



Unterrichtseinheit: Metalle versus Nichtmetalle

Metalle versus Nichtmetalle

Das Periodensystem

Schaut man sich das Periodensystem der Elemente (PSE) genau an, fällt auf, dass mit Ausnahme von Wasserstoff alle Nichtmetalle auf der rechten Seite angeordnet sind. Nichtmetalle haben eher kleinere Atomradien und binden ihre eigenen Elektronen fester an den Atomkern. Zur Komplettierung ihrer Außenschale nehmen sie Elektronen auf und bilden in den meisten Fällen Anionen. Im Gegensatz dazu besitzen Metalle größere Abstände der Valenzelektronen zum Kern, sodass diese schwächer gebunden sind. Aus diesem Grund geben Metalle leichter Elektronen ab und bilden Kationen.

Nichtmetalle

Nichtmetalle zeichnen sich durch ihre ähnlichen Eigenschaften wie beispielsweise ihre schlechte Strom- und Wärmeleitfähigkeit aus. Sie besitzen im Allgemeinen eine geringe Dichte, das heißt, sie sind im Vergleich zu den Metallen verhältnismäßig leicht. Nichtmetalle lassen sich zudem nicht gut verformen, ohne dass sie brechen. Man spricht in diesem Fall von der Sprödigkeit der Nichtmetalle. Des Weiteren besitzen sie niedrige Schmelz- und Siedepunkte, weshalb viele dieser Elemente schon bei Raumtemperatur gasförmig sind. Darüber hinaus kennzeichnen sich Nichtmetalle durch eine Besonderheit: Sie können als sogenannte Modifikationen auftreten. Ein typisches Beispiel ist Kohlenstoff. Dieser kommt in der Natur sowohl als Graphit als auch als Diamant vor. Bei beiden handelt es sich um Feststoffe, die sich jedoch in der Anordnung der Kohlenstoffatome unterscheiden. Manchmal lassen sich Modifikationen durch Zuführen von Wärme oder Druck ineinander überführen. So entsteht beim Erhitzen unter Normaldruck aus Diamant Graphit.

Metalle

Metalle unterteilt man allgemein nach ihrer Reaktivität in unedle und edle Metalle oder aber nach ihrer Dichte in Leicht- und Schwermetalle. Der Großteil der Elemente im Periodensystem der Elemente wird den Metallen zugeordnet.

Die Bindung zwischen Nichtmetallen nennt man kovalente Bindung. Im Gegensatz zu den Nichtmetallen besitzen Metalle Metallbindungen. Mit Hilfe des Elektronengasmodells lässt sich dieser Bindungstyp

veranschaulichen. Das Modell nimmt an, dass die Valenzelektronen der Metallatome nicht fest gebunden sind und sie demnach nicht einzelnen Atomen zugeordnet werden können. Die positiv geladenen Atomrümpfe befinden sich auf festen Plätzen im Metallkristallgitter, sodass sich die Valenzelektronen verhältnismäßig frei zwischen den Atomrümpfen bewegen können. Verglichen werden kann dies mit den Molekülen in einem Gas, woher auch der Name dieser Modellvorstellung kommt. Die Metallkationen werden von den elektrischen Anziehungskräften zwischen den positiv geladenen Metallkationen und den beweglichen negativ geladenen Elektronen in ihrem Gitter zusammengehalten.

Metalle können sogenannte Legierungen bilden. Legierungen sind Gemische aus mindestens zwei Stoffen. Das kann ein Stoffgemisch aus verschiedenen Metallen oder aus einem Metall und einem Nichtmetall sein.

Beispiel: Stahl



Abbildung 1: Gerüst aus Stahl (Bild: amh)

Stahl – wie man ihn zum Beispiel in Gerüsten findet – ist eine Legierung bestehend aus Eisen und Kohlenstoff.

Legierungen unterscheiden sich in ihren Eigenschaften von denen der reinen Metalle. Sie weisen meist eine höhere Härte, Festigkeit und Elastizität auf. Das bedeutet, dass sie robuster gegenüber mechanischer Belastung und zudem auch korrosionsbeständiger sind. Während beispielsweise das unedle Eisen im Freien schnell zu rosten beginnt (Oxidbildung an der Oberfläche), ist Stahl gegenüber dem Wetter wesentlich robuster und beständiger. Außerdem ist die Schmelztemperatur geringer als die Schmelztemperaturen der beiden Reinelemente. Dies kann ebenfalls vorteilhaft für die Verarbeitung sein.

Legierungen können den Ansprüchen und individuellen Eigenschaften des gewünschten Werkstoffes angepasst werden.



Schon gewusst?

Wusstest du, dass es über 2500 Stahlsorten gibt? Man unterteilt sie in drei Hauptklassen: nichtrostender, unlegierter und legierter Stahl. Weil Stahl äußerst belastbar, stabil und witterungsbeständig ist, nutzt man ihn zum Beispiel gern für Stahlgerüste: Sie eignen sich daher hervorragend für längere Bauvorhaben und dürfen zudem auch höher als andere Gerüste (wie Aluminium- oder Bambusgerüste) gebaut werden.

Übrigens: Im Gerüstbau verwendete Stahlsorten enthalten neben Kohlenstoff noch andere Elemente in sehr geringen Konzentrationen. Dadurch werden die Eigenschaften des Stahls verbessert. Durch Zugabe von beispielsweise Mangan, Nickel, Molybdän, Phosphor, Schwefel, Silicium, Stickstoff, Titan oder Vanadium entstehen feste und widerstandsfähige Stähle.



Abbildung 2: Gerüstbauer auf Gerüst
(Bild: amh)

AUFGABEN

1. Wo findest du Metall in deinem Alltag? Fertige eine Mindmap an und sortiere sie nach Bereichen. ☆
2. Stelle die Unterschiede von Metallen und Nichtmetallen mit Hilfe einer Tabelle dar. ☆
3. Suche jeweils zwei Beispiele für Nichtmetalle, edle und unedle Metalle sowie für Leicht- und Schwermetalle. Was fällt dabei auf? ☆ / ☆ ☆
4. Aus welchen Stoffen bestehen die Gerüstbauteile eines Gerüsts? Handelt es sich dabei um Metalle oder Nichtmetalle? ☆ ☆
5. Recherchiere weitere Legierungen. Wo findest du sie im Alltag wieder? ☆

Bildnachweis:

<https://www.amh-online.de/bilddetail/?berufe=45&themen=&id=847>

<https://www.amh-online.de/bilddetail/?berufe=45&themen=&id=853>

Quelle:

<https://www.geruest.com/stahlgeruest/#~:text=Ger%C3%BCste%20aus%20Stahl%20sind%20extrem%20stabil%20und%20belastbar>



Lösungen

Aufgabe 1 ☆

Individuelle Lösungen, zum Beispiel:

- Zuhause: Geldmünzen, Besteck, Kochtöpfe, Aluminiumfolie, Schrauben
- Auf dem Weg zur Schule: Fassadengerüst, Eisenbahnbrücke, Autos, Fahrradrahmen

Aufgabe 2 ☆

	Nichtmetalle	Metalle
Aggregatzustand	verschiedene Aggregatzustände	fest (Ausnahme Quecksilber)
Bindungstyp	kovalente Bindung	Metallbindung
Eigenschaften	schlechte Wärme- und elektrische Leitfähigkeit	gute Wärme- und elektrische Leitfähigkeit
Bildung von Ionen	bilden meist Anionen	bilden Kationen

Aufgabe 3 ☆ / ☆ ☆

Beispiele:

- Nichtmetalle: Sauerstoff, Phosphor
- Edle Metalle: Platin, Gold
- Unedle Metalle: Eisen, Zink
- Schwermetalle: Blei, Chrom
- Leichtmetalle: Aluminium, Magnesium
- Im Periodensystem kommen mehr Metalle als Nichtmetalle vor. Es fällt auf, dass edle Metalle seltener vorkommen, als unedle Metalle. Die Mehrheit der Metalle sind Schwermetalle.

Aufgabe 4 ☆ ☆

Gerüstbauteile bestehen in ihren tragenden Teilen aus Metall, vorzugsweise aus Stahl oder Aluminium. Beide Werkstoffe werden jeweils als Legierungen eingesetzt, um die notwendigen Eigenschaften für Stabilität und Robustheit nutzen zu können. Belagsteile können ebenfalls aus Metallen, also Stahl- oder Aluminiumlegierungen oder Kombinationen daraus bestehen. Die Verwendung von Holz, das beispielsweise wegen seines hohen Kohlenstoffanteils und anderer Stoffe aus Nichtmetallen besteht, ist ebenfalls eingesetzt, wird aber zunehmend von metallischen Bauteilen abgelöst. Hier spielen das Brandverhalten und die Widerstandsfähigkeit gegen Verrottung eine Rolle.

Aufgabe 5 ☆

- Weitere Legierungen: z.B. Messing (60 % Kupfer und Zink) oder Bronze (55 % Kupfer und Zink)
- Man findet sie auch im Alltag überall wieder. Die 50-Cent-Münze ist eine Messing-Legierung, wohingegen die Fünf-Cent-Münze eine Legierung aus Kupfer und Eisen besitzt. Werkstoffe aus Metall, die im Gerüstbau Anwendung finden, bestehen aus verschiedenen Stahl- oder Aluminium-Legierungen und sind fast täglich im öffentlichen Leben zu finden.