Modulbezeichnung:	**Nebenfach Mikro- und Nanostrukturforschung für MWT (MNF_M2/M3_MWT)** (Micro- and Nanostructure Research for MWT)	**12.5 ECTS**
Modulverantwortliche/r:	Erdmann Spiecker	
Lehrende:	Stefanie Rechberger, Erdmann Spiecker, Johannes Will, Benjamin Apeleo-Zubiri, Mingjian Wu	

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 2 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 150 Std.	Eigenstudium: 225 Std.	Sprache: Deutsch oder Englisch

Lehrveranstaltungen:

Nicht wählbar für Studierende im Kernfach Mikro- und Nanostrukturforschung (M1).

Die Wahlpflichtveranstaltungen müssen so gewählt werden, dass mindestens 5 ECTS erbracht werden.

Pflichtveranstaltungen

Transmissionselektronenmikroskopie in Materialforschung und Nanotechnologie 1 (WS 2021/2022, Vorlesung, 2 SWS, Erdmann Spiecker)

Übungen zur Transmissionselektronenmikroskopie 1 (WS 2021/2022, Übung, 2 SWS, Mingjian Wu et al.)

Nebenfachpraktikum Mikro- und Nanostrukturforschung (SS 2022, Praktikum, 2 SWS, Anwesenheitspflicht, Erdmann Spiecker et al.)

Wahlpflichtveranstaltungen

Transmissionselektronenmikroskopie in Materialforschung und Nanotechnologie 2 (SS 2022, optional, Vorlesung, 2 SWS, Erdmann Spiecker et al.)

Übungen zur Transmissionselektronenmikroskopie 2 (SS 2022, optional, Übung, 2 SWS, Mingjian Wu et al.)

Rasterelektronenmikroskopie in Materialforschung und Nanotechnologie (WS 2021/2022, optional, Vorlesung, 2 SWS, Erdmann Spiecker et al.)

Übungen zur Rasterelektronenmikroskopie (WS 2021/2022, optional, Übung, 2 SWS, Erdmann Spiecker et al.)

Inhalt:

Das Modul befasst sich mit den Grundlagen der Mikro- und Nanostrukturforschung, insbesondere der Elektronenmikroskopie, und hat zum Ziel, den Teilnehmerinnen und Teilnehmern die weitreichenden Möglichkeiten der Mikroskopie mit schnellen Elektronen für die Strukturuntersuchung von Materialen aufzuzeigen und es ihnen zu ermöglichen, ihr erlerntes Wissen anzuwenden. Im Rahmen von Vorlesungen, Übungen und Praktika soll ein fundiertes Verständnis für die Wechselwirkung von schnellen Elektronen mit Materie und die daraus resultierenden Kontrastphänomene in elektronenmikroskopischen Abbildungen und Beugungsbildern erarbeitet werden. Darüber hinaus werden die Komponenten der Raster- und Transmissionelektronenmikroskope anschaulich erläutert um ein Verständnis für die Funktionsweise der Elektronenmikroskope zu generieren. In den Pflichtveranstaltungen werden im Bereich der Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) die Verfahren der sog. konventionellen TEM, der Elektronenbeugung und hochauflösende Transmissionselektronenmikroskopie (HRTEM) behandelt. In den Wahlpflichtveranstaltungen werden im Bereich der TEM weitere Abbildungsmodii und die wichtigsten analytische Verfahren - Energiedispersive Röntgenspektroskopie (EDXS), Elektronen-Energie-Verlust-Spektroskopie (EELS) und Energiegefilterte TEM (EFTEM) - behandelt. Im Bereich der Rasterelektronenmikroskopie (REM) werden die verschiedenen Abbildungsmodii, fortgeschrittene REM-Techniken für topographische und chemische Abbildung als auch moderne verwandte Methoden wie Dual-Beam FIB und He-Ionenmikroskopie diskutiert. Neben den Vorlesungen mit den dazu inhaltsbegleitenden, anwendungsbezogenen Übungen, bietet das Nebenfachpraktikum die Möglichkeit, ein fundiertes Wissen über die Mikro- und Nanostrukturforschung mittels der umfangreichen Methoden und Anwendungsbereiche der Transmissionselektronenmikroskopie und Rasterelektronenmikroskopie (kombiniert mit Focused Ion Beam Mikroskopie) zu erlangen und dieses selbstständig anzuwenden.

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- vertiefen ihr Wissen zu mikroskopischen Verfahren zur Untersuchung von Materialien auf kleinen Längenskalen
- erlernen vertieft die vielfältigen Verfahren der Elektronenmikroskopie und deren Anwendung in den Material- und Nanowissenschaften
- verstehen die Einsatzmöglichkeiten hochaufgelöster mikroskopischer Verfahren zur Untersuchung von Nanomaterialien
- verstehen die Zusammenhänge zwischen der chemischen Zusammensetzung, der Struktur und den Eigenschaften von Werkstoffen
- erwerben fundierter Kenntnisse über die Grundlagen zum Aufbau der verschiedenen Werkstoffklassen
- wenden die erlernten Inhalte bei Übungen und Praktika an den Mikroskopen (REM, TEM) selbstständig an
- erweitern ihren Wissenshorizonts durch angewandte Beispiele und Übungen

Literatur:

- Vorlesungsskripte
- Goodhew, Humphreys and Beanland, Electron Microscopy and Analysis, Taylor & Francis
- Williams & Carter, Transmission Electron Microscopy, Springer Verlag
- Reimer & Kohl, Transmission Electron Microscopy, Springer Verlag
- Fultz & Howe, Transmission Electron Microscopy and Diffractometry of Mateirals. Springer Verlag
- Reimer, Transmission Electron Microscopy, Springer Verlag
- Reimer, Scanning Electron Microscopy, Springer Verlag
- Fuchs, Oppolzer and Rehme, Particle Beam Microanalysis, VCH Verlagsgesellschaft
- P. Haasen, Physikalische Metallkunde, Springer Verlag
- G. Gottstein, Physikalische Grundlagen der Materialkunde, Spinger Verlag
- Weitere Fachliteratur

Studien-/Prüfungsleistungen:

Mikro- und Nanostrukturforschung (Prüfungsnummer: 64501)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 20
Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%
weitere Erläuterungen:
Die ausgewählten optionalen Lehrveranstaltungen im Umfang von 5 ECTS sind den Studien-/Prüfungsleistungen zugeordnet.
Alternative Prüfungsform laut Corona-Satzung: Die mündliche Prüfung findet als digitale Fernprüfung per ZOOM statt.
Prüfungssprache: Deutsch

Erstablegung: SS 2022, 1. Wdh.: WS 2022/2023
1. Prüfer: Erdmann Spiecker (100551)