

**MODULHANDBUCH  
FÜR DEN  
BRÜCKENKURS  
(SONDERSTUDIENPLAN FÜR  
STUDIERENDE MIT  
180 CP - ZULASSUNG)  
MASTER OF ENGINEERING**

**STUDIENGANG  
CERAMIC SCIENCE AND  
ENGINEERING**

Erstakkreditierung 09/2012

Reakkreditierung 09/2017

# Inhaltsverzeichnis

Modul- nummer	Modul- nummer (B. Eng.)	Modulbezeichnung	Prüfungsnummer	Seite
	W 04	Keramik 1 – KER 1 - B.Eng.		2-3
	W 05	Phasenlehre – PHL – B. Eng.		4-5
	W 06	Kristallographie – KRIST – B. Eng.		6-7
	W 11	Technische Mechanik – TMEC – B. Eng.		8-9
	W 15	Werkstoffkunde 2 – WSK 2 –B. Eng.		10-11
	W 22	Technische Wärme- und Strömungslehre – TWSL – B. Eng.		12-13
	W 28	Feuerfeste Werkstoffe – FFWS – B.Eng.		14

# Keramik1 (KER1)

<b>Modulnummer</b> <b>W 04</b>	<b>Turnus</b> mind. einmal pro Jahr	<b>Umfang</b> <b>5 CP</b>	<b>SWS</b> <b>6 SWS</b>	<b>Workload</b> 90h Präsenzzeit 60 h Selbststudium
Modulverantwortliche Person	Prof. Dr. Christian Schäffer			
Anbietende Einrichtung	FB bauen-kunst-werkstoffe, Werkstofftechnik Glas und Keramik			
Modulbeauftragte Person (HochSchG § 56)	Prof. Dr. Christian Schäffer			
Verwendbarkeit des Moduls	<b>Studiengang</b>	<b>Modus</b>	<b>Studiensemester</b>	
	B. Eng. (• Die Lehrinhalte dieses Moduls werden in Modulen W 10 (Keramik 2), W 09 (Werkstoffkunde 1) und W 15 (Werkstoffkunde 2) ergänzt und in vielen anderen Modulen verwendet.) M. Eng. - Brückenkurs	Pflicht	1. Semester	
Qualifikationsziele	Die Studierenden sind in der Lage, Werkstoffe, insb. keramische Werkstoffe zu charakterisieren. Sie verfügen über Grundkenntnisse der Roh- und Werkstoffanalytik, die sie praktisch anwenden können.			
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkenntnisse / Überblick über Roh- und Werkstoffe</li> <li>• Experimentelle Erfahrung im keramischen Labor</li> <li>• Darstellung, Auswertung und Präsentation von Untersuchungsergebnissen</li> <li>• Arbeiten im Team und Förderung von Sozialkompetenz</li> </ul> <p>Fachkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nach der Teilnahme sind die Studierenden in der Lage, Werkstoffe im Allgemeinen und keramische Werkstoffe im Besonderen einteilen und die Werkstoffgenese erklären zu können.</li> <li>• Sie besitzen Grundkenntnisse der Roh- und Werkstoffanalytik und können diese auch praktisch anwenden. Der Unterschied zwischen synthetischen und natürlichen Rohstoffen ist bekannt und kann beispielhaft nachvollzogen werden. Gängige Aufbereitungsverfahren sind bekannt.</li> </ul> <p>Methodenkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden werden in die Lage versetzt, den Einfluss von Rohstoffen auf die Werkstoffeigenschaften zu analysieren und erwerben erste Grundlagen zu analytischer Problemlösungsfähigkeit.</li> </ul> <p>Sozialkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden entwickeln sowohl Team- und Kooperationsfähigkeit als auch Diskussions- und Argumentationsfähigkeit.</li> </ul> <p>Selbstkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstmanagement und Selbstlernkompetenz sowie selbstständiges Zeitmanagement werden gefördert.</li> </ul>			
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keramikbegriff, Einteilung der Werkstoffe, keramischen Werkstoffe</li> <li>• Werkstoffgenese, Werkstoff- und Produktvielfalt</li> <li>• Physikalisch-chemische und technologische Grundlagen des Keramikprozesses</li> <li>• Rohstoffe: natürliche/synthetische Rohstoffe, Rohstoffgenese, Silikate, Oxide, Nichtoxide</li> <li>• Charakterisierung von Pulvern: Dichte, Härte, Mahlbarkeit, Partikelanalyse, spezifische Oberfläche</li> <li>• Physikalisch-chemische Grundlagen disperser Systeme und Grundbegriffe der Rheologie: Kolloide,</li> <li>• Fließkurven, Plastizität, Verflüssigung</li> <li>• Laborpraktikum zur Rohstoffcharakterisierung: Korngrößenanalysen, Plastizität, Suspensionen</li> </ul>			
Teilnahmevoraussetzung	Bestandenes Praktikum, bestandene Zwischentestate			
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lern- und Lernform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Moduldauer</b>
	Vorlesung Übung Laborpraktikum		3 SWS 1 SWS 2 SWS	1 Semester
Studienleistung	Prüfungsnummer:		Prüfungsnachweis	

Praktikum mit Praktikumsbericht		Klausur (90 min.) oder mündliche Prüfung (30 min)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sonstiges</li> </ul>	<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Salmang, H., Scholze, H. Keramik 7. Aufl. Hrsg. R. Telle, Springer, Berlin, 2007</li> <li>• Heuschkel, H., Heuschkel, G., Muche, K., ABC Keramik 2. Aufl., Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1990</li> <li>• Krause, E. et al., Technologie der Keramik Band 1-4, Verlag für Bauwesen, Berlin 1985-1988</li> <li>• Reed, J.S., Principles of Ceramics Processing 2. Aufl., Wiley, New York, 1995</li> </ul>	

Modulnummer	Turnus	Umfang	SWS	Workload
<b>W 05</b>	mind. einmal pro Jahr	<b>5 CP</b>	<b>6 SWS</b>	90 h Präsenzzeit 60 h Selbststudium
Modulverantwortliche Person	Prof. Dr. Pascal Seffern			
Anbietende Einrichtung	FB bauen-kunst-werkstoffe , Werkstofftechnik Glas und Keramik			
Modulbeauftragte Person (HochSchG § 56)	Prof. Dr. Pascal Seffern			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang	Modus	Studiensemester	
	B. Eng. (Dieses Modul vermittelt angewandtes Fachwissen, das viele andere Module untermauert, z.B. W 06 (Kristallographie), W 12 (Mineralogie/Geologie) und W 22 (Silikatische Feinkeramik). • Das Modul könnte Bestandteil anderer Studiengänge in Werkstofftechnik und Metallkunde sein.) M. Eng. (im Brückenkurs)	Pflicht	1. Semester	
Qualifikationsziele	Studierende sind in der Lage, Werkstoffreaktionen und deren Abhängigkeit von chemischer Zusammensetzung und Temperatur zu analysieren.			
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualitative und quantitative Interpretation von Zweistoffsystemen (<math>R_2O/RO/Al_2O_3 - SiO_2</math>) und Dreistoffsystemen (<math>R_2O/RO - Al_2O_3 - SiO_2</math>)</li> <li>• Anwendung des Wissens über Zwei- und Dreistoffsysteme für die Interpretation der Werkstoffbildung und des Verhaltens von Werkstoffen im Einsatz bei erhöhten Temperaturen, Bildung von Schmelzphasen, Kristallisationsverhalten</li> <li>• Anwendung des Wissens aus den Dreistoffsystemen, um die gezielte Zusammensetzung der Rohstoffe für Glaswerkstoffe abzuleiten, Konstruktion von Glasgemengen</li> <li>• Qualitative und quantitative Interpretation von Dreistoffsystemen (<math>R_2O/RO - Al_2O_3 - SiO_2</math>)</li> </ul> <p>Fachkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, Reaktionsmechanismen in Abhängigkeit der Temperatur und stofflichen Konzentration (Kristallisation, Glasbildung) zu beschreiben und grundsätzliche Zusammenhänge zur Werkstoffbildung anorganisch-nichtmetallischer Werkstoffe (Keramische und Glaswerkstoffe) herzuleiten.</li> <li>• Sie besitzen Grundkenntnisse über alle für das Fachgebiet relevanten Ein-, Zwei- und Dreistoffsysteme sowie deren Einfluss auf die Werkstoffeigenschaften.</li> <li>• Grundkenntnisse des Konstruierens von Versätzen/Gemengen werden erworben.</li> </ul> <p>Methodenkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die Stoffsysteme als Grundlage für die Werkstoffentwicklung zu verstehen. Dabei werden Grundlagen zur analytischen Problemlösungsfähigkeit erworben.</li> </ul> <p>Sozialkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden entwickeln sowohl Team- und Kooperationsfähigkeit als auch Diskussions- und Argumentationskultur.</li> </ul> <p>Selbstkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstmanagement und Selbstlernkompetenz sowie selbstständiges Zeitmanagement werden gefördert.</li> </ul>			
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellen von Gleichgewichtsdiagrammen (binäre Systeme)</li> <li>• Phänomene in binären Systemen</li> <li>• Ermittlung von Kenngrößen aus binären Systemen</li> <li>• Quantitative Bestimmung von Schmelz- und Mineralphasen</li> <li>• Verlauf von Kristallisationen beim Abkühlen aus Schmelzen</li> <li>• Mineralbildung im Gleichgewichtszustand</li> <li>• Schmelzphänomene in ternären Systemen (Eutektika, Peritektika, eutektische und peritektische Rinnen)</li> <li>• Rekonstruktion von binären aus ternären Systemen</li> <li>• Entwicklung von Werkstoffen mit Hilfe von Dreistoffsystemen</li> <li>• Abfolge kristalliner Ausscheidungen im thermodynamischen Gleichgewicht</li> </ul>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mineralbildung im thermodynamischen Gleichgewicht</li> <li>• Phasenbilanz beim Abkühlen von Schmelzen</li> <li>• Konstruktion von quasibinären Systemen aus ternären Systemen</li> <li>• Phasenbestimmung beim Abkühlen aus Schmelzen</li> <li>• Quantitative Ermittlung von Versätzen zur gezielten Entwicklung von Werkstoffen</li> <li>• Ionenwirkung in Schmelzphasen, Glasphasen und silikatischen Werkstoffen</li> <li>• Vergleichsfeldstärke als Tendenz bei der Interpretation physikalisch-chemischer Kenngrößen und bei der Ausbildung struktur- und phasenbedingter Werkstoffeigenschaften</li> </ul>			
Teilnahmevoraussetzung	Bestandene Zwischentestate			
Veranstaltungen	Lern- und Lehrform	Gruppengröße	SWS	Moduldauer
	Vorlesung		6 SWS	1 Semester
Studienleistung	Prüfungsnummer		Prüfungsnachweis	
Zwischentestate			Klausur (60 min.) oder mündliche Prüfung (30 min)	
	<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hinz, W.: Silikate, Band 1 und 2, Verlag für Bauwesen Berlin 1974</li> <li>• Eitel, W.: The Physical Chemistry of the Silicates, University of Chicago Press 1954</li> <li>• Levin, E.M.: Phase Diagrams for Ceramists, AmCerSoc, Columbus 1964</li> <li>• Salmang, H.; Scholze, H.: Keramik, Hrsg. Telle, R.; 7. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 2007</li> </ul>			

## Kristallographie (KRIST)

Modulnummer	Turnus	Umfang	SWS	Workload
<b>W 06</b>	mind. einmal pro Jahr	<b>5 CP</b>	<b>5 SWS</b>	75 h Präsenzzeit 75 h Selbststudium
Modulverantwortliche Person	Prof. Dr. Olaf Krause			
Anbietende Einrichtung	FB bauen-kunst-werkstoffe, Werkstofftechnik Glas und Keramik			
Modulbeauftragte Person (HochSchG § 56)	Prof. Dr. Olaf Krause / Prof. Dr. Noel Thomas			
Verwendbarkeit des Moduls	<b>Studiengang</b>	<b>Modus</b>	<b>Studiensemester</b>	
	B. Eng. Das Modul könnte auch Bestandteil naturwissenschaftlicher Studiengänge, z.B. Chemie und Physik, sein.) M. Eng. nur als Brückenkurs	Pflicht	1. Semester	
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eigenschaften kristalliner Materie im Unterschied zu Gläsern</li> <li>Geometrische Kristallographie</li> <li>Kristallchemie (Strukturgittertypen, Aufbau wichtiger Minerale für die Keramik)</li> <li>Spezielle Mineralogie</li> </ul> <p>Fachkompetenz/Sachkompetenz: Nach der Teilnahme sind die Studierenden in der Lage, fachspezifische theoretische und praktische Kenntnisse im Bereich der Kristallographie richtig anzuwenden. Sie können fächerübergreifend Denken und wissenschaftliche Methoden, Lern- und Arbeitstechniken umsetzen.</p> <p>Methodenkompetenz: Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Präsentationstechnik und EDV-Kenntnisse für Strukturen in der Materialchemie einzusetzen. Ihr analytisches Denken zur Problemlösung und entsprechende Argumentationsfähigkeit werden ausgebaut.</p> <p>Sozialkompetenz: Die Studierenden entwickeln sowohl Team- und Kooperationsfähigkeit als auch Kommunikations- und Diskussionskultur. Ihre Toleranz- und Motivationsfähigkeiten werden entfaltet.</p> <p>Selbstkompetenz/Persönlichkeitskompetenz: Selbstmotivation, Einsatzbereitschaft, Zeitmanagement und Flexibilität werden gefördert. Ihre Leistungsbereitschaft und ihr Engagement werden erhöht.</p>			
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grundbegriffe in der Mineralogie: Gestein, Mineral, Kristall, Raumgitter, Elementarzelle</li> <li>Beschreibung einer Kristallstruktur: Gitter, Basis, Parameter der Elementarzelle</li> <li>Indizierung von Flächen, Gitterebenen, und Richtungen im Kristall</li> <li>Symmetrie in Kristallen; Polymorphie</li> <li>Symmetrieelemente kristalliner Substanzen, Kristallsysteme, Kristallklassen, Raumgruppen</li> <li>Richtungsabhängigkeit von Eigenschaften kristalliner Substanzen</li> <li>Eigenschaften wichtiger Minerale/Gitterstrukturtypen</li> <li>Kristallstrukturen von wichtigen keramischen Werkstoffen</li> <li>Abgrenzung kristalliner Substanzen von Gläsern</li> <li>Ordnungszustände von Gläsern</li> <li>Röntgenstrukturanalyse</li> </ul>			
Teilnahmevoraussetzung	Bestandene Zwischentestate, bestandenes Praktikum			
Veranstaltungen	<b>Lern- und Lehrform</b>	<b>Gruppengröße</b>	<b>SWS</b>	<b>Moduldauer</b>
	Vorlesung Übung		4 SWS 1 SWS	1 Semester
Studienleistung	Prüfungsnummer:		Prüfungsnachweis	
Übung mit Übungsberichten			Klausur (120 Min.)	
	<b>Literatur:</b>			

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Okrusch, M. und Matthes, S., Mineralogie: Eine Einführung in die Spezielle Mineralogie, Petrologie und Lagerstättenkunde, Springer, Berlin, 2005</li><li>• Borhardt-Ott, W. Kristallographie. Eine Einführung für Naturwissenschaftler 6. Aufl., Springer, Berlin, 2002</li><li>• Kittel, Ch., Einführung in die Festkörperphysik 14. Aufl., Oldenbourg, München, 2005</li><li>• Kleber, W. Einführung in die Kristallographie, 18. Auflage, Verlag Technik, Berlin, 1989</li></ul>
--	---



Modulnummer	Turnus	Umfang	SWS	Workload
<b>W 11</b>	mind. einmal pro Jahr	<b>5 CP</b>	<b>4 SWS</b>	60 h Präsenzzeit 90 h Selbststudium
Modulverantwortliche Person	Studiengangsleitung			
Anbietende Einrichtung	FB bauen-kunst-werkstoffe, Werkstofftechnik Glas und Keramik			
Modulbeauftragte Person (HochSchG § 56)	Dipl.-Ing. (FH) Anja Gros			
Verwendbarkeit des Moduls	<b>Studiengang</b>	<b>Modus</b>	<b>Studiensemester</b>	
	B. Eng. (Dieses Modul begleitet Module W 09 (Werkstoffkunde 1), W 15 (Werkstoffkunde 2) und W 33 (Strukturkeramik)) • Das Modul könnte Bestandteil anderer Studiengänge in dem Ingenieurwesen und dem Bauingenieurwesen sein. M. Eng. im Brückenkurs	Pflicht	2. Semester	
Qualifikationsziele	Studierende beherrschen die theoretischen und praktischen Grundlagen der Statik und Dynamik von Festkörpern.			
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erlangung eines Gespürs für die innere Reaktion von Bauteilen auf von aussen einwirkende Belastungen (Statische Kräfte, Belastungen aus Bewegungen, Festigkeitslehre)</li> <li>Dimensionierung von einfachen Bauteilen sowie Werkstoffwahl in Abhängigkeit von den Werkstoffeigenschaften und der Belastung in der Anwendung</li> <li>Lesen und Erstellen einfacher technischer Zeichnungen</li> <li>Beschreibung der Funktionsweise von Maschinenelementen</li> <li>Kennenlernen von Maschinen und Anlagen aus der Keramik-Fertigung</li> <li>Erlangung von mehr Sicherheit bei Präsentationen</li> </ul> <p>Fachkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>In Verbindung mit den Grundlagenfächern Werkstoffkunde und Maschinenelemente stellt die Technische Mechanik den Studierenden grundlegende Berechnungsmethoden zur Auslegung von Konstruktionen aus allen Bereichen der technischen Welt zur Verfügung. Somit versteht sich die Technische Mechanik für die Studierenden als Brücke zwischen theoretischem Grundlagenwissen und dessen praktischer Umsetzung, ohne die eine ganzheitliche Analyse komplexer technischer Systeme nicht möglich wäre.</li> </ul> <p>Methodenkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können ein Kräftegleichgewicht ermitteln und als Ergebnis die Beanspruchungen, z.B. Spannungen und Verformungen, eines Bauteils erklären.</li> <li>Sie besitzen die Grundkenntnisse, um mit Kennwerten wie Festigkeit, zulässige Spannungen oder Verformungen umzugehen.</li> <li>Durch einen Vergleich von Beanspruchung und Beanspruchbarkeit können sie die Auslegung eines Bauteils ermitteln.</li> </ul> <p>Sozialkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden entwickeln Team- und Kooperationsfähigkeit als auch Diskussions- und Argumentationsfähigkeit</li> </ul> <p>Selbstkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Selbstmanagement und Selbstlernkompetenz sowie selbstständiges Zeitmanagement werden gefördert.</li> </ul>			
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elemente der Statik: Kraft, Kraftmoment, Drehmoment, Freiheitsgrade eines Körpers, Lager, Kräftesysteme, Schwerpunktbestimmung, zeichnerische und rechnerische Methoden, Kräftebestimmung in Fachwerken</li> <li>Inneres Kräftesystem: Spannung und Beanspruchungsarten; Normalspannung (aufgrund Zug- Druck- und Biegebelastung); Schubspannung (aufgrund Scher- und Torsionsbelastung); Schnittverfahren; Hookesches Gesetz</li> <li>Bewegungslehre: Weg- und Geschwindigkeits-Zeit-Diagramme; Würfe; geradlinige und kreisförmige Bewegungen</li> <li>Dynamik: 1. und 2. Newtonsche Gesetze und deren Konsequenzen; Reibung</li> <li>Festigkeitslehre mit Dimensionierung von Bauteilen (zulässige Spannung, Erforderliche Geometrie, Elastizitätsmodul, Widerstandsmoment, Flächenträgheitsmoment) bei Zug-, Druck-, Scher-, Biege-, Torsions- und Knick-Belastung</li> </ul>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lesen von technischen Zeichnungen mit praktischer Umsetzung im Anlagenbau</li> <li>• Erlangung von erweiterten Kenntnissen von Maschinenelementen und deren Einsatz im keramischen Anlagenbau</li> <li>• Erarbeitung eines Kurz-Referates vor dem Auditorium</li> </ul>			
Teilnahmevoraussetzung	Bestandenes Praktikum, Mathe 1, Physik			
Veranstaltungen	Lernform	Gruppengröße	SWS	Moduldauer
	Vorlesung Übung mit Kurz-Referat		3 SWS 1 SWS	1 Semester
Studienleistung	Prüfungsnummer:		Prüfungsnachweis	
Praktikum Zwischentestate			Klausur (180 Min.)	
	<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Böge, A., Technische Mechanik, Vieweg,</li> <li>• Böge, A., Schlemmer, W., Aufgabensammlung Technische Mechanik, Vieweg,</li> <li>• Böge, A., Schlemmer, W., Lösungen zur Aufgabensammlung Technische Mechanik, Vieweg</li> </ul>			

Modulnummer	Turnus	Umfang	SWS	Workload
<b>W 15</b>	mind. einmal pro Jahr	<b>5 CP</b>	<b>4 SWS</b>	60 h Präsenzzeit 90 h Selbststudium
Modulverantwortliche Person	Prof. Dr. Antje Liersch			
Anbietende Einrichtung	FB bauen-kunst-werkstoffe, Werkstofftechnik Glas und Keramik			
Modulbeauftragte Person (HochSchG § 56)	Prof. Dr. Antje Liersch			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang	Modus	Studiensemester	
	B. Eng. / M. Eng.	Pflicht	3. Semester	
Qualifikationsziele	Studierende haben vertiefte Kenntnisse über die mechanischen, thermischen und elektrischen Eigenschaften von Werkstoffen und deren Anwendung.			
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intensive Kenntnisse zur Charakterisierung des elastischen, plastischen und duktilen Verhaltens von Werkstoffen</li> <li>Kenntnisse über chemische Bindungsarten und entsprechende Kristallstrukturtypen der Keramiken                         <ul style="list-style-type: none"> <li>Atomarer Aufbau und Bindungsarten sowie struktureller Aufbau</li> <li>Unterteilung der Werkstoffe und Grundlagen der Diffusionsmechanismen</li> <li>Gefügeentwicklung und Gefügedesign</li> <li>Chemische und elektrische Eigenschaften keramischer Werkstoffe</li> <li>Thermische Eigenschaften keramischer Werkstoffe</li> <li>Mechanische Eigenschaften keramischer Werkstoffe</li> <li>Bruchmechanische Untersuchung an keramischen Bauteilen</li> </ul> </li> <li>Verständnis der Rolle von martensitischen Umwandlungen bei verschiedenen Werkstoffen</li> <li>Einteilung der Kunststoffe und Kenntnisse zu den Verbundwerkstoffen/Werkstoffverbunden, Befähigung zur Berechnung von Faserverbundwerkstoffen</li> <li>Intensive Kenntnisse der Hartstoffe, Kristallstrukturen und besonderen Eigenschaften</li> <li>Kenntnisse der Hartmetalle sowie Herstellung und Einstellung der Eigenschaften und Messmethodik</li> <li>Anwendung der richtigen Auswahl an Prüfverfahren</li> </ul> <p>Fachkompetenz/Sachkompetenz: Die Studierenden erlernen Methoden zur korrekten Auslegung von Bauteilen durch ihre erworbenen, fachspezifischen theoretischen und praktischen Kenntnisse. Sie sind in der Lage, fächerübergreifend zu denken und wissenschaftliche Methoden wie Lern- und Arbeitstechniken richtig einzusetzen.</p> <p>Methodenkompetenz: Die Studierenden können unter Anleitung des Wissenschaftlichen Personals Aufgaben ausarbeiten und präsentieren. Dadurch werden die kommunikativen Fähigkeiten und der Umgang mit Präsentationstechniken gestärkt und ihr EDV-Kenntnisse intensiviert. Sie sind in der Lage, analytisch zu denken und besitzen die Argumentationsfähigkeit.</p> <p>Sozialkompetenz: Die Studierenden können ihre Erkenntnisse und Ergebnisse wissenschaftlich fundiert diskutieren und verteidigen. Dabei erwerben sie die Fähigkeit Teamorientiert und tolerant zu handeln. Sie sind in der Lage, ihre Kommunikations-, Kooperationsfähigkeit und Motivationsfähigkeit zu stärken und weiterzuentwickeln.</p> <p>Selbstkompetenz/Persönlichkeitskompetenz: Die Studierenden sind in der Lage:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>sich selbst zu motivieren, eigenverantwortlich und engagiert zu handeln.</li> <li>strukturiert neue Lösungskonzepte zu erarbeiten und ihre Leistungsbereitschaft zu erhöhen,</li> <li>Sich aktiv in Teams einzubringen,</li> <li>Ihr Zeitmanagement im Blick zu haben.</li> </ul>                         Sie können ihr umfassendes Wissen dadurch flexibel und bedarfsgerecht sowie unter Berücksichtigung unterschiedlichster Einflussfaktoren einsetzen.                     </p>			
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Weiterführung der Werkstoffwissenschaft und Einteilung der Werkstoffe sowie Verbunde</li> <li>Kovalente und Ionenbindung: Kovalenz- und Molekülkristalle, Ionenkristalle</li> <li>Eigenschaften der keramischen Werkstoffe, in Abhängigkeit des strukturellen Aufbaus: Statische und dynamische Struktur von Kristallen: Punktfehler und von ihnen abhängige Vorgänge, Schottky, Frenkel, Diffusionsmechanismen, Sinterkinetik, Kristallwachstum, Modifikationswechsel, Oxidation, Kriechen, Gleitverformung, mechanische Zwillingsbildung, martensitische Umwandlungen, Schubspannung, Gleitsysteme, Versetzungen und deren Bildung</li> </ul>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische, elektrische und thermische Eigenschaften keramischer Werkstoffe, Wärmekapazität, Wärmeleitfähigkeit, Thermoschockbeständigkeit</li> <li>• Mechanische Eigenschaften keramischer Werkstoffe (Hooke'sches Gesetz: E- und G-Module, Poisson-Konstante, elastische Verformung, wahre und technische Spannung, Bruchspannung, Bruchzähigkeit, Weibullmodul, Bruchmechanik, 3-Punkt-, 4-Punkt-Festigkeit, B3B-Test, Proofest, HV, HB, HK, HR)</li> <li>• Hartstoffe: Einteilung, Struktur, -typen, thermische und mechanische Eigenschaften, Herstellung, Anwendungen (metallische, Nichtmetallische Hartstoffe mit ionischer und kovalenter Bindung, z. Bsp. TiC/N, Cermets, Diamant, CBN, Siliciumnitrid, Siliciumcarbid, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)</li> <li>• Hartmetalle (insbesondere WC-Co, Aufbau, Eigenschaften, Carburierung, Herstellung, Formgebung, Anwendungen)</li> <li>• Verbundwerkstoffe, Werkstoffverbunde (Definition, Einteilung, Herstellung, Beschichtung, Diffusionsvorgänge, CVD, PVD, Faserverbunde, Berechnung, Teilchenverbunde, Durchdringungsverbunde)</li> </ul>			
Teilnahmevoraussetzung	Kristallographie, Kenntnisse der Werkstoffkunde 1 und Allgemeine Keramik			
Veranstaltungen	Lern- und Lehrform	Gruppengröße	SWS	Moduldauer
	Vorlesung		4 SWS	1 Semester
Studienleistung	Prüfungsnummer:		Prüfungsnachweis	
Zwischentestat, themenbezogene Hausarbeit			Mündliche Prüfung (20 min)	
	<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schatt, W., Worch, H., Werkstoffwissenschaft, Wiley-VCH, 1992/12</li> <li>• Böhm, H., Einführung in die Metallkunde, Bibliographisches Institut, 1968</li> <li>• Salmang, H., Scholze, H., Keramik. Teil 1: Allgemeine Grundlagen und wichtige Eigenschaften, Springer, Berlin, 1982</li> <li>• Bergmann, W.: Werkstofftechnik 1 und 2, Hanser-Verlag, 2009</li> <li>• Bargel, H.J., Schulze, G., Werkstoffkunde, Springer, Berlin, 2000</li> <li>• Hornbogen, E., Werkstoffe, Springer, Berlin, 2002</li> <li>• Vogel, W., Glaschemie 3. Aufl., Springer, Berlin, 1992</li> <li>• Schatt, W., Wieters, K.P., Pulvermetallurgie, Technologie und Werkstoffe, Springer, Berlin, 2006</li> <li>• Ilshner, B.: „Werkstoffwissenschaften - Eigenschaften, Vorgänge, Technologien“, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 1990</li> <li>• Kieffer, R., F. Benesovsky: „Hartstoffe“, Springer-Verlag Wien, 1973</li> <li>• Askeland, D. R.: „Materialwissenschaften“, Spektrum 1996</li> <li>• Böhlke, W.: Hartmetall – ein moderner Hochleistungswerkstoff. In: Mat.-wiss. u. Werkstofftech. 33 (2002). Weinheim: Wiley-VHC Verlag GmbH &amp; Co. KGaA, S. 575 -580</li> <li>• Schubert, W.-D.; Lassner, E.; Böhlke, W.: Cemented Carbides - a success story. In: ITIA International Tungsten Industry Association, Juni 2012</li> </ul>			

Modulnummer	Turnus	Umfang	SWS	Workload
<b>W 22</b>	mind. einmal pro Jahr	<b>5 CP</b>	<b>3 SWS</b>	45 h Präsenzzeit 105 h Selbststudium
Modulverantwortliche Person	Prof. Dr. Ralph Lucke			
Anbietende Einrichtung	FB bauen-kunst-werkstoffe , Werkstofftechnik Glas und Keramik			
Modulbeauftragte Person (HochSchG § 56)	Prof. Dr. Ralph Lucke			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang	Modus	Studiensemester	
	B. Eng. (Dieses Modul vermittelt Kenntnisse, die für Modul W 32 (Thermische Verfahren) und die technische Berufspraxis relevant sind. Das Modul könnte Bestandteil anderer Studiengänge im Ingenieurwesen sein.) M. Eng. – nur für Brückenkurs	Pflicht	4. Semester	
Qualifikationsziele	Die Studierenden sind in der Lage, wärmetechnische und strömungstechnische Vorgänge zu berechnen und hinsichtlich ihrer Effizienz zu bewerten.			
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kompetenter Umgang mit Gaszustandsgleichungen</li> <li>• Verständnis der Auswirkungen von Druck, Volumen, Temperatur auf die Zustände der Materie</li> <li>• Beschreibung von Wärmeübertragungsmechanismen und deren Bedeutung in der thermischen Prozesstechnik</li> <li>• Charakterisierung von Verbrennungsvorgängen in Hinblick auf den keramischen Brand</li> <li>• Kenntnisse über Strömungsvorgänge</li> <li>• Befähigung zur Auslegung von Maschinenparametern zur Förderung von Fluiden</li> </ul> <p>Fachkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nach der Teilnahme sind die Studierenden in der Lage, wärmetechnische und strömungstechnische Vorgänge zu berechnen und hinsichtlich ihrer Effizienz zu bewerten. Dabei kommt der Anwendung thermodynamischer Zusammenhänge ebenso große Bedeutung zu wie dem Umgang mit strömungsmechanischen Grundlagen.</li> <li>• Die Übertragung auf technische Problemstellungen hilft bei der Verinnerlichung ingenieurtechnischer Lösungsansätze.</li> </ul> <p>Methodenkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden werden in die Lage versetzt über eine qualifizierte Auswahl wärmetechnischer und strömungstechnischer Berechnungsmodelle technologische Sachverhalte auszulegen und gegebenenfalls zu optimieren.</li> <li>• Durch anwendungsnahe Übungsaufgaben wird der Umgang mit diesen Methoden trainiert.</li> </ul> <p>Sozialkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden entwickeln Team- und Kooperationsfähigkeit, sowohl bei der Diskussion technischer Lösungsmöglichkeiten als auch bei der Berechnung der Übungsaufgaben.</li> </ul> <p>Selbstkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstmanagement und Selbstlernkompetenz sowie selbstständiges Zeitmanagement werden gefördert.</li> </ul>			
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gaszustandsgleichungen</li> <li>• Isotherme, isobare, isochore und isentrope Zustandsänderungen von Gasen</li> <li>• Spezifische Wärmekapazität, Enthalpie</li> <li>• Erster und zweiter Hauptsatz der Thermodynamik</li> <li>• Luftfaktor bei vollständiger und unvollständiger Verbrennung fester, flüssiger und gasförmiger Energieträger</li> <li>• Theoretische Flammentemperaturen</li> <li>• Beschreibung von verlustfreien und verlustbehafteten Strömungsvorgängen durch die Bernoulli-Gleichung</li> <li>• Widerstandsbeiwerte, hydraulischer Durchmesser, Colebrook-Diagramm</li> <li>• Kennwerte von Maschinen (Pumpen und Ventilatoren)</li> </ul>			
Teilnahmevoraussetzung	Physik			
Veranstaltungen	Lern- und Lehrform	Gruppengröße	SWS	Moduldauer
	Vorlesung		3 SWS	1 Semester

Studienleistung	Prüfungsnummer:	Prüfungsnachweis
Keine		Klausur (90 Min.)
	Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cerbe, Wilhelms: Technische Thermodynamik, Hanser</li> <li>• Nickel, U.: Lehrbuch der Thermodynamik, Hanser</li> <li>• Kümmel, W.: Technische Strömungslehre, Teubner</li> </ul>	

Modulnummer	Turnus	Umfang	SWS	Workload
<b>W 28</b>	mind. einmal pro Jahr	<b>5 CP</b>	<b>6 SWS</b>	90 h Präsenzzeit 60 h Selbststudium
Modulverantwortliche Person	Prof. Dr. Olaf Krause			
Anbietende Einrichtung	FB bauen-kunst-werkstoffe, Werkstofftechnik Glas und Keramik			
Modulbeauftragte Person (HochSchG § 56)	Prof. Dr. Olaf Krause			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang	Modus	Studiensemester	
	B. Eng. / M. Eng.	Pflicht	5. Semester	
Qualifikationsziele	Die Studierenden sind in der Lage, Rohstoffe für feuerfeste Erzeugnisse korrekt auszuwählen und ihre Qualitätsmerkmale zu beurteilen.			
Lernergebnisse/ Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse über Rohstoffe für die Produktion feuerfester Erzeugnisse</li> <li>• Kenntnisse der Herstellungsverfahren feuerfester Erzeugnisse</li> <li>• Befähigung zur Beurteilung der Qualitätsmerkmale feuerfester Erzeugnisse für den praktischen Einsatz</li> <li>• Kenntnisse der Haupteinsatzgebiete feuerfester Erzeugnisse</li> <li>• Befähigung zur Weiterentwicklung feuerfester Produkte</li> </ul> <p>Fachkompetenz: Die Studierenden erlangen fachspezifische theoretische und praktische Kenntnisse, können fächerübergreifend denken und wissenschaftliche Methoden durch entsprechende Lern- und Arbeitstechniken anwenden.</p> <p>Methodenkompetenz: Die Studierenden werden über Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren (analytisches Denken), Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten. Dadurch erlangen Studierende entsprechende Kompetenz in der Präsentation der erarbeiteten Ergebnisse (Präsentationstechnik und EDV-Kenntnisse) und eine Argumentationsfähigkeit.</p> <p>Sozialkompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, teamorientiert zu arbeiten sowie ihre Toleranz und zeigen Kommunikation- und Kooperations- sowie Motivationsfähigkeiten.</p> <p>Selbstkompetenz: Der Studierende kann entsprechende Kompetenz in der Selbstmotivation, Einsatzbereitschaft, Zeitmanagement, Flexibilität erlangen und kann seine Leistungsbereitschaft und Engagement erhöhen.</p>			
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produktionsverfahren für geformte feuerfeste Produkte</li> <li>• Darstellung der geformten silikatischen und oxidischen sauren feuerfesten Erzeugnisse, der basischen und nichtoxidischen Erzeugnisse und ihre Anwendungen</li> <li>• Ungeformte feuerfeste Produkte und Fertigbauteile</li> <li>• Chemische, hydraulische Bindungen, Zustellverfahren, Anwendungen</li> <li>• Wärmedämmstoffe: Wärmedämmsteine, Feuerleichtsteine, HTW</li> <li>• Korrosion</li> </ul>			
Teilnahmevoraussetzung	Kristallographie, Mineralogie/Geologie, Chemie 2, Keramik 2			
Veranstaltungen	Lern- und Lehrform	Gruppengröße	SWS	Moduldauer
	Vorlesung, Skripte, Videos über OLAT		6 SWS	1 Semester
Studienleistung	Prüfungsnummer:		Prüfungsnachweis	
Keine			Mündliche Prüfung (30 Min.)	
	<p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Routschka, G., Taschenbuch Feuerfeste Werkstoffe 3. Aufl., Vulkan, Essen, 2001 (engl. Ausg. 2004)</li> <li>• Routschka, G., Krause, O. Feuerfeste Werkstoffe und Feuerfestbau DIN-Normen, Beuth, 2010</li> <li>• Schulle, W., Feuerfeste Werkstoffe, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1991</li> <li>• Stein, G., Feuerfestbau. Werkstoffe.Konstruktion.Ausführungen, Vulkan, Essen, 2004</li> <li>• DGFS (Hrsg.) Feuerfestbau, Vulkan-Verlag, 3. Auflage, 2003</li> <li>• Haders, F., Kienow, S. Feuerfestkunde, Springer-Verlag, 1960</li> </ul>			

**Tabelle 1 Modulübersicht - Sonderstudienplan M. Eng. Ceramic Science and Engineering (Brückenkurs) für Studierende mit einem Bachelorabschluss mit 6 Semestern und 180 ECTS an der Hochschule Koblenz (HS) und der Universität Koblenz (Uni)**

Prüfungsleistungen, Studienleistungen							
Modul-Nr.	Modulcode	Modulbezeichnung	CP	Semester 1 – 6 - B. Eng. Werkstofftechnik Glas und Keramik Prüfungsleistungen (PL)			
				Prüfungsleistung	Prüfungsform		
1	W 04	Keramik 1 (B. Eng. W 04 – KER1)	5	PL	K o MP		
2	W 05	Phasenlehre (B. Eng. W 05 – PHL)	5	PL	K o MP		
3	W 06	Kristallographie (B. Eng. W 06 – KRIST)	5	PL	K		
4	W 11	Technische Mechanik (B. Eng. W 11 – TMEC)	5	PL	K		
5	W 15	Werkstoffkunde 2 (B. Eng. W 15 – WSK2)	5	PL	MP		
6	W 22	Technische Wärme- und Strömungslehre (B. Eng. W 22 – TWSL)	5	PL	K		
7	W 28	Feuerfeste Werkstoffe (B. Eng. W 28 – FFWS)	5	PL	MP		

PL = Prüfungsleistung nach § 7 Abs. 2  
 K = Klausur  
 MP = Mündliche Prüfung  
 CP = Credit-Points  
 „o“ bedeutet „oder“ (nicht gegenseitig ausschließend)

Das fachliche Angebot der Module für den Brückenkurs (Sonderstudienplan für Studierende mit einer Zulassung mit 180 ECTS-Leistungspunkten) beinhaltet 7 Module, von denen 5 Module mit insgesamt 30 ECTS-Leistungspunkten zu absolvieren sind. Das vorsitzende Mitglied des Prüfungsausschusses legt mit Beginn des Masterstudienganges fest, welche Module der/die Studierende aufgrund seines/ihrer Bachelorabschlusses zu belegen hat. Die Module (B. Eng. W 04 – KER1), (B. Eng. W 05 – PHL) und (B. Eng. W 28 – FFWS) sind grundsätzlich von allen Masterstudierenden mit einer Zulassung mit 180 ECTS-Leistungspunkten erfolgreich zu absolvieren. Bei einer naturwissenschaftlichen Ausrichtung des Bachelorabschlusses mit 180 ECTS-Leistungspunkten sind grundsätzlich die Module (B. Eng. W 11 – TMEC) und (B. Eng. W 22 – TWSL) und bei einer ingenieurwissenschaftlichen Ausrichtung des Bachelorabschlusses mit 180 ECTS-Leistungspunkten grundsätzlich die Module (B. Eng. W 15 – WSK2) und (B. Eng. W 06 – KRIST) erfolgreich zu absolvieren. Die Entscheidung trifft das vorsitzende Mitglied des Prüfungsausschusses anhand der fachlichen Ausrichtung des jeweiligen Bachelorabschlusses.