1. Einleitung

1.1 Elektronisch bedingte Eigenschaften

1.1.1 Allgemeine Bemerkungen

Vorwort

Jedes Lehrbuch beginnt mit einem Vorwort, das aber im allgemeinen nicht von der Zielgruppe – den Studierenden – gelesen wird, sondern von den Kollegen. Die kennen den Stoff nämlich schon, und interessieren sich eher für folgende Punkte:

- Warum schreibt jemand überhaupt ein neues Lehrbuch; es gibt ja schon hinreichend viele?
- Was macht der liebe Kollege anders als die anderen, und mit welcher Begründung?

Um hier niemanden zu enttäuschen: Wer gerne [Vorwörter](#) liest, findet eines im Link.

Elektronen in Kristallen

Die meisten Materialeigenschaften werden durch das Verhalten der Elektronen bestimmt. Dabei sind insbesondere die äußeren Elektronen der Atome des Festkörpers von Bedeutung; sie bewirken die Bindung. Bindungskräfte bestimmen den Gleichgewichtsabstand zwischen den Atomen des Festkörpers und damit, zusammen mit dem Atomgewicht, deren Dichte.

- Wie wir in [Matwiss I](#) gelernt haben, werden *mechanische* Eigenschaften von Materialien im wesentlichen durch die Bindungskräfte zwischen den Atomen festgelegt.
- Mechanisch kann ein *Festkörper* vereinfacht als System aus Kugeln und Federn verstanden werden. Äußere Kräfte müssen diese "Federkräfte" überwinden, wenn eine Verformung des Festkörpers erreicht werden soll. Mechanische Konstanten, wie der [E-Modul](#) und der [Kompressionsmodul](#), lassen sich daher aus den Bindungskräften ableiten.
- Bei Metallen sind die *bindenden* Elektronen auf den gesamten Festkörper verteilt, und diese sogenannten **freien Elektronen** verursachen die elektrische Leitfähigkeit. Innere Elektronen führen hingegen zur Abstoßung zwischen den Atomen.

Bei der vollständigen Beschreibung des Verhaltens von **Elektronen in Festkörpern** *müssen* quantenmechanische Zusammenhänge berücksichtigt werden - klassische Betrachtungen führen unweigerlich ins Abseits.

- Insbesondere kann nach dem [Pauli-Prinzip](#) jedes Energieniveau des Festkörpers nur durch maximal *zwei* Elektronen besetzt werden, die dann verschiedenen [Spin](#) haben müssen..
- Daher besitzen viele Elektronen des Festkörpers auch bei sehr niedrigen Temperaturen hohe Energien. Während man naiv erwarten würde, daß sich die freien Elektronen am absoluten Nullpunkt in Ruhe befinden, führt das Pauli-Prinzip zu dem überraschenden Ergebnis, daß die überwiegende Anzahl der Elektronen auch dann noch Geschwindigkeiten bis zu **10⁶ m/s** besitzen!

Überblick

Eine [detaillierte Inhaltsangabe](#) findet sich im Link

- Zunächst werden in [Kapitel 1](#) in Form eines Überblicks die wichtigsten elektronischen Eigenschaften beschrieben.
- In [Kapitel 2](#) wird das Modell des freien Elektronengases behandelt und angewandt, ein stark vereinfachtes Modell, welches es aber bereits erlaubt, wichtige Begriffe der Vorlesung einzuführen.
- [Kapitel 3](#) scheint das Thema zu verlassen und beschäftigt sich mit den Grundlagen und der Bestimmung der *Struktur von Kristallen*. Dabei werden auch einige praktische Methoden behandelt.
- In [Kapitel 4](#) wird die Begründung für das Vorhandensein von *Elektronenbändern* geliefert. Dabei sind die Ergebnisse des Kapitels 3 Voraussetzung für das qualitative Verständnis des darauffolgenden
- [Kapitel 5](#) widmet sich unserer Materialzielgruppe, den *Halbleitern*. Hier werden die Grundlagen für das Verständnis von Halbleitern gelernt
- [Kapitel 6](#) behandelt die fundamentalen Kontakte, insbesondere den **pn**-Übergang, aus denen dann Halbleiterbauelemente werden.