

Modulhandbuch
für den
Brückenkurs
zum
M. Eng. Ceramic Science and
Engineering

Fachrichtung Werkstofftechnik
Glas und Keramik
im Fachbereich Ingenieurwesen
der
Hochschule Koblenz

W04 KER1 Keramik 1

Studiengang:	Brückenkurs Master of Engineering Ceramic Science and Engineering
Kategorie:	Pflichtmodul
Semester:	1. Semester (B. Eng. Werkstofftechnik Glas und Keramik)
Häufigkeit:	jedes Semester
Voraussetzungen:	keine
Modulverantwortlicher:	Lucke
Lehrende(r):	Lucke
Vorlesungssprache:	Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:	6 CP / 5 SWS
Leistungsnachweis:	mündliche Prüfung
Lehrformen:	Vorlesung (2 SWS), Laborpraktikum (2 SWS), Übungen (1 SWS)
Arbeitsaufwand:	75 Stunden Präsenzzeit, 105 Stunden Selbststudium
Standort	Höhr-Grenzhausen

Lernziele, Kompetenzen:

- Grundkenntnisse / Überblick über keramische Produkte, Werk- und Rohstoffe
- Sichere Handhabung von keramischen Rohstoffen
- Experimentelle Erfahrungen im keramischen Labor

Inhalte:

- Keramikbegriff: Werkstoffgenese, Gefüge, Werkstoff- und Produktvielfalt, Ordnungsprinzipien, Markt, Kunst
- Physikalisch-chemische und technologische Grundlagen der Keramikprozesses
- Rohstoffe / Pulver für Keramik: natürlich / synthetisch; Silikate; Oxide; Nitroxide; Metalle
- Charakterisierung feinkörniger Pulver: Dichte, Härte, Mahlbarkeit, Körnungsanalyse, spezifische Oberfläche, Benetzung
- Disperse Systeme und Grundbegriffe der Rheologie: Kolloide, Fließkurven, Bildsamkeit, „Verflüssigung“
- Laborpraktikum zur Rohstoffcharakterisierung: Körnungsanalysen, Plastizität, Suspensionen

Medienformen:

Tafel, Overhead-Projektor, Skript

Literatur:

- Salmang, H., Scholze, H. **Keramik** 7. Aufl. Hrsg. R. Telle, Springer, Berlin, 2007
- Heuschkel, H., Heuschkel, G., Muche, K., **ABC Keramik** 2. Aufl., Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1990
- Krause, E. et al., **Technologie der Keramik Band 1-4**, Verlag für Bauwesen, Berlin 1985-1988
- Reed, J.S., **Principles of Ceramics Processing** 2. Aufl., Wiley, New York, 1995

W16 PHL1 Phasenlehre 1

Studiengang:	Brückenkurs Master of Engineering Ceramic Science and Engineering
Kategorie:	Pflichtmodul
Semester:	3. Semester (B. Eng. Werkstofftechnik Glas und Keramik)
Häufigkeit:	jedes Semester
Voraussetzungen:	keine
Modulverantwortlicher:	Klein
Lehrende(r):	Klein
Vorlesungssprache:	Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:	4 CP / 3 SWS
Leistungsnachweis:	mündliche Prüfung
Lehrformen:	Vorlesung (3 SWS)
Arbeitsaufwand:	45 Stunden Präsenzzeit, 75 Stunden Selbststudium
Standort	Höhr-Grenzhausen

Lernziele, Kompetenzen:

- Beherrschen der Grundlagen der Physikalischen Chemie
- Qualitative und quantitative Interpretation von Zweistoffsystemen ($R_2O/RO/Al_2O_3 - SiO_2$) und Dreistoffsystemen ($R_2O/RO - Al_2O_3 - SiO_2$)
- Anwendung des Wissens über Zwei- und Dreistoffsysteme für die Interpretation der Werkstoffbildung und des Verhaltens von Werkstoffen im Einsatz bei erhöhten Temperaturen

Inhalte:

- Phasenlehre, Phasengesetz von Gibbs
- Einstoffsysteme des SiO_2 und Al_2O_3
- Druck-Temperatur-Verhalten des SiO_2
- Reversible und irreversible Umwandlungen
- Wärmedehnungsverhalten der SiO_2 -Modifikationen
- Wärmedehnungsverhalten von Verbundwerkstoffen
- Erstellen von Gleichgewichtsdiagrammen (binäre Systeme)
- Phänomene in binären Systemen
- Ermittlung von Kenngrößen aus binären Systemen
- Quantitative Bestimmung von Schmelz- und Mineralphasen
- Verlauf von Kristallisationen beim Abkühlen aus Schmelzen
- Mineralbildung im Gleichgewichtszustand
- Schmelzphänomene in ternären Systemen
- Rekonstruktion von binären aus ternären Systemen
- Entwicklung von Werkstoffen mit Hilfe von Dreistoffsystemen

Medienform: Tafel, Overhead-Projektor, Demonstrationsobjekte, Skript

Literatur: Hinz, W.: Silikate, Band 1 und 2, Verlag für Bauwesen Berlin 1974
Eitel, W.: The Physical Chemistry of the Silicates, University of Chicago Press 1954
Levin, E.M.: Phase Diagrams for Ceramists, AmCerSoc, Columbus 1964

W18 PHL2 Phasenlehre 2

Studiengang:	Brückenkurs Master of Engineering Ceramic Science and Engineering
Kategorie:	Pflichtmodul
Semester:	4. Semester (B. Eng. Werkstofftechnik Glas und Keramik)
Häufigkeit:	jedes Semester
Voraussetzungen:	Phasenlehre 1
Modulverantwortlicher:	Klein
Lehrende(r):	Klein
Vorlesungssprache:	Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:	4 CP / 3 SWS
Leistungsnachweis:	mündliche Prüfung
Lehrformen:	Vorlesung (3 SWS)
Arbeitsaufwand:	45 Stunden Präsenzzeit, 75 Stunden Selbststudium
Standort	Höhr-Grenzhausen

Lernziele, Kompetenzen:

- Anwendung des Wissens der Physikalischen Chemie für Werkstoffbildungsprozesse und die Entwicklung von Werkstoffen
- Qualitative und quantitative Interpretation von Dreistoffsystemen ($R_2O/RO - Al_2O_3 - SiO_2$)
- Anwendung des Wissens über Dreistoffsysteme für die Interpretation der Werkstoffbildung und des Verhaltens von Werkstoffen im Einsatz bei erhöhten Temperaturen
- Anwendung des Wissens über Dreistoffsysteme für die Interpretation der Werkstoffbildung
- Anwendung der quantitativen Phasenanalyse aus Drei- und Vierstoffsystemen

Inhalte:

- Abfolge kristalliner Ausscheidungen im thermodynamischen Gleichgewicht
- Mineralbildung im thermodynamischen Gleichgewicht
- Eutektische und peritektische Schmelzen in ternären Systemen
- Polymorphe Umwandlungen (Modifikationswechsel)
- Entmischte Schmelzen, Phasentrennung im flüssigen Zustand
- Mischkristalle und feste Lösungen
- Phasenbilanz beim Abkühlen von Schmelzen
- Konstruktion von quasibinären Systemen aus ternären Systemen
- Phasenbestimmung beim Abkühlen aus Schmelzen
- Quantitative Ermittlung von Versätzen zur gezielten Entwicklung von Werkstoffen
- Ionenwirkung in Schmelzphasen, Glasphasen und silicatischen Werkstoffen
- Silicatchemische Grundlagen
- Vergleichsfeldstärke als Tendenz bei der Interpretation physikalisch-chemischer Kenngrößen
- Vergleichsfeldstärke als Tendenz bei der Ausbildung struktur- und phasenbedingter Werkstoffeigenschaften
- Silicat- und Glasbildung (Dietzelsche Theorie)
- Viskosität silicatischer Schmelzen
- Reversible Wärmedehnung in binären und ternären Gläsern

Medienform: Tafel, Overhead-Projektor, Demonstrationsobjekte, Skript

Literatur:

- Hinz, W.: Silikate, Band 1 und 2, Verlag für Bauwesen Berlin 1974
- Eitel, W.: The Physical Chemistry of the Silicates, University of Chicago Press 1954
- Levin, E.M.: Phase Diagrams for Ceramists, AmCerSoc, Columbus 1964

W24 FFWS Feuerfeste Werkstoffe

Studiengang:	Brückenkurs Master of Engineering Ceramic Science and Engineering
Kategorie:	Pflichtmodul
Semester:	5. Semester (B. Eng. Werkstofftechnik Glas und Keramik)
Häufigkeit:	jedes Semester
Voraussetzungen:	keine
Modulverantwortlicher:	Krause
Lehrende(r):	Krause
Vorlesungssprache:	Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:	6 CP / 5 SWS
Leistungsnachweis:	mündliche Prüfung
Lehrformen:	Vorlesung (5 SWS)
Arbeitsaufwand:	75 Stunden Präsenzzeit, 105 Stunden Selbststudium
Standort	Höhr-Grenzhausen

Lernziele, Kompetenzen:

- Kenntnisse über Rohstoffe für die Produktion feuerfester Erzeugnisse
- Kenntnisse der Herstellungsverfahren feuerfester Erzeugnisse
- Befähigung zur Beurteilung der Qualitätsmerkmale feuerfester Erzeugnisse für den praktischen Einsatz
- Kenntnisse der Haupteinsatzgebiete feuerfester Erzeugnisse
- Befähigung zur Weiterentwicklung feuerfester Produkte

Inhalte:

- Produktionsverfahren für geformte feuerfeste Produkte
- Darstellung der geformten silicatischen und oxidischen saueren feuerfesten Erzeugnisse, der basischen und nichtoxidischen Erzeugnisse und ihre Anwendungen
- Ungeformte feuerfeste Produkte und Fertigbauteile
- Chemische, hydraulische Bindungen, Zustellverfahren, Anwendungen
- Wärmedämmstoffe: Isoliersteine, Feuerleichtsteine, Fasern
- Produktionskontrolle, Probennahmepläne für die Beurteilung von Rohstoffen, geformten und ungeformten Produkten, Prüfverfahren zur Beurteilung der Eigenschaftsmerkmale

Medienformen:

Tafel, Overhead-Projektor, Demonstrationsobjekte

Literatur:

- Routschka, G., **Taschenbuch Feuerfeste Werkstoffe** 3. Aufl., Vulkan, Essen, 2001 (Engl. Ausgabe 2004)
- Routschka, G., **Feuerfeste Werkstoffe und Feuerfestbau DIN-Normen**, Beuth, 2000
- Schulle, W., **Feuerfeste Werkstoffe**, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1991
- Stein, G., **Feuerfestbau. Werkstoffe.Konstruktion.Ausführungen**, Vulkan, Essen, 2004

W26 WSK2 Werkstoffkunde 2

Studiengang:	Brückenkurs Master of Engineering Ceramic Science and Engineering
Kategorie:	Pflichtmodul
Semester:	5. Semester (B. Eng. Werkstofftechnik Glas und Keramik)
Häufigkeit:	jedes Semester
Voraussetzungen:	keine
Modulverantwortlicher:	Liersch
Lehrende(r):	Liersch
Vorlesungssprache:	Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:	5 CP /4 SWS
Leistungsnachweis:	mündliche Prüfung
Lehrformen:	Vorlesung (5 SWS)
Arbeitsaufwand:	60 Stunden Präsenzzeit, 90 Stunden Selbststudium
Standort	Höhr-Grenzhausen

Lernziele, Kompetenzen:

- Intensive Kenntnisse zur Charakterisierung der elastischen, plastischen und duktilen Verhalten von Werkstoffen
- Kenntnisse über chemische Bindungsarten und entsprechende Kristallstrukturtypen
- Kenntnisnahme von Punktfehlern und Linienfehlern (Versetzungen)
- Befähigung zur Interpretation des Eisen-Kohlenstoff-Diagramms
- Verständnis der Rolle von martensitischen Umwandlungen bei verschiedenen Werkstoffen

Inhalte:

- Einteilung der Werkstoffe und Zustände der Materie
- Metallbindung, Metalle, intermetallische Verbindungen; kovalente Bindung: Kovalenz- und Molekülkristalle, Ionenkristalle
- Statische und dynamische Struktur von Kristallen: Kröger-Vink-Notation, Diffusionsgesetze, Punktfehler und von ihnen abhängige Vorgänge (Sinterkinetik, Kristallwachstum, Modifikationswechsel, Oxidation, elektrische Leitung, Dämpfung, Kriechen)
- Hooke'sches Gesetz: E- und G-Module, Poisson-Konstante, Wärmedehnung, TWB von spröden Werkstoffen
- Gleitverformung, mechanische Zwillingsbildung, martensitische Umwandlungen, Schubspannung, Gleitsysteme, von Mises-Kriterium, Versetzungen und deren Bildung, Burgers-Umlauf
- Stahl: Spannungs-Dehnungs-Diagramm, Lüders-Bänder, Spaltrisse, duktile Rissbildung, Superplastizität, Modifikationen, Eisen-Kohlenstoff-Diagramm, Gefüge, Martensit, Härten
- Martensitische Umwandlung bei Stahl und ZrO_2 , Verstärkungsmechanismen in Keramiken

Medienformen:

Tafel, Overhead-Projektor, Skript

Literatur:

- Schatt, W., Worch, H., **Werkstoffwissenschaft**, Wiley-VCH, 1992
- Böhm, H., **Einführung in die Metallkunde**, Bibliographisches Institut, 1968
- Salmang, H., Scholze, H., **Keramik. Teil 1: Allgemeine Grundlagen und wichtige Eigenschaften**, Springer, Berlin, 1982
- Bargel, H.J., Schulze, G., **Werkstoffkunde**, Springer, Berlin, 2000
- Hornbogen, E., **Werkstoffe**, Springer, Berlin, 2002
- Vogel, W., **Glaschemie** 3. Aufl., Springer, Berlin, 1992
- Schatt, W., Wieters, K.P., **Pulvermetallurgie, Technologie und Werkstoffe**, Springer, Berlin, 2006

W28 MINK Mineralogie / Kristallographie

Studiengang:	Brückenkurs Master of Engineering Ceramic Science and Engineering
Kategorie:	Pflichtmodul
Semester:	5. Semester (B. Eng. Werkstofftechnik Glas und Keramik)
Häufigkeit:	jedes Semester
Voraussetzungen:	keine
Modulverantwortlicher:	Krause
Lehrende(r):	Krause
Vorlesungssprache:	Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:	5 CP / 5 SWS
Leistungsnachweis:	mündliche Prüfung
Lehrformen:	Vorlesung (4 SWS), Praktikum (1 SWS)
Arbeitsaufwand:	75 Stunden Präsenzzeit, 75 Stunden Selbststudium
Standort	Höhr-Grenzhausen

Lernziele, Kompetenzen:

- Einsichten in den Ursprung von keramischen Rohstoffen
- Auffassung der Parallelen zwischen der natürlichen Bildung von Gesteinen in der Erde und thermischen Prozessen in der Keramik
- Entwicklung quantitativer Fähigkeiten und dreidimensionaler Vorstellungskraft durch mathematische Beschreibung von Kristallstrukturen
- Anwendung der Kristallographie auf Fragestellungen in der Keramik
- Erfahrungen mit dem Ansatz der Festkörperphysik und dessen Relevanz für die Funktionskeramik
- Lernen von englischen Fachwörtern

Inhalte:

- Grundbegriffe in der Mineralogie: Gestein, Mineral, Kristall
- Die schalenförmige Struktur der Erde und deren Erfassung durch seismische Wellen; Erdbeben
- Gesteine: endo- und exogene Kreisläufe; die Bildung von Magmatiten, Sedimentiten, Metamorphiten
- Nomenklatur und visuelle Charakterisierung von Gesteinen: Gefüge, Textur; Geochronologie und Stratigraphie; Vulkanismus
- Beschreibung einer Kristallstruktur: Gitter, Basis, Parameter der Elementarzelle
- Berechnung von Abständen zwischen Atomen; Koordinationszahl in Ionenkristallen
- Gitternetzebenen in Kristallen: Abstand, Röntgenbeugung, stereographische Projektion
- Kugelpackung und Berechnung von Packungsdichten; Potentiale
- Symmetrie in Kristallen; Modifikationswechsel aus kristallographischer Sicht
- Kristallstrukturen von wichtigen keramischen Werkstoffen
- Übergang zur Funktionskeramik: Ferroelektrika, Elektronen in Metallen, klassische Halbleiter, isolierende und halbleitende Keramiken

Medienformen:

Tafel, Overhead-Projektor, Gesteinsexemplare, Strukturmodelle, Skripte, Handouts

Literatur:

- Okrusch, M. und Matthes, S., **Mineralogie: Eine Einführung in die Spezielle Mineralogie, Petrologie und Lagerstättenkunde**, Springer, Berlin, 2005
- Borchardt-Ott, W. **Kristallographie. Eine Einführung für Naturwissenschaftler** 6. Aufl., Springer, Berlin, 2002
- Kittel, Ch., **Einführung in die Festkörperphysik** 14. Aufl., Oldenbourg, München, 2005

Tabelle 1
Modulübersicht **Sonderstudienplan M. Eng. Ceramic Science and Engineering**
Einstieg für Studierende mit einem Bachelorabschluss mit
6 Semestern und 180 ECTS (Brückensemester)

Modul	Semester 1 – 5 aus B. Eng. WGK				Prüfung
	ECTS	SWS	Selbst- stud.	Präsenz- zeit	Prüfungsform
Keramik 1 (W04) Lucke	6	5	105	75	mündlich
Phasenlehre 1 (W16) Klein	4	3	75	45	mündlich
Phasenlehre 2 (W18) Klein	4	3	75	45	mündlich
Feuerfeste Werkstoffe (W24) Krause	6	5	105	75	mündlich
Werkstoffkunde 2 (W26) Liersch	5	4	90	60	mündlich
Mineralogie / Kristal- lographie (W28) Krause	5	5	75	75	mündlich
Summe	30	25	525	375	-