



Unterrichtseinheit: Metalle versus Nichtmetalle

Die Eigenschaften von Metallen

Alle Metalle sind aufgrund ihrer regelmäßigen Anordnung der Atomrümpfe sehr stabil. Sie weisen mit Ausnahme der Alkalimetalle verhältnismäßig hohe Schmelz- und Siedepunkte auf, weswegen fast alle Metalle bei Normalbedingungen im festen Aggregatzustand vorkommen. Eine Sonderstellung besitzt dabei das früher für Thermometer genutzte Quecksilber.

Viele der Eigenschaften der Metalle lassen sich mit dem Elektronengasmodell erklären. Beispielsweise besitzen Metalle eine hohe elektrische Leitfähigkeit. Da die Elektronen beweglich sind, können sie den elektrischen Strom leiten. Diese Fähigkeit verändert sich abhängig von der Temperatur. So nimmt die elektrische Leitfähigkeit von Metallen mit steigender Temperatur ab. Da die Atomrümpfe bei höheren Temperaturen stärker in Schwingungen geraten, wird der Raum zwischen ihnen kleiner. Auf diese Weise wird der Transport der Elektronen gestört und der elektrische Widerstand nimmt zu. Bei niedrigeren Temperaturen hingegen schwingen die Atomrümpfe weniger und der Transport wird kaum beeinträchtigt. Nichtmetalle hingegen besitzen im Allgemeinen einen wesentlich höheren elektrischen Widerstand, weswegen sie den elektrischen Strom in den meisten Fällen nur schlecht leiten können. Eine Ausnahme stellt die Modifikation des Kohlenstoffs – der Graphit – dar. Durch die besondere Anordnung der Kohlenstoffatome in Schichten können sich die Valenzelektronen innerhalb der Schichten frei bewegen. Graphit ist demnach elektrisch leitfähig.



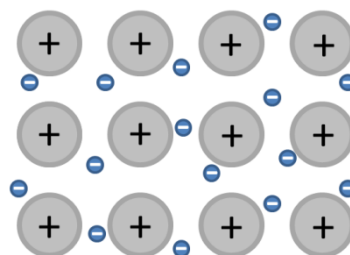
Schon gewusst?

Metalle sind aufgrund ihrer Eigenschaften vielseitig einsetzbar. Zu den wichtigsten Metallen im Alltag gehören neben Kupfer und Eisen auch Aluminium und Lithium.

Zusätzlich zur hohen elektrischen Leitfähigkeit besitzen Metalle eine gute Wärmeleitfähigkeit. Auch in diesem Fall kann diese Eigenschaft mit dem Elektronengasmodell erklärt werden. Die beweglichen Elektronen wandeln die aufgenommene Wärmeenergie in kinetische Energie um. Die Energie wird dabei durch Zusammenstöße von einem Elektron auf das nächste Elektron übertragen. Eine weitere charakteristische Eigenschaft ist ihre Duktilität. Metalle lassen sich unter mechanischer

Belastung plastisch verformen, nachdem sie die Streckgrenze, also den elastischen Bereich überwunden haben, ohne dabei zu zerbrechen. Plastische Verformung bedeutet in diesem Fall, dass das Metall diese veränderte Form nach der Krafteinwirkung beibehält. Die Krafteinwirkung ist demnach irreversibel. Sobald die mechanische Kraft auf das Metall wirkt, verschieben sich die Atomrümpfe gegeneinander. Sie sind weiterhin von den beweglichen Elektronen umgeben und stoßen sich daher nicht ab. Das Metall zerbricht nicht.

Eine ebenso besondere Eigenschaft ist ihr metallischer Glanz. Jeder kennt den typischen silbrigen Glanz einer Aluminiumfolie. Aber wie kommt dieser zustande? Die beweglichen Elektronen können leicht das Licht reflektieren, weswegen Metalle glänzen. Insbesondere wegen dieser Eigenschaft werden Edelmetalle wie Gold oder Silber bevorzugt in der Schmuckherstellung verwendet.



Das Elektronengas-Modell (© M. Schnucklake)

AUFGABEN

- a) Zähle die Eigenschaften von Metallen auf. ★

b) Nenne je eine mögliche Verwendung als Werkstoff, bei dem die oben genannten Eigenschaften vorteilhaft wären. ★
- Ein Arbeitsgerüst steht seit mehreren Stunden im direkten Sonnenlicht. Du berührst mit deiner Handfläche das Metallgitter und den Holzboden. Begründe, welcher Stoff sich wärmer anfühlt. ★ ★
- Welche Metalle sind neben Quecksilber bei Raumtemperatur flüssig? Nenne Beispiele. ★ ★



Gerüstbauer auf einem Arbeitsgerüst (© AMH/Falk Heller)



Lösungen

AUFGABE 1 ★

a)

1. Hohe elektrische Leitfähigkeit
2. Gute Wärmeleitfähigkeit,
3. Verformbarkeit (Duktilität)
4. Metallischer Glanz

b) Individuelle Antworten möglich.

AUFGABE 2 ★ ★

Das Arbeitsgerüst aus Metall fühlt sich kälter an als die Gerüstbohle aus Holz. Grund dafür ist die gute Wärmeleitfähigkeit des Metalls. Die Wärmeenergie der Hand wird schneller abtransportiert und im Material verteilt als bei Holz, Gewebefasern oder Kunststoff. Einen wesentlichen Einfluss auf das Temperaturempfinden bei Werkstoffen hat aber auch seine Färbung. Helle oder glänzende Oberflächen reflektieren das Sonnenlicht besser. Sie fühlen sich bei direkter Sonneneinstrahlung daher kälter an als dunkle Oberflächen. Zusätzlich beeinflussen Lufteinschlüsse in Poren als schlechter Wärmeleiter die Eigenschaften von dichten oder weniger dichten Werkstoffen (vgl. Metalle, Holz, Schaumkunststoffe, extrudiertes Polystyrol).

AUFGABE 3 ★ ★

Gallium, das schon durch die Wärme einer Handfläche verflüssigt werden kann (Probe im Glas!). Eine weitere Ausnahme ist Caesium.