

# **Masterstudiengang Materialwissenschaft**

**Modulhandbuch**

**Stand: 24. Juli 2013**

# Inhaltsübersicht

<b>Modul/Lehrveranstaltung</b>	
<b>Pflichtfächer</b>	
Heterogene Gleichgewichte	4
Thermodynamik und Kinetik von Festkörperreaktionen	6
Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung	8
Werkstoff- und Materialanalytik II	10
Personal- und Führungsorganisation	11
Projektmanagement	12
Festkörperchemie	14
Festkörperphysik	16
Forschungspraktikum B	18
Forschungspraktikum C	19
Materialwissenschaftliches Seminar	20
Masterarbeit	21
<b>Wahlpflichtmodule</b>	
Physikalische Chemie der Polymere	23
Moderne Organische Funktionsmaterialien	25
Festkörpersensoren	28
Diffusion in Ionen und Halbleitern	30
Thermodynamische Modellierung von Phasenumwandlungen	32
Transportvorgänge in Materialien	33
Strukturmechanik der Faserverbunde	35
Sonderkeramiken	37
Feuerfeste Materialien	39
Sondergläser	40
Atmosphärische Korrosion	42
Elektrochemische Grundlagen	44
Korrosion und Korrosionsschutz	46
Diffusion in Metallen und Legierungen	48
Magnetwerkstoffe	50
Mechanische Eigenschaften metallischer Werkstoffe	53
Thermische Eigenschaften	55
Röntgen- und Neutronenbeugung	57
Physik der Solarzellen	59
Neue Konzepte der Photovoltaik	61
Brennstoffzellen I	63
Brennstoffzellen II	65
Nanotechnologie	67
Halbleitergrenzflächen	69
Femtosekundenlaser	71
Laserspektroskopie	72
Nanopartikel in polymeren Anwendungen	73

<b>Wahlpflichtmodule, ergänzende Liste gültig für WS 12/13 und SS 13</b>	
Spezielle Technologie der Gläser	75
Heterogene Gleichgewichte keramischer Werkstoffe	77

# **Masterstudiengang Materialwissenschaft**

**Pflichtmodule**

Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>			
Modulbezeichnung:	<i>Heterogene Gleichgewichte</i>			
Kürzel	<i>HetGlei</i>			
ggf. Untertitel				
Lehrveranstaltungen:	<i>Heterogene Gleichgewichte</i>			
Semester:	<i>1.</i>			
Modulverantwortliche(r):	<i>Apl. Prof. Dr. R. Schmid-Fetzer</i>			
Dozent(in):	<i>Apl. Prof. Dr. R. Schmid-Fetzer</i>			
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>			
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Pflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft.</i>			
Lehrform / SWS:	<i>3V / Ü</i>			
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>
	<i>V / Ü</i>	<i>42</i>	<i>78</i>	<i>120</i>
Kreditpunkte:	<i>4</i>			
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Vorausgesetzt werden Kenntnisse der Thermochemie der Werkstoffe, insbesondere die Anwendung der Thermodynamik auf mehrkomponentige und mehrphasige Systeme, wie sie beispielsweise im Bachelorstudiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik der TU Clausthal vermittelt werden.</i>			
Lernziele / Kompetenzen:	<i>Die Studierenden begreifen das Phasendiagramm als leistungsstarkes Instrument zur übersichtlichen Analyse komplexer Vorgänge in technischen Materialsystemen (z.B. Erstarrung von Legierungen, Wärmebehandlung). Sie kennen die thermodynamische Basis der Heterogenen Gleichgewichte und können insbesondere die binären und ternären Phasendiagramme unter stabilen und metastabilen Bedingungen korrekt interpretieren und auf werkstofftechnische und metallurgische Fragestellungen anwenden. Sie können der thermodynamischen Berechnung höherkomponentiger Phasendiagramme im Zero-Phase-Fraction-Konzept folgen und diese auf reale Systeme (z.B. Optimierung technischer Legierungen) anwenden. Sie erwerben die Kompetenz zum Verständnis aufbauender Module in nichtmetallisch-anorganischen Werkstoffen (z.B. Sintern von Keramik).</i>			
Inhalt:	<i>1. Grundbegriffe</i> <i>- Zustandsvariable, Phasen, heterogenes Gleichgewicht</i> <i>- Einstoff-Phasendiagramme</i> <i>- mass %, mol%, Hebelgesetz, Legierungsberechnung, Abbrand</i> <i>2. Aufbau und Interpretation binärer Phasendiagramme</i> <i>- Zweiphasengleichgewichte und Dreiphasengleichgewichte aus G-x Diagrammen</i> <i>- Ordnungsumwandlungen, T<sub>0</sub>- und spinodale Kurven</i> <i>- Verschiedene Typen von Phasendiagrammen, T-x, T-μ und p-1/T Diagramme</i> <i>3. Aufbau und Interpretation ternärer Phasendiagramme</i>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hebelgesetz, Zwei- und Dreiphasengleichgewichte</li> <li>- Vierphasengleichgewichte, Eutektikum, Übergangsreaktion, Peritektikum</li> <li>- Isotherme Schnitte und T-x Schnitte, Reaktionsschema nach Scheil</li> <li>- Konstitutionsanalyse und Erstarrungsdiskussion</li> <li>- Verschiedene Typen ternärer Phasendiagramme</li> <li>4. Konstruktion konsistenter Phasendiagramme</li> <li>- Abschätzung aus bruchstückhaften oder widersprüchlichen Daten</li> <li>5. Aufbau und Interpretation hochkomponentiger Phasendiagramme - Zero-Phase-Fraction Konzept</li> <li>6. Anwendungen in der Metallurgie (Fe-O, Cu-O,..., Schlacken,...)</li> <li>7. Anwendungen auf metallische Werkstoffe (Fe-C, Ti-Al, Al-Mg-Sc, ...)</li> <li>8. Anwendungen auf keramische Werkstoffe und Halbleiter (Oxide, Nitride,...)</li> <li>9. Anwendungen auf Metall/Keramik Composite (Ti/SiC,...)</li> </ul>
Prüfungsleistungen:	Das Modul wird in Form einer 120-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung abgeprüft.
Medienformen:	Powerpoint-Foliensammlung
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>A. Prince, Alloy Phase Equilibria, Elsevier, New York 1966</li> <li>B. Predel, Heterogene Gleichgewichte, Steinkopff Verlag, Darmstadt 1982</li> </ul>

Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>			
Modulbezeichnung:	<i>Thermodynamik und Kinetik von Festkörperreaktionen</i>			
Kürzel	<i>TherKinFeKö</i>			
ggf. Untertitel				
Lehrveranstaltungen:	<i>Thermodynamik und Kinetik von Festkörperreaktionen</i>			
Semester:	<i>2.</i>			
Modulverantwortliche(r):	<i>Apl. Prof. Dr. H. Schmidt</i>			
Dozent(in):	<i>Apl. Prof. Dr. H. Schmidt</i>			
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>			
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Pflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft.</i>			
Lehrform / SWS:	<i>3 V / Ü</i>			
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>
	<i>V / Ü</i>	<i>42</i>	<i>78</i>	<i>120</i>
Kreditpunkte:	<i>4</i>			
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Physik, Chemie und Materialwissenschaften, wie sie beispielsweise im Bachelorstudiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik der TU Clausthal vermittelt werden.</i>			
Lernziele / Kompetenzen:	<i>Die Studierenden erlernen grundlegende Kenntnisse zum Verständnis und zur mathematischen Beschreibung kinetischer Prozesse in Festkörpern. Durch diese Veranstaltung wird den Studierenden ein vertieftes Verständnis der Zusammenhänge zwischen atomarem Transport, Fehlordnung und Reaktionskinetik in Festkörpern und ihre Bedeutung für Funktions- und Strukturmaterialien vermittelt. Es wird die Fähigkeit erworben, das Zusammenspiel kinetischer und thermodynamischer Aspekte zur Beschreibung von Festkörperreaktion (Ausscheidungsbildung, Oxidation, Sintern, Kriechen etc.) an Realsystemen zu verstehen. Das Modul vermittelt überwiegend Fach- und Systemkompetenzen</i>			
Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Einführung, Grundbegriffe</i></li> <li><i>2. Diffusion in Festkörpern</i> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>- Die Fickschen Gesetze und einfache Lösungen</i></li> <li><i>- Diffusionsmechanismen</i></li> <li><i>- Diffusion in Metallen, Halbleitern, Ionenleitern</i></li> <li><i>- Messmethoden</i></li> <li><i>- Korngrenzdiffusion</i></li> <li><i>- Chemische Diffusion</i></li> </ul> </li> <li><i>3. Grundlegende Transportprozesse</i> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>- Grundbegriffe der irreversiblen Thermodynamik</i></li> <li><i>- Transportkoeffizienten und Geschwindigkeitskonstanten in Gasen, Flüssigkeiten u. Festkörpern</i></li> </ul> </li> <li><i>4. Homogenreaktionen</i></li> <li><i>5. Heterogenreaktionen</i> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>- Adsorption, Oberflächenreaktionen</i></li> </ul> </li> </ol>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausbildung von Deckschichten</li> <li>- Oxidationskinetik (Deal-Grove, Wagner)</li> <li>6. Keimbildungs- und Wachstumskinetik von Ausscheidungen</li> <li>- Klassifizierungen</li> <li>- Keimbildung und Wachstumsprozesse</li> <li>- JMAK-Kinetik</li> <li>- Ostwaldreifung</li> <li>- Spinodale Entmischung</li> <li>7. Sintern</li> <li>- Sintern eines Pulvers aus homogenem Material</li> <li>- Reaktionssintern im festen Zustand</li> <li>8. Diffusionsgesteuerte Verformungsprozesse</li> <li>- Kriechprozesse</li> <li>- Superplastizität</li> <li>- Verformung nanokristalliner Materialien</li> </ul>
Prüfungsleistungen:	<i>Das Modul wird in Form einer 120-minütigen Klausur oder einer 45-minütigen mündlichen Prüfung abgeprüft.</i>
Medienformen:	<i>Powerpoint-Foliensammlung, Tafel</i>
Literatur:	<i>P. Haasen, Physikalische Metallkunde, Springer Verlag, 1994.</i> <i>G. Kostorz, Phase Transformations in Materials, VCH, 2001.</i> <i>H. Schmalzried, Chemical Kinetics of Solids, VCH, 1997.</i> <i>J. Philibert, Atom Movements, Les editions des physique, 1991.</i> <i>H. Mehrer, Diffusion in Condensed Matter, Springer, 2008</i>



Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>			
Modulbezeichnung:	<i>Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung</i>			
Kürzel	<i>ZFWerkPrü</i>			
ggf. Untertitel				
Lehrveranstaltungen:	<i>Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung</i>			
Semester:	<i>2.</i>			
Modulverantwortliche(r):	<i>Apl. Prof. Dr. W. Riehemann</i>			
Dozent(in):	<i>Apl. Prof. Dr. W. Riehemann</i>			
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>			
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Pflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft.</i>			
Lehrform / SWS:	<i>3 V/Ü</i>			
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>
	<i>V / Ü</i>	<i>42</i>	<i>78</i>	<i>120</i>
Kreditpunkte:	<i>4</i>			
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Physik, wie sie beispielsweise im Bachelorstudiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik der TU Clausthal vermittelt werden.</i>			
Lernziele / Kompetenzen:	<p><i>Es sollen die üblichen Methoden der zerstörungsfreien Werkstoff- und Werkstückprüfung (ZfP) grundlagenorientiert verstanden und erlernt werden. Dabei werden auch Ausblicke auf moderne Weiterentwicklungen, neue und zukünftig zu entwickelnde Verfahren gegeben und Möglichkeiten zur fertigungsbegleitenden Materialuntersuchung von Halbzeugen und fertigen Bauteilen auf Materialfehler dargestellt. Durch das Ausbildungsprogramm werden die Studierenden in die Lage versetzt, die Ergebnisse herkömmlicher ZfP zu verstehen, ZfP zu konzipieren und erfolgreich anzuwenden sowie problemorientierte Einzellösungen in Fertigung und Materialkontrolle zu entwickeln.</i></p> <p><i>Das Modul vermittelt vorwiegend Fach- und Systemkompetenz</i></p>			
Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Definitionen</i></li> <li><i>2. Farbeindringprüfung</i></li> <li><i>3. Thermografie</i></li> <li><i>4. Durchstrahlungsprüfung</i></li> <li><i>5. Ultraschallprüfung</i></li> <li><i>6. Schallemissionsprüfung</i></li> <li><i>7. Magnetische Verfahren</i></li> <li><i>8. Wirbelstromprüfung</i></li> <li><i>9. Computertomographie</i></li> <li><i>10. Forschung und Entwicklung</i> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>10.1. Abbildende Verfahren</i></li> <li><i>10.2. Klanganalyse</i></li> <li><i>10.3. Magnetisches Barkhausenrauschen</i></li> <li><i>10.4. Oberwellenanalyse</i></li> <li><i>10.5. Überlagerungspermeabilität</i></li> </ol> </li> </ol>			

	<p>10.6. THz-Wellen  10.7. Vibrationsprüfung  10.8. Dichteprüfung  10.9. Eigenschaftskorrelationen  11. Einzelproblemlösungen</p>
Prüfungsleistungen:	Das Modul wird in Form einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung abgeprüft.
Medienformen:	Tafel, Powerpoint, Filmmaterial, Schriftstücke im StudIP
Literatur:	<p>J. F. Shackelford, <i>Werkstofftechnologie für Ingenieure</i>, Pearson Studium, 6. Auflage 2005  A. Troost, <i>Einführung in die allgemeine Werkstoffkunde metallischer Werkstoffe B.I.</i>, 1980  C. Gerthsen, H.O. Kneser, H. Vogel, <i>Physik</i>, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York 1974, (&gt;= 11. Auflage)  D.R. Askeland, <i>Materialwissenschaften</i>, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin, Oxford, 1996  W.D. Callister, <i>Fundamentals of Materials Science and Engineering</i>, John Wiley New York, Chicester, Weinheim, Brisbane, Singapore, Toronto, 2001  B.G. Livschitz, <i>Physikalische Eigenschaften der Metalle und Legierungen</i>, Verlag der Grundstoffindustrie, Leipzig 1973  S. Steeb: <i>Zerstörungsfreie Werkstoff- und Werkstücksprüfung</i>, Expert-Verlag, Ehningen, 1993  H. Blumenauer: <i>Werkstoffprüfung</i>, 6. Auflage, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig-Stuttgart, 1994  V. Deutsch, W. Morgner, M. Vogt: <i>Magnetpulver-Rißprüfung</i>, VDI-Verlag, Düsseldorf, 1993  A.J. Bahr: <i>Microwave Nondestructive Testing Methods</i>, Gordon and Beach Science Publishers, New York London Paris, 1982  J.U.H. Krautkrämer: <i>Werkstoffprüfung mit Ultraschall</i>, Springer Verlag  V. Deutsch, M. Platte, M. Vogt: <i>Ultraschallprüfung Grundlagen und industrielle Anwendung</i>, Springer Verlag 1997  E. Becker: <i>Grobstrukturprüfung mittels Röntgenstrahlung und Gammastrahlung</i>, deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1983  D. Stegmann: <i>Zerstörungsfreie Prüfverfahren: Radiografie und Radioskopie</i>, Teubner-Verlag, Stuttgart 1995</p>

Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>			
Modulbezeichnung:	<i>Werkstoff- und Materialanalytik II</i>			
Kürzel	<i>WeMatAnII</i>			
ggf. Untertitel				
Lehrveranstaltungen:	<i>Werkstoff- und Materialanalytik II</i>			
Semester:	<i>1.</i>			
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. J. Deubener</i>			
Dozent(in):	<i>Honorar Prof. Dr. V. Rupertus</i>			
Sprache:	<i>deutsch</i>			
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Pflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft.</i>			
Lehrform / SWS:	<i>3 V / Ü</i>			
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>
	<i>V / Ü</i>	<i>42</i>	<i>78</i>	<i>120</i>
Kreditpunkte:	<i>4</i>			
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Physik, Chemie und Materialwissenschaft, wie sie beispielsweise im Bachelorstudiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik der TU Clausthal vermittelt werden.</i>			
Lernziele / Kompetenzen:	<i>Die Lehrveranstaltung besteht aus einer Ringvorlesung mit begleitenden Übungen. Die Studierenden erlernen fortgeschrittene analytische Methoden im Bereich Materialwissenschaft und vertiefen ihre Kenntnisse durch Übungen an den Analysegeräten. Durch diese Veranstaltung erwerben die Studierenden eine vertiefende Kenntnis in moderne Analysemethoden und sind in der Lage, eigenständig analytische Methoden zu bewerten / auszuwählen.</i>			
Inhalt:	<i>Festkörperanalytik  Oberflächenanalytik  Dünnschicht-Grenzflächenanalytik</i>  <i>EPMA, LA-ICP-MS, LIBS, RAMAN, NMR, DMA, TEM-EDX, -WLX, -EELS, AES, XPS/ESCA, AFM, Oberflächenplasmonen-Spektroskopie, SIMS, SNMS, NRA, GIXR, Ellipsometrie, Schwingquarzmikrowaage</i>			
Prüfungsleistungen:	<i>Das Modul wird in Form einer 120-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung abgeprüft.</i>			
Medienformen:	<i>Tafel, Folien, Powerpoint, Skript</i>			
Literatur:	<i>H. Günzler, Analytiker-Taschenbuch, Springer 1997  V. Rupertus, Werkstoff- und Materialanalytik, CD-ROM</i>			

Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>				
Modulbezeichnung:	<i>Personal- und Führungsorganisation</i>				
Kürzel	<i>PerFüOrg</i>				
ggf. Untertitel					
Lehrveranstaltungen:	<i>Personal- und Führungsorganisation</i>				
Semester:	<i>1.</i>				
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. H. Schenk-Mathes</i>				
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. W. Pfau</i>				
Sprache:	<i>Deutsch</i>				
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Pflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft.</i>				
Lehrform / SWS:	<i>2 V</i>				
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>	
	<i>V</i>	<i>28</i>	<i>32</i>	<i>60</i>	
Kreditpunkte:	<i>2</i>				
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Keine</i>				
Lernziele / Kompetenzen:	<i>Die Studierenden sollen Eigenschaften und Unterschiede zwischen struktureller und personaler Führung kennen. Sie sollen in der Lage sein, zielorientiert einen Mix aus Instrumenten personaler und struktureller Führung zusammenstellen und anwenden zu können. Insbesondere sollen die Studierenden Projekte und Wandlungsprozesse im Unternehmen zielorientiert führen können.</i>				
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Personalführung und Organisation als Instrumente zur Zielerreichung im Unternehmen</i></li> <li>• <i>Organisatorische Gestaltung</i></li> <li>• <i>Personalführung</i></li> <li>• <i>Führung von Projekten</i></li> <li>• <i>Management des Wandels</i></li> </ul>				
Prüfungsleistungen:	<i>Das Modul wird in Form einer 60-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung abgeprüft.</i>				
Medienformen:	<i>Beamer-Präsentation , Online-Skript, Video-Aufzeichnung</i>				
Literatur:	<i>Bisani, F.: Personalwesen und Personalführung, 5. Auflage, Wiesbaden 2000</i> <i>Frese, E.: Grundlagen der Organisation, 9. Auflage, Wiesbaden 2005</i> <i>Schreyögg, G: Organisation 5. Aufl., Wiesbaden 2008</i> <i>Vahs, D.: Organisation, 6. Aufl., Stuttgart 2007</i> <i>Weibler, J: Personalführung, München 2001</i>				

Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>				
Modulbezeichnung:	<i>Projektmanagement</i>				
Kürzel	<i>ProMan</i>				
ggf. Untertitel					
Lehrveranstaltungen:	<i>Projektmanagement</i>				
Semester:					
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. J. Zimmermann</i>				
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. J. Zimmermann</i>				
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>				
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Pflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft.</i>				
Lehrform / SWS:	<i>3 V / Ü</i>				
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>	
	<i>V / Ü</i>	<i>42</i>	<i>48</i>	<i>90</i>	
Kreditpunkte:	<i>3</i>				
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Keine</i>				
Lernziele / Kompetenzen:	<i>Die Studierenden erlernen nach relevante Begriffe und Aufgaben des Projektmanagements. Sie können Projektvorhaben mittels Netzplänen in abstrahierter und normierter Form darstellen und beherrschen Methoden, auf Basis der Netzpläne zeitzulässige Ablaufpläne zu ermitteln. Darüber hinaus können die Studierenden zwischen diversen Zielen der Projektplanung unterscheiden und besitzen Fähigkeiten, um für spezielle Ziele geeignete mathematische Verfahren einzusetzen, um einen jeweils optimalen Ablaufplan zu entwickeln, der sämtliche Zeitrestriktionen einhält. Für einen Fall konfliktärer Ziele sind die Studierenden in der Lage, für vorgegebene Daten eine optimale Kompromisslösung zu ermitteln.</i>				
Inhalt:	<i>Kapitel 1 Projektmanagement 1.1 Grundlagen des Projektmanagements 1.2 Projektkonzeption 1.3 Projektspezifikation 1.4 Projektplanung 1.5 Projektrealisierung Kapitel 2 Das Time-Cost-Tradeoff-Problem in der Kostenplanung Kapitel 3 Projektplanung unter Zeitrestriktionen 3.1 Problemformulierung und Ziele der Projektplanung 3.2 Exakte Lösungsverfahren 3.3 Anwendungen</i>				
Prüfungsleistungen:	<i>Das Modul wird in Form einer 60-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung abgeprüft.</i>				
Medienformen:	<i>Beamerpräsentation, Übungsblätter, Tafelübung</i>				
Literatur:	<i>Kerzner, H. (2009): Project Management, 10. Auflage, John Wiley, 2009 (Titel auch als deutsche Ausgabe im Mitp-Verlag erhältlich)</i>				

	<p><i>Klein, R. (1999): Scheduling of Resource-Constrained Projects, Kluwer</i></p> <p><i>Neumann, K., Schwindt, C., Zimmermann, J. (2003): Project Scheduling with Time Windows and Scarce Resources, 2. Auflage, Springer</i></p> <p><i>Schwarze, J. (2006): Projektmanagement mit Netzplantechnik, NWB-Verlag</i></p> <p><i>Zimmermann, J., Stark, C., Rieck, J. (2010): Projektplanung – Modelle, Methoden, Management, 2. Auflage, Springer</i></p>
--	--

Studiengang:	<i>Masterstudiengang Materialwissenschaft</i>			
Modulbezeichnung:	<i>Festkörperchemie</i>			
Kürzel	<i>FeKöChem</i>			
ggf. Untertitel				
Lehrveranstaltungen	<i>Festkörperchemie</i>			
Semester:	<i>1.</i>			
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. A. Adam</i>			
Dozent(in):	<i>PD Dr. M. Gjikaj</i>			
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>			
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Pflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft.</i>			
Lehrform / SWS:	<i>3 V / Ü</i>			
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>
	<i>V / Ü</i>	<i>42</i>	<i>78</i>	<i>120</i>
Kreditpunkte:	<i>4</i>			
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Mathematik und anorganischer Chemie, wie sie beispielsweise im Bachelorstudiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik der TU Clausthal vermittelt werden.</i>			
Lernziele / Kompetenzen:	<i>Dieses Modul vermittelt den Studierenden vertiefte Kenntnisse aus dem Bereich der modernen Festkörperchemie. Die Studierenden werden in die Lage versetzt Strukturen, Stoff- und Materialeigenschaften mit der chemischen Bindung in Festkörper zu erklären.</i>			
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>-Symmetrie als Ordnungsprinzip für Kristallstrukturen</i></li> <li><i>-Beschreibung chemischer Strukturen</i></li> <li><i>-Kugelpackungen bei Verbindungen und Kugelpackungen mit besetzten Lücken</i></li> <li><i>-Verknüpfte Polyeder</i></li> <li><i>-Element-, Ionen- und Molekülstrukturen</i></li> <li><i>-Struktur, Energie und chemische Bindung</i></li> <li><i>-die effektive Größe von Atomen und Ionen</i></li> <li><i>-MO-Theorie, Bänder-Modell und chemische Bindung in Festkörpern</i></li> <li><i>-Struktur-Eigenschaftsbeziehungen behandelt.</i></li> </ul> <i>In den Übungen wird der Stoff der Vorlesung anhand von Aufgaben wiederholt und vertieft.</i>			
Prüfungsleistungen:	<i>Das Modul wird in Form einer 60-minütigen Klausur oder einer 45-minütigen mündlichen Prüfung abgeprüft.</i>			
Medienformen:	<i>Tafel, Tageslichtprojektor, PowerPoint Präsentation, Folien, Skript, Demonstrationen, Strukturmodelle, Handouts,</i>			

Literatur:	<p><i>E. Riedel, Hrsg.: Moderne Anorganische Chemie, deGruyter, 3. Aufl. (2007).</i></p> <p><i>U. Müller: Anorganische Strukturchemie, B.G. Teubner Verlag, Stuttgart, 6. Aufl. (2008)</i></p> <p><i>A. R. West: Grundlagen der Festkörperchemie, Wiley-VCH (1992)</i></p>
------------	--



Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>			
Modulbezeichnung:	<i>Festkörperphysik</i>			
Kürzel	<i>FeKöPhys</i>			
ggf. Untertitel				
Lehrveranstaltungen	<i>Festkörperphysik</i>			
Semester:	<i>1.</i>			
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. H. Fritze</i>			
Dozent(in):	<i>Prof. H. Fritze</i>			
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>			
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Pflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft.</i>			
Lehrform / SWS:	<i>4V / Ü</i>			
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>
	<i>V / Ü</i>	<i>56</i>	<i>94</i>	<i>150</i>
Kreditpunkte:	<i>5</i>			
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Physik, wie sie beispielsweise im Bachelorstudiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik der TU Clausthal vermittelt werden.</i>			
Lernziele / Kompetenzen:	<p><i>Das Modul dient der Vermittlung wichtiger festkörperphysikalischer Konzepte, die auf den im Bachelorstudium vermittelten festkörperphysikalischen Grundlagen aufbauen und für die Schwerpunkte des Masterstudiums von Bedeutung sind. Der Studierende soll in die Lage versetzt werden, Effekte von Festkörpern zu erklären und nutzbar zu machen.</i></p> <p><i>Es werden vorwiegend fachspezifische Kompetenzen und Systemkompetenzen erworben. Die fachliche Qualifikation wird über das allgemeine Grundlagenwissen geschult. Das wissenschaftliche Arbeiten wird durch die Modellbildung und das Lösen von Problemen innerhalb dieser Modelle, Schlussfolgerungen zu den Lösungen und die Diskussion der Grenzen der Modelle trainiert.</i></p>			
Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Ideale und reale Festkörper: Strukturprinzipien, Realstruktur, Punktdefekte</i></li> <li><i>2. Beugung: Beugungstheorie, Brillouin-Zonen, Methoden zur Strukturanalyse</i></li> <li><i>3. Thermische Eigenschaften: Zustandsdichte, spezifische Wärme, Wärmeleitung, anharmonische Effekte</i></li> <li><i>4. Elektronische Bänder: Fermi-Gas, quasifreie und stark gebundene Elektronen, Bandstrukturen, Zustandsdichten</i></li> <li><i>5. Ladungstransport: effektive Masse, Eigen- und Störstellenleitung, Rekombination, Hopping-Leitfähigkeit, Diffusion, Drift, Transportwege</i></li> <li><i>6. Dielektrische Eigenschaften: Strahlungsabsorption, Eigenschwingungen, Reflexionsvermögen, Ferroelektrika, Exzitonen</i></li> <li><i>7. Halbleiter: einkristallines, polykristallines und amorphes Silizium, Dotierung, Diffusion, pn-Übergang ohne/mit Beleuchtung, Metall-Halbleiter-Kontakt, Heterostrukturen, Leitfähigkeit, Epitaxie, thermische Oxidation, Strukturierung</i></li> </ol>			

Prüfungsleistungen:	<i>Das Modul wird in Form einer 120-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung abgeprüft.</i>
Medienformen:	<i>Tafel, Folien</i>
Literatur:	<i>H. Ibach, H. Lüth: Festkörperphysik. Springer-Verlag 2002, C. Kittel: Einführung in die Festkörperphysik. Oldenburg 2002, C. Weißmantel, C. Hamann: Grundlagen der Festkörperphysik. JAB Verlag 1995</i>

Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>			
Modulbezeichnung:	<i>Forschungspraktikum B</i>			
Kürzel	<i>MWForPrB</i>			
ggf. Untertitel				
Lehrveranstaltungen:	<i>Forschungspraktikum B mit Abschlusskolloquium</i>			
Semester:	<i>3.</i>			
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. W. Daum</i>			
Dozent(in):	<i>Mit der Durchführung materialwissenschaftlicher Forschungsprojekte betraute Professoren und Privatdozenten</i>			
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>			
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Pflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft.</i>			
Lehrform / SWS:	<i>7 P</i>			
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>
	<i>P</i>	<i>120</i>	<i>90</i>	<i>210</i>
Kreditpunkte:	<i>7</i>			
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Vorausgesetzt werden die in den beiden ersten Semestern des Masterstudiengangs in den Pflicht- und Wahlpflichtmodulen vermittelten Kenntnisse in den materialwissenschaftlichen Fächern.</i>			
Lernziele / Kompetenzen:	<i>Das Forschungspraktikum bietet den Studierenden die Möglichkeit, während des Masterstudiums an aktuellen Themen der Anwendungstechnik im Rahmen eng abgegrenzter, dem Kenntnisstand der Studierenden angemessener Fragestellungen mitzuarbeiten. Hierbei lernen die Studierenden Grundlagen der Systematik wissenschaftlicher Arbeit sowie experimentelle und/oder theoretische Methoden der Anwendungstechnik kennen und erhalten einen Einblick in aktuelle Forschungsthemen der Materialwissenschaft. Durch den abschließenden Kolloquiumsvortrag werden Präsentations- und Rhetorikkompetenzen geschult. Das Modul vermittelt Fachkompetenzen, Methodenkompetenzen, Sozialkompetenzen und Systemkompetenzen.</i>			
Inhalt:	<i>Die Inhalte des Forschungspraktikums sind abhängig vom jeweiligen Forschungsprojekt und werden mit dem Projektbetreuer abgesprochen.</i>			
Prüfungsleistungen:	<i>Das Forschungspraktikum schließt mit einem Praktikumsbericht und einem Kolloquiumsvortrag des/der Studierenden ab. Der Kolloquiumsvortrag kann im Rahmen des Hausseminars des betreffenden Institutes oder eines Arbeitsgruppenseminars des betreuenden Dozenten erfolgen.</i>			
Medienformen:				
Literatur:	<i>Die Literatur hängt vom jeweiligen Thema des Forschungspraktikums ab. Die Literatursuche ist Bestandteil des Forschungspraktikums.</i>			
Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>			

Modulbezeichnung:	<i>Forschungspraktikum C</i>				
Kürzel	<i>MWForPrC</i>				
ggf. Untertitel					
Lehrveranstaltungen:	<i>Forschungspraktikum C mit Abschlusskolloquium</i>				
Semester:	<i>3.</i>				
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. W. Daum</i>				
Dozent(in):	<i>Mit der Durchführung materialwissenschaftlicher Forschungsprojekte betraute Professoren und Privatdozenten</i>				
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>				
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Pflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft.</i>				
Lehrform / SWS:	<i>7 P</i>				
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>	
	<i>P</i>	<i>120</i>	<i>90</i>	<i>210</i>	
Kreditpunkte:	<i>7</i>				
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Vorausgesetzt werden die in den beiden ersten Semestern des Masterstudiengangs in den Pflicht- und Wahlpflichtmodulen vermittelten Kenntnisse in den materialwissenschaftlichen Fächern.</i>				
Lernziele / Kompetenzen:	<i>Das Forschungspraktikum bietet den Studierenden die Möglichkeit, während des Masterstudiums an aktuellen Themen der Anwendungstechnik im Rahmen eng abgegrenzter, dem Kenntnisstand der Studierenden angemessener Fragestellungen mitzuarbeiten. Hierbei lernen die Studierenden Grundlagen der Systematik wissenschaftlicher Arbeit sowie experimentelle und/oder theoretische Methoden der Anwendungstechnik kennen und erhalten einen Einblick in aktuelle Forschungsthemen der Materialwissenschaft. Durch den abschließenden Kolloquiumsvortrag werden Präsentations- und Rhetorikkompetenzen geschult. Das Modul vermittelt Fachkompetenzen, Methodenkompetenzen, Sozialkompetenzen und Systemkompetenzen.</i>				
Inhalt:	<i>Die Inhalte des Forschungspraktikums sind abhängig vom jeweiligen Forschungsprojekt und werden mit dem Projektbetreuer abgesprochen.</i>				
Prüfungsleistungen:	<i>Das Forschungspraktikum schließt mit einem Praktikumsbericht und einem Kolloquiumsvortrag des/der Studierenden ab. Der Kolloquiumsvortrag kann im Rahmen des Hausseminars des betreffenden Institutes oder eines Arbeitsgruppenseminars des betreuenden Dozenten erfolgen.</i>				
Medienformen:					
Literatur:	<i>Die Literatur hängt vom jeweiligen Thema des Forschungspraktikums ab. Die Literatursuche ist Bestandteil des Forschungspraktikums.</i>				
Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>				
Modulbezeichnung:	<i>Materialwissenschaftliches Seminar</i>				

Kürzel	<i>MatSemin</i>			
ggf. Untertitel				
Lehrveranstaltungen:	<i>Materialwissenschaftliches Seminar</i>			
Semester:	<i>3.</i>			
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. A. Wolter</i>			
Dozent(in):	<i>Mit der Durchführung materialwissenschaftlicher Forschungsprojekte betraute Professoren und Privatdozenten</i>			
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>			
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Pflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft.</i>			
Lehrform / SWS:	<i>2 S</i>			
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>
	<i>S</i>	<i>14</i>	<i>46</i>	<i>60</i>
Kreditpunkte:	<i>2</i>			
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Vorausgesetzt werden die in den beiden ersten Semestern des Masterstudiengangs in den Pflicht- und Wahlpflichtmodulen vermittelten Kenntnisse in den materialwissenschaftlichen Fächern.</i>			
Lernziele / Kompetenzen:	<i>Durch das Modul erhalten die Studierenden einen Einblick in aktuelle Fragestellungen, Anwendungen und Forschungsergebnisse der Materialforschung. Neben einer vertieften Auseinandersetzung mit speziellen materialwissenschaftlichen Fragestellungen erlernt der/die Studierende wichtige Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens wie Literaturarbeit mit englischsprachigen Originalveröffentlichungen und Zitierung. Darüber hinaus werden Vortragsorganisation Präsentationstechniken geschult. Das Modul vermittelt Fachkompetenzen, Methodenkompetenzen und in eingeschränktem Umfang Sozial- und Systemkompetenzen.</i>			
Inhalt:	<i>Dem/der Studierenden wird vom Betreuer/Seminarleiter ein materialwissenschaftliches Thema zur Ausarbeitung in einem Seminarvortrag ausgegeben. Das Thema soll unabhängig von Themen der Forschungspraktika des/der Kandidaten/Kandidatin sein. Der Vortrag kann im Rahmen eines eigenen Studentenseminars mit übergeordnetem Thema oder, falls ein Studentenseminar nicht angeboten wird, im Rahmen des Institutsseminars stattfinden.</i>			
Prüfungsleistungen:	<i>Im Seminar muss ein Vortrag gehalten werden. Es gilt eine Anwesenheitspflicht.</i>			
Medienformen:	<i>Elektronische Medien, PowerPoint-Präsentationen o. Ä.</i>			
Literatur:	<i>Die Literatur hängt vom Thema des Seminarvortrages ab und wird vom Seminarbetreuer vermittelt. Die Literatursuche ist Bestandteil der Studienleistung.</i>			
Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>			
Modulbezeichnung:	<i>Masterarbeit</i>			

Kürzel	<i>MasThe</i>			
ggf. Untertitel				
Lehrveranstaltungen:	<i>Masterarbeit</i>			
Semester:	<i>4.</i>			
Modulverantwortliche(r):	<i>Apl. Prof. Dr. A. Schmidt (Studiendekan)</i>			
Dozent(in):	<i>Professoren der Lehreinheit Metallurgie und Werkstoffwissenschaften sowie Physik</i>			
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>			
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Pflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft.</i>			
Lehrform / SWS:	<i>25 P</i>			
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>
	<i>P</i>	<i>600</i>	<i>300</i>	<i>900</i>
Kreditpunkte:	<i>30</i>			
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Empfohlen sind die Kenntnisse der Module der ersten drei Semester</i>			
Lernziele / Kompetenzen:	<i>In der Masterarbeit sollen die Studierenden die in den Lehrveranstaltungen erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten je nach Themenschwerpunkt anwenden und vertiefen. Unter wissenschaftlicher Anleitung wird ein Teilproblem aus einem Industrie- oder Forschungsprojekt bearbeitet, wobei die Fähigkeit entwickelt werden soll, unter Verwendung des Erlernten auf materialwissenschaftliche und werkstofftechnische Fragestellungen anzuwenden, Lösungsmöglichkeiten zu erkennen und Ergebnisse in einer, wissenschaftlichen Kriterien entsprechenden Form zu verfassen. Das Modul vermittelt fachliche Kompetenzen bei der weitgehend selbstständigen Bearbeitung des gestellten Themas, sowie soziale Kompetenzen bei der Arbeit in der Arbeitsgruppe. Insbesondere vermittelt das Modul vertiefende Kompetenzen bei der Erarbeitung eines Forschungsthemas: Literaturrecherche, wissenschaftliche Methodiken, Abfassung eines wissenschaftlichen Berichts sowie Präsentation.</i>			
Inhalt:	<i>Themenstellung aus dem von den Studierenden gewählten Wahlpflichtbereich</i>			
Prüfungsleistungen:	<i>Schriftliche Abschlussarbeit, Kolloquium</i>			
Medienformen:				
Literatur:	<i>Abhängig vom jeweiligen Themengebiet der Arbeit</i>			

# **Masterstudiengang Materialwissenschaft**

**Wahlpflichtmodule**

Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>			
Modulbezeichnung:	<i>Physikalische Chemie der Polymere</i>			
Kürzel	<i>PC Poly</i>			
ggf. Untertitel				
Lehrveranstaltungen:	<i>Polymercharakterisierung Struktur und Dynamik in Polymersystemen Polymere an Grenzflächen</i>			
Semester:	<i>3.</i>			
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Oppermann</i>			
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. W. Oppermann, Prof. Dr. D. Johannsmann, PD Dr. J. Adams</i>			
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>			
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft.</i>			
Lehrform / SWS:	<i>3 V/P (Polymercharakterisierung) 2V (Struktur und Dynamik in Polymersystemen) 1V (Polymere an Grenzflächen)</i>			
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>
	<i>V/P (Polymercharakterisierung)</i>	<i>42</i>	<i>78</i>	<i>120</i>
	<i>V (Struktur und Dynamik in Polymersystemen)</i>	<i>28</i>	<i>62</i>	<i>90</i>
	<i>V (Polymere an Grenzflächen)</i>	<i>14</i>	<i>16</i>	<i>30</i>
Kreditpunkte:	<i>8</i>			
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Makromolekularer, Physikalischer, Organischer und Technischer Chemie, wie sie beispielsweise im Bachelorstudiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik der TU Clausthal vermittelt werden.</i>			
Lernziele / Kompetenzen:	<i>Die Lehrveranstaltungen vermitteln Kenntnisse über die Gestalt von Makromolekülen, Charakterisierungsmethoden für Polymeren, ihre Stoffzustände, Phasenverhalten und Grenzflächeneigenschaften. Die zur Untersuchung angewandten Methoden werden in praktischen Versuchen vermittelt. Die Studierenden sind in der Lage, Polymere anhand ihrer Stoffzustände und ihrer Grenzflächeneigenschaften zu charakterisieren.</i>			
Inhalt:	<i><u>Polymercharakterisierung</u> - Molmassenbestimmung von Polymeren: Trennung von Polymeren, Bestimmung der Molmassenverteilung und von Molmassenmittelwerten. - Polymeren in Lösung: Bestimmung thermodynamischer Daten von verdünnten Polymerlösungen. - Zustandformen reiner Polymere: Polymerschmelze, Glaszustand, kristalline Zustandsformen, thermische</i>			



	<p><i>Umwandlungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Mechanische Analyse von reinen Polymeren: dynamisch-mechanische Thermoanalyse, Zug-Dehnungsversuch</i></li> </ul> <p><i>Der Vorlesungsstoff wird durch ein Gruppenpraktikum (3-4 Teilnehmer pro Gruppe) anschaulich gemacht und vertieft.</i></p> <p><u><i>Struktur und Dynamik in Polymersystemen</i></u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Molekularer Aufbau</i></li> <li>- <i>Glasumwandlung, Kristallisation, Morphologie</i></li> <li>- <i>Rheologisches Verhalten, Gummielastizität, Reptation</i></li> <li>- <i>Orientierung, Verstreckung, Entmischung</i></li> </ul> <p><u><i>Polymere an Grenzflächen</i></u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Grenzflächenanomalien</i></li> <li>- <i>Dünne Filme</i></li> <li>- <i>Polymere Adsorbate in flüssigen Phasen</i></li> <li>- <i>Polymerbürsten</i></li> <li>- <i>Grenzflächen zwischen Polymerschmelzen</i></li> <li>- <i>Die Extrazelluläre Matrix</i></li> </ul>
Prüfungsleistungen:	<i>Das Modul wird in Form einer 90-minütigen Klausur oder einer 45-minütigen mündlichen Prüfung abgeprüft.</i>
Medienformen:	<i>Tafel, Folien, Powerpoint, Rechnervorführungen, Praktikumsversuche</i>
Literatur:	<p><i>H.-G. Elias: Makromoleküle, Band 2, Physikalische Strukturen und Eigenschaften, Wiley-VCH, 6. Auflage, 2001</i></p> <p><i>M. D. Lechner, K. Gehrke, E. H. Nordmeier: Makromolekulare Chemie, Birkhäuser Verlag, 2010</i></p> <p><i>M. Rubinstein: R. H. Colby, Polymer Physics, Oxford University Press, 2003</i></p> <p><i>L.H. Sperling: Introduction to Physical Polymer Science, Wiley, 1992</i></p> <p><i>I.S. Sanchez: Physics of Polymer Surfaces and Interfaces, Butterworth-Heinemann, 1992</i></p> <p><i>G.J. Fleer et al.: Polymers at Interfaces, Chapman &amp; Hall, 1993</i></p>

Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>			
Modulbezeichnung:	<i>Moderne Organische Funktionsmaterialien</i>			
Kürzel:	<i>MOrgFunk</i>			
Untertitel:				
Lehrveranstaltungen:	<i>Angewandte Organische Materialchemie Organische Hybridmaterialien Organic Biomaterials</i>			
Semester:	<i>1. oder 3. Semester</i>			
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. D. Kaufmann</i>			
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. D. Kaufmann, Apl. Prof. Dr. A. Schmidt, Jun.-Prof. Dr. E. Hübner</i>			
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>			
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft.</i>			
Lehrform / SWS:	<i>2V (Angewandte Organische Materialchemie) 2V (Organische Hybridmaterialien) 2V (Organic Biomaterials)</i>			
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>
	<i>V (Angewandte Organische Materialchemie)</i>	<i>28</i>	<i>52</i>	<i>80</i>
	<i>V (Organische Hybridmaterialien)</i>	<i>28</i>	<i>52</i>	<i>80</i>
	<i>V (Organic Biomaterials)</i>	<i>28</i>	<i>52</i>	<i>80</i>
Kreditpunkte:	<i>8</i>			
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Organischer Chemie, wie sie beispielsweise im Bachelorstudiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik der TU Clausthal vermittelt werden.</i>			
Lernziele / Kompetenzen:	Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die molekularen Zusammenhänge organischer und bioorganischer Materialien sowie organischer Hybridmaterialien zu verstehen, von Molekül- auf Materialeigenschaften zu schließen und umgekehrt, Aussagen beispielsweise zu stabilitätsbeeinflussenden Parametern zu treffen und zu bewerten und diese Kenntnisse auf aktuelle Problematiken der Materialentwicklung anzuwenden. Dieses Modul vermittelt vorrangig Fach- und Methodenkompetenz.			
Inhalt:	<i>Angewandte Organische Materialchemie: Molekulare Grundlagen der organischen Materialchemie - Farbstoffe, Chromophore Supramolekulare Grundlagen - Dendrimere - Catenane - Rotaxane Photochemische Grundlagen der Informationsspeicherung - Fullerene - Graphene</i>			

	<p>- Acene  <i>Optoelektronische Verbindungen</i>  <i>Organische Speichermaterialien und Anwendungen</i>  <i>OLEDs</i>  <i>Magnetische Materialien</i>  <i>Elektrisch leitfähige Materialien, Halbleiter</i>  <i>Funktionelle Polymere</i></p> <p><u><i>Organische Hybridmaterialien</i></u>  <i>Die Vorlesung bietet einen vertieften Einblick in moderne Materialien, die durch die Kombination unterschiedlicher Substanzen und Substanzklassen miteinander erzeugt werden. Ausgehend von silikonbasierten, makroskopischen Mischungen werden verschieden funktionalisierte Nanopartikel, Core-Shell-Partikel und nanostrukturierte Materialien vorgestellt. Dabei wird sowohl auf die Synthese des organischen als auch des anorganischen Block des Hybridmaterials eingegangen. Typische Beispiele sind der Stöber Prozess, Goldpartikel und Quantum Dots, welche mit verschiedenen Verfahren wie grafting from oder grafting to mit Polymerhüllen und katalytischen aktiven Gruppen versehen werden. Die Anwendung dieser Partikel, z.B. als Carrier-Material in der Medizin oder in heterogenen Katalyseprozessen, wird ebenfalls betrachtet.</i></p> <p><u><i>Organic Biomaterials</i></u>  <i>The purpose of this lecture is to provide for students an overview dealing with (bio)organic materials from natural sources, their chemical modifications and applications, as the field of biomaterials has grown considerably during the last decades. Seemingly, the term "biomaterials" is not well-defined. On the one hand, experiences gained in clinical uses of materials, the replacement of diseased or missing body parts by man-made materials, and tissue-engineering, on the other hand structure-properties relationships and degradation of materials are portions of that field. We, however, put a strong emphasis on the organic and biochemical aspects to understand the fundamentals of biomaterials and biopolymer research. Chapter I deals with peptide- and protein-based materials including peptide-nanomaterials, stimulus-responsive peptide-based materials, coiled coils, synthetic collagen mimics, and spider silk related materials. Chapters II to IV cover portions of carbohydrate-based materials (cellulose, starch, functional polymers from sugars, glyconanomaterials), polyketide-based materials, and modified nucleic acids, respectively.</i></p>
Prüfungsleistungen:	<i>Das Modul wird in Form einer 120-minütigen Klausur oder einer 45-minütigen mündlichen Prüfung abgeprüft.</i>
Medienformen:	<i>Tafel, Folien, Powerpoint</i>
Literatur:	<i>Die Literatur zur Vorlesung gestaltet sich ausschließlich aus meist aktuellen Beiträgen in Fachzeitschriften:</i>

*Journal of Interface and Colloidal Science*, 1968, 62. *Langmuir* 2005, 1516. *Chem. Mater.* 2009, 2577. *J. Non-Cryst. Sol.* 2000, 41. *Soft Matter* 2010, 1095. *Nanotechnology* 2010, 185603. *Anal. Chim. Acta* 2009, 14. *Langmuir* 1999, 6346. *Macromolecules* 2005, 8009. *Polymer* 2008, 3217. *Chem. Rev.* 2004, 293. *JACS* 2008, 12852. *Appl. Phys. Lett.* 2007, 163102. *Macromolecules* 2010, 856. *Angewandte* 2008, 62. *J. Org. Chem.* 1995, 532. *Chem. Mater.* 2003, 4555. *Journal of Inorganic and Organometallic Polymers*, 2001, 123. *Angewandte* 2007, 2500. *Angewandte* 2008, 6870. *Science* 1999, 1149. *Chem. Mat.* 2006, 1337. *Langmuir* 2009, 5918. *Langmuir* 1997, 4299. *J. Phys. Chem. C* 2010, 15292. *Langmuir* 2010, 18503. *Chem. Comm.* 1999, 2481. *Langmuir* 2005, 5372. *Macromolecules* 2010, 10633. *Nat. Mat.* 2006, 724. *Adv. Mat.* 2001, 1582. *Colloids and surfaces* 2003, 175. *Nature* 1992, 359, 710. *Adv. Mat.* 2000, 1403. *Adv. Mat.* 2010, 3677. *J. Park, R. S. Lakes, Biomaterials, An Introduction*, 3. edition, 2010, Springer. *B. D. Ratner, A. S. Hoffman, F. J. Schoen, J. E. Lemons, Biomaterials Science*, 2. edition, 2004, Elsevier Academic Press.

Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>			
Modulbezeichnung:	<i>Festkörpersensoren</i>			
Kürzel	<i>FeKöSen</i>			
ggf. Untertitel	<i>Festkörpersensoren</i>			
Lehrveranstaltungen	<i>Festkörpersensoren</i>			
Semester:	<i>1. oder 3.</i>			
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. H. Fritze</i>			
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. H. Fritze</i>			
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>			
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft.</i>			
Lehrform / SWS:	<i>3 V / P</i>			
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>
	<i>V / P</i>	<i>42</i>	<i>78</i>	<i>120</i>
Kreditpunkte:	<i>4</i>			
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Festkörperphysik, wie sie beispielsweise im Bachelorstudiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik der TU Clausthal vermittelt werden.</i>			
Lernziele / Kompetenzen:	<p><i>Das Modul dient der Vermittlung wichtiger auf festkörperphysikalischen Vorgängen beruhenden Sensorkonzepten. Der Studierende soll in die Lage versetzt werden, die Sensoreffekte zu erklären und nutzbar zu machen.</i></p> <p><i>Es werden vorwiegend fachspezifische Kompetenzen und Systemkompetenzen erworben. Die fachliche Qualifikation wird über das allgemeine Grundlagenwissen geschult. Das wissenschaftliche Arbeiten wird durch die Modellbildung und das Lösen von Problemen innerhalb dieser Modelle, Schlussfolgerungen zu den Lösungen und die Diskussion der Grenzen der Modelle trainiert.</i></p>			
Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Wechselwirkung zwischen Gasteilchen und Festkörperoberflächen: Physisorption, Chemisorption, Oberflächenreaktion, Volumenreaktion</i></li> <li><i>2. Potentiometrische Sensoren: Nernst-Gleichung, Sensormaterialien, Einsatzbereiche und Anwendungsbeispiele</i></li> <li><i>3. Resistive Sensoren: Leitungsmechanismen, Katalyseeffekte, Anwendungsbeispiele</i></li> <li><i>4. Halbleitersensoren: Leitungsmechanismen, Grenzflächeneffekte, Anwendungsbeispiele</i></li> <li><i>5. Resonante Sensoren; Volumenwellenresonatoren, Quarzresonatoren, Sauerbrey-Gleichung, Oberflächenwellenresonatoren, Funksensorik</i></li> <li><i>6. Sonstige Sensoren: Ionisationssensoren, Massenspektrometer</i></li> </ol>			
Prüfungsleistungen:	<i>Das Modul wird in Form einer 60-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung abgeprüft.</i>			

Medienformen:	<i>Tafel, Folien</i>
Literatur:	<p><i>A. Mandelis, C. Christofides, Physics, Chemistry and Technology of Solid State Sensor Devices, Wiley, New York, 1993.</i></p> <p><i>W. Göpel, J. Hesse, J. N. Zemel, Sensors, A Comprehensive Survey, VCH, Weinheim, 1991.</i></p> <p><i>H. Schaumburg (Hrsg.), Sensoranwendungen, Teubner, Stuttgart, 1996.</i></p>

Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>			
Modulbezeichnung:	<i>Diffusion in Ionen und Halbleitern</i>			
Kürzel	<i>DILHL</i>			
ggf. Untertitel				
Lehrveranstaltungen	<i>Diffusion in Ionen und Halbleitern</i>			
Semester:	<i>3.</i>			
Modulverantwortliche(r):	<i>Apl. Prof. Dr. H. Schmidt</i>			
Dozent(in):	<i>Apl. Prof. Dr. H. Schmidt</i>			
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>			
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft.</i>			
Lehrform / SWS:	<i>3 V / Ü</i>			
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>
	<i>V / Ü</i>	<i>42</i>	<i>78</i>	<i>120</i>
Kreditpunkte:	<i>4</i>			
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Physik, Chemie und Materialwissenschaft, wie sie im Rahmen des Bachelorstudiengangs Materialwissenschaft und Werkstofftechnik an der TU Clausthal vermittelt werden.</i>			
Lernziele / Kompetenzen:	<i>Dieses Modul besteht aus Lehrveranstaltungen zum Themengebiet Diffusion in Funktionsmaterialien mit Schwerpunkt auf Ionen- und Halbleitern. Durch diese Veranstaltungen wird den Studierenden ein vertieftes Verständnis der atomaren Transporteigenschaften in diesen Materialien und ihre Bedeutung für die Herstellung und die Werkstoffeigenschaften im Rahmen verschiedener Anwendungsfelder (Elektronik, Sensorik, Energietechnik) vermittelt. Es werden vorwiegend Fachkompetenz vermittelt.</i>			
Inhalt:	<p><i>Teil 1 Grundlagen der Diffusion in Festkörpern</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Fickschen Gesetze und einfache Lösungen</li> <li>- Grundlegende Diffusionsmechanismen</li> <li>- Messmethoden</li> <li>- Korngrenzdiffusion</li> <li>- Chemische Diffusion</li> </ul> <p><i>Teil 2 Diffusion in Halbleitern</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bedeutung für technologische Prozesse</li> <li>- Spezielle Punktdefekte</li> <li>- Spezielle Diffusionseigenschaften</li> <li>- Computersimulationen</li> <li>- Materialien (Si, Ge, GaAs)</li> </ul> <p><i>Teil 3 Diffusion in Ionenleitern</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrische Leitfähigkeit und Diffusion</li> <li>- Oxidations- und Reduktionsprozesse</li> <li>- Brouwer-Diagramme</li> <li>- Mischleiter</li> <li>- Anwendungsbeispiele</li> </ul>			

Prüfungsleistungen:	<i>Das Modul wird in Form einer 45-minütigen mündlichen Prüfung abgeprüft.</i>
Medienformen:	<i>Powerpoint-Foliensammlung, Tafel</i>
Literatur:	<i>H. Mehrer, Diffusion in Condensed Matter, Springer, 2008 B. Tuck, Introduction to Diffusion in Semiconductors, Peregrinus Ltd., 1974 J. Maier, Festkörper - Fehler und Funktion, Teubner, 2000 J. Philibert, Atom Movements, Les editions des physique, 1991.</i>



Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>				
Modulbezeichnung:	<i>Thermodynamische Modellierung von Phasenumwandlungen</i>				
Kürzel	<i>ModPhase</i>				
ggf. Untertitel					
Lehrveranstaltungen	<i>Thermodynamische Modellierung von Phasenumwandlungen</i>				
Semester:	<i>2.</i>				
Modulverantwortliche(r):	<i>Apl. Dr. R. Schmid-Fetzer</i>				
Dozent(in):	<i>Apl. Dr. R. Schmid-Fetzer</i>				
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>				
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft.</i>				
Lehrform / SWS:	<i>3 V / Ü</i>				
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>	
	<i>V / Ü</i>	<i>42</i>	<i>78</i>	<i>120</i>	
Kreditpunkte:	<i>4</i>				
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Physik, Mathematik, Chemie und Materialwissenschaft, wie sie beispielsweise im Bachelorstudiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik der TU Clausthal vermittelt werden.</i>				
Lernziele / Kompetenzen:	<i>Es werden die Grundkenntnisse für die Durchführung und Deutung der Beschreibung von Materialien, von materialkundlichen Vorgängen, von Bauteilen sowie von Bearbeitungsprozessen mit Kontinuumsmethoden vermittelt. Das Modul versetzt die Studierenden in die Lage, auf Grundlage der Kontinuumssätze Modellierungen durchführen zu können.</i>				
Inhalt:	<i>Triebkräfte für Phasenbildungen, Scharfe und gradierte Phasenumwandlungen, Phasenumwandlungen bei konstanter Zusammensetzung, Verteilungsfreie Phasenumwandlungen, (diffusionslos und quasi-diffusionslos, martensitische und massive Transformationen, Para-Gleichgewichte), Stabilitätsgrenzen, kritische Phänomene, Ordnungs-Unordnungsumwandlungen Phasen mit Untergittern, reziproke und ionische Lösungsphasen, Physikalische Modelle zur Einstellung von Nah- und Fernordnung in Lösungsphasen.</i>				
Prüfungsleistungen:	<i>Das Modul wird in Form einer 60-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung abgeprüft.</i>				
Medienformen:	<i>Tafel, Folien, Powerpoint</i>				
Literatur:	<i>M. Hillert, Phase Equilibria and Phase Transformations – Their Thermodynamic Basis. (Cambridge, 1998)</i>				

Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>				
Modulbezeichnung:	<i>Transportvorgänge in Materialien</i>				
Kürzel	<i>TransMat</i>				
ggf. Untertitel					
Lehrveranstaltungen	<i>Transportvorgänge in Materialien</i>				
Semester:	<i>3.</i>				
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. K.-H. Spitzer</i>				
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. K.-H. Spitzer</i>				
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>				
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft.</i>				
Lehrform / SWS:	<i>3 V / Ü</i>				
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>	
	<i>V / Ü</i>	<i>42</i>	<i>78</i>	<i>120</i>	
Kreditpunkte:	<i>4</i>				
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Physik, Mathematik und Materialwissenschaft, wie sie beispielsweise im Bachelorstudiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik der TU Clausthal vermittelt werden.</i>				
Lernziele / Kompetenzen:	<i>Die Studierenden können grundlegende physikalische Erhaltungsaussagen und thermodynamische Gesetzmäßigkeiten in Zusammenhang mit materialwissenschaftlichen Fragestellungen formulieren und für deren mathematische Beschreibung die zugehörigen parabolischen bzw. elliptischen partiellen Differentialgleichungen, zusammen mit den zugehörigen Rand- und Nebenbedingungen aufstellen. Sie sind in der Lage, in Fachvorlesungen erworbene Kenntnisse der numerischen Mathematik auf die resultierende Problemstellung anzuwenden. Sie können damit entsprechende materialwissenschaftliche Vorgänge sowie werkstofftechnische Herstellungsprozesse durch die Berechnung des zugehörigen Transportes von Energie, Stoff und Impuls und von resultierenden Phasenverteilungen und Struktureigenschaften modellieren.</i>				
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Volumen- und Grenzflächenbilanzen für allgemeine Erhaltungsgrößen,</i></li> <li>- <i>Beschreibung durch parabolische und elliptische Differentialgleichungen sowie</i></li> <li>- <i>entsprechende Rand- und Nebenbedingungen,</i></li> <li>- <i>Stromdichten, thermodynamische Triebkräfte, Transport von Stoff und Energie in kondensierten Phasen,</i></li> <li>- <i>zugehörige Werkstoffphänomene (Wärmeleitung, Diffusion, Phasenumwandlung)</i></li> <li>- <i>diskrete Phasengrenzen und deren thermodynamisch konsistente Beschreibung</i></li> <li>- <i>Grundlagen der Phasenfeldtheorie („kontinuierliche“ Phasenübergänge)</i></li> <li>- <i>Anwendungen auf Erstarrung und Ausscheidung und Domainwachstum</i></li> </ul>				

	- <i>Numerische Lösungsmethoden</i>
Prüfungsleistungen:	<i>Das Modul wird in Form einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung abgeprüft.</i>
Medienformen:	<i>Tafel, Powerpoint</i>
Literatur:	<i>R.B. Bird, W.E. Stewart, E.N. Lightfoot, Transport Phenomena, Verlag John Wiley &amp; Sons A.R. Allnatt, A.B. Lidiard, Atomic transport in solids, Cambridge University Press</i>

Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>				
Modulbezeichnung:	<i>Strukturmechanik der Faserverbunde</i>				
Kürzel	<i>SMFaser</i>				
ggf. Untertitel					
Lehrveranstaltungen	<i>Strukturmechanik der Faserverbunde</i>				
Semester:	<i>1. oder 3.</i>				
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. G. Ziegmann, N.N.</i>				
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. G. Ziegmann, N.N.</i>				
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>				
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft.</i>				
Lehrform / SWS:	<i>3 V / Ü</i>				
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>	
	<i>V / Ü</i>	<i>42</i>	<i>78</i>	<i>120</i>	
Kreditpunkte:	<i>4</i>				
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Materialwissenschaft, Mathematik und Technischer Mechanik, wie sie beispielsweise im Bachelorstudiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik der TU Clausthal vermittelt werden.</i>				
Lernziele / Kompetenzen:	<p><i>Es werden die Grundkenntnisse für die Durchführung und Deutung der Beschreibung (Modellierung) von Faserverbunden und den Ausgangsmaterialien mit Kontinuumsmechanik vermittelt. Im Detail werden Kenntnisse in der Laminatauslegung und im Festigkeitsnachweis und Versagensverhalten von Faserverbundwerkstoffen erläutert. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, das Problem der Anisotropie zu erkennen und gezielt zu lösen.</i></p> <p><i>Es wird die Fähigkeit erworben, die Besonderheiten von lastgerechter Nutzung der Faserverbunde mathematisch beschreiben zu können und Beziehungen zu entsprechender Strukturauslegung aufzubauen. Auch soll aus der Fachkompetenz der einzelnen Teilaspekte eine Systemkompetenz aufgebaut werden.</i></p>				
Inhalt:	<i>Der Faserverbund und seine Ausgangsstoffe, Berechnung der Grundlagen, allgemein orthotrope Scheibe, allgemein orthotrope Platte, Analytische Berechnung der elastomechanischen Kopplung an ein- und mehrzelligen Kastenträgern, Isotenoidische Druckbehälter, Spannungsüberhöhung am Rand von Ausschnitten.</i>				
Prüfungsleistungen:	<i>Das Modul wird in Form einer 60-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung abgeprüft.</i>				
Medienformen:	<i>Tafel, Folien, Präsentationen</i>				
Literatur:	<p><i>Michaeli, Huybrechts, Wegener, Dimensionieren mit Faserverbundkunststoffen, Carl Hanser Verlag, ISBN 3-446-17659-4</i></p> <p><i>G. Erhard, Konstruieren mit Kunststoffen, 3. Auflage, Carl Hanser Verlag, ISBN 3-446-22589-7</i></p> <p><i>A. Puck, Festigkeitsanalyse von Faser-Matrix-Laminaten, Carl</i></p>				



Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>			
Modulbezeichnung:	<i>Sonderkeramiken</i>			
Kürzel	<i>SondKer</i>			
ggf. Untertitel				
Lehrveranstaltungen:	<i>Keramische Werkstoffe für elektrische und elektronische Anwendungen</i> <i>Keramische Konstruktionswerkstoffe</i> <i>Keramische Faserverbundwerkstoffe</i>			
Semester:	<i>1.– 3.</i>			
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. J. Heinrich</i>			
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. J. Heinrich, PD Dr. Martin Schmücker</i>			
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>			
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft.</i>			
Lehrform / SWS:	<i>1V (Keramische Werkstoffe für elektrische und elektronische Anwendungen)</i> <i>1V (Keramische Konstruktionswerkstoffe)</i> <i>1V (Keramische Faserverbundwerkstoffe)</i>			
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>
	<i>V (Keramische Werkstoffe für elektri.und elektron. Anwendungen)</i>	<i>14</i>	<i>26</i>	<i>40</i>
	<i>V (Keramische Konstruktionswerkstoffe)</i>	<i>14</i>	<i>26</i>	<i>40</i>
	<i>V (Keramische Faserverbundwerkstoffe)</i>	<i>14</i>	<i>26</i>	<i>40</i>
Kreditpunkte:	<i>4</i>			
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Physik, Chemie und Materialwissenschaft, wie sie beispielsweise im Bachelorstudiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik der TU Clausthal vermittelt werden.</i>			
Lernziele / Kompetenzen:	<i>Die Studenten sollen über spezielle Eigenschaften sowie physikalische Effekte und Vorgänge in keramischen Materialien aufgeklärt werden, um somit ein allgemeines Verständnis der Anwendungs- und Verarbeitungseigenschaften von Sonderkeramiken zu erhalten.</i>			
Inhalt:	<i><u>Keramische Werkstoffe für elektrische und elektronische Anwendungen</u></i>  <i>1. Elektrokeramik</i> <i>2. Magnetkeramik</i> <i>3. Optokeramik</i> <i>4. Marktübersicht</i>			

	<p><u>Keramische Konstruktionswerkstoffe</u></p> <p>1. Aufbau und Eigenschaften im Vergleich mit anderen Werkstoffgruppen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bindungsarten und Kristallstrukturen</li> <li>- Physikalische Eigenschaften</li> <li>- Mechanische Eigenschaften</li> <li>- Thermische Eigenschaften</li> <li>- Chemische Eigenschaften</li> <li>- Eigenschaften spezieller Werkstoffgruppen</li> </ul> <p>2. Bauteilherstellung.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pulveraufbereitung</li> <li>- Formgebung</li> <li>- Thermische Prozesse</li> <li>- Endbearbeitung</li> </ul> <p>3. Designkonzepte.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Keramikgerechte Konstruktionsprinzipien</li> <li>- Bauteilgestaltung</li> <li>- Zuverlässigkeit keramischer Bauteile</li> <li>- Verbindungstechniken und Bearbeitung</li> <li>- Anwendungsbeispiele</li> </ul> <p><u>Keramische Faserverbundwerkstoffe</u></p> <p>1. Faserverbundwerkstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CMC= ceramic matrix composites</li> <li>- MMC= metal matrix composites</li> </ul> <p>2. Schichtverbunde</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- TBC=thermal barrier coatings</li> <li>- EBC=environmental barrier coatings</li> </ul>
Prüfungsleistungen:	Das Modul wird in Form einer 90-minütigen schriftlichen Prüfung oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung abgeprüft.
Medienformen:	Tafel, Folien, Powerpoint, Video, J. G. Heinrich: Vorlesungsskript im Stud.IP, TU Clausthal
Literatur:	<p>Schaumburg, H.: Werkstoffe und Bauelemente der Elektrotechnik, Band 5. Teubner 1994</p> <p>Schaumburg, H.: Werkstoffe und Bauelemente der Elektrotechnik, Band 1. Teubner 1990</p> <p>Kopien der Vorlesungsfolien.</p> <p>Askeland, D. R.: Materialwissenschaften. Heidelberg, Berlin, Oxford: Spektrum Akademischer Verlag 1994</p> <p>Ashby, M. F.; Jones, D. R. H.: Ingenieurwerkstoffe. Berlin et al.: Springer 1996</p> <p>Richerson, D. W.: Modern Ceramic Engineering. New York, Basel: Marcel Dekker Inc. 1992</p>

Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>				
Modulbezeichnung:	<i>Feuerfeste Materialien</i>				
Kürzel	<i>FeuerMat</i>				
ggf. Untertitel					
Lehrveranstaltungen:	<i>Feuerfeste Materialien</i>				
Semester:	<i>1. oder 3.</i>				
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. A. Wolter</i>				
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. A. Wolter, Honorarprof. Dr. A. Eschner</i>				
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>				
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft.</i>				
Lehrform / SWS:	<i>3 V / Ü.</i>				
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>	
	<i>V / Ü</i>	<i>42</i>	<i>78</i>	<i>120</i>	
Kreditpunkte:	<i>4</i>				
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Werkstofftechnik, wie sie beispielsweise im Bachelorstudiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik der TU Clausthal vermittelt werden.</i>				
Lernziele / Kompetenzen:	<i>Dieses Modul soll den Studenten Wissen über Rohstoffe und Herstellprozesse Feuerfester Materialien vermitteln. Weiterhin sollen sie Kenntnisse über die Auswahl der geeigneten Arten und Eigenschaften Feuerfester Materialien gemäß der spezifischen Anforderungen und Einsatzbereiche erlangen.</i>				
Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Anforderungsprofile und Werkstoffgruppen</i></li> <li><i>2. Stoffgleichgewichte und Chemische Reaktionen im Hochtemperaturbereich</i></li> <li><i>3. Herstellverfahren feuerfester Werkstoffe geformter und unformter Produkte</i></li> <li><i>4. Reaktionen mit Brenngut, Ofengasen und Kondensaten</i></li> <li><i>5. Feuerfest- Engineering</i></li> </ol> <i>Exkursion in ein Unternehmen der Feuerfestindustrie, ein einschlägiges Engineering-Unternehmen oder einen Produktionsbetrieb, z.B. Stahlwerk, Zementwerk oder vgl.</i>				
Prüfungsleistungen:	<i>Das Modul wird in Form einer 90-minütigen schriftlichen Prüfung oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung abgeprüft.</i>				
Medienformen:	<i>Skripte, Powerpoint, Übungsblätter, Handstücke, Skript als Powerpoint-Notizenseiten</i>				
Literatur:	<i>W. Schulle: Feuerfeste Werkstoffe. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1991, ISBN 3-342-00306-5.</i> <i>G. Routschka, Taschenbuch Feuerfeste Werkstoffe, 3. Aufl., Vulkan-Verl. Essen 2001, ISBN 3-8027-3150-6</i> <i>Feuerfestbau. Werkstoffe – Konstruktion – Ausführung. 3. Aufl. Vulkan-Verlag, Essen 2003, ISBN 3-8027-3149-2</i>				



Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>			
Modulbezeichnung:	<i>Sondergläser</i>			
Kürzel	<i>SondGlae</i>			
ggf. Untertitel				
Lehrveranstaltungen:	<i>Sondergläser Teil A: Nichtkristalline Werkstoffe Sondergläser Teil B: Nanoskalige Gläser und Glaskeramiken (Glaskeramik) Sondergläser Teil C: Emails und Glasuren</i>			
Semester:	<i>1. – 3.</i>			
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. J. Deubener</i>			
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. J. Deubener</i>			
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>			
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft.</i>			
Lehrform / SWS:	<i>1V (Sondergläser Teil A: Nichtkristalline Werkstoffe) 1V (Sondergläser Teil B: Nanoskalige Gläser und Glaskeramiken (Glaskeramik)) 1V (Sondergläser Teil C: Emails und Glasuren)</i>			
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>
	<i>V (Sondergläser Teil A)</i>	<i>14</i>	<i>26</i>	<i>40</i>
	<i>V (Sondergläser Teil B)</i>	<i>14</i>	<i>26</i>	<i>40</i>
	<i>V (Sondergläser Teil C)</i>	<i>14</i>	<i>26</i>	<i>40</i>
Kreditpunkte:	<i>4</i>			
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Physik, Chemie und Materialwissenschaft, wie sie beispielsweise im Bachelorstudiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik der TU Clausthal vermittelt werden.</i>			
Lernziele / Kompetenzen:	<i>Vertieftes Verständnis der Grundlagen und Eigenschaften nichtkristalliner Materialien, Kenntnisse der jeweiligen Herstellungsverfahren sowie aktuelle Anwendungsfelder werden vermittelt. Das Modul dient zum überwiegenden Teil dem Erwerb von Fachkompetenzen, daneben auch Methodenkompetenzen und Systemkompetenzen.</i>			
Inhalt:	<i><u>Sondergläser Teil A: Nichtkristalline Werkstoffe</u> Definition: Nichtkristalline Werkstoffe Grundlagen der Glasbildung Systeme: oxidische und nichtoxidische Gläser Synthesewege Spezielle Eigenschaften und Anwendungen  <u>Sondergläser Teil B: Nanoskalige Gläser und Glaskeramiken (Glaskeramik)</u> Definitionen: Nanokristalline und mikrokristalline Glaskeramiken Technologische Routen und Synthesewege:</i>			

	<p><i>Schmelzkristallisation und Glassinterung</i>  <i>Grundlagen der Keimbildung, Kristallisation und Entmischung in Gläsern und Schmelzen</i>  <i>Nanokristalline Glaskeramiken mit speziellen mechanischen Eigenschaften</i>  <i>Nanokristalline Glaskeramiken mit speziellen optischen Eigenschaften</i></p> <p><u><i>Sondergläser Teil C: Emails und Glasuren</i></u>  <i>Definitionen</i>  <i>Geschichtlicher Abriss</i>  <i>Funktionsweise von Emails, prinzipielle Technologie</i>  <i>Email-Aufbau</i>  <i>Druck- und Zugspannungen</i>  <i>Haftung, Haftmechanismen</i>  <i>Trägermaterialien</i>  <i>Schichtmaterialien</i>  <i>Emailfrittenherstellung</i>  <i>Emaillieren</i>  <i>Emalleigenschaften</i>  <i>Anwendungen</i>  <i>Glasuren</i></p>
Prüfungsleistungen:	<i>Das Modul wird in Form einer 120-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung abgeprüft.</i>
Medienformen:	<i>Tafel, Folien, Powerpoint, Video,</i> <i>J. Deubener: Vorlesungsskripte im Stud.IP, TU Clausthal</i>
Literatur:	<p><u><i>Sondergläser Teil A: Nichtkristalline Werkstoffe</i></u>  <i>R. Brückner, Silicon dioxide, in: G.L. Trigg (Ed)</i>  <i>Encyclopedia of Applied Physics, Vo1.18, 101-131</i></p> <p><u><i>Sondergläser Teil B: Nanoskalige Gläser und Glaskeramiken (Glaskeramik)</i></u>  <i>W. Höland, G. Beall, Glass-Ceramic Technology,</i>  <i>American Ceramic Society, Westerville 2002</i></p> <p><u><i>Sondergläser Teil C: Emails und Glasuren</i></u>  <i>A. Dietzel, Emaillierung, Springer-Verlag, Berlin</i>  <i>1981</i></p>

Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>			
Modulbezeichnung:	<i>Atmosphärische Korrosion</i>			
Kürzel	<i>AtmKorr</i>			
ggf. Untertitel				
Lehrveranstaltungen:	<i>Atmosphärische Korrosion</i>			
Semester:	<i>2.</i>			
Modulverantwortliche(r):	<i>Apl. Prof. Dr. W. Maus-Friedrichs</i>			
Dozent(in):	<i>Apl. Prof. Dr. W. Maus-Friedrichs</i>			
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>			
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft.</i>			
Lehrform / SWS:	<i>3 V / Ü</i>			
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>
	<i>V / Ü</i>	<i>42</i>	<i>78</i>	<i>120</i>
Kreditpunkte:	<i>4</i>			
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Es werden Kenntnisse in Physik, Chemie und Materialwissenschaft vorausgesetzt, wie sie zum Beispiel in den entsprechenden Modulen des Bachelorstudiengangs Materialwissenschaft und Werkstofftechnik der TU Clausthal vermittelt werden.</i>			
Lernziele / Kompetenzen:	<p><i>Es werden wesentliche Aspekte der Korrosion vermittelt: Wechselwirkung einzelner Atome bzw. Moleküle mit den Werkstoffen; elektrochemische Beschreibung der Vorgänge; makroskopische Degradations- und Alterungsprozesse; Schutzkonzepte; Einfluss von Schutzschichten auf die Lebensdauer.</i></p> <p><i>Die Studierenden erweitern in der Veranstaltung vor allem ihre Fach- und Methodenkompetenz, der interdisziplinäre Ansatz der Korrosionsforschung wird aus technischer und naturwissenschaftlicher Sicht dargestellt. Es wird besonderer Wert auf die eigenständige Beschreibung und das Verständnis verschiedener Korrosionsformen auf Grundlage der möglichen chemischen und physikalischen Prozesse gelegt.</i></p>			
Inhalt:	<p><i>Konzeptionelles Bild der atmosphärischen Korrosion</i></p> <p><i>Thermodynamische Grundlagen</i></p> <p><i>Elektrolytische Grundlagen</i></p> <p><i>Korrosionskinetik</i></p> <p><i>Korrosionserscheinungen</i></p> <p><i>Korrosion bei mechanischer Beanspruchung</i></p> <p><i>Analytische Methoden zur Korrosionsuntersuchung</i></p> <p><i>Korrosionsschutzmaßnahmen</i></p>			
Prüfungsleistungen:	<i>Das Modul wird in Form einer mindestens 20-minütigen, maximal 60-minütigen mündlichen Prüfung oder einer 60-minütigen Klausur abgeprüft.</i>			
Medienformen:	<i>Präsentation/Foliensatz</i> <i>Skript zur Nacharbeit</i>			

	<p><i>Tafel</i>  <i>Anwendungsbeispiele zur eigenständigen Bearbeitung</i>  <i>Anschauungsobjekte (korrodierte und geschützte Werkstücke)</i></p>
Literatur:	<p><i>J.R. Davis, Surface Engineering for Corrosion and Wear Resistance, The Materials Information Society, USA (2001), ISBN: 0-87170-700-4</i></p> <p><i>H. Kaesche, Corrosion of Metals: Physicochemical Principles and Current Problems, Springer Verlag Berlin, Deutschland (2003), ISBN: 3-540-00626-5</i></p> <p><i>C. Leygraf und T.E. Graedel, Atmospheric Corrosion, The Electrochemical Society, John Wiley &amp; Sons New York, USA (2000), ISBN: 0-471-37219-6</i></p> <p><i>K.-H. Tostmann, Korrosion: Ursachen und Vermeidung, Wiley-VCH Weinheim, Deutschland (2000), ISBN: 3-527-30203-4</i></p> <p><i>C. Hamann und W. Vielstich; Lehrbuch der Elektrochemie</i>  <i>Darüber hinaus die aktuellen Zeitschriften der</i>  <i>Universitätsbibliothek:</i>  <i>Corrosion und Materials and Corrosion</i></p>

Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>			
Modulbezeichnung:	<i>Elektrochemische Grundlagen</i>			
Kürzel	<i>ECheGrun</i>			
ggf. Untertitel				
Lehrveranstaltungen	<i>Elektrochemie (Elektrochemische Grundlagen)</i>			
Semester:	<i>2.</i>			
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. F. Endres</i>			
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. F. Endres</i>			
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>			
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft..</i>			
Lehrform / SWS:	<i>4 V / Ü</i>			
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>
	<i>V / Ü</i>	<i>56</i>	<i>64</i>	<i>120</i>
Kreditpunkte:	<i>4</i>			
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Physik, Chemie und Materialwissenschaft, wie sie beispielsweise im Bachelorstudiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik der TU Clausthal vermittelt werden.</i>			
Lernziele / Kompetenzen:	<i>Die Studierenden erhalten ein Verständnis der Wechselwirkungen einzelner Atome bzw. Moleküle mit den Werkstoffen. Sie beherrschen die elektrochemische Beschreibung der Vorgänge und kennen makroskopische Degradations- und Alterungsprozesse sowie Schutzkonzepte und den Einfluss von Schutzschichten auf die Lebensdauer. Es werden alle Aspekte der Korrosion vermittelt. Das Modul vermittelt Fach- und Methodenkompetenz.</i>			
Inhalt:	<i>Elektrodenpotentiale und elektrochemische Spannungsreihe Pourbaix-Diagramme Butler-Volmer-Gleichung Lokalelemente Wasserstoff- und Sauerstoffkorrosion Transportphänomene im Festkörper Elektrochemische Messmethoden Rastersondentechniken zur Bestimmung der lokalen Korrosion</i>			
Prüfungsleistungen:	<i>Das Modul wird in Form einer 120-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung abgeprüft.</i>			
Medienformen:	<i>z.B. Tafel, Folien</i>			
Literatur:	<i>J.R. Davis, Surface Engineering for Corrosion and Wear Resistance, The Materials Information Society, USA (2001), ISBN: 0-87170-700-4 H. Kaesche, Corrosion of Metals: Physicochemical Principles and Current Problems, Springer Verlag Berlin, Deutschland (2003), ISBN: 3-540-00626-5 C. Leygraf und T.E. Graedel, Atmospheric Corrosion, The Electrochemical Society, John Wiley &amp; Sons New York, USA (2000), ISBN: 0-471-37219-6 K.-H. Tostmann, Korrosion: Ursachen und Vermeidung, Wiley-</i>			

	<p><i>VCH Weinheim, Deutschland (2000), ISBN: 3-527-30203-4</i> <i>C. Hamann und W. Vielstich; Lehrbuch der Elektrochemie</i> <i>Darüber hinaus die aktuellen Zeitschriften der</i> <i>Universitätsbibliothek:</i> <i>Corrosion und Materials and Corrosion</i></p>
--	---

Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>			
Modulbezeichnung:	<i>Korrosion und Korrosionsschutz</i>			
Kürzel	<i>KorrSch</i>			
ggf. Untertitel				
Lehrveranstaltungen:	<i>Korrosion und Korrosionsschutz</i>			
Semester:	<i>2</i>			
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. L. Wagner</i>			
Dozent(in):	<i>Dr. M. Wollmann</i>			
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>			
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft.</i>			
Lehrform / SWS:	<i>3 V / Ü</i>			
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>
	<i>V / Ü</i>	<i>42</i>	<i>78</i>	<i>120</i>
Kreditpunkte:	<i>4</i>			
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Physik und Materialwissenschaft, wie sie beispielsweise im Bachelorstudiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik der TU Clausthal vermittelt werden.</i>			
Lernziele / Kompetenzen:	<i>Die Studierenden sollen ein Bewusstsein für korrosionschemische Rahmenbedingungen und Gefährdungspotentiale entwickeln. Korrosionsschäden verursachen nicht nur erhebliche volks- und betriebswirtschaftliche Schäden, sondern führen auch zu Schäden, die Menschenleben kosten können. Die Technikgeschichte und aktuelle Ereignisse dokumentieren dies. Die Praxis zeigt, dass auch bei erfahrenen Ingenieuren nicht immer ein ausreichendes Bewusstsein für ein mit Korrosionsvorgängen verbundenes Gefährdungspotential vorhanden ist. Wesentliches Ziel der Veranstaltung ist es somit, vor dem Hintergrund eines auch in die tiefe gehenden Wissens, potentielle Korrosionsrisiken zu erkennen und die zur Vermeidung erforderlichen Schlüsse zu ziehen. Ein notwendiges naturwissenschaftliches Grundwissen kann bei den Studierenden zwar vorausgesetzt werden. Dennoch fehlen zumeist die Verknüpfungen zum Themenfeld Korrosion. Der Studierende muss nach erfolgreichem Abschluss des Moduls also die Voraussetzungen verstehen die zu werkstoff- bzw. bauteilschädigenden Abläufen führen können. Hierzu sind nicht nur die grundlegenden Mechanismen ausreichend. Auch Prinzipien einer korrosionsvermeidenden Konstruktion müssen erlernt werden.</i>			
Inhalt:	<i>Physikalische, Chemische und elektrochemische Grundlagen; Übersicht und Abgrenzung metallphysikalische, chemische und elektrochemische Korrosion; Korrosionsmechanismen; Korrosionserscheinungen; Korrosionsarten; Vertiefung</i>			

	<p><i>elektrochemische und elektrolytische Korrosionsmechanismen; Potentialbegriff und Potentialbildung, Pourbaixdiagramme, Elektrochemische Spannungsreihe, Potentialmessung, Arten von Bezugselektroden; Einfachelektroden, Mehrfachelektroden, Gaselektroden, Mischpotentialbildung; Strom-Spannungskurven, Polarisierung, potentiometrische Halteversuche; Säure- und Sauerstoffkorrosion; Evansdiagramme, Tafelgeraden; Korrosionsschäden an technischen Erzeugnissen, Schadensdiskussion; Korrosionsschutzkonzepte: temporär, passiv, aktiv (kathodische und anodische Polarisation); Werkstoffgruppen und Korrosionseigenschaften; Ausgewählte Themen: Schadensfälle an Konstruktionen durch Spannungsrisskorrosion, Mikrobiologische Korrosion, Streustromkorrosion, Bimetallkorrosion, korrosionsgerechtes Konstruieren</i></p>
Prüfungsleistungen:	<p><i>Das Modul wird in Form einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung abgeprüft.</i></p>
Medienformen:	<p><i>Powerpoint und Tafel; praktische Präsentation von Schadensfällen und einer potentiostatischen Messung</i></p>
Literatur:	<p><i>J.R. Davis, Surface Engineering for Corrosion and Wear Resistance, The Materials Information Society, USA (2001), ISBN: 0-87170-700-4</i></p> <p><i>H. Kaesche, Corrosion of Metals: Physicochemical Principles and Current Problems, Springer Verlag Berlin, Deutschland (2003), ISBN: 3-540-00626-5</i></p> <p><i>C. Leygraf und T.E. Graedel, Atmospheric Corrosion, The Electrochemical Society, John Wiley &amp; Sons New York, USA (2000), ISBN: 0-471-37219-6</i></p> <p><i>K.-H. Tostmann, Korrosion: Ursachen und Vermeidung, Wiley-VCH Weinheim, Deutschland (2000), ISBN: 3-527-30203-4</i></p> <p><i>C. Hamann und W. Vielstich; Lehrbuch der Elektrochemie Darüber hinaus die aktuellen Zeitschriften der Universitätsbibliothek: Corrosion und Materials and Corrosion</i></p>



Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>				
Modulbezeichnung:	<i>Diffusion in Metallen und Legierungen</i>				
Kürzel	<i>DiffMet</i>				
ggf. Untertitel					
Lehrveranstaltungen	<i>Diffusion in Metallen und Legierungen</i>				
Semester:	<i>1. und 3.</i>				
Modulverantwortliche(r):	<i>Apl. Prof. Dr. W. Riehemann</i>				
Dozent(in):	<i>Apl. Prof. Dr. W. Riehemann</i>				
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>				
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft.</i>				
Lehrform / SWS:	<i>3 V / P</i>				
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>	
	<i>V / P</i>	<i>42</i>	<i>78</i>	<i>120</i>	
Kreditpunkte:	<i>4</i>				
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Grundkenntnisse der Physik, wie im Bachelorstudiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik der TU Clausthal vermittelt werden.</i>				
Lernziele / Kompetenzen:	<i>Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse über alle den Materietransport in Festkörpern und allen damit verbundenen Eigenschaftsänderungen. Sie werden damit befähigt, Werkstoffe mit entsprechenden definierten Eigenschaftskombinationen zu selektieren und dementsprechend neue Werkstoffe zu entwickeln.</i>				
Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Einführung, Definition, Werkstoffkundliche Bedeutung</i></li> <li><i>2. Diffusionsgleichungen (Fick´sche Gleichungen)</i></li> <li><i>3. Atomare Diffusionsmechanismen</i> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>3.1. Interstitielle Diffusion</i></li> <li><i>3.2. Leerstellendiffusion</i></li> <li><i>3.3. Selbstdiffusion</i></li> <li><i>3.4. Unendliche Verdünnung</i></li> <li><i>3.5. Tracerdiffusion</i></li> </ol> </li> <li><i>4. Messung von Diffusionskoeffizienten</i></li> <li><i>5. Diffusion in Mischkristallen</i> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>5.1. Kirkendall-Effekt</i></li> <li><i>5.2. Konzentrationsabhängige Diffusionskonstanten</i></li> <li><i>5.3. Partielle-, Interdiffusionskonstanten</i></li> </ol> </li> <li><i>6. Diffusion in Grenzflächen und Versetzungen</i></li> <li><i>7. Diffusion und plastische Verformung</i></li> <li><i>8. Elektro- und Thermotransport</i></li> <li><i>9. Anwendungsbeispiele</i> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>9.1. Eutektische Erstarrung,</i></li> <li><i>9.2. Eutektoide Umwandlung</i></li> <li><i>9.3. Homogenisierung</i></li> <li><i>9.4. Erholung</i></li> <li><i>9.5. Rekristallisation</i></li> <li><i>9.6. Kornwachstum</i></li> <li><i>9.7. Ostwaldreifung</i></li> </ol> </li> </ol>				

	<p>9.8. Spinodale Entmischung</p> <p>9.9. Ordnungseinstellung</p> <p>9.10. Portevin-Le-Chatelier-Effekt</p> <p>9.11. Snoek-Effekt</p> <p>9.12. Hochtemperaturplastizität</p> <p>9.13. Kriechen</p> <p>9.14. Oberflächenverfahren</p> <p>    9.14.1. Aufkohlen</p> <p>    9.14.2. Nitrieren</p> <p>    9.14.3. Entkohlen</p> <p>    9.14.4. Silizieren</p> <p>9.15. Formgebungs-, Herstellungsverfahren</p> <p>    9.15.1. Gießen</p> <p>    9.15.2. Sintern</p> <p>    9.15.3. Schweißen</p> <p>9.16. Wärmebehandlung der Stähle</p> <p>    9.16.1. Härten</p> <p>    9.16.2. Vergüten</p> <p>    9.16.3. Normalisieren</p> <p>    9.16.4. Austenitisieren</p> <p>    9.16.5. Bake Hardening</p> <p>9.17. Halbleiter</p> <p>    9.17.1. Dotieren</p> <p>    9.17.2. Diffusionsdriften</p> <p>9.18. Diffusion bei Phasenumwandlungen</p>
Prüfungsleistungen:	<i>Das Modul wird in Form einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung abgeprüft.</i>
Medienformen:	<i>Tafel, Powerpoint, Filmmaterial, Schriftstücke im StudIP</i>
Literatur:	<p><i>P. G. Shewmon, "Diffusion in Solids", McGraw-Hill, N.Y., 1963</i></p> <p><i>P. Haasen, "Physikalische Metallkunde", Springer-Verlag, 1984</i></p> <p><i>T. Heumann, Diffusion in Metallen, Werkstoff-Forschung und – Technik Band 10, Springer 1992</i></p> <p><i>G.E. Murch, A.S. Nowick, Diffusion in Crystalline Solids, Academic Press, 1984</i></p> <p><i>H. Mehrer, Diffusion in Solids, Springer, 2007</i></p> <p><i>P. Shewmon, Diffusion in Solids, McGraw-Hill, 1963</i></p> <p><i>H. Mehrer, Diffusion: Introduction and Case Studies in Metals and Binary Alloys in: Diffusion in Condensed Matter, P. Heitjans, J. Kärger (Eds.), Springer</i></p>

Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>			
Modulbezeichnung:	<i>Magnetwerkstoffe</i>			
Kürzel	<i>MagWerk</i>			
ggf. Untertitel				
Lehrveranstaltungen:	<i>Magnetwerkstoffe</i>			
Semester:	<i>1. und 3.</i>			
Modulverantwortliche(r):	<i>Apl. Prof. Dr. W. Riehemann</i>			
Dozent(in):	<i>Apl. Prof. Dr. W. Riehemann</i>			
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>			
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft.</i>			
Lehrform / SWS:	<i>3 V / Ü</i>			
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>
	<i>V / Ü</i>	<i>42</i>	<i>78</i>	<i>120</i>
Kreditpunkte:	<i>4</i>			
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Physik, wie sie beispielsweise im Bachelorstudiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik der TU Clausthal vermittelt werden.</i>			
Lernziele / Kompetenzen:	<i>Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse über magnetische Werkstoffeigenschaften. Sie werden damit befähigt, Werkstoffe mit entsprechenden definierten Eigenschaftskombinationen zu selektieren, gewünschte Eigenschaftsvariationen durch im Wesentlichen thermomechanische Behandlungen durchzuführen, und dementsprechend neue Werkstoffe zu entwickeln.</i>			
Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Magnetisches Feld</i> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1.1. Maxwellsche Gleichungen</i></li> <li><i>1.2. Kraft im Magnetfeld</i></li> </ol> </li> <li><i>2. Materie im Magnetfeld</i> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>2.1. Diamagnetismus</i></li> <li><i>2.2. Paramagnetismus</i></li> <li><i>2.3. Ferromagnetismus</i></li> <li><i>2.4. Antiferromagnetismus</i></li> <li><i>2.5. Ferrimagnetismus</i></li> <li><i>2.6. Superparamagnetismus</i></li> <li><i>2.7. Magnetostriktion</i></li> </ol> </li> <li><i>3. Ummagnetisierungsmechanismen</i> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>3.1. Kohärente Drehung</i></li> <li><i>3.2. Neel-Wand</i></li> <li><i>3.3. Bloch-Wand</i></li> </ol> </li> <li><i>4. Messmethoden</i> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>4.1. Erzeugung und Messung von Magnetfeldern</i> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>4.1.1. Magnetfelderzeugung</i></li> <li><i>4.1.2. Magnetwaage</i></li> <li><i>4.1.3. Hall-Sonde</i></li> </ol> </li> </ol> </li> </ol>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1.4. Förster-Sonde (Fluxgate)</li> <li>4.2. Messung der magnetischen Induktion <ul style="list-style-type: none"> <li>4.2.1. Integrator</li> <li>4.2.2. SQUID-Magnetometer</li> <li>4.2.3. Messung der Ummagnetisierungskurve</li> </ul> </li> <li>4.3. Probenform, Entmagnetisierende Felder</li> <li>5. Weichmagnetische Werkstoffe <ul style="list-style-type: none"> <li>5.1. Ummagnetisierungsverluste <ul style="list-style-type: none"> <li>5.1.1. Eisenverluste</li> <li>5.1.2. Kupferverluste</li> </ul> </li> <li>5.2. Elektrische Stähle <ul style="list-style-type: none"> <li>5.2.1. Nichtorientierte (NO) Elektrobleche</li> <li>5.2.2. Kornorientierte (GO) Elektrobleche</li> </ul> </li> <li>5.3. Speziallegierungen</li> <li>5.4. Weichferrite</li> <li>5.5. Metgläser</li> <li>5.6. Nanokristalline Weichmagnete</li> </ul> </li> <li>6. Hartmagnetische Werkstoffe <ul style="list-style-type: none"> <li>6.1. Charakterisierung von Hartmagneten</li> <li>6.2. Magnetisieren-Entmagnetisieren</li> <li>6.3. Magnetische Stähle</li> <li>6.4. Alnico</li> <li>6.5. Speziallegierungen</li> <li>6.6. Cobalt-Samarium</li> <li>6.7. Eisen-Neodym-Bor</li> <li>6.8. Hartferrite</li> </ul> </li> <li>7. Feinteilchensysteme</li> <li>8. Magnetwerkstoffe zur Informationsspeicherung <ul style="list-style-type: none"> <li>8.1. Speichermedien</li> <li>8.2. Schreib- und Leseköpfe</li> </ul> </li> <li>9. Sonstige Magnetwerkstoffe</li> </ul>
Prüfungsleistungen:	<i>Das Modul wird in Form einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung abgeprüft.</i>
Medienformen:	<i>Tafel, Powerpoint, Filmmaterial, Schriftstücke im StudIP</i>
Literatur:	<i>H. Böhm, Einführung in die Metallkunde, Bibliographisches Institut Mannheim, 1968</i> <i>S. Nowick, B.S. Berry, Anelastic Relaxation in Crystalline Solids, Academic Press New York, London 1972</i> <i>B.D. Cullity, C.D. Graham: Introduction to Magnetic Materials, IEEE Press, Wiley, Reading etc., 2nd Ed., 2009</i> <i>Werkstoffkunde Stahl, Springer, Berlin etc. , 1985</i> <i>E. Gundolf, F. Aßmus, K. Günther, H.G. Ricken, K.-H. Schmidt : Weichmagnetische Werkstoffe, D20</i> <i>H. Stäblein, H.-E. Arntz: Dauermagnetwerkstoffe. D21</i> <i>L. Michalowsky, J. Schneider: Magnettechnik, Grundlagen, Werkstoffe, Anwendungen, Vulkan Verlag, Essen, 3. Aufl. , 2006</i>

	<p><i>R.M. Bozorth: Ferromagnetism, D. Van Nostrand Company, Toronto, New York, London, Inc. , 2nd Ed., 1953</i></p> <p><i>H. Fischer: Werkstoffe der Elektrotechnik, Carl Hauser verlag, München, Wien, 2. Aufl. 1982</i></p>
--	--

Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>				
Modulbezeichnung:	<i>Mechanische Eigenschaften metallischer Werkstoffe</i>				
Kürzel	<i>MechEWerk</i>				
ggf. Untertitel					
Lehrveranstaltungen	<i>Mechanische Eigenschaften metallischer Werkstoffe</i>				
Semester:	<i>2.</i>				
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. L. Wagner</i>				
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. L. Wagner</i>				
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>				
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft.</i>				
Lehrform / SWS:	<i>3 V / Ü</i>				
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>	
	<i>V / Ü</i>	<i>42</i>	<i>78</i>	<i>120</i>	
Kreditpunkte:	<i>4</i>				
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Mathematik, Technischer Mechanik und Werkstofftechnik, wie sie beispielsweise im Bachelorstudiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik der TU Clausthal vermittelt werden.</i>				
Lernziele / Kompetenzen:	<p><i>Angehende Ingenieure und auch Naturwissenschaftler müssen sich in Abhängigkeit von ihrem beruflichen Einsatz mit den unterschiedlichsten auf die Werkstoffe einwirkenden Belastungsszenarien auskennen. Sie müssen sich darüber bewusst sein, dass die einer Konstruktion innewohnende Belastung sowohl von rein konstruktiven (z. B. Spannungsüberhöhung im Kerb) als auch werkstoffspezifischen (z.B. Elastizitätsmodul, Dichte) Rahmenbedingungen abhängt.</i></p> <p><i>Um Fragestellungen, die im Zusammenhang mit dieser Feststellung stehen, trotz der Komplexität kompetent bewerten zu können, sind umfangreiche Kenntnisse im Bereich der mechanischen Eigenschaften metallischer Werkstoffe unerlässlich. Anforderungen der Praxis werden in den unterschiedlichen Prüfverfahren abgebildet und dienen dazu, bei Studierenden ein Bewusstsein für unterschiedliche Beanspruchungsarten zu entwickeln. Die Studierenden müssen auch erlernen, wie sich Beanspruchungen der Praxis auf das Modell übertragen lassen und welche Schlüsse hinsichtlich des Werkstoffeinsatzes oder der Konstruktion zu ziehen sind. Das Entwickeln eines Problembewusstseins muss bei den Studierenden auch zur Ausbildung eines Sicherheitsbewusstseins führen. Viele Unfälle ließen sich vermeiden, wenn bei den zukünftigen akademisch ausgebildeten Fachkräften ausreichende Kenntnisse über die Eigenschaftsprofile der verwendeten Werkstoffe vorliegen würden.</i></p> <p><i>Um dieses Ziel zu erreichen wird der Zusammenhang zwischen Mikrostruktur (z.B. Korngröße, Phasenabmessungen und –anordnung, Textur und Aushärtung) und den resultierenden Festigkeitseigenschaften exemplarisch an den metallischen Werkstoffe auf Basis Fe, Cu, Al, Mg und Ti erläutert und</i></p>				

	<i>Maßnahmen zur Eigenschaftsverbesserung vorgestellt. Daneben werden auch konstruktive Gegebenheiten, wie z. B. die Wirkung eines Kerbes auf das Ermüdungsverhalten, ausführlich diskutiert. Anhand von Methoden der Werkstoffprüfung wird dargelegt, auf welche Weise die Mikrostruktur das Werkstoffverhalten unter quasi-statischer, zyklischer, dynamischer und statischer Belastung beeinflusst. In diesem Zusammenhang wird auch näher auf die plastische Verformung, Rissbildung und Rissausbreitung und Bruchmechanismen eingegangen werden.</i>
Inhalt:	<p><i>Mechanische Eigenschaften metallischer Werkstoffe:</i></p> <p><i>1. quasi-statisch</i>  <i>Elastizitätsmodul, Schubmodul, Querkontraktion</i>  <i>Dehngrenze, Verfestigung, Zugfestigkeit, Gleichmaßdehnung, Bruchdehnung, wahre Bruchspannung und Duktilität, hochgradige plastische Umformung und resultierende Festigkeit, Bruchzähigkeit, Einfluss von Dehnrage und Temperatur</i></p> <p><i>2. zyklisch</i>  <i>Wöhlerkurve, Dauerfestigkeitsschaubild</i>  <i>Ermüdungsrissbildung, Ermüdungsrissausbreitung</i>  <i>LCF- und HCF- Versuchsdurchführung</i>  <i>zyklisches Ver- und Entfestigungsverhalten</i>  <i>Mikrorisse, Makrorisse, Schwellwerte für Rissausbreitung</i>  <i>hochgradige plastische Umformung und resultierende Schwingfestigkeit, mechanische Oberflächenverfestigung</i>  <i>Umgebungs-, Frequenz- und Temperatureffekte</i></p> <p><i>3. dynamisch</i>  <i>Kenngößen schlagartiger Belastungen</i>  <i>Instrumentierter Kerbschlagbiegeversuch</i>  <i>Verformungs- und Bruchmechanismen</i></p> <p><i>4. statisch</i>  <i>Kriechbeanspruchung, Zeitstandfestigkeit</i>  <i>Primäres, sekundäres und tertiäres Kriechen</i>  <i>Belastungs- und Temperatureinfluss</i>  <i>Verformungsmechanismen, Porenbildung und -wachstum</i></p>
Prüfungsleistungen:	<i>Das Modul wird in Form einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung abgeprüft.</i>
Medienformen:	<i>Powerpoint, Tafel</i>
Literatur:	<p><i>Gottstein, Physikalische Grundlagen der Materialkunde, Springer, Berlin, 2007</i></p> <p><i>Haibach, Betriebsfestigkeit, Springer, Berlin, 2006</i></p> <p><i>Kreißig, R., Einführung in die Plastizitätstheorie, Fachbuchverlag Leipzig-Köln, 1992</i></p>

Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>			
Modulbezeichnung:	<i>Thermische Eigenschaften</i>			
Kürzel	<i>ThermEig</i>			
ggf. Untertitel				
Lehrveranstaltungen	<i>Thermische Eigenschaften</i>			
Semester:	<i>1. und 3.</i>			
Modulverantwortliche(r):	<i>Apl. Prof. Dr. W. Riehemann</i>			
Dozent(in):	<i>Apl. Prof. Dr. W. Riehemann</i>			
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>			
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft.</i>			
Lehrform / SWS:	<i>3 V / Ü</i>			
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>
	<i>V</i>	<i>42</i>	<i>78</i>	<i>120</i>
Kreditpunkte:	<i>4</i>			
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Physik, wie sie beispielsweise im Bachelorstudiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik der TU Clausthal vermittelt werden.</i>			
Lernziele / Kompetenzen:	<i>Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse über thermische Werkstoffeigenschaften. Sie werden damit befähigt, Werkstoffe mit entsprechenden definierten Eigenschaftskombinationen zu selektieren, gewünschte Eigenschaftsvariationen durch im Wesentlichen thermomechanische Behandlungen durchzuführen, und dementsprechend neue Werkstoffe zu entwickeln.</i>			
Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Temperaturabhängigkeit von Werkstoffeigenschaften</i> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1.1. Intrinsische Eigenschaften</i></li> <li><i>1.2. Strukturelle Eigenschaften</i></li> <li><i>1.3. Phasenumwandungen</i></li> </ol> </li> <li><i>2. Experimentelle Verfahren</i> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>2.1. Temperaturmessung</i></li> <li><i>2.2. Temperatureinstellung</i> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>2.2.1. Öfen</i></li> <li><i>2.2.2. Kühlung</i></li> </ol> </li> <li><i>2.3. Temperaturregelung</i></li> <li><i>2.4. Isotherme Versuche</i></li> <li><i>2.5. Isochrone Versuche</i></li> <li><i>2.6. Kontinuierliche Versuche</i></li> </ol> </li> <li><i>3. Thermoanalyse</i> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>3.1. Thermische Analyse</i></li> <li><i>3.2. Differentielle thermische Analyse</i></li> <li><i>3.3. Kalorimetrie</i></li> <li><i>3.4. Differentielle Kalorimetrie</i></li> <li><i>3.5. Dilatometer</i></li> <li><i>3.6. Thermogravimetrie</i> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>3.6.1. Massenänderungen</i></li> <li><i>3.6.2. Magnetische Polarisationsänderungen</i></li> </ol> </li> <li><i>3.7. Mechanische Spektrometrie</i> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>3.7.1. Anelastizität</i></li> </ol> </li> </ol> </li> </ol>			



	<p>3.7.2. <i>Reversible mechanische Relaxation</i></p> <p>3.7.3. <i>Dämpfung</i></p>
Prüfungsleistungen:	<i>Das Modul wird in Form einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung abgeprüft.</i>
Medienformen:	<i>Tafel, Powerpoint, Filmmaterial</i>
Literatur:	<p><i>J. F. Shackelford, Werkstofftechnologie für Ingenieure, Pearson Studium, 6. Auflage 2005</i></p> <p><i>A. Troost, Einführung in die allgemeine Werkstoffkunde metallischer Werkstoffe B.I., 1980</i></p> <p><i>W.F. Hemminger, H. K. Cammenga, Methoden der Thermischen Analyse, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, 1989</i></p> <p><i>G.W. Ehrenstein, G. Riedel, P. Trawiel, Praxis der Thermischen Analyse von Kunststoffen, Carl Hanser Verlag München Wien, 1998</i></p> <p><i>G. Widmann, R. Riesen, Thermoanalyse – Anwendungen, Begriffe, Methoden, Hüthig-Verlag, Heidelberg, 1990</i></p> <p><i>C. Gerthsen, H.O. Kneser, H. Vogel, Physik, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York 1974, (&gt;= 11. Auflage)</i></p> <p><i>D.R. Askeland, Materialwissenschaften, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin, Oxford, 1996</i></p> <p><i>W.D. Callister, Fundamentals of Materials Science and Engineering, John Wiley New York, Chicester, Weinheim, Brisbane, Singapore, Toronto, 2001</i></p>

Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>			
Modulbezeichnung:	<i>Röntgen- und Neutronenbeugung</i>			
Kürzel	<i>RoeNeut</i>			
ggf. Untertitel				
Lehrveranstaltungen:	<i>Röntgen- und Neutronenbeugung</i>			
Semester:	<i>2</i>			
Modulverantwortliche(r):	<i>Apl. Prof. Dr. W. Riehemann</i>			
Dozent(in):	<i>Apl. Prof. Dr. H.-G. Brokmeier</i>			
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>			
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft.</i>			
Lehrform / SWS:	<i>3 V / P</i>			
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>
	<i>V / P</i>	<i>42</i>	<i>78</i>	<i>120</i>
Kreditpunkte:	<i>4</i>			
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Physik und Materialwissenschaft, wie sie beispielsweise im Bachelorstudiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik der TU Clausthal vermittelt werden.</i>			
Lernziele / Kompetenzen:	<i>In dem Modul werden den Studierenden Untersuchungsmethoden zu den wichtigen grundlegenden Prozessen der bei den unterschiedlichen Materialien auftretenden Phasenumwandlungen näher dargestellt. Die Studierenden sind in der Lage, materialspezifisch unter verschiedenen Verfahren, welche auf der Röntgen- und Neutronenbeugung beruhen, zu wählen.</i>			
Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Elektromagnetische Strahlung (Röntgen)</i> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>- Charakteristische Eigenschaften von Röntgenquanten</i></li> <li><i>- Welleneigenschaft und Beugung</i></li> <li><i>- Erzeugung von Röntgenstrahlen (Röhre, Speicherring)</i></li> <li><i>- Wechselwirkung (Bremsstrahlung, Charakteristische Strahlung, Comptoneffekt, Fluoreszenzstrahlung, Absorption)</i></li> </ul> </li> <li><i>2. Teilchenstrahlung (Neutronen)</i> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>- charakteristische Eigenschaften von Neutronen</i></li> <li><i>- Erzeugung von Neutronen</i></li> <li><i>- Wechselwirkung und Streudreieck (Energie, Impuls)</i></li> <li><i>- Wirkungsquerschnitt, differentieller Streuquerschnitt</i></li> <li><i>- elastische- und inelastische Streuung</i></li> <li><i>- kohärente- und inkohärente Streuung</i></li> <li><i>- Absorption</i></li> </ul> </li> <li><i>3. Beugung</i> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>- an einem Atom</i></li> <li><i>- an einer Atomreihe</i></li> <li><i>- an einem dreidimensionalen Gitter von Atomen</i></li> </ul> </li> </ol>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bragg'sche Gleichung</li> <li>- Streulänge für Röntgen- und Neutronen</li> <li>- Strukturfaktor für Röntgen- und Neutronen</li> <li>- die Intensität</li> </ul> <p>4. Das Reziproke Gitter und die die Ewaldkonstruktion</p> <p>5. Symmetriestimmung mit Hilfe der Beugung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Punktgruppen, Laue-Symmetrie</li> <li>- Gittertypen, Auslöschungsgesetze</li> </ul> <p>6. Röntgenmethoden und Laborgeräte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Debye- Scherre, Laue, Bragg- Brentano, Seemann- Bohlin, Guinier, Lochkamera</li> <li>- Einkristallmessungen</li> <li>- Pulvermessungen</li> <li>- Texturmessungen</li> <li>- Bestimmung von Restspannungen</li> </ul> <p>7. Röntgenmethoden (Synchrotron)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- verfügbare Energien</li> <li>- Instrumentarium an einem Speicherring</li> <li>- Übertragung der Labormethoden an den Speicherring</li> </ul> <p>8. Neutronenmethoden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zweiachsengeräte und deren Anwendung im Vergleich zur Röntgenstrahlung</li> <li>- Dreiachsengeräte und deren Anwendung im Vergleich zur Röntgenstrahlung</li> <li>- Neutronenradiographie, Neutronenreflektometrie und Neutronenkleinwinkelstreuung</li> </ul>
Prüfungsleistungen:	<i>Das Modul wird in Form einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung abgeprüft.</i>
Medienformen:	<i>Tafel, Powerpoint, Filmmaterial, Schriftstücke im StudIP</i>
Literatur:	<p><i>M.J. Burger, "Kristallographie – Eine Einführung in die geometrische und röntgenographische Kristallkunde", de Gruyter Lehrbuch, 1977</i></p> <p><i>Cullity, "Elements of X-ray Diffraction", Addison Wesley 1978</i></p> <p><i>R. Allmann, "Röntgenpulverdiffraktometrie", Springer-Verlag 2002</i></p> <p><i>G.E. Bacon, "Neutron Diffraction", Clarendon Press 1975</i></p> <p><i>G. Kostorz, "Treatise on Materials Science and Technology Vol. 15 Neutron Scattering, Academic Press, 1979</i></p> <p><i>P. Haasen, "Physikalische Metallkunde", Springer-Verlag, 1984</i></p>

Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>				
Modulbezeichnung:	<i>Physik der Solarzellen</i>				
Kürzel	<i>PhysSZ</i>				
ggf. Untertitel					
Lehrveranstaltungen	<i>Physik der Solarzellen</i>				
Semester:	<i>2.</i>				
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. D. Schaadt</i>				
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. D. Schaadt</i>				
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>				
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft.</i>				
Lehrform / SWS:	<i>3 V / Ü</i>				
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>	
	<i>V / Ü</i>	<i>42</i>	<i>78</i>	<i>120</i>	
Kreditpunkte:	<i>4</i>				
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Physik, Chemie und Materialwissenschaft, wie sie beispielsweise im Bachelorstudiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik der TU Clausthal vermittelt werden.</i>				
Lernziele / Kompetenzen:	<i>Dieser Kurs vermittelt den Studierenden Kenntnisse über die grundlegenden physikalischen Prozesse in Solarzellen (Lernziel). Sie werden damit befähigt, Solarzellen zu charakterisieren bzw. mit definierten Eigenschaftskombinationen zu entwickeln. (Kompetenz)</i>				
Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Einführung</i> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>• Energieproblematik</i></li> <li><i>• Historischer Abriss</i></li> </ul> </li> <li><i>2. Solarstrahlung als Energiequelle für Solarzellen</i> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>• Die Sonne</i></li> <li><i>• Das Sonnenspektrum</i></li> <li><i>• Referenzspektrum für terrestrische Photovoltaik</i></li> </ul> </li> <li><i>3. Physikalische Grundlagen von Halbleitern</i></li> <li><i>4. Energiewandlung</i> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>• Thermische Strahlung und chemische Energie</i></li> <li><i>• Umwandlung chemischer in elektrische Energie</i></li> <li><i>• Separation der Ladungsträger/pn-Übergang</i></li> </ul> </li> <li><i>5. Solarzellen</i> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>• Strom-Spannungskennlinie</i></li> <li><i>• Wirkungsgrad</i></li> <li><i>• Die reale Solarzellen</i></li> </ul> </li> <li><i>6. Herstellung von Solarzellen</i></li> <li><i>7. Systemtechnik</i> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>• Module</i></li> <li><i>• Wechselrichter</i></li> </ul> </li> </ol>				
Prüfungsleistungen:	<i>Das Modul wird in Form einer 120-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung abgeprüft.</i>				
Medienformen:	<i>Tafel, Powerpoint</i>				

Literatur:	<i>Würfel: Physik der Solarzellen, Hochschultaschenbuch, Spektrum Verlag</i> <i>Sze: Physics of Semiconductor Devices, Wiley-Blackwell</i> <i>Yu and Cardona: Fundamentals of Semiconductor Physics and Material Properties, Springer Verlag</i>
------------	--

Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>				
Modulbezeichnung:	<i>Neue Konzepte der Photovoltaik</i>				
Kürzel	<i>KonzPV</i>				
ggf. Untertitel					
Lehrveranstaltungen	<i>Neue Konzepte der Photovoltaik</i>				
Semester:	<i>1. oder 3.</i>				
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. D. Schaadt</i>				
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. D. Schaadt</i>				
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>				
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft.</i>				
Lehrform / SWS:	<i>3 V / Ü</i>				
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>	
	<i>V / Ü</i>	<i>42</i>	<i>78</i>	<i>120</i>	
Kreditpunkte:	<i>4</i>				
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Festkörperphysik, wie sie beispielsweise im Bachelorstudiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik der TU Clausthal vermittelt werden.</i>				
Lernziele / Kompetenzen:	<i>Es werden fortgeschrittene Kenntnisse zu aktuellen neuen Konzepten in der Photovoltaik vermittelt (Lernziel). Studenten erhalten damit die Möglichkeit, sich an vorderster Front der Forschung weiterzubilden (Kompetenz).</i>				
Inhalt:	<p><i>Einführung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Probleme und Konzepte zu deren Lösung</i></li> </ul> <p><i>Verbesserte Si-Solarzellen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Hochleistungs-Si-Solarzellen</i></li> <li>• <i>Si-Dünnschicht solarzellen</i></li> </ul> <p><i>Verbindungshalbleiter</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Materialien und Heterostrukturen</i></li> <li>• <i>Herstellung von III-V Verbindungshalbleitern</i></li> </ul> <p><i>III-V Solarzellen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Konzentratorzellen und Stapelzellen</i></li> <li>• <i>Quantentrog- und Quantenpunktsolarzellen</i></li> </ul> <p><i>Verbindungshalbleiter-Dünnschicht solarzellen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>CdTe-Zellen</i></li> <li>• <i>Zellen aus Chalkopyriden</i></li> </ul> <p><i>Plasmonische Solarzellen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Metallische Nanopartikel</i></li> <li>• <i>Plasmonische Zellen</i></li> </ul> <p><i>Photoelektrolytische Zellen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Konzept</i></li> <li>• <i>Zellen auf Nitridbasis</i></li> </ul> <p><i>Solarzellen aus organischen Materialien</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Farbstoffzellen</i></li> </ul> <p><i>Polymerzellen</i></p>				
Prüfungsleistungen:	<i>Das Modul wird in Form einer 120-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung abgeprüft.</i>				

Medienformen:	<i>Tafel, Powerpoint</i>
Literatur:	<i>Green: Third Generation Photovoltaics, Springer Verlag</i> <i>Hamakawa (Ed.): Thin-Film Solar Cells, Springer Verlag</i>

Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>			
Modulbezeichnung:	<i>Brennstoffzellen I</i>			
Kürzel	<i>BrennSZI</i>			
ggf. Untertitel				
Lehrveranstaltungen	<i>Brennstoffzellen I</i>			
Semester:	<i>2.</i>			
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. H. Fritze</i>			
Dozent(in):	<i>PD Dr. O. Schneider</i>			
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>			
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft.</i>			
Lehrform / SWS:	<i>3 V / Ü</i>			
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>
	<i>V / Ü</i>	<i>42</i>	<i>78</i>	<i>120</i>
Kreditpunkte:	<i>4</i>			
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Elektrochemie, Festkörperphysik sowie Festkörperchemie, wie sie beispielsweise in entsprechenden Modulen im Bachelorstudiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik bzw. Masterstudiengang Materialwissenschaft vermittelt werden.</i>			
Lernziele / Kompetenzen:	<p><i>Die Wahlpflichtvorlesung Brennstoffzellen I vermittelt das Wissen über die Konzepte, Entwicklungslinien aber auch Probleme dieser alternativen Energiegewinnungstechnologie. Dem Studierenden werden die Grundprinzipien der Brennstoffzelle nahe gebracht und die verschiedenen Umsetzungskonzepte. Dabei wird auf die Anforderungen und die Probleme derzeitiger Realisierungen aufmerksam gemacht. Über die Übung soll dieses Wissen vertieft und auf praktische Fragestellungen angewandt werden, so dass den Studenten ein selbstständiges Arbeiten in diesem Bereich ermöglicht wird.</i></p> <p><i>Die Vorlesung Brennstoffzellen I liefert neben der fachlichen Spezialisierung durch die Bildung von Wissensschwerpunkten auch einen Beitrag zur wissenschaftlichen Arbeitsweise der Studierenden, indem es die Modellierung physikalisch-chemischer Sachverhalte trainiert und so mit Lösungsstrategien vertraut macht.</i></p>			
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Wirkungsgrad von Brennstoffzellen: maximaler, praktischer Zusammenhang mit Elektrodenkinetik, Dreiphasengrenze, Design-Aspekte, Brenngasausnutzung</i></li> <li>• <i>Brennstoffzellentypen, Materialien, Aufbau von:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>PEM - Protonenaustauschmembran-Brennstoffzellen: Gasdiffusionsschichten, Katalysatoren, Elektrolyte, Bipolarplatten</i></li> <li>○ <i>DMFC - Direkt-Methanol-Brennstoffzellen: Gasdiffusionsschichten, Oxidationsmechanismen, Katalysatoren, Elektrolyte</i></li> <li>○ <i>MCFC - Schmelzcarbonat-Brennstoffzellen: Elektrolyt-Matrix, Elektroden-, Dichtungsmaterialien</i></li> <li>○ <i>SOFC - Festoxid-Brennstoffzelle: Elektrolyt-, Elektrodenmaterialien</i></li> </ul> </li> </ul>			



	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>Protonenleitende SOFCs: Elektrolyt-, Elektrodenmaterialien</i></li> <li>○ <i>AFC - Alkalische Brennstoffzelle: Gasdiffusionsschichten, Katalysatoren, Elektrolyte, Bipolarplatten</i></li> <li>○ <i>Phosphorsäure-Brennstoffzelle: Elektrolyt-Matrix, Elektrolyt-Management, Gasdiffusionsschichten, Separatorplatten</i></li> <li>• <i>Wasserstofferzeugung und Speicherung: Überblick, Reformertechnologie, Hochtemperaturdampfelektrolyse, Photoelektrochemische Wasserspaltung, Flüssigtanks, Metallhydride, C-Modifikationen, Metal Organik Frameworks, Li-nitrid,-amid/-imid</i></li> <li>• <i>Degradationsmechanismen und Gegenmaßnahmen</i></li> </ul>
Prüfungsleistungen:	<i>Das Modul wird in Form einer 60-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung abgeprüft.</i>
Medienformen:	<i>Tafel, Folien, Skript</i>
Literatur:	<p><i>S. Basu: Recent Trends in Fuel Cell Science and Technol., Springer, 2007</i></p> <p><i>G. Hoogers: Fuel Cell Technology Handbook, CRC Press, 2003</i></p> <p><i>K. Kordesch, G. Simader: Fuel Cells and their Applications, Verlag Chemie, 1996</i></p> <p><i>J. J. Romm: Der Wasserstoff-Boom, Wiley-VCH, 2006</i></p> <p><i>N. Sammes: Fuel Cell Technology, Reaching Toward Commercialization, Springer, 2006</i></p> <p><i>A. Heinzl, F. Mahlendorf, J. Roes: Brennstoffzellen Entwicklung Technologie Anwendung, C.F. Müller-Verlag, Heidelberg (2006)</i></p> <p><i>R. O'Hayre, Whitney Colella, Suk-Won Cha, und Fritz B. Prinz: Fuel Cell Fundamentals, Wiley, 2009</i></p> <p><i>M. Gasik (ed.): Materials for Fuel Cells, Woodhead Publishing Ltd, 2008</i></p>

Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>			
Modulbezeichnung:	<i>Brennstoffzellen II</i>			
Kürzel	<i>BrennSZII</i>			
ggf. Untertitel				
Lehrveranstaltungen	<i>Brennstoffzellen II</i>			
Semester:	<i>1. oder 3.</i>			
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. H. Fritze</i>			
Dozent(in):	<i>Dr. Lindermeir, Prof. Dr. Turek, Apl. Prof. Dr. Kunz</i>			
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>			
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft.</i>			
Lehrform / SWS:	<i>3 V / Ü</i>			
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>
	<i>V / Ü</i>	<i>42</i>	<i>78</i>	<i>120</i>
Kreditpunkte:	<i>4</i>			
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse auf dem Gebiet der Brennstoffzellen, wie sie beispielsweise im Wahlpflichtmodul Brennstoffzellen I im Masterstudiengang Materialwissenschaft der TU Clausthal vermittelt werden.</i>			
Lernziele / Kompetenzen:	<p><i>Die Wahlpflichtvorlesung Brennstoffzellen II eröffnet das Gebiet der heutigen Brennstoffzellenforschung mit den derzeit sehr verschiedenen Realisierungsformen der Brennstoffzellen und ihren Vor- und Nachteilen. Der Studierende soll einen über die Vorlesung bis zu aktuellen Forschungsthemen auf diesem Gebiet geführt werden. Sie sollen für diese Wandlungstechnologie die Möglichkeiten einschätzen lernen, die aktuellen Probleme auf dem Gebiet verstehen und darüber hinaus befähigt werden, eigenständige Lösungsansätze zu finden. Des Weiteren sollen die Studierenden qualifizierte Aussagen in diesem Bereich treffen und an Problemen der Forschung mitarbeiten zu können. Diese Vertiefung dient den Studierenden dazu in den Wahlpflichtveranstaltungen noch sehr viel stärker die Lösungsstrategien in bestimmten Bereichen zu erlernen und auch die Methodik und praktische Umsetzung viel stärker zu begreifen. Darüber hinaus bildet dieses Lehrangebot auch über die gewählten Wissensschwerpunkte die fachliche Qualifikation aus.</i></p>			
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Aufbau und Herstellung von Brennstoffzellen:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>planare/tubulare Konzepte, elektroaktive Schichten/Katalysatoren, Membranen/Elektrolyte, GDLs, MEA, Bipolarplatten, Stacks</i></li> </ul> </li> <li>• <i>Charakterisierung von Komponenten, Zellen und Stacks</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>elektrochemische Methoden: Galvanostatik, Potentiometrie, Halbzellenmessung, Impedanzspektroskopie, U-I-Kennlinien</i></li> <li>○ <i>El. Widerstand/Leitfähigkeit, Porosität, BET-Oberfläche,</i></li> <li>○ <i>Degradation (Ursache, Mechanismus, Lösungen)</i></li> <li>○ <i>Simulation</i></li> </ul> </li> </ul>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Anwendungen und Märkte</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>Stationäre Anwendungen: KWK, <math>\mu</math>-KWK/ Hausenergieversorgung</i></li> <li>○ <i>Mobile Anwendungen: Pkw-Antrieb, Bus/Lkw, APU</i></li> <li>○ <i>Portable Systeme: dezentrale Energiestationen, USV, <math>\mu</math>-Brennstoffzellen</i></li> </ul> </li> <li>• <i>Brennstoffzellen-Systeme (SOFC, MCFC, PEM, DMFC)</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>Brenngaserzeugung und -aufbereitung: interne / externe Reformierung, partielle Oxidation, Steam-Reforming, ATR, Shift, Methanisierung</i></li> <li>○ <i>Methan, Biogas, Methanol, Propan, Diesel, BtL: Wirkungsgrade, Vor- und Nachteile, Schadkomponenten</i></li> <li>○ <i>Weitere Systemkomponenten: kat./therm. Nachverbrenner, Porenbrenner, Gasreinigung, Abwärmenutzung, H<sub>2</sub>-Speicher</i></li> <li>○ <i>Stand der Technik: Systemerfahrungen, Wirtschaftlichkeit, CO<sub>2</sub>-Einsparpotential</i></li> </ul> </li> </ul>
Prüfungsleistungen:	<i>Das Modul wird in Form einer 60-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung abgeprüft.</i>
Medienformen:	<i>Tafel, Folien, Skript</i>
Literatur:	<i>R. A. Zahoransky: Energietechnik, Systeme zur Energieumwandlung, Springer 2009</i>

Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>			
Modulbezeichnung:	<i>Nanotechnologie</i>			
ggf. Kürzel	<i>NanoTech</i>			
ggf. Untertitel				
Lehrveranstaltungen	<i>Nanopartikel und nanoskalige Materialien (Einführung in nanoskalierte Materialien) Elektrochemische Nanotechnologie</i>			
Semester:	<i>1.-3.</i>			
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. F. Endres</i>			
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. F. Endres</i>			
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>			
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Werkstofftechnik.</i>			
Lehrform / SWS:	<i>2V (Nanopartikel und nanoskalige Materialien) 1V (Elektrochemische Nanotechnologie)</i>			
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>
	<i>V (Nanopartikel und nanoskalige Materialien)</i>	<i>28</i>	<i>62</i>	<i>90</i>
	<i>V (Elektrochemische Nanotechnologie)</i>	<i>14</i>	<i>16</i>	<i>30</i>
Kreditpunkte:	<i>4</i>			
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse der Physik, Chemie und Materialwissenschaft, wie sie im Rahmen des Bachelorstudienganges Materialwissenschaft und Werkstofftechnik der TU Clausthal vermittelt werden.</i>			
Lernziele / Kompetenzen:	<i>Die Studierenden sollen Einblicke in die Herstellung und den Einsatz von nanoskalierten Materialien erhalten. Die Studierenden begreifen grundlegende physikalische und chemische Eigenschaften von Nanopartikeln und nanoskaligen Materialien und erhalten einen vertieften Einblick in wichtige, insbesondere auch elektrochemische Verfahren zu ihrer Herstellung und Charakterisierung. Sie sind in der Lage, ausgesuchte nanoskalige Materialien spezifischen Einsatzmöglichkeiten zuzuordnen und ihre Bedeutung für die Nanotechnologie einzuordnen.</i>			
Inhalt:	<i><u>Nanopartikel und nanoskalige Materialien</u> 1. Metallische Nanostrukturen - quantenmechanische Grundlagen - Schrödinger-Gleichung - Teilchen im 1-, 2- und 3-dimensionalen Kasten - metallische Nanopartikel in der Katalyse 2. Halbleiternanostrukturen - Bändertheorie - Zustandsdichten - Größenabhängigkeit der Bandlücke - Anwendungen 3. Nanokristalline Metalle - Grenzflächenphänomene - Hall-Petch-Beziehung - chemische und mechanische Eigenschaften 4. Kohlenstoffnanoröhrchen</i>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Herstellung</li> <li>- Eigenschaften</li> <li>- Anwendungen</li> </ul> <p>5. Nanoskalierte Polymerkomposite</p> <p>6. Sol-Gelverfahren zur Herstellung von nanoskalierten Oberflächenbeschichtungen</p> <p>7. Nanoskalierte Metalloxide (z.B. ZnO, SiO<sub>2</sub>)</p> <p>8. Metall-Nichtmetallkomposite (z.B. Al/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)</p> <p>9. Elektrochemische Verfahren</p> <p>10. Toxikologie von Nanopartikeln</p> <p>11. Industrielle Anwendung nanoskalierter Materialien</p> <p><u>Elektrochemische Nanotechnologie</u></p> <p>1. Elektrochemische Spannungsreihe und Elektrodenpotentiale</p> <p>2. Ionische Flüssigkeiten</p> <p>3. Potentiostaten und Pulsgeneratoren</p> <p>4. Keimbildung und Kristallwachstum</p> <p>5. Rastertunnelmikroskopie</p> <p>6. Nanostrukturierung mit dem Rastertunnelmikroskop</p> <p>7. Elektrochemische Halbleiterabscheidung und in situ Charakterisierung</p> <p>8. Elektrochemische Herstellung nanokristalliner Metalle und Komposite</p>
Prüfungsleistungen:	Das Modul wird in Form einer 60-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung abgeprüft.
Medienformen:	Tafel, Folien, Skript
Literatur:	<p>P. M. Ajayan, L. S. Schadler, P. V. Braun, <i>Nanocomposite Science and Technologies</i>, Wiley-VCH 2003, ISBN: 3-527-30359-6</p> <p>W. Höland, G. Beall, <i>Glas-Ceramic Technology</i>, American Ceramic Society, Westerville 2002</p> <p>J. Sandler, <i>Kunststoffe</i>, Vol. 90, 94-96 (2000)</p> <p>J. Fendler, <i>Nanoparticles and nanostructured films</i>, Wiley-VCH 1998, ISBN: 3-527-29443-0</p> <p>P. Yang, <i>The chemistry of nanostructured materials</i>, World Scientific 2003, ISBN: 981-238-565-7</p> <p>W. J. Lorenz, W. Plieth, <i>Electrochemical Nanotechnology</i>, Wiley-VCH 1998, ISBN: 3-527-29520-8</p> <p>P.M. Ajayan, <i>Chem. Rev.</i>, 99 (1999) 1787</p>

Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>			
Modulbezeichnung:	<i>Halbleitergrenzflächen</i>			
ggf. Kürzel	<i>HLGrenz</i>			
ggf. Untertitel				
ggf. Lehrveranstaltungen:	<i>Halbleitergrenzflächen</i>			
Semester:	<i>2.</i>			
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. W. Daum</i>			
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. W. Daum</i>			
Sprache:	<i>deutsch und/oder englisch</i>			
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft.</i>			
Lehrform / SWS:	<i>3 V/Ü</i>			
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>
	<i>V / Ü</i>	<i>42</i>	<i>78</i>	<i>120</i>
Kreditpunkte:	<i>4</i>			
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Physik, Chemie und Materialwissenschaft, wie sie beispielsweise im Bachelorstudiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik der TU Clausthal vermittelt werden.</i>			
Lernziele / Kompetenzen:	<i>Durch dieses Modul erhalten die Studierenden ein vertieftes Verständnis grenzflächenbestimmter Eigenschaften von Halbleitern und ihrer Anwendungen in funktionalen Heterostrukturen. Das Modul vermittelt zum überwiegenden Teil Fachkompetenzen im materialwissenschaftlich-physikalischen Bereich, daneben auch Methoden- und Systemkompetenzen.</i>			
Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Volumeneigenschaften von Halbleitern</i> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>- Gitterperiodische Struktur und reziprokes Gitter</i></li> <li><i>- Bloch-Wellen, 1. Brillouin-Zone</i></li> <li><i>- Bandstrukturen von Halbleitern</i></li> <li><i>- Zustandsdichten</i></li> <li><i>- Ladungsträgerdichten intrinsischer und dotierter Halbleiter</i></li> <li><i>- Leitfähigkeit von Halbleitern</i></li> </ul> </li> <li><i>2. Halbleiteroberflächen</i> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>- Volumeterminierte und rekonstruierte Halbleiteroberflächen</i></li> <li><i>- Herstellung und Charakterisierung definierter Halbleiteroberflächen</i></li> <li><i>- Geometrische und elektronische Struktur ausgewählter Halbleiteroberflächen</i></li> <li><i>- Wasserstoffterminierung von Siliziumoberflächen</i></li> </ul> </li> <li><i>3. Oberflächenzustände</i> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>- 2D-Bandstruktur</i></li> <li><i>- Modellmäßige Beschreibung intrinsischer Oberflächenzustände</i></li> <li><i>- Virtuelle Bandlückenzustände (ViGS)</i></li> <li><i>- Donor- und akzeptorartige Oberflächenzustände</i></li> </ul> </li> </ol>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lage und Fixierung des Fermi-Niveaus an Oberflächen</li> <li>4. Metall-Halbleiterkontakte <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schottky-Barriere</li> <li>- Mott-Schottky-Regel, Modell von Bardeen</li> <li>- Metallinduzierte Bandlückenzustände (MIGS)</li> <li>- Einfluss der Elektronegativität auf die Barrierenhöhe</li> </ul> </li> <li>5. Halbleiterheterostrukturen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Halbleiter-Halbleiter-Heterostrukturen</li> <li>- Valenz- und Leitungsbanddiskontinuitäten</li> <li>- Modulationsdotierter Übergang, Kompositionsübergitter</li> <li>- 2D-Elektronengase, High Electron Mobility Transistor</li> <li>- Si-SiO<sub>2</sub>-Grenzflächen</li> </ul> </li> </ul>
Prüfungsleistungen:	<i>Das Modul wird in Form einer 120-minütigen Klausur oder einer 45-minütigen mündlichen Prüfung abgeprüft.</i>
Medienformen:	<i>Die Präsentationen zur Vorlesung sind elektronisch abrufbar.</i>
Literatur:	<i>H. Lüth: Solid Surfaces, Interfaces and Thin Films (4th Ed.), Springer 2001 (ISBN: 3-540-42331-1)</i> <i>W. Mönch: Electronic Properties of Semiconductor Interfaces, Springer 2004 (ISBN: 3-540-20215-3)</i> <i>H. Ibach, H. Lüth, Einführung in die Festkörperphysik, 6. Auflage, Springer 2002 (ISBN: 3-540-42738-4)</i>

Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>				
Modulbezeichnung:	<i>Femtosekundenlaser</i>				
Kürzel	<i>FSLaser</i>				
ggf. Untertitel					
Lehrveranstaltungen	<i>Femtosekundenlaser</i>				
Semester:	<i>1. oder 3.</i>				
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. W. Schade</i>				
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. W. Schade</i>				
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>				
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft.</i>				
Lehrform / SWS:	<i>3 V / Ü</i>				
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>	
	<i>V / Ü</i>	<i>42</i>	<i>78</i>	<i>120</i>	
Kreditpunkte:	<i>4</i>				
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Physik, und Materialwissenschaft, wie sie beispielsweise im Bachelorstudiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik der TU Clausthal vermittelt werden.</i>				
Lernziele / Kompetenzen:	<i>Durch diese Veranstaltung vertiefen die Studierenden ihre Kenntnisse auf den Gebieten moderner optischer Materialien und der Photonik, indem Grundlagen zu Femtosekundenlasern, Femtosekundenspektroskopie sowie Lasermaterialbearbeitung mit ultrakurzen Laserpulsen behandelt werden. Das Modul vermittelt zum überwiegenden Teil Fachkompetenzen und daneben auch Methodenkompetenzen.</i>				
Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Grundlagen des Lasers</i></li> <li><i>2. Wechselwirkung intensiver Laserstrahlung mit Materie</i></li> <li><i>3. Erzeugung ultrakurzer Laserpulse</i></li> <li><i>4. Manipulation von Pulsen</i></li> <li><i>5. Zeitliche und spektrale Charakterisierung</i></li> <li><i>6. Terahertz-Pulse</i></li> <li><i>7. Spektroskopische Anwendungsbeispiele</i></li> <li><i>8. Lasermaterialbearbeitung mit ultrakurzen Laserpulsen</i></li> <li><i>9. Sensorikanwendungen</i></li> </ol>				
Prüfungsleistungen:	<i>Das Modul wird in Form einer 60-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung abgeprüft.</i>				
Medienformen:	<i>Tafel, Powerpoint, Foliensatz auf CD</i>				
Literatur:	<i>Rulliere: Femtosecond Laser Pulses: Principles and Experiments ISBN-13: 978-0387017693</i>				



Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>				
Modulbezeichnung:	<i>Laserspektroskopie</i>				
Kürzel	<i>Laserspek</i>				
ggf. Untertitel					
Lehrveranstaltungen	<i>Laserspektroskopie</i>				
Semester:	<i>2.</i>				
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. W. Schade</i>				
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. W. Schade</i>				
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>				
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft.</i>				
Lehrform / SWS:	<i>3 V</i>				
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>	
	<i>V</i>	<i>42</i>	<i>78</i>	<i>120</i>	
Kreditpunkte:	<i>4</i>				
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Physik, und Materialwissenschaft, wie sie beispielsweise im Bachelorstudiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik der TU Clausthal vermittelt werden.</i>				
Lernziele / Kompetenzen:	<i>Durch diese Veranstaltung vertiefen die Studierenden ihre Kenntnisse auf den Gebieten moderner optischer Materialien und der Photonik, indem Grundlagen zur Laserspektroskopie vermittelt werden. Es wird sowohl auf die Grundlagen des Lasers, als auch auf unterschiedliche Spektroskopiemethoden und Beispiele für ihre Anwendung eingegangen. Das Modul vermittelt zum überwiegenden Teil Fachkompetenzen und daneben auch Methodenkompetenzen.</i>				
Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Emission und Absorption von Licht</i></li> <li><i>2. Linienbreiten und Profile von Spektrallinien</i></li> <li><i>3. Laserkonzepte, Halbleiterlaser</i></li> <li><i>4. Strahlformung, Strahlführung und Lichtdetektion</i></li> <li><i>5. Faseroptiken und Wellenleiter</i></li> <li><i>6. Frequenzkonversion von Laserstrahlung</i></li> <li><i>7. Spektroskopische Anwendungen von Lasern</i></li> <li><i>8. Anwendungsbeispiele unterschiedlicher Spektroskopiemethoden</i></li> </ol>				
Prüfungsleistungen:	<i>Das Modul wird in Form einer 60-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung abgeprüft.</i>				
Medienformen:	<i>Tafel, Powerpoint, Foliensatz auf CD</i>				
Literatur:	<i>Demtröder: Laserspektroskopie, ISBN-13: 978-3540337928</i> <i>Meschede: Optik, Licht und Laser ISBN-13: 978-3835101432</i> <i>Reider: Photonik ISBN-13: 978-3211219010</i> <i>Eichler, Eichler: Laser ISBN-13: 978-3642104619</i>				

Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>				
Modulbezeichnung:	<i>Nanopartikel in polymeren Anwendungen</i>				
Kürzel	<i>NanoPoly</i>				
ggf. Untertitel					
Lehrveranstaltungen	<i>Nanopartikel in polymeren Anwendungen</i>				
Semester:	<i>2.</i>				
Modulverantwortliche(r):	<i>Dr. L. Steuernagel</i>				
Dozent(in):	<i>Dr. L. Steuernagel</i>				
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>				
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft.</i>				
Lehrform / SWS:	<i>3 V / Ü</i>				
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>	
	<i>V / Ü</i>	<i>42</i>	<i>78</i>	<i>120</i>	
Kreditpunkte:	<i>4</i>				
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Physik, Chemie und Materialwissenschaft, wie sie beispielsweise im Bachelorstudiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik der TU Clausthal vermittelt werden.</i>				
Lernziele / Kompetenzen:	<p><i>Die Studierenden sollen ein Verständnis für die Herstellung von Nanomaterialien sowie deren Anwendung in thermoplastischen und duromeren Systemen erhalten.</i></p> <p><i>Es wird die Fähigkeit erworben, die Besonderheiten von nanostrukturierten Materialien in Kunststoffen abschätzen zu können und Beziehungen zu finalen Eigenschaften aufzubauen. Auch soll aus der Fachkompetenz der einzelnen Teilaspekte eine Systemkompetenz aufgebaut werden.</i></p>				
Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Leistungspotential Kunststoff</i></li> <li><i>2. Leistungspotential Nanopartikel (Definitionen und Übersicht zur Eigenschaftsänderung)</i></li> <li><i>3. Übersicht Nanopartikel-Systeme</i></li> <li><i>4. Verarbeitung von Nanopartikel-versetzten Polymersystemen</i></li> <li><i>5. Materialanalytik</i></li> <li><i>6. Anwendungsgebiete</i></li> <li><i>7. Gesundheitliche Aspekte</i></li> <li><i>8. Wo geht der Weg hin...? (aktuelle Forschungen aus dem Umfeld der Kunststofftechnik)</i></li> </ol>				
Prüfungsleistungen:	<i>Das Modul wird in Form einer 60-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung abgeprüft.</i>				
Medienformen:	<i>Tafel, Powerpoint</i>				
Literatur:	<i>P. M. Ajayan, L. S. Schadler, P. V. Braun, Nanocomposite Science and Technologies, Wiley-VCH 2003, ISBN: 3-527-30359-6</i>				

# **Masterstudiengang Materialwissenschaft**

**Wahlpflichtmodule**

**Ergänzende Liste (Stand Juli 2013)**

Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>			
Modulbezeichnung:	<i>Spezielle Technologie der Gläser</i>			
Kürzel	<i>STecGla</i>			
ggf. Untertitel				
Lehrveranstaltungen:	<i>Gläser für die Elektrotechnik und Elektronik Glas für optische Technologien</i>			
Semester:	<i>SS 13</i>			
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. J. Deubener</i>			
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. J. Deubener Apl. Prof. Dr. W. Beier</i>			
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>			
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft. Es gehört zur ergänzenden Liste des Wahlpflichtkanons.</i>			
Lehrform / SWS:	<i>1V (Gläser für die Elektrotechnik und Elektronik) 1V (Glas für optische Technologien)</i>			
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>
	<i>V (Gläser für die Elektrotechnik und Elektronik)</i>	<i>14</i>	<i>46</i>	<i>60</i>
	<i>V(Glas für optische Technologien)</i>	<i>14</i>	<i>46</i>	<i>60</i>
Kreditpunkte:	<i>4</i>			
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Physik, Chemie und Materialwissenschaft, wie sie beispielsweise im Bachelorstudiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik der TU Clausthal vermittelt werden.</i>			
Lernziele / Kompetenzen:	<p><i><u>Gläser für die Elektrotechnik und Elektronik</u></i>  <i>Vertieftes Verständnis der Grundlagen und Eigenschaften von Gläsern für elektrische und elektronische Anwendungen, Kenntnisse der jeweiligen Herstellungsverfahren sowie aktuelle Anwendungsfelder werden vermittelt.</i></p> <p><i><u>Glas für optische Technologien</u></i>  <i>Vertieftes Verständnis der Grundlagen und Eigenschaften von Materialien für optische Anwendungen, Kenntnisse der jeweiligen Herstellungsverfahren sowie Vermittlung aktueller Anwendungsfelder. Das Modul dient zum überwiegenden Teil dem Erwerb von Fachkompetenzen, daneben auch Methodenkompetenzen und Systemkompetenzen.</i></p>			
Inhalt:	<i>Gläser für die Elektrotechnik und Elektronik Elektrische Eigenschaften von Gläsern, Isoliergläser, Lampengläser, Durchführungen, Einschmelzgläser, Glasschichten zur Passivierung und als Diffusionsbarriere, Hochionenleitende Gläser, Glas als Festkörperelektrolyt in Batterien, Halbleitende Gläser, Chalkogenidgläser, Channeltron, Kanalplatte, thermoelektrischer Effekt, Metallische Gläser, Gläser für die Nachrichtentechnik Glaselektroden, elektrochrome Schichten, Gläser für die Solartechnik, Flat Panel Display, photonische Kristalle, Patente</i>			

	<i>Glas für optische Technologien</i> <i>ULE-Glaskeramik (Spiegelträger, Faserverbinder)</i> <i>Kieselglaslinsen, -platten (Mikrolithographie)</i> <i>Kieselglasfasern (Informationstechnologie)</i> <i>Lasergläser (Verstärker, NIF)</i> <i>Chalkogenidfasern (Biophotonik)</i> <i>Hohlfasern (Photonik)</i> <i>Elektrolumineszenz (Beleuchtung)</i> <i>mikrostrukturierte Gläser (Schalter, optische Elemente)</i>
Prüfungsleistungen:	<i>Das Modul wird in Form einer 120-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung abgeprüft.</i>
Medienformen:	<i>Tafel, Folien, Powerpoint, Skript</i>
Literatur:	<i>H. Scholze: Glas, 3. Aufl. Springer-Verlag Berlin 1988</i> <i>A.K. Varshneya: Fundamentals of inorganic glasses, Academic Press, San Diego 1994</i>

Studiengang:	<i>Master Materialwissenschaft</i>			
Modulbezeichnung:	<i>Heterogene Gleichgewichte keramischer Werkstoffe</i>			
Kürzel	<i>HetGker</i>			
ggf. Untertitel				
Lehrveranstaltungen:	<i>Heterogene Gleichgewichte keramischer Werkstoffe</i>			
Semester:	<i>SS 13</i>			
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. J. Heinrich</i>			
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. J. Heinrich</i>			
Sprache:	<i>Deutsch, auf Wunsch Englisch</i>			
Zuordnung zum Curriculum	<i>Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Materialwissenschaft. Es gehört zur ergänzenden Liste des Wahlpflichtkanons.</i>			
Lehrform / SWS:	<i>3 V / Ü</i>			
Arbeitsaufwand:	<i>Lehrform</i>	<i>Präsenz</i>	<i>Eigenstudium</i>	<i>Summe</i>
	<i>V / Ü</i>	<i>42</i>	<i>78</i>	<i>120</i>
Kreditpunkte:	<i>4</i>			
Empfohlene Vorkenntnisse:	<i>Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Physik, Chemie und Materialwissenschaft, wie sie beispielsweise im Bachelorstudiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik der TU Clausthal vermittelt werden.</i>			
Lernziele / Kompetenzen:	<i>Durch das Modul werden die Studenten in die Thematik der heterogenen Gleichgewichte eingearbeitet. Des Weiteren werden ihnen alle notwendigen Kenntnisse über dieses Thema mitgegeben, so dass sie die Besonderheiten der Keramiken im Hinblick auf Stoffgemische sowie ihrem Verhalten bei hohen Temperaturen beherrschen.</i>			
Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Einleitung</i></li> <li><i>- Grundlagen, Begriffe und deren Definition, Phasenregel</i></li> <li><i>2. Einstoffsysteme</i></li> <li><i>3. Zweistoffsysteme</i></li> <li><i>- Grundlagen, kongruent und inkongruent schmelzende Verbindungen</i></li> <li><i>4. Zweistoffsysteme mit Mischkristallbildung</i></li> <li><i>5. Zweistoffsysteme mit Mischungslücke in der Schmelze</i></li> <li><i>6. Quantitative Berechnungen von Phasenmengen</i></li> <li><i>- Hebelgesetz, Faktorenmatrix</i></li> <li><i>7. Dreistoffsysteme: Grundlagen</i></li> <li><i>8. Dreistoffsysteme</i></li> <li><i>- Mit binären Verbindungen, mit ternären Verbindungen, Konjugationslinien zu Subsystemen</i></li> <li><i>9. Dreistoffsysteme mit inkongruent schmelzenden Verbindungen, Resorption und Rekurrenz</i></li> <li><i>10. Merkgeregeln</i></li> <li><i>- Subsysteme und Nonvariante Punkte</i></li> <li><i>11. Beispiele quantitativer Rechnungen bei höherer Phasenanzahl</i></li> <li><i>12. Vierstoffsysteme, Näherungsansätze bei Vielstoffproblemen</i></li> </ol>			
Prüfungsleistungen:	<i>Das Modul wird in Form einer 90-minütigen schriftlichen Prüfung oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung abgeprüft.</i>			
Medienformen:	<i>Tafel, Folien, Powerpoint, Video, J. G. Heinrich: Vorlesungsskript im Stud.IP, TU Clausthal</i>			
Literatur:	<i>Vorlesungsskript</i>			