

## 1.2 Elektronische Eigenschaften und Werkstoffgruppen

### 1.2.1 Übersicht

Elektronische Eigenschaften sind oft so auffällig, daß ganze Werkstoffgruppen dadurch definiert sind. Besonders wichtig sind:

#### Leiter = Metalle

Sie besitzen *frei bewegliche Elektronen*. Daher haben sie eine hohe elektrische *und* thermische Leitfähigkeit. *Beispiele: Alle* Metalle und einige wenige Nichtmetalle (z.B Graphit). Die Leitfähigkeit sinkt etwas mit steigender Temperatur.

#### Isolatoren

Die Elektronen sind lokalisiert, daher haben sie nur eine geringe elektrische Leitfähigkeit und meist (aber nicht immer) auch eine kleine thermische Leitfähigkeit. Sie sind oft durchsichtig, da die Lichtenergie von den fest gebundenen Elektronen nicht absorbiert werden kann.

*Beispiele:* Gläser, Keramik, die meisten Polymere.

#### Halbleiter

Sie besitzen wenig freie Ladungsträger (Elektronen und sog. "Löcher " oder "Defektelektronen") und sind bei tiefen Temperaturen nichtleitend. Die Leitfähigkeit steigt mit der Temperatur *stark* an. Sie kann durch Kristalldefekte stark beeinflusst werden. Durch Einstrahlung von Licht können freie Ladungsträger erzeugt werden (Solarzelle).

*Beispiele:* Silizium (**Si**), Galliumarsenid (**GaAs**).

#### (Feste) Ionenleiter

Die verfügbaren Ladungsträger sind positive oder negative Ionen. Der Leitungsmechanismus erfolgt über Platzwechsel der Ionen entlang Gitterdefekten und Leerstellen. Die Leitfähigkeit nimmt mit bei *festen* Ionenleitern mit der Temperatur *stark* zu.

*Beispiel:* Metalloxide, **ZrO<sub>2</sub>** in der  $\lambda$ -Sonde; (und alle *flüssigen* Elektrolyte).

#### Leitende und halbleitende Polymere

Polymere sind überwiegend Isolatoren. In neuerer Zeit hat man aber auch elektrisch leitende und halbleitende Polymere gefunden mit Leitfähigkeiten bis zu  $5 \cdot 10^4 \Omega^{-1} \text{ m}^{-1}$  entlang den Polymerketten.

#### Magnetische Materialien.

Sie besitzen eine nach außen wirksame Magnetisierung (Ferromagnete) oder ein magnetisches Moment der Einzelatome. Viele Metalle sind paramagnetisch, einige wenige ferromagnetisch. Die magnetische Eigenschaft als solche hängt nicht unmittelbar von der Struktur des Materials ab; ist aber *immer* durch die Elektronen bedingt.

#### Dielektrische Materialien (Dielektrika)

Immer Isolatoren, interessant sind Dielektrizitätskonstanten  $\epsilon_r$  und die Durchbruchfeldstärke im Sinne des [1. Hauptsatzes der Materialwissenschaft](#).

In der folgenden Tabelle sind einige Effekte zusammengefaßt. Unter "*Feld*" sind die treibenden Kräfte eingetragen, die zu "*Flüssen*" führen

Physikalischer Effekt	Feld	Fluß und Mechanismus	Anwendung
Elektrische Leitung	elektrisch	Bewegung von Elektronen	Elektrotechnik, Kabel, Schalter etc.
Supraleitung	elektrisch	Bewegung von gekoppelten Elektronenpaaren	Kabel, Magnete
Ionenleitung	elektrisch	Bewegung von Ionen	Sensoren
Photoeffekt	elektromagnetisch	Quantensprünge von Elektronen zwischen diskreten Energieniveaus, Bandschema	Detektoren
Magnetismus	magnetisch	Magnetischer Fluß oder Induktion; Ausrichtung magnetischer Momente, Spins	Trafo, Datenspeicherung
Wärmeleitung	"thermisch"	Energieausgleich, Beweglichkeit von Elektronen in Metallen	Maschinenbau, Turbinen, Kühlung