Modulbezeichnung:	**Nanocharakterisierung (NanoChar M1-NT)** (Nanocharacterisation)	**10 ECTS**
Modulverantwortliche/r:	Wolfgang Heiß	
Lehrende:	Eva Preiss, Benoit Merle, Miroslaw Batentschuk, Erdmann Spiecker, Wolfgang Heiß	

Startsemester: WS 2021/2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 135 Std.	Eigenstudium: 165 Std.	Sprache: Deutsch

Lehrveranstaltungen:

Transmissionselektronenmikroskopie in Materialforschung und Nanotechnologie 1 (WS 2021/2022, Vorlesung, 2 SWS, Erdmann Spiecker)
Nanospektroskopie (WS 2021/2022, Vorlesung, 2 SWS, Wolfgang Heiß et al.)
Rastersondenmikroskopie / Nanoindentierung (WS 2021/2022, Vorlesung, 2 SWS, Benoit Merle)
Übungen zu Rastersondenmikroskopie / Nanoindentierung (WS 2021/2022, Übung, 1 SWS, Benoit Merle et al.)

Inhalt:

Elektronenmikroskopie: Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Grundlagen der Raster- und Transmissionselektronenmikroskopie und hat zum Ziel, den Teilnehmern die weitreichenden Möglichkeiten der Mikroskopie mit schnellen Elektronen für die Strukturuntersuchung von Materialen aufzuzeigen. Im Rahmen der Vorlesung und den vertiefenden Übungen soll ein fundiertes Verständnis für die Wechselwirkung von schnellen Elektronen mit Materie und die daraus resultierenden Kontrastphänomene in elektronenmikroskopischen Abbildungen und Beugungsbildern erarbeitet werden, das Grundvoraussetzung für eine korrekte Interpretation elektronenmikroskopischer Ergebnisse sowie die Nutzung elektronenmikroskopischer Verfahren in eigenen Forschungsarbeiten darstellt. Im Bereich der Transmissionselektronenmikroskopie (TEM), die den Schwerpunkt der Vorlesung bildet, werden neben der Elektronenbeugung vornehmlich die Verfahren der sog. konventionellen TEM behandelt. Hochauflösende Transmissionselektronenmikroskopie (HRTEM) sowie die wichtigsten analytische Verfahren (EDX, EELS) werden in einem nachfolgenden zweiten Teil der Vorlesung (EM II) besprochen.
Nanospektroskopie: - Grundlagen der Entwicklung von Leuchtstoffen und Speicherleuchtstoffen (Energieübetragung, Dotierungen, spezifische Punktdefekte im Kristallgitter) - Methoden spektroskopischer Analyse von Liganden um Lumineszenz-Ionen - Kathodolumineszenz- Untersuchungen von Leuchtstoffen mit räumlicher Auflösung im Nanobereich
Rastersondenmikroskopie: Experimenteller Aufbau (Rastersondenmikroskop und Sonden) - Rasterkraftmikroskopie (Betriebsmodi)- Rastertunnelmikroskopie (Tunneleffekt und Betriebsprinzip) - Bilddatenverarbeitung **Nanoindentierung:** Grundlagen der Härteprüfung - Experimenteller Aufbau eines Nanoindenters - Grundlagen der Kontaktmechanik (Sneddon, Hertz) - Oliver-Pharr Auswertemethode - Fortgeschrittene Methoden zur Bestimmung lokaler mechanischer Eigenschaften (Dehnratenabhängigkeit, Fließspannung, theoretische Festigkeit, Dynamische Charakterisierung)

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden
- kennen mikroskopische Verfahren zur Untersuchung von Materialien auf kleinen Längenskalen
- verstehen die vielfältigen Verfahren der Elektronenmikroskopie und deren Anwendung in den Material- und Nanowissenschaften
- haben fundierte Kenntnisse über den Einsatz von Rastersondenverfahren
- kennen die verschiedenen Methoden der Nanoindentierung und deren Einsatz zur lokalen Untersuchung von mechanischen Materialeigenschaften
- verstehen die Einsatzmöglichkeiten hochaufgelöster mikroskopischer Verfahren zur Untersuchung von Nanomaterialien
- verstehen vertiefte Zusammenhänge zwischen der chemischen Zusammensetzung, der Struktur und den Eigenschaften von Werkstoffen
- haben fundierter Kenntnisse über die Grundlagen zum Aufbau der verschiedenen Werkstoffklassen
- kennen fortgeschrittene Methoden zur lokalen mechanischen Eigenschaft von Werkstoffen
- kennen und verstehen grundlegende Konzepte zur Beschreibung von Licht

- verstehen grundsätzliche Wechselwirkungen zwischen Materie und Licht
- verstehen die besonderen optischen Eigenschaften von Halbleiter-Nanomaterialien
- kennen die Grundzüge der Plasmonik
- kennen optische Meßmethoden für die spektroskopische Charakterisierung einzelner Nanostrukturen
- haben einen Überblick über höchstauflösende optische Mikroskopie
- haben einen Überblick über Anwendungen von optisch relevanten Nanomaterialien

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Mündliche Prüfung zu Nanocharakterisierung (Prüfungsnummer: 57401)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30
Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%
weitere Erläuterungen:
Die mündliche Prüfung erfolgt über den Inhalt der drei Vorlesungen.
Alternative Prüfungsform laut Corona-Satzung: Die mündliche Prüfung findet als digitale Fernprüfung per ZOOM statt.
Prüfungssprache: Deutsch

Erstablegung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022
1. Prüfer: Wolfgang Heiß