

## Modul Nr. 22 Nanostrukturphysik

<b>Bezeichnung</b>
--------------------

Nanostrukturphysik

**Zusatz**

Herstellung und Charakterisierung von dünnen Schichten und Nanostrukturen, Struktur, Phononen, Elektronen, Oberflächen, Supraleitung

**Art der Veranstaltung**

Nanowissenschaften - Seminar (2 SWS)  
Nanostrukturphysik I -Vorlesung (2 SWS) + Pr./Übung (1 SWS)  
Vertiefung Nanostrukturphysik - Vorlesung (2 SWS) +  
Praktikum/Übung (1 SWS)

**Leistungspunkte (LP)**

3+5+5 = 13

**Kurzbeschreibung**

Nanostrukturphysik behandelt die Herstellung, Struktur und Physik dünner Schichten und Nanostrukturen

**Voraussetzungen**

zum Seminar: Physik I-III  
zu den Vorlesungen: F&O I

**Prüfungsanforderungen**

Stoff der beiden Vorlesungen und Praktikum/ Übungen

**Leistungsnachweis**

Klausur oder mündliche Prüfung über den Stoff der beiden Vorlesungen, benotet  
Seminarvortrag, unbenotet  
Praktikumstestate / Übungsaufgaben, testiert

### **Inhalte/ Ziele:**

Ziel ist die Vermittlung eines breiten Überblicks über die moderne Nanowissenschaft und Nanotechnologie, in dem die physikalischen Aspekte im Vordergrund stehen. Das Modul besteht aus einem Seminar und zwei Vorlesungen:

Seminar zu Nanowissenschaften mit Vortrag (2 SWS ab 4. Semester) (3 LP)

Vorlesung "Nanostrukturphysik I" (2 SWS ab 5. Sem.) mit Übungen (1 SWS ab 5. Sem.) (5 LP)

Vorlesung "Vertiefung Nanostrukturphysik" (2SWS ab 5. Sem.) mit Praktikum/Übungen (1 SWS ab 5. Sem.) (5 LP)

### **Inhalt des Seminars zu Nanowissenschaften:**

Die Studierenden sollen in diesem Seminar begleitend zur Festkörper- und Oberflächenphysik I unter Anleitung eine Thematik in Vorbereitung auf die Nanostrukturphysik erarbeiten und in Form eines Vortrages vorstellen. Die dafür in Frage kommenden Themen werden jeweils von dem/den Dozent/Dozenten ausgewählt.

### **Inhalt der Nanostrukturphysik I:**

Diese Vorlesung behandelt die physikalischen Grundlagen der modernen Nanowissenschaften und Nanotechnologien. Diese umfassen die Herstellung, Charakterisierung, Struktur und physikalischen Eigenschaften von dünnen Schichten und Nanostrukturen. Aufgrund veränderter mechanischer, elektrischer, optischer, magnetischer, etc. Eigenschaften in Nanometerdimensionen eröffnen sich neue Anwendungsgebiete in unterschiedlichsten Industriesparten. Ein Verständnis dafür soll erarbeitet werden.

### **Inhalt der Vertiefungsvorlesung:**

Die physikalischen Eigenschaften der Nanostrukturen werden maßgeblich durch Ihre Mikrostruktur

bestimmt. Daher ist es unumgänglich Informationen über diese Mikrostruktur, wie z.B. die atomare Ordnung, Korngrößenverteilung, Schichtdickenfluktuationen, Grenzflächenrauigkeiten, etc., zu erhalten. Die Vorlesung behandelt daher die zur Strukturanalyse einzusetzenden Methoden wie: Groß- und Kleinwinkelröntgenbeugung, die Raster-, die konventionelle, analytische und hochauflösende Transmissionselektronenmikroskopie und den Zoo der spektroskopischen Verfahren wie AES, EDX, SAM RBS, SIMS, XPS, UPS, IPE, XAS, XMCD, PEEM. Praktikumsversuche werden an vorhandenen experimentellen Apparaturen durchgeführt und Übungen werden zur Vorlesungsthematik angeboten.

### **Lehre und Selbststudium**

Die Studierenden sollen das Verständnis deren Stoffs anhand von Lehrbüchern und Internetangeboten sowie Übungsaufgaben erarbeiten. Die Übungsaufgaben sind vorlesungsbegleitend, sollen zu Hause gelöst und in den Präsenzübungen vorgerechnet werden. Zu den Praktikumsversuchen müssen Protokolle erstellt werden. Die Studierenden erhalten Unterstützung von den Lehrenden und den Tutoren der Übungen. Die Ausgabe der Übungsaufgaben erfolgt eine Woche vor dem Termin des Tutoriums.

**Anforderungen und Einzelleistungen (Prüfungen)** Die Studierenden nehmen regelmäßig an den Veranstaltungen des Moduls teil. In den Übungen wird ihre Teilnahme (d.h. regelmäßige Anwesenheit und aktive Mitarbeit) kontrolliert. Das Modul wird mit einer benoteten Klausur abgeschlossen, die sich auf die Vorlesungen und die Übungsaufgaben zu den einzelnen Vorlesungen, siehe oben, bezieht. Wenn die Klausur bestanden ist, werden für das Modul 13 LP gutgeschrieben. Die Note der Klausur geht in die Abschlussnote für den B.Sc. ein.

Die Dozenten können wahlweise entscheiden, ob zum Abschluß des Moduls anstelle einer Klausur ein mündlicher Leistungsnachweis durchgeführt wird.

### **Stellung im Studium/ Angebotsturnus**

Es wird empfohlen, das Modul im 4. Semester mit dem Nanowissenschaften-Seminar zu beginnen und mit den beiden Vorlesungen und den dazu gehörigen Übungen im 5. Semester abzuschließen. Die Vorlesungen bzw. Übungen des Moduls werden jeweils im Sommersemester (Nanowissenschaften-Seminar) und im Wintersemester (Nanostrukturphysik und Vertiefung Nanostrukturphysik) angeboten.

### **Lehrende**

Die Lehrenden sind Professor(inn)en und Dozent(inn)en der Experimentalphysik im Wechsel. In den Übungen werden die Studierenden von in der Regel erfahrenen Tutoren betreut.

### **Literatur**

Die Veranstaltung folgt keinem bestimmten Lehrbuch. Zu Beginn der Veranstaltung wird unterstützende Literatur bekannt gegeben.

Folgende beispielhafte Standardwerke sind zu empfehlen:

Kittel: „Einführung in die Festkörperphysik“

Hänsel, Neumann: „Physik – Moleküle und Festkörper“

Henzler, Göpel: „Oberflächenphysik des Festkörpers“

Tsuneya: “Mesoscopic physics and electronics”

Wiesendanger: “Scanning probe microscopy: analytical methods”

Watts: “An Introduction to surface analysis by electron spectroscopy”

Reimer: “Raster- und Transmissionselektronenmikroskopie“

Bout: "Mesoscopic physics and nanoelectronics: nanoscience and nanotechnology"

Nalwa: "Encyclopedia of nanoscience and nanotechnology"