

# Einführung

Grundlage der physikalischen Werkstoffeigenschaften ist die Physik (und Chemie) fester Körper mit ihren Lehren über den Aufbau der Materie. Dieser wird von den Bindungstypen und Kristallstrukturen bestimmt. Darüberhinaus ist bei Metallen vor allem ihr Einsatzgebiet von Interesse und die Metallkunde beschreibt Legierungen, Gefüge und die Mikrostruktur von Ein- und Polykristallen. Die Thermodynamik beschreibt die Phasenzusammensetzung und deren Bildung, sowie die Kinetik von Prozessen (z.B. Diffusion und Kinetik).

Ziel: Die physikalischen Werkstoffeigenschaften vermitteln das physikalische Verständnis der Vorgänge in metallischen Werkstoffen. Hierbei sind Defekte, die die strenge Regelmäßigkeit der Atomanordnung stören, von besonderer Bedeutung. Als Strukturfehler-bestimmte Eigenschaften gelten hierbei etwa die mechanische Festigkeit, die hohe Koerzitivfeldstärke von Permenentmagneten, die hohe Permeabilität von Weichmagneten, die kritischen Ströme in Supraleitern, um nur einige wenige zu nennen.

## Definitionen und Begriffe

Kristalline Materialien weisen eine wohldefinierte Kristallstruktur auf. Es gibt aber auch amorphe Metalle, die nicht-kristallin sind und dennoch strukturell beschrieben werden können. Im Rahmen der Betrachtungen kommt dem Festkörper eine zentrale Rolle zu, wohingegen Schmelze und Gasphase nur als Grenzfälle und mit untergeordneter Bedeutung Beachtung finden.

Die Eingliederung der Metalle in die Familie der Festkörper erfolgt über ihre spezifischen Eigenschaften, die die Metalle auszeichnen; dies ist vor allem ihre hohe elektrische Leitfähigkeit. Gleichzeitig weisen Metalle ein gutes Reflexionsvermögen, eine gute thermische Leitfähigkeit auf und sind in der Regel plastisch verformbar.

## Metallische Bindungen

Metallische Bindungen haben ihre Ursache in der elektrostatischen Wechselwirkung der von den Atomen abgegebenen Valenzelektronen mit allen positiven Atomrümpfen des Kristalls. Die Bindungspartner sind nicht starr gekoppelt, die freien Valenzelektronen haben eine hohe Beweglichkeit und sind nicht lokalisiert. Hinzu kommen die Übergangsmetalle, Metalle mit einer unvollständig gefüllten d-Schale (also alle außerhalb der acht Hauptgruppen des Periodensystems). Sie sind durch eine hohe Bindungsenergie gekennzeichnet. Zusätzliche Bindungskräfte werden durch die Wechselwirkung zwischen inneren d-Schalen erzeugt.

## Makroskopischer Metallkörper

Metalle können aus nur einem oder aber aus mehreren Elementen bestehen. Im letzten Fall spricht man auch von Legierungen. Der makroskopische Metallkörper wird zudem näher eingruppiert.

**Einkristall** Ein durchgehender Kristallaufbau kennzeichnet diesen Zustand

**Polykristall** Dieser Zustand wird durch mehrerer Kristall-„Körner“ gebildet.

Proben weisen eine Mikrostruktur, ein Gefüge, auf. Die Kristall-„Körner“ unterscheiden sich untereinander in Orientierung, Form und Größe, im Fall eines homogenen Systems; sowie Kristallstruktur und Zusammensetzung (bei Legierungen) im Fall eines heterogenen Systems. In einem Heterogenen System heißen die in sich homogenen Bestandteile

**Phasen**

Der Zusammenhang zwischen verschiedenen orientierten Körnern wird durch die Korngrenzen beschrieben. Im thermodynamischen Gleichgewicht existieren keine Korngrenzen und ebenso keine Versetzungen, wohl aber Kristallbaufehler, wie zum Beispiel: thermische und strukturelle Leerstellen, strukturelle Antiphasengrenzen sowie strukturelle Stapelfehler.

**Gefüge** Das Gefüge, oder die Mikrostruktur, ist die Gesamtheit aller nicht im thermodynamischen Gleichgewicht befindlichen Kristallbaufehler eines Metalls

**Struktur** Die Struktur beschreibt die Atomanordnung in einem Festkörper

**ZUM NACHDENKEN:**

- Was ist ein Metall?
- Wie unterscheiden sich Ein- und Polykristall?