



Lehrplanverortung

Kreislaufwirtschaft/ Stoffe und Stoffeigenschaften



Klassen/Jahrgangsstufen

5–7



Fächer

Naturwissenschaften/ Chemie/ Physik
Arbeitslehre/ Technik/ Wirtschaft



Fachliche Voraussetzungen

Die Schülerinnen und Schüler kennen einige wichtige Metalle und können sie anhand unterschiedlicher Eigenschaften voneinander unterscheiden.

Die Vielfalt der Metalle

Bei Metallen denkt man automatisch an die klassischen Vertreter wie Eisen, Nickel oder Aluminium. Tatsächlich sind aber über 90 Prozent aller 118 im Periodensystem gelisteten Elemente metallischen Ursprungs. Unterschieden wird dabei unter anderem zwischen Leichtmetallen (Dichte $< 5 \text{ g/cm}^3$) und Schwermetallen (Dichte $> 5 \text{ g/cm}^3$). Eisen zählt mit seiner Dichte von $7,874 \text{ g/cm}^3$ zu letzterer Fraktion. Metalle können außer nach dem Gewicht auch nach anderen Kriterien klassifiziert werden. Edelmetalle wie Gold, Silber und Platin zeichnen sich zum Beispiel dadurch aus, dass sie sehr widerstandsfähig gegenüber chemischen Einflüssen sind.

Ausgewählte Metalle und ihre Verwendungsmöglichkeiten

Aluminium	Hohe Dehnfestigkeit und niedrige Dichte ermöglichen Verwendung für Karosseriebau, Sportausrüstungen, Starkstromkabel und Lebensmittelverpackungen
Blei	Ladungsspeicher in Säurebatterien; verwendet in Farben und Maschinenlagern
Eisen	Einer der wichtigsten Rohstoffe der Weltwirtschaft; verwendet bei der Produktion von rostfreiem Stahl
Gold	Durch seine Geschmeidigkeit geeignet für Blattgold und Schmuck; auch in elektronischen Schaltkreisen verwendet
Kupfer	Guter Elektrizitätsleiter; wird für Elektrodrähte und Rohrleitungen verwendet; Bronze und Messing sind Kupferlegierungen
Platin	Verwendet für Chemikalienbehälter, Operationsbesteck, Schmuck und Elektronik
Quecksilber	Dient als Füllung von Thermometern, Barometern und Manometern, kommt aber auch bei diversen chemischen und physikalischen Verfahren sowie in der Zahnmedizin zum Einsatz
Silber	Verwendet für Münzen, Zahnersatz, Schmuck, Filmmaterial und Fotopapier

Ohne Eisen und Co. geht es nicht

Viele Metalle sind wichtige Werkstoffe und spielen seit Jahrhunderten eine entscheidende Rolle in der Menschheitsgeschichte. Das dokumentiert schon alleine die Tatsache, dass ganze Epochen wie die Bronze- oder Eisenzeit nach Metallen benannt wurden. Mit fortschreitender Industrialisierung hat sich die Bedeutung von Metallen exponentiell erhöht. Ein gutes Beispiel liefert die weltweite Stahlproduktion aus Eisen. Als diese 1880 das erste Mal erfasst wurde, betrug sie 4 Millionen Tonnen. Heute werden jährlich über 1,6 Milliarden Tonnen Stahl hergestellt – also 400 Mal so viel. Fakt ist: Unser modernes Leben ist ohne den Werkstoff Metall nicht denkbar.

Rohstoffschonung durch Recycling

Wie alle Rohstoffe sind auch Metalle – bzw. die entsprechenden Erze – nur in begrenzter Zahl auf unserem Planeten vorhanden. Ein Umstand, der übrigens schon früh zu Recyclingmaßnahmen geführt hat. Die Aufbereitung von Schrott wird bereits seit über 100 Jahren praktiziert. Heute ist das Stahlrecycling ein bedeutender wirtschaftlicher Faktor. Vor allem weil Eisen theoretisch beliebig oft ohne nennenswerte Verluste eingeschmolzen und neu verarbeitet werden kann. Damit liefert es eines der wenigen Beispiele für echtes Recycling. Hier wird aus einem Ausgangsstoff ein neues Produkt gleicher Güte und Qualität. Neben Stahl können auch nahezu alle anderen Metalle aufbereitet werden. Das Recycling der Edelmetalle Gold, Platin und Silber erfolgt unter anderem mittels Elektrolyse. Auch Quecksilber kann in höchster Reinheit zurückgewonnen werden. Hierbei kommen in der Regel Destillationsverfahren zum Einsatz.

Aufgabe: Lernspiel zum Thema Metalle

Generelle Zielsetzung

Die Schülerinnen und Schüler sollen an die Metalle als wichtige Stoffgruppe herangeführt werden, von ihrer Bedeutung in Alltag und Technik erfahren und die Notwendigkeit erkennen, Metallrecycling so intensiv wie möglich zu betreiben.

Aufgabenstellung

Spielen des Würfelspiels „Metallooly“ entsprechend der Anleitung.

Erarbeitung von Stoffsteckbriefen zu ausgewählten Metallen in der Vorbereitung.

Methodische Hinweise

Während des Spiels müssen die Lernenden mehrfach Fragekarten zu bestimmten Eigenschaften oder Anwendungen von verschiedenen Metallen beantworten. In den Jahrgangsstufen 5 bis 7 sind diese Informationen in der Regel noch nicht durchgehend verfügbar. Daher empfiehlt es sich, zur Vorbereitung des Spiels und zur Auseinandersetzung mit den Metallen Stoffsteckbriefe von den Schülerinnen und Schülern anfertigen zu lassen. Im Arbeitsmaterial sind bereits Stoffsteckbriefe zu Gold und Kupfer enthalten. Weitere Metalle, zu denen welche erstellt werden sollten, sind Silber, Platin, Eisen, Aluminium, Quecksilber und Blei. Hierfür steht ein Leerformular zur Verfügung.

Die Informationen für die Steckbriefe können Schulbüchern entnommen werden, man kann die Lernenden aber auch im Internet recherchieren lassen (gegebenenfalls als Hausaufgabe) oder ihnen vorbereitete Textauszüge zu den jeweiligen Metallen aushändigen.

Um die Arbeit an den Stoffsteckbriefen möglichst erfolgreich werden zu lassen, kann man ein Gruppenpuzzle organisieren:

- Die Schüler sitzen in Tischgruppen zu acht. Sie erhalten folgende Aufgabe: „Erstellt Steckbriefe zu den Metallen Gold, Silber, Platin, Eisen, Kupfer, Aluminium, Quecksilber und Blei! Verteilt dazu die Metalle unter euch und bildet dann Expertengruppen zu den verschiedenen Metallen mit den Mitschülern der anderen Tischgruppen.“
- In den Expertengruppen „Gold“, „Silber“, „Platin“, „Eisen“, „Kupfer“, „Aluminium“, „Quecksilber“ und „Blei“ arbeiten die Lernenden die Steckbriefe dann aus, je nach Bedingungen mit Zugang zum Internet, Schulbuch, Notizen aus häuslicher Vorarbeit oder verteilten Informationstexten. Zum Ende dieser Arbeitsphase verfügt jede Schülerin bzw. jeder Schüler über einen ausgefüllten Stoffsteckbrief, mit dessen Hilfe sie bzw. er in den Stammgruppen über das jeweilige Metall berichten kann. Als Hilfestellung erhalten die Lernenden ein Leerformular für die Stoffsteckbriefe.
- Die Schülerinnen und Schüler gehen abschließend in ihre Stammgruppen vom Anfang zurück und berichten reihum über die zusammengestellten Informationen zu ihrem Metall.

Während der Spielphase mit dem Würfelspiel sind die betreffenden Experten immer auch Schiedsrichter bei der Beantwortung der Fragekarten. Bei Unsicherheiten sollen die erarbeiteten Steckbriefe zu Rate gezogen werden. Vorausgefüllte Steckbriefe zu allen acht Metallen finden Sie in dem PDF „Stoffsteckbriefe“, das separat heruntergeladen werden kann. Der Spielplan ist im Aufgabenmaterial enthalten und besteht aus zwei A4-Blättern, die nebeneinandergelegt den kompletten Spielplan ergeben.

Hinweise zur Differenzierung

Sowohl Frage- als auch Aktionskärtchen können von den Lernenden selbst hergestellt werden. Das führt zu einer noch intensiveren Auseinandersetzung mit den Eigenschaften der Metalle, bedeutet aber einen deutlich höheren Zeitaufwand. Ähnliches gilt für die mögliche eigene Gestaltung eines Spielplans.

Je nach Leistungsfähigkeit der Lerngruppen können während des Spiels die Steckbriefe unmittelbar verfügbar und auch für den Antwortenden benutzbar sein – oder aber sie dienen nur der Kontrolle durch den jeweiligen Experten.

Einige der fertigen Fragekärtchen beziehen sich auf Metalle, die über die acht genannten hinausgehen – zum Beispiel Wolfram – , sowie auf Mineralien, die eventuell noch nicht bekannt sind. Diese können in den unteren Klassen weggelassen werden.

Bei der Erarbeitung der Stoffsteckbriefe können neben dem Leerformular auch fertige Steckbriefe als Muster verteilt werden. Allerdings sollten die Expertengruppen den Steckbrief zu einem anderen Metall erhalten als zu dem, mit dem sie arbeiten sollen. Die Informationsentnahme aus den von der Lehrkraft via Schulbuch oder Internet zur Verfügung gestellten Texten ist wichtige Bedingung für einen nachhaltigen Lerneffekt beim späteren Spiel. Die fertigen Steckbriefe können allerdings bei einer späteren Wiederholung des Spiels als Bestandteil des Spielmaterials ausgegeben werden.

Beispiele für Infotexte

Gold

Gold ist ein farbiges Edelmetall. Im Periodensystem der Elemente steht es mit der Nummer 79. Das chemische Symbol lautet *Au*, die lateinische Bezeichnung *Aurum* („aurum“ = „Gold“). Es wird seit ca. 4300 v. Chr. für Schmuck, rituelle Gegenstände (zum Beispiel Grabbeigaben) und seit dem 6. Jahrhundert v. Chr. in Form von Goldmünzen als Zahlungsmittel genutzt. Es wird auch als Lebensmittelzusatzstoff mit der E-Nummer E175 verwendet. In der Natur kommt Gold nicht als Erz, sondern gediegen (als reines Metall) vor. Gold schmilzt bei 1.064 Grad (Schmelztemperatur) und verdampft bei 2.970 Grad (Siedetemperatur). Es ist sehr schwer und hat eine Dichte von 19,3 g/cm³. Die größte Goldmine der Welt liegt in Südafrika und hat bis heute mehr als 40.000.000 Kilogramm Gold geliefert. Auch heute noch wird in vielen Flüssen Gold „gewaschen“.

Kupfer

Kupfer (lat. *Cuprum*) ist ein farbiges Metall mit dem Elementsymbol *Cu* und der Nummer 29 im Periodensystem der Elemente. Der lateinische Name *Cuprum* ist abgeleitet von „aes cyprium“ = „Erz von der Insel Zypern“, auf der im Altertum Kupfer gewonnen wurde. Kupfer ist als relativ weiches Metall gut formbar und zäh. Als hervorragender Wärme- und Stromleiter findet es vielseitige Verwendung. Darüber hinaus zählt es auch zur Gruppe der Münzmetalle. Die Schmelztemperatur beträgt 1.084 Grad und die Siedetemperatur 2.595 Grad. Die Dichte liegt bei 8,92 g/cm³. Kupfer kann man mit anderen Metallen legieren, das heißt verbinden. Dabei entsteht zum Beispiel Bronze oder Messing.

Beispiele für Stoffsteckbriefe

Au

Gold

Wie wird Gold gewonnen und woraus wird es hergestellt?

Goldwaschen, Amalgamverfahren mit Quecksilber (giftig!), Cyanidlaugung (giftig!)

Wofür wird Gold verwendet?

85% Schmuck, 12% Industrie (Elektronik, Medizin, Optik), 3% Banktresore

Welche Stoffeigenschaften hat Gold?

Elementsymbol:	Au (lat. Aurum)
Farbe:	gelblich glänzend
Aggregatzustand:	fest
Dichte:	19,32 g/cm ³
Schmelztemperatur:	1.064 °C
Siedetemperatur:	2.970 °C
Besondere Kennzeichen:	beständig gegen Luft, Wasser und die meisten Chemikalien

Weitere wichtige Informationen über Gold

- Wird seit mehr als 4000 v. Chr. für Schmuck und rituelle Gegenstände und seit 600 v. Chr. als Münze verwendet
- Das größte Goldnugget wog 71 kg.
- Kennzeichnung Goldschmuck:
24 Karat (kt) = Gold 999
14 Karat (kt) = Gold 583,3
- Länder mit den größten Goldvorkommen:
China, Australien, USA, Russland, Südafrika

Cu

Kupfer

Wie wird Kupfer gewonnen und woraus wird es hergestellt?

Aus Erzen wie Chalkopyrit, es gibt über 600 verschiedene Kupferminerale

Wofür wird Kupfer verwendet?

Kabel, Elektroindustrie, Münzen, Kunstgegenstände, Transformatoren, Spulen

Welche Stoffeigenschaften hat Kupfer?

Elementsymbol:	Cu (lat. Cuprum)
Farbe:	rötlich glänzend
Aggregatzustand:	fest
Dichte:	8,92 g/cm ³
Schmelztemperatur:	1.084 °C
Siedetemperatur:	2.595 °C
Besondere Kennzeichen:	hervorragender Wärme- und Stromleiter

Weitere wichtige Informationen über Kupfer

- Kupfer ist für ein Metall relativ weich und daher gut formbar, aber sehr zäh. Es gehört zu den Münzmetallen und wurde schon vor 10.000 Jahren verwendet, die Zeit von 5000 bis 3000 v. Chr. wird auch als Kupferzeit bezeichnet, aus Kupfer kann man Bronze (+ Zinn) und Messing (+ Zink) herstellen.
- Länder mit den größten Kupfervorkommen:
Chile, China, Peru, USA, Australien