

Werkstoffkunde

| Datenfeld | Erklärung |
|--------------------------------------|--|
| Titel | Werkstoffkunde |
| Credits | 5 |
| Autorenschaft/ Verantwortlichkeit | Prof. Dr.-Ing. Olaf Jacobs Fachhochschule Lübeck |
| | Prof. Dr.-Ing. Olaf Jacobs / FH Lübeck |
| Präsenzzeit | 1 Präsenzphase (4 h) / 1 Präsenztermin Klausur 2 h |
| Lerngebiet | Wirtschaftsingenieurwesen |
| Lernziele / Kompetenzen | <p>Nachdem die Studierenden das Modul Technische Wärmelehre durchgearbeitet haben, werden sie in der Lage sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Einfluss der Werkstoffauswahl auf Produktfunktionalität, -qualität, -lebensdauer und -kosten für verschiedene Produkte grundlegend zu erläutern (Kenntnis; Verständnis) • den Zusammenhang von Werkstoff, Fertigung und Gestaltung auf konkrete Beispiele anzuwenden (Anwendung) • die Begriffe elastische und plastische Verformung zu erklären und korrekt anzuwenden (Verständnis, Anwendung) • zähes und sprödes Werkstoffverhalten zu unterscheiden und in seinen Auswirkungen einschätzen zu können (Analyse; Beurteilung) • für ein beliebiges chemisches Element den Atomaufbau nach dem Bohrschen Atommodell aus den Angaben des Periodensystems (Ordnungszahl, Periode, Hauptgruppe) entwickeln und skizzieren zu können (Analyse; Synthese) • die verschiedenen Bindungsarten begrifflich und hinsichtlich ihrer Eigenschaften zu unterscheiden und aus dem Atomaufbau der Bindungspartner (Elektronegativität) abzuschätzen, welche Bindungen entstehen (Verständnis; Anwendung, Analyse) • die drei wichtigsten Gittertypen (krz, kfz und hdp) zu beschreiben und ihren Einfluss auf die Werkstoffeigenschaften über die Anzahl der Gleitsysteme erläutern zu können (Kenntnis, Verständnis) • typischen Gitterbaufehler zu benennen und begrifflich zu unterscheiden sowie ihren Einfluss auf die Werkstoffeigenschaften (Umformbarkeit, Festigkeit) qualitativ beschreiben zu können (Kenntnis, Verständnis) • die Vorgänge bei der Erstarrung von Schmelzen qualitativ zu erläutern (Kenntnis, Verständnis) • die Abkühlvorgänge von Zweistoffsystemen mit vollständiger Mischbarkeit in der festen und in der flüssigen Phase sowie von Zweistoffsystemen mit teilweiser Mischbarkeit in der festen Phase anhand von Phasendiagrammen zu erläutern (Kenntnis, Verständnis) • die mathematische Formulierung der Begriffe Spannung und Dehnung zu erläutern und anzuwenden (Kenntnis, Verständnis, Anwendung) • die Belastungsarten Zug, Druck und Schub begrifflich zu unterscheiden und an Beispielen zu erläutern (Kenntnis, Verständnis) • komplexere Belastungssituationen auf die drei Grundlastarten zurückzuführen und den Zusammenhang zwischen Zug/Druck einerseits und Schub andererseits qualitativ zu erläutern (Kenntnis, Verständnis) • die Durchführung des Zugversuchs zu beschreiben und ihn durch Ermittlung der Kennwerte (E-Modul, Fließgrenze, Festigkeit, Bruchdehnung) auswerten zu können (Kenntnis, Verständnis, Analyse) • die Kennwerte für Schub- und Druckbelastung zu benennen und zu den Zugversuchskennwerten in Beziehung zu setzen (Kenntnis, Verständnis, Analyse) • die praktische Bedeutung der Risszähigkeit KIC zu erläutern und auf einfache Beispiele anzuwenden (Kenntnis, Verständnis, Anwendung) • die Mechanismen der Materialermüdung in Metallen qualitativ zu erläutern können sowie Wöhlerkurven in ihrer Form zu beschreiben und auf einfache Fälle anzuwenden (Kenntnis, Verständnis, Anwendung) |

- Möglichkeiten der Verbesserung des Ermüdungswiderstandes zu benennen und in ihrer Wirkungsweise zu beschreiben (Kenntnis, Verständnis)
- Versuchsablauf, Auswertung und praktische Bedeutung der Härte- und der Kerbschlagprüfung zu beschreiben (Kenntnis, Verständnis)
- die Einflüsse erhöhter Temperaturen auf das Werkstoffverhalten (spez. Wärmekapazität, Wärmeleitfähigkeit, Wärmeausdehnung und -spannungen, Kriechen/Kriechversuch, Dimensionierung mit Kriechkurven) zu beschreiben und in einfachen Fällen rechnerisch zu erfassen (Kenntnis, Verständnis, Anwendung)
- die Vorgänge der chemischen und der elektrochemischen Korrosion qualitativ zu beschreiben und entsprechende Präventionsmaßnahmen zu benennen (Kenntnis, Verständnis)
- aus der Vielzahl der mechanischen Werkstoffkennwerte diejenigen herauszufiltern, die geeignet sind, die Werkstoffeignung für verschiedene Anwendungsfälle zu charakterisieren (Kenntnis, Verständnis, Analyse, Bewertung)
- die verschiedenen Gefügestrukturen (Ferrit, Austenit, Perlit, Martensit, Lamellengraphit und Kugelgraphit) der Eisenwerkstoffe zu beschreiben (Kenntnis, Verständnis)
- die verschiedenen Gefügestrukturen den Zustandsbereichen im Eisen-Kohlenstoff-Diagramm (EKD) zuzuordnen (Kenntnis, Verständnis)
- die wichtigsten Wärmebehandlungsverfahren für Stahl prinzipiell zu beschreiben, die dazugehörigen Behandlungstemperaturen im EKD abzulesen und Ergebnisse wie Einsatzgebiete der verschiedenen Wärmebehandlungsverfahren zu erläutern (Kenntnis, Verständnis)
- die wichtigsten Stahlgruppen zu benennen und ihre jeweiligen Besonderheiten zu erläutern (Kenntnis, Verständnis)
- die Vor- und Nachteile des Gusseisens gegenüber den Stählen zu erläutern (Kenntnis, Verständnis)
- Stahl- und Gusseisenbezeichnungen zu lesen und zu interpretieren (Kenntnis, Verständnis, Analyse)
- die spezifischen Vor- und Nachteile sowie typische Einsatzgebiete und Einsatzgrenzen der behandelten Nichteisenmetalle im Maschinenbau erläutern zu können (Kenntnis, Verständnis)
- bei den verschiedenen Nichteisenmetallen die verschiedenen Legierungsarten zu benennen und ihre Vor- und Nachteile sowie typische Einsatzgebiete benennen zu können (Kenntnis, Verständnis)
- die Leichtbaueignung verschiedener Metalle für unterschiedliche Belastungssituationen zu beurteilen (Kenntnis, Verständnis; Analyse, Beurteilung)
- die spezifischen Vor- und Nachteile sowie typische Einsatzgebiete und Einsatzgrenzen der technischen Keramiken beschreiben zu können (Kenntnis, Verständnis)
- die Besonderheiten technischer Keramiken gegenüber Massengeramiken in Struktur, Herstellung und Eigenschaften zu erläutern (Kenntnis, Verständnis)
- einige wichtige technische Keramiken namentlich zu benennen (Kenntnis, Verständnis)
- den prinzipiellen Unterschied zwischen Thermoplasten, Duromeren und Elastomeren in chemischem Aufbau, Verarbeitungs- und Gebrauchseigenschaften zu erläutern (Kenntnis, Verständnis)
- amorphe und teilkristalline sowie unpolare und polare Thermoplaste in Aufbau, Verarbeitungs- und Gebrauchseigenschaften zu unterscheiden (Kenntnis, Verständnis)
- die Besonderheiten im mechanischen Verhalten der verschiedenen Kunststoffgruppen zu beschreiben (Kenntnis, Verständnis)
- die wichtigsten Verarbeitungsverfahren für Kunststoffe beschreiben zu können (Kenntnis, Verständnis)
- verschiedene Formen von Verbundwerkstoffen (Partikel-, Faser-, Schichtverbunde) und Beispiele dafür zu benennen (Kenntnis, Verständnis)
- die Einteilung der Verbundwerkstoffe nach der Art des Grundwerkstoffs (MMC, CMC, PMC) zu erläutern (Kenntnis, Verständnis)
- typische Einsatzgebiete für die verschiedenen Arten faserverstärkter Kunststoffe zu nennen sowie die Werkstoffauswahl begründen zu

| | |
|-----------------|--|
| | <p>können (Kenntnis, Verständnis; Analyse, Beurteilung)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkstoffspezifikationen - auch für konkrete Beispiele – zu erstellen (Analyse, Synthese) • für beispielhafte Anwendungsfälle verschiedene Werkstoffe bezüglich ihrer Eignung qualitativ zu bewerten (Bewertung) • Informationsquellen über Werkstoffe und deren Eigenschaften zu benennen und bei der Werkstoffauswahl anzuwenden (Anwendung) • die Integration einer zielorientierten Werkstoffauswahl in die Produktentwicklung zu erläutern (Kenntnis, Verständnis) <p>Fachkompetenzen</p> <p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> • die für den Werkstoffeinsatz im Maschinenbau entscheidenden mechanischen Werkstoffeigenschaften (elastische/plastische Deformation, Zähigkeit/Sprödigkeit, Dauerfestigkeit etc.), begrifflich differenzieren können sowie die Verfahren zur Ermittlung der dazugehörigen Kennwerte sowie deren Bedeutung für den Praktiker beschreiben können • eine Übersicht über die für den Maschinenbau wichtigsten Werkstoffgruppen (Stähle und Gusseisen, Leichtmetalle, Kupferlegierungen, Oxid- und Nichtoxid-Keramik, Kunststoffe und Elastomere, Verbundwerkstoffe) erlangen. Dabei sollen die verschiedenen Werkstoffgruppen hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile in Verarbeitung und Gebrauch grob gegeneinander abgegrenzt werden. Die Möglichkeiten und Grenzen für die Beeinflussung/Veränderung der Werkstoffeigenschaften sollen verstanden werden. Es wird mehr Wert auf das Verständnis der Zusammenhänge als auf die Kenntnis einzelner Stoffdaten gelegt. • die Auswahl eines geeigneten Werkstoffs für einen bestimmten Anwendungsfall (Gebrauchs- und Verarbeitungseigenschaften) nachvollziehen und begleiten können. <p>Methodenkompetenzen</p> <p>Die Studierenden sollen Methoden für die Variantenbewertung- und Auswahl auf werkstoffliche Probleme anwenden können. Diese Methoden sind nicht originär werkstoffkundlich und werden daher nicht im Rahmen dieses Moduls detailliert entwickelt, sondern exemplarisch angewendet. Dabei werden folgende Methoden vorgestellt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Simultaneous Engineering • Erstellung einer Werkstoffspezifikation und Bewertungsverfahren • Beurteilung der Leichtbaueignung verschiedener Werkstoffe für unterschiedliche Einsatzfälle • Herstellkosten (break even point), Betriebskosten, Life Cycle Costs für unterschiedliche werkstoffliche Varianten <p>Bewertungs-/ Entscheidungskompetenz</p> <p>Für technische Problemstellungen und Produktentwicklungen gibt es in der Regel verschiedene mögliche werkstoffliche Varianten. Diese Varianten müssen systematisch untersucht und unter technischen, ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten bewertet werden, um so die jeweils optimale Variante auszuwählen.</p> <p>Für diesen Prozess ist ein umfassendes und tiefgreifendes werkstoffkundliches Wissen nötig, das im Rahmen dieser Veranstaltung nicht vermittelt werden kann. Die Absolventinnen sollen aber in der Lage sein,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die entsprechenden Bewertungs- und Entscheidungsprozesse zu systematisieren und zu steuern • sich aktiv - im Austausch mit den Fachleuten der technischen Disziplinen - am Bewertungs- und Entscheidungsprozess zu beteiligen. • die werkstoffkundlichen Argumente und Aspekte des Bewertungs- und Auswahlprozesses zu verstehen und nachvollziehen zu können. |
| Voraussetzungen | Kenntnisse über Differential- und Integralrechnung; Atombau, Periodensystem und Bindungen sind wünschenswert. |
| Niveaustufe | 2. Studiensemester |
| Lernform | Selbstarbeitsphasen (Online-Modul) Laborversuche |

| | |
|---|---|
| | Übungsklausur; Einsendeaufgaben |
| Status | Pflichtmodul |
| Häufigkeit des Angebotes | in jedem Semester |
| Präsenzinhalte <input type="checkbox"/> physisch notwendig | 1.Präsenz: Seminar und Laborversuche; Dauer 4 h 2. Präsenz: Klausur; Dauer 2 h |
| Prüfungsvorleistungen und Prüfungsform | Die Präsenzveranstaltungen sind Pflichtveranstaltungen. Schriftliche Abschlussklausur (2 h) |
| Literatur | Olaf Jacobs: Werkstoffkunde, Vogel Verlag, 2005 |
| Weitere Hinweise | |
| Inhalte | <p>Grundlagen der Werkstoffkunde</p> <p>Lehreinheit 1: Einführung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung der Werkstoffkunde für • Werkstoffkunde in der Produktentwicklung • elastische und plastische Verformung • zähe und sprödes Werkstoffverhalten • Bauteilversagen und Werkstoff <p>Lehreinheit 2: Aufbau von Werkstoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atombau (Bohr'sches Atommodell) • Periodensystem, Elektronegativität • Bindungsarten (kovalent, ionisch, metallisch, van-der-Waals) • Morphologie: Kristallbau (kfz, krz, hdp), Gleitebenen, Gitterlücken • Kristallbaufehler: Punktdefekte, Versetzungen, Korngrenzen, Volumendefekte • Entstehung von Gefügestrukturen, Erstarrung von Schmelzen (amorph, Kristallisationsvorgang), Diffusion im Festkörper, Phasendiagramme, Mischkristalle, Ausscheidungsbildung <p>Lehreinheit 3: Mechanische Werkstoffeigenschaften</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlastarten: Zug, Druck, Schub, zusammengesetzte Beanspruchung • Spannung, Dehnung • Zugversuch • Kennwerte für Druck und Schub • Bruchmechanik: Rissempfindlichkeit, Rechnung mit Risszähigkeit • Werkstoffermüdung: Mechanismen, Prüfverfahren, Berechnungsverfahren • Kriechen, Relaxation: Mechanismen, Prüfverfahren, Dimensionieren • Weitere Einflussgrößen: Belastungsgeschwindigkeit, Temperatur, Medien, Reibung <p>Präsenzphase 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seminar und Laborversuche <p>Spezielle Werkstoffkunde</p> <p>Lehreinheit 4: Eisenwerkstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stahlherstellung • Struktur von Fe-Werkstoffen: Gitterstruktur, Kohlenstoff im Fe-Gitter, FeC-Diagramm, Gefügestände von Stählen, Gefügestände von Gusseisen, • Wärmebehandlung von Stählen • Stahlsorten, deren Eigenschaften und Anwendung • Gusseisensorten, deren Eigenschaften und Anwendung <p>Lehreinheit 5: Nichteisen-Metalle</p> |

- Übersicht Leichtmetalle: Al, Ti, Mg
- Reinaluminium: Gitterstruktur, Eigenschaften (Passivschicht)
- Al-Legierungen: naturhart, Ausscheidungshärtung, Beispiele und Anwendungen
- Titan: Reintitan, α -Ti, β -Ti, α/β
- Eigenschaften der Ti-Sorten und Anwendungen
- Magnesium-Legierungen: Übersicht, Eigenschaften, Anwendungen, Korrosion
- Anodische Oxidation
- Leichtbaueignung von Werkstoffen
- Kupfer: Struktur, Eigenschaften, Anwendungen
- Kupferlegierungen, Messing, Bronze: Legierungszusammensetzung, Eigenschaften, Anwendungen
- Hochtemperatur-Metalle

Lehreinheit 6: Keramik

- Keramik: Beispiele, Vor- u. Nachteile
- Herstellung technischer Keramiken: Pulver, Formgebung, Sintern
- Maßnahmen zur Zähigkeitsverbesserung
- Konstruieren mit Keramik
- wichtige keramische Werkstoffe und deren Eigenschaften

Lehreinheit 7: Kunststoffe

- Einteilung der Kunststoffe: Thermoplaste, Elastomere, Duromere
- Beeinflussung der Eigenschaften: chemisch, physikalisch (Verarbeitung)
- Besonderheiten von Kunststoffen und deren Berücksichtigung bei der Konstruktion:
- Zustandsbereiche, mechanische Eigenschaften, Medieneinwirkung
- Kunststoffverarbeitung: Extrusion, Spritzguss, Thermoformen
- wichtige Kunststoffe und deren Eigenschaften

Lehreinheit 8: Verbundwerkstoffe

- Verbundwerkstoffe: Arten, Beispiele, Einsatzgebiete
- faserverstärkte Kunststoffe: Aufbau und Eigenschaften, Faserarten, Matrixarten, Anisotropie, werkstoffgerechte Konstruktion
- Werkstoffeinsatzstrategien
- Werkstoffauswahl: Erstellung von Spezifikationen, Bewertung werkstofflicher Varianten, Auswahlkriterien Such- und Auswahlstrategien
- Optimale Werkstoffnutzung: werkstoffgerechtes Konstruieren

Präsenzphase 2: Schriftliche Abschlussklausur