

---

**Modulbezeichnung:** Kernfachmodul Allgemeine Werkstoffeigenschaften (M1-WW1) **30 ECTS**

Modulverantwortliche/r: Mathias Göken  
Lehrende: Mathias Göken

---

Startsemester: WS 2013/2014	Dauer: 2 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 345 Std.	Eigenstudium: 555 Std.	Sprache: Deutsch

---

**Lehrveranstaltungen:**

Bei den optionalen LV handelt es sich um Wahlpflichtveranstaltungen, die im Gesamtumfang von mindestens 13 ECTS (9 SWS) erbracht werden müssen.

Angewandte Grundlagen der Werkstoffwissenschaften I (WS 2013/2014, Vorlesung, 2 SWS, Erik Bitzek et al.)

Übungen zu Angewandte Grundlagen der Werkstoffwissenschaften (WS 2013/2014, Übung, 2 SWS, Dorothea Amberger et al.)

Hochtemperaturwerkstoffe und Intermetallische Phasen (WS 2013/2014, optional, Vorlesung, 2 SWS, Steffen Neumeier)

Mikro- und Nanomechanik (WS 2013/2014, optional, Vorlesung, 2 SWS, Benoit Merle)

Anforderungen der Industrie an Werkstoffingenieure (WS 2013/2014, optional, Vorlesung mit Übung, 2 SWS, Peter Weidinger)

Einweisung in die Bedienung des Transmissionselektronenmikroskops (WS 2013/2014, optional, Kurs, 2 SWS, Matthias Korn et al.)

Kernfachpraktikum Allgemeine Werkstoffeigenschaften (SS 2014, Praktikum, 6 SWS, Heinz Werner Höppel et al.)

Numerische Methoden in den Werkstoffwissenschaften - Atomistische Methoden (SS 2014, optional, Vorlesung mit Übung, 2 SWS, Erik Bitzek)

Tribologie und Oberflächentechnik (SS 2014, optional, Vorlesung, 2 SWS, Heinz Werner Höppel)

Quantitative Gefügeanalyse (Stereologie) (SS 2014, optional, Vorlesung, 1 SWS, Heinz Werner Höppel)

Einweisung in die Bedienung von Elektronenmikroskopen (SS 2014, optional, Kurs, 2 SWS, Johannes Ast et al.)

Biomechanik: Mechanische Eigenschaften biologischer Materialien (SS 2014, optional, Vorlesung, 2 SWS, Aldo R. Boccaccini et al.)

Einführung in die Finite Elemente Methode FEM (FEM-WWI) (SS 2014, optional, Kurs, 1 SWS, Aruna Prakash)

Angewandte Grundlagen der Werkstoffwissenschaften 2 (SS 2014, Vorlesung, 2 SWS, Mathias Göken)

Übungen zu Angewandte Grundlagen der Werkstoffwissenschaften 2 (SS 2014, Übung, 2 SWS, Aruna Prakash et al.)

Röntgenmethoden in der Materialanalyse (SS 2014, optional, Vorlesung, 1 SWS, Steffen Neumeier)

Ermüdungsverhalten von Metallen und Legierungen (SS 2014, optional, Vorlesung, 1 SWS, Heinz Werner Höppel)

---

**Empfohlene Voraussetzungen:**

**Angewandte Grundlagen I+II (Göken, Bitzek, Prakash), V, 2x2 SWS, 6 ECTS**

Im Blickpunkt steht die Beziehung zwischen Mikrostruktur / Aufbau der Werkstoffe und ihren mechanischen Eigenschaften. Hierzu werden grundlegende Verformungs- und Schädigungsmechanismen besprochen und auf technisch relevante Legierungen übertragen. Die Inhalte im Einzelnen:

- Mechanische Eigenschaften (Ein- und Vielkristallverformung, Verformungsmechanismen)
- Bruchmechanik (Grundlagen, Anwendungen)
- mikrostruktureller und atomarer Aufbau auf unterschiedlichen Längenskalen sowie die daraus ableitbare Eigenschaften)
- Verbundwerkstoffe
- Simulationstechniken und deren Anwendung
- Phasenumwandlungen und Ausscheidungskinetik

**Übungen zu Angewandten Grundlagen I+II (Amberger, Prakash) 2x2 SWS, 4 ECTS** Anhand von Übungsaufgaben werden die Vorlesungsinhalte der VL Angewandte Grundlagen vertieft. Themenschwerpunkte:

- Simulationstechniken
- Verformungsmodelle
- Ausscheidungskinetik
- Experimentelle Techniken
- Bruchmechanik

**Kernfachpraktikum (Höppel) 6 SWS, 6 ECTS** Praktische Vertiefung der Lehrinhalte der Vorlesungen Angewandte Grundlagen I & II Versuche:

- Diffusion in Legierungen
- Ausscheidungsvorgänge
- Dynamische Rekristallisation und dynamische Verformung
- Tribologie und Oberflächentechnik
- Bruchmechanik
- Ermüdung

**Wahlpflichtvorlesungen:** Aus folgenden Wahlpflichtvorlesungen kann ausgewählt werden (Mindestumfang: 14 ECTS):

**Anforderungen an einen Werkstoffingenieur in der industriellen Praxis (Weidinger), V+Ü, 1+1 SWS, 2,5 ECTS**

- Entwicklungsablauf im Unternehmen
- Werkstoffnormung und Spezifikationen
- Einführung in die Schadensanalyse
- Umgang mit Patenten und Datenbanken
- Werkstofftechnische Qualitätsaspekte
- Aspekte der Umweltverträglichkeit
- Anforderungen an soziale Kompetenz
- Übergang von Normprüfkörpern auf Bauteilprüfung
- Vertiefung der Vorlesungsinhalte an Fallbeispielen aus der Praxis und Gerätedemonstrationen (Übung)

**Mikro-/ Nanomechanik (Merle) V, 2 SWS, 3 ECTS**

- Größeneffekte in der Plastizität
- Mechanische Eigenschaften dünner Schichten, Pillars und Whiskers
- Grenzflächenhaftfestigkeit dünner Schichten
- Kontaktmechanik (elastisch + plastisch)
- Nanoindentierung: Oliver/Pharr Methode, dynamische Indentierung

**Schadensanalyse (Weidinger), V+Ü, 1+1 SWS, 2,5 ECTS**

**Hochtemperaturwerkstoffe und Intermetallische Phasen (Neumeier) V, 2 SWS, 3 ECTS**

- Grundlagen der Hochtemperaturverformung
- Struktur und Eigenschaften Intermetallischer Phasen
- Vorstellung unterschiedlicher Werkstoffgruppen (Nickel- und Cobaltbasis-Superlegierungen, TiAl, FeAl, Oxidationsschutzschichten, Hochtemperaturstähle...) mit ihren jeweiligen Eigenschaften und Anwendungen
- aktuelle Entwicklungen in diesem Gebiet

**Tribologie und Oberflächentechnik (Höppel), V, 2 SWS, 3 ECTS**

- Beschichtungstechnologien
- Grundlagen der Tribologie
- Verschleißmechanismen
- Einführung in die Oberflächentechnik

**Ermüdungsverhalten von Metallen und Legierungen (Höppel), V, 1 SWS, 1,5 ECTS**

- Grundlagen der Wechselverformung und der Dauerschwingfestigkeit metallischer Werkstoffe
- Bedeutung in der Praxis
- Durchführung der Ermüdungsversuche
- zyklisches Verformungs- und Sättigungsverhalten, zyklisches Gleitverhalten, ermüdungsinduzierte Gefügeänderungen

- Bildung und Ausbreitung von Ermüdungsrissen,
- Ermüdungslebensdauer
- Multiamplitudenbelastung
- Weitere spezielle Ermüdungsthemen

**Biomechanik (Merle/Prakash) V, 2 SWS, 3 ECTS**

- Aufbau, Struktur und Verhalten von biologischen Geweben unter mechanischer Belastung

**Quantitative Gefügeanalyse (Höppel) V+Ü, 1 SWS, 1,5 ECTS**

- Einführung in die Quantitative Gefügeanalyse und die dazugehörigen Meßmethoden
- Auswertemethoden
- Grundlagen der Statistik
- Praktische Anwendung von Image C

**Röntgenmethoden in der Materialanalyse (Neumeier) V, 1 SWS, 1,5 ECTS**

- Grundlagen der Röntgen-/Synchrotron-/Neutronenbeugung
- Experimentelle Methoden
- Anwendung in der Materialanalyse (Gitterkonstantenbestimmung, Spannungsanalyse, Texturanalyse, ...)

**Einführung in die Finite Elemente Methode und Nanoindentierung an Schichten (Prakash) Ü+P, 2 SWS, 2,5 ECTS**

**Numerische Methoden in den Werkstoffwissenschaften (Bitzek) V+Ü, 2 SWS, 3 ECTS**

The aim of the course is to build the theoretical basis required to perform and analyze cutting-edge atomistic simulations in materials science, and to provide the students with a "computational toolbox" for the most common tasks in atomistic modeling. The focus of this course lies on direct hands-on teaching. The students will work on little projects related to current research topics. This will enable the students to independently perform simulations using classical molecular dynamics (MD) codes like IMD and QuantumEspresso for DFT calculations. Topics include:

- General theory of atomistic simulations
- Advanced methods for the generation of atomistic samples
- MD integration algorithms for different thermodynamic ensembles (NVE,NVT,NPT)
- Energy minimization algorithms and structure optimization
- Introduction to Density Functional Theory
- Determination of defect properties
- Atomic interaction potentials, including EAM
- Advanced analysis and visualization methods for atomistic samples
- Monte Carlo and kinetic Monte Carlo methods
- Modeling thermally activated events: transition state theory, nudged elastic band calculations, hyperdynamic

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

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

**[1] Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (Master of Science)**

(Po-Vers. 2010 | Module M1 - M3 (gegliedert nach Kernfächern) | Kernfach Allgemeine Werkstoffeigenschaften | 1. Werkstoffwissenschaftliches Modul (M1) | Allgemeine Werkstoffeigenschaften)

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

Kernfachpraktikum M1\_WW1 (Prüfungsnummer: 62401)

Prüfungsleistung, Praktikumsleistung

Erstablesung: SS 2014, 1. Wdh.: keine Angabe

1. Prüfer: Heinz Werner Höppel

Kernfachprüfung M1\_WW1 (Prüfungsnummer: 62402)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 40

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Der Umfang der Prüfungen richtet sich nach den ausgewählten (optionalen) Wahlpflichtveranstaltungen.

Erstablingung: WS 2013/2014, 1. Wdh.: keine Angabe

1. Prüfer: Mathias Göken

1. Prüfer: Erik Bitzek

---