

**Modulbeschreibung**

# Die Physik von Materialien und Bauteilen für Ingenieure

**Allgemeine Informationen**
**Anzahl ECTS-Credits**

3

**Modulkürzel**

FTP\_Physics

**Version**

30. August 2009

**Modulverantwortliche/r**

Thomas Graf, HSLU

**Sprache**

	Lausanne	Bern	Zürich
Unterricht	<input checked="" type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F	<input checked="" type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> E
Unterlagen	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> E
Prüfung	<input checked="" type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F	<input checked="" type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> E

**Modulkategorie**

- Erweiterte theoretische Grundlagen
- Technisch-wissenschaftliche Vertiefung
- Kontextmodule

**Lektionen**

- 2 Vorlesungslektionen und 1 Übungslektion pro Woche
- 2 Vorlesungslektionen pro Woche

**Kurzbeschreibung /Absicht und Inhalt des Moduls in einigen Sätzen erklären**

Die Studierenden verstehen die fundamentalen Mechanismen wichtiger Bauteile für Ingenieure und können diese mittels Materialeigenschaften und mikroskopischer Modelle erklären. Beispiele solcher Modelle sind das Elektron-Loch Modell in Festkörpern, Energiebänder der Elektronen in Metallen und Halbleitern, Polarisationsmechanismen in piezoelektrischen Materialien und Dielektrika, elementare Dipolmomente in magnetischen Materialien und Elektronenpaare in Supraleitern (Cooper-Paare). Eigentliche Anwendungen wie Thermoelemente, photovoltaische Zellen (Solarzellen), Licht emittierende Dioden (LED), piezoelektrische Aktoren und magnetische Sensoren für Datenspeicherung können mit diesen mikroskopischen Modellen erläutert und analysiert werden. Dieses Modul wird den Studierenden erlauben, innovative Konzepte und neue Technologien zu verstehen und in Zukunft selber anzuwenden.

**Ziele, Inhalt und Methoden**
**Lernziele, zu erwerbende Kompetenzen**

Die Studierenden

- verstehen die thermische und elektrische Leitfähigkeit in Festkörpern mithilfe der kinetischen Theorie von Teilchen
- können die thermische und elektrische Leitfähigkeit dank mikroskopischer Modelle in Verbindung bringen
- sind fähig das Prinzip des Thermoelements und der Diode mittels Energiebänder, der Fermi-Energie und der Kontaktpotentiale zu beschreiben
- können den physikalischen Grund und die technische Realisierung von Nanometer-Auflösung im Rastersondenmikroskop (Rasterkraftmikroskop und Rastertunnelmikroskop) erklären
- kennen die Einteilung magnetischer Materialien und können Beispiele für deren technische Anwendungen nennen
- verstehen den Unterschied zwischen dem Meissner Effekt eines Supraleiters und einem perfekten Diamagneten
- sind imstande quantitative Aufgaben zu jedem der behandelten Themen zu lösen

**Modulinhalt mit Gewichtung der Lehrinhalte**

Grundlegende Modelle und Konzepte in Materialien werden untersucht. Besonderer Wert wird auf die Anwendung gelegt. Dieses Modul ist in vier Kapitel gegliedert:

1. Modell der thermischen und elektrischen Leitfähigkeit in Festkörpern
  - Thermisches Rauschen und thermische Aktivierung (Arrhenius Kurven)
  - Wärmeleitung (Wiedemann-Franz Gesetz)
  - Elektrische Leitung (Drude Modell), Drift Geschwindigkeit und Relaxationszeit
  - Temperaturabhängigkeit des Widerstandes, das ideale Metall
2. Modell der Energiebänder in Halbleitern, Metallen und Isolatoren
  - Elektronen und Löcher, effektive Elektronenmasse
  - Dotieren: n-Typ und p-Typ Halbleiter
  - Gesamtheit von Teilchen, Fermi-Dirac Statistik
  - Kontakte: idealer p-n Übergang (Diode), Kontakt zwischen Metallen, Thermoelemente
  - Bauteile: Solarzellen, Licht emittierende Dioden (LED), Halbleiterlaser
3. Piezoelektrische und dielektrische Materialien
  - Polarisationsmechanismen
  - Piezoelektrizität, Aktoren und Sensoren, Rastertunnelmikroskop und Rasterkraftmikroskop (STM/AMF)
  - Dielektrische Konstante und deren Frequenzabhängigkeit
  - Brechungsindex und Dispersion
  - Absorption von Licht
4. Magnetische Eigenschaften und Supraleitung
  - Magnetisierung und magnetische Permeabilität
  - Klassifizierung magnetischer Materialien. diamagnetisch, paramagnetisch, ferromagnetisch, antiferromagnetisch, ferrimagnetisch
  - Magnetische Domänen und Magnetspeicher
  - Supraleitung: Kein Widerstand und kritische Stromdichte, Anwendung grosser Magnetfelder
  - Messen magnetischer Felder: Hall Effekt, magnetische Flussquantisierung und SQUID (Superconducting Quantum Interference Device)

- Frontalunterricht: Präsentation und Diskussion fundamentaler Konzepte und Modelle
- Übungen: Lösen quantitativer Aufgaben, Analysieren der physikalischen Konzepte technologischer Bauteile
- Selbststudium: Lernen mithilfe eines Lehrbuches

#### Voraussetzungen, Vorkenntnisse, Eingangskompetenzen

Grundwissen der klassischen Physik und Mathematik (Bachelor Niveau)

#### Bibliografie

Principles of Electronic Materials and Devices, Safa O. Kasap, McGraw Hill

#### Leistungsbewertung

##### Zulassungsbedingungen für die Modulschlussprüfung (Testatbedingungen)

Wird von den Dozenten festgelegt, beispielsweise eine Anzahl Übungen gelöst haben.

##### Schriftliche Modulschlussprüfung

Prüfungsdauer :	120 Minuten
Erlaubte Hilfsmittel:	Wird von den Dozenten festgelegt, typischerweise Vorlesungsnotizen und ein Lehrbuch