

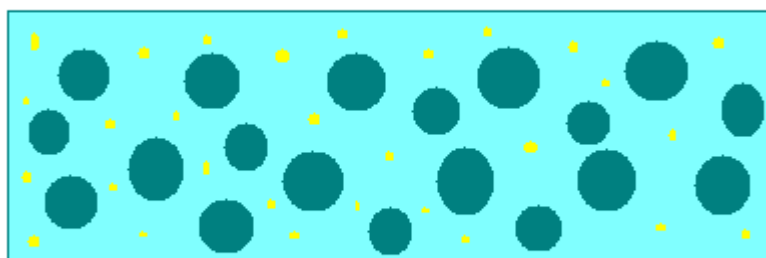
Metalle

Metalle	Nichtmetalle
Hohe elektrische und thermische Leitfähigkeit	Stehen 1 - 4 Positionen vor einem Edelgas (außer H)
Metallischer Glanz	Meist Isolatoren
Kleine Elektronegativitäten	Größere Elektronegativität
Kleine Ionisierungspotentiale (< 10eV)	Hohe Ionisierungspotentiale
Kleine Elektronenaffinitäten	Große Elektronenaffinitäten
Kristallisieren in Metallgittern	Bilden typisch kovalente Verbindungen
Links und unten im Periodensystem	Rechts und oben im Periodensystem

Halbmetalle
B, Si, Ge, As, Te Stehen auch in ihrem Verhalten zwischen beiden Gruppen

Im Metallgitter stellt jedes Metallatom je nach seiner Wertigkeit ein oder mehrere Valenzelektronen dem Gesamtgitter zur Verfügung und wird ein Kation. Die Elektronen gehören allen Metallkationen gemeinsam → Elektronengas/-wolke - sie sind delokalisiert und bewirken den Zusammenhalt des Gitters. Das Elektronengas sorgt für die Leitfähigkeit der Metalle und deren Verformbarkeit. Mit zunehmender Temperatur nimmt die Leitfähigkeit ab: Die Kationen fangen an zu schwingen und versperren den Elektronen den Weg → Tanzfläche - wenn alle stehen kommt man durch, wenn getanzt wird nicht

Metallgitter schematisch



● Elektron

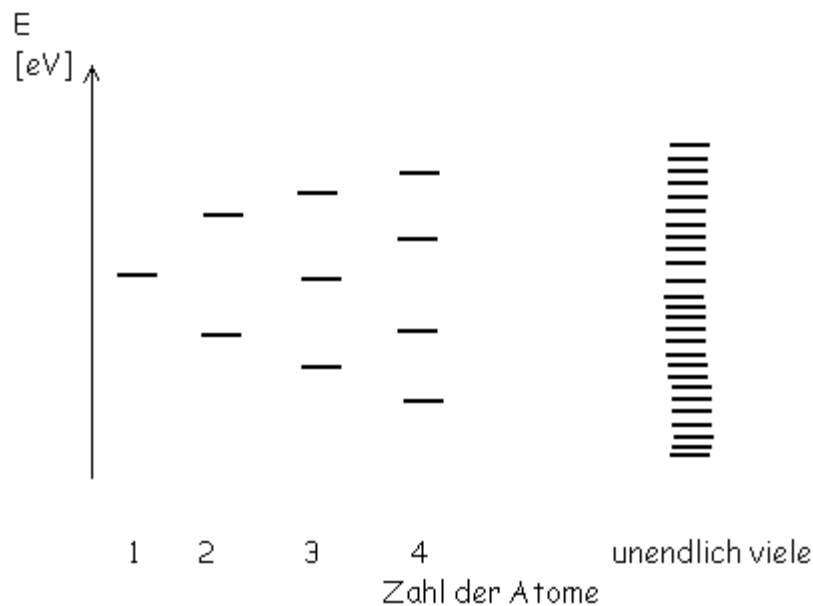
● Metallkation

„Normale“ Atomverbindung



Modellvorstellung der metallischen Bindung auf der Grundlage der Mo-Theorie

Das Metallgitter wird als Riesenmolekül betrachtet, welches aus einzelnen Atomen aufgebaut ist. Deren Atomorbitale verbinden sich zu Molekülorbitalen und rücken schließlich immer mehr zusammen bis sie Energiebänder bilden.



In einem Metallgitter wird jedes Valenzorbital eines isolierten Atoms zu einem Energieband auseinander gezogen.

Die Bandbreite (Größenordnung eV) ist eine Funktion des Atomabstands im Gitter und der Energie der Ausgangsorbitale. Die Bänder sind umso breiter, je größer ihre Energie ist. Die höheren Bänder erstrecken sich ohne Unterbrechung über den ganzen Kristall.

Die Elektronen können daher in diesen Bändern nicht bestimmten Atomen zugeordnet werden - in ihrer Gesamtheit gehören sie dem ganzen Kristall, d.h. die Atome tauschen ihre Elektronen im raschen Wechsel aus.

Valenzband = oberstes elektronenführendes Band, teilweise oder vollbesetzt

Leitungsband = leeres oder unvollständig besetztes Band

Vollbesetzte Bänder leisten keinen Beitrag zur elektrischen Leitfähigkeit!

In einem **Metall** grenzen Valenzband und Leitungsband unmittelbar aneinander oder überlappen sich (letzteres ist bei **Halbmetallen** der Fall).

Das Valenz- bzw. Leitungsband ist nicht vollständig besetzt und kann Elektronen für den Transport bereitstellen - legt man an einem Metallkristall ein elektrisches Feld an, bewegen sich die Elektronen im Leitungsband bevorzugt in eine Richtung. Verlässt ein Elektron seinen Platz, wird es durch ein benachbartes Elektron ersetzt.

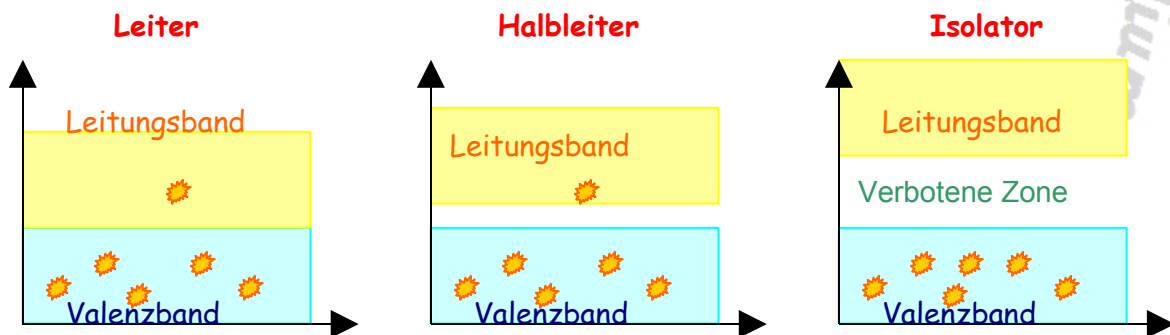
Mit dem Elektronenwechsel direkt verbunden ist auch die Wärmeleitfähigkeit.

Der metallische Glanz resultiert aus dem Absorbieren und Wiederabgeben praktisch jeder Wellenlänge des sichtbaren Lichts in einem Energieband durch die Elektronen.

Ein **Isolator** hat ein unbesetztes Leitungsband und eine so große Energielücke, dass bei Raumtemperatur und auch bei deutlich höheren Temperaturen nur sehr wenige Elektronen vom Valenz- ins Leitungsband thermisch angeregt werden. Der spezifische Widerstand eines solchen Kristalls ist sehr hoch. (Es gibt auch Isolatoren, auf die das Bändermodell nicht anwendbar ist.)

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei einem **Halbleiter**, jedoch ist die Bandlücke hier so klein, dass sie durch thermische Energiezufuhr überwunden werden kann. Ein Elektron kann ins Leitungsband angehoben werden und ist hier beweglich. Zugleich hinterlässt es im Valenzband eine Lücke, die durch benachbarte Elektronen aufgefüllt werden kann.

Somit ist im Valenzband die Lücke beweglich. Man bezeichnet sie auch als Elektronenfehlstelle, Defektelektron oder Loch. Bei Raumtemperatur weist ein Halbleiter dadurch eine geringe Eigenleitfähigkeit auf, die durch Temperaturerhöhung gesteigert werden kann.



Die verbotene Zone hat bei Nichtleitern eine Größe von 5,3 eV (z.B. Diamant)
Bei Halbleitern ist diese höchstens 3 eV groß.

VIEL ERFOLG BEIM LERNEN!

Literaturempfehlungen:

Pocket Teacher ABI Chemie - Grundwissen leicht erklärt

Latscha Anorganik und Organik

Mortimer für Komplexe und Begriffserklärungen (Glossar hinten)