

---

**Modulbezeichnung: Werkstoffe (B18)** **10 ECTS**  
 (Materials)

Modulverantwortliche/r: Nahum Travitzky

Lehrende: Aldo R. Boccaccini, Mathias Göken, Dirk W. Schubert, Joachim Kaschta, Dominique de Ligny, Carolin Körner, Peter Wellmann, Michael Zaiser, Erdmann Spiecker, Sannakaisa Virtanen

---

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 105 Std.	Eigenstudium: 195 Std.	Sprache: Deutsch

---

**Lehrveranstaltungen:**

Messtechnik ist Pflicht.

Zusätzlich müssen drei der optionalen Lehrveranstaltungen gewählt werden!

WS-Instrumentelle Analytik (WS 2021/2022, Vorlesung, 1 SWS, Tobias Fey)

Allgemeine Werkstoffeigenschaften I (WS 2021/2022, optional, Vorlesung, 2 SWS, Mathias Göken et al.)

Werkstoffsimulation (WS 2021/2022, optional, Vorlesung, 2 SWS, Michael Zaiser)

Werkstoffkunde und Technologie der Metalle (WS 2021/2022, optional, Vorlesung, 2 SWS, Carolin Körner)

Korrosion und Oberflächentechnik I (WS 2021/2022, optional, Vorlesung, 2 SWS, Sannakaisa Virtanen)

WS-Glas und Keramik (WS 2021/2022, optional, Vorlesung, 2 SWS, Dominique de Ligny et al.)

Materialien der Elektronik und der Energietechnik (5. Sem.) (WS 2021/2022, optional, Vorlesung, 2 SWS, Peter Wellmann)

Fundamentals of Polymer Materials (Polymerwerkstoffe) (WS 2021/2022, optional, Vorlesung, 2 SWS, Dirk W. Schubert)

Biomaterialien (WS 2021/2022, optional, Vorlesung, 2 SWS, Aldo R. Boccaccini et al.)

Mikro- und Nanostrukturforschung (WS 2021/2022, optional, Vorlesung, 2 SWS, Erdmann Spiecker et al.)

---

**Inhalt:**

Allgemeine Werkstoffeigenschaften Zusammenhang zwischen der Mikrostruktur der Werkstoffe und den mechanischen Eigenschaften: Vom theoretischen Verständnis der atomaren Bindung und der Versetzungen und Korngrenzen zu den Härtungsmechanismen unterschiedlicher Werkstoffe: Nanomaterialien und nanostrukturierte Werkstoffe, Intermetallische Phasen und amorphe Metalle, Formgedächtnislegierungen, Hochtemperaturwerkstoffe und Hochtemperaturverformung. Mikroskopische Verfahren der Nanotechnologie: Rastersondenmikroskopie, Nanoindentierungen, Focused Ion Beam, Einzelkornorientierungsanalyse. Werkstoffkunde und Technologie der Metalle Einführung in die wichtigsten metallischen Werkstoffgruppen wie Stähle, Aluminium-, Magnesium-, Titan- und Superlegierungen; gegliedert in die Abschnitte: metallphysikalische Grundlagen, Erzeugung, Verarbeitung, besonders wichtige Legierungen, Anwendungen. Korrosion und Oberflächentechnik: Grundlagen von elektrochemischen Korrosionsreaktionen - Passivität - Korrosionstypen - Korrosionsschutz - Grundlagen von Oberflächen - Oberflächentechnik - Oberflächenmodifikation - Fest/Flüssig-Grenzflächen Glas und Keramik: Es werden zunächst die physikalisch-chemischen Grundlagen nichtmetallisch-anorganischer Materialien (Gläser und Keramiken) eingeführt. Amorpher und kristalliner Strukturaufbau, Kristallisation, Sintern und Kornwachstum sowie Gefüge (Korngrenzen) stehen dabei im Vordergrund. Daran schließt sich ein Kapitel über die Herstellung und Anwendung von Gläsern an. Das temperaturabhängige rheologische Verhalten silicatischer Schmelzen, die Formgebung von Glas-schmelzen sowie die Herstellung von Glaskeramiken werden erläutert. Als Anwendungsbeispiele werden optische Licht-leitfasern, die Glasveredelung (Oberflächenbeschichtung) sowie poröse Gläser vorgestellt. In einem weiteren Kapitel werden die wichtigsten Fertigungstechnologien für keramische Werkstoffe und ihre Anwendungsbereiche vorgestellt. Ausgehend von den Rohstoffen werden die wichtigsten pulverbasierten Formgebungsprozesse, Bearbeitungsverfahren sowie Sintertechnologien eingeführt. Als Anwendungsbeispiele stehen Ingenieurkeramiken im Automobilbau, Bio-keramiken für die Medizin sowie Elektrokeramiken für die Aktorik/Sensorik im Vordergrund. Biomaterialien Biomaterialien: Definition Bioabbaubare Po-

lymere, bioaktive Keramiken und biokompatible Metalle Biomaterialien für Dauerimplantate Orthopädische Beschichtungen Biomaterialien für Tissue Engineering: Soft- und Hartgewebe Einführung in die Scaffold-Technologie Einführung in Scaffold-Charakterisierung Biomaterialien für Drug Delivery Polymerwerkstoffe: In der Vorlesung Polymerwerkstoffe werden die grundlegenden Konzepte, Theorien und Methoden der Werkstoffkunde der Polymerwerkstoffe dargelegt. Der Inhalt dieser Vorlesung umfasst folgende Themen: Thermodynamische Eigenschaften makromolekularer Lösungen, Molekularmasse und ihre Verteilung, Bestimmungsmethoden der Molekularmasse; Aggregatzustände und mechanisches Verhalten von unvernetzten amorphen und teilkristallinen Polymeren, von Elastomeren und Duromeren; lineares und nichtlineares viskoelastisches Deformationsverhalten, Messverfahren, Rheologie, Zeit-Temperatur-Superpositionsprinzip, Abhängigkeit viskoelastischer Funktionen und anderer Eigenschaften vom molekularen Aufbau. Werkstoffe der Elektrotechnik: Grundlagen und Technologien der Werkstoffe der Elektrotechnik. Behandelt werden die Materialklassen Metalle, Dielektrika, Halbleiter (anorganisch und organisch), Supraleiter und Magnetische Werkstoffe. Im Bereich der Technologien werden die Bereiche Kristallzüchtung, Epitaxie und Planartechnologie (Lithographie, Aufdampfen, Dotierung mittels Implantation und Diffusion) behandelt. Messtechnik-Kurs

### Lernziele und Kompetenzen:

Allgemeine Werkstoffeigenschaften Verständnis zwischen dem strukturellen Aufbau der Werkstoffe und den mechanischen Eigenschaften und unterschiedlichsten Anwendungsperspektiven der Werkstoffe bei hohen Temperaturen gewinnen. Das Einsatzpotential unterschiedlicher Mikrocharakterisierungsmethoden für die Werkstoffwissenschaften kennenlernen. Korrosion und Oberflächentechnik Grundlegendes Verständnis für chemische und physikalische Oberflächen- und Grenzflächenreaktionen, inklusive Korrosionsreaktionen, sowie Funktionalisierung und Strukturierung von Oberflächen. Kennenlernen von elektrochemischen und oberflächenanalytischen Methoden in den Werkstoffwissenschaften. Biomaterialien Ein umfassender Überblick über Biomaterialien und Werkstoffe für die Medizin wird vermittelt. Die Studierenden wird in der Lage sein, die notwendigen Eigenschaften und Herstellungsmethode von Biomaterialien für Dauerimplantate, Tissue Engineering und Drug Delivery zu differenzieren und Biomaterialien für diese verschiedene Anwendungen auswählen. Die Studierenden

- erwerben grundlegendes Verständnis für Zusammenhänge zwischen dem atomaren und molekularen Aufbau nichtmetallischer Werkstoffe, ihre Eigenschaften, Fertigungsprozesse und wichtigen Anwendungsfelder.
- lernen den Zusammenhang zwischen Materialeigenschaften und elektronischer Bauelement-Funktion verstehen und werden in die Lage versetzt, selbstständig Optimierungsansätze zu erarbeiten.

---

### Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] **Nanotechnologie (Bachelor of Science): 5. Semester**

(Po-Vers. 2008 | TechFak | Nanotechnologie (Bachelor of Science) | weitere Module der Bachelorprüfung | Werkstoffe)

[2] **Nanotechnologie (Bachelor of Science)**

(Po-Vers. 2020w | TechFak | Nanotechnologie (Bachelor of Science) | Gesamtkonto | Werkstoffe)

---

### Studien-/Prüfungsleistungen:

Wahlvorlesungen Werkstoffkunde 1-3\_\_ (Prüfungsnummer: 55501)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 120

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Die schriftliche Prüfung erfolgt über den Inhalt der drei ausgewählten Lehrveranstaltungen. Der Teil zu "Materialien der Elektronik und der Energietechnik" findet in der Regel als elektronische Prüfung statt.

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Mathias Göken

Messtechnik-Kurs (Prüfungsnummer: 55502)  
Studienleistung, Präsentation, Dauer (in Minuten): 30

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022  
1. Prüfer: Tobias Fey

---

**Organisatorisches:**

Es müssen der Messtechnik-Kurs (1 SWS) und drei der folgenden Werkstoffkunde-Vorlesungen belegt werden. WS 05-V: Allgemeine Werkstoffeigenschaften (2 SWS) WS 05-V: Werkstoffsimulation (2 SWS) WS 05-V: Werkstoffkunde und Technologie der Metalle (2 SWS) WS 05-V: Korrosion- und Oberflächentechnik (2SWS) WS 05-V: Glas und Keramik (2 SWS) WS 05-V: Biomaterialien (2 SWS) WS 05-V: Polymerwerkstoffe (2 SWS) WS 05-V: Werkstoffe der Elektrotechnik (2 SWS) WS 05-V: Mikro- und Nanostrukturforschung (2SWS)