



Lernpfad im Klassenzimmer

Zur Vermittlung der wesentlichen Merkmale von Werkstoffen, Mineralen und Metallen
vor dem Besuch der Abbaustätten

Ziele

Der vorgeschlagene Lernpfad zielt darauf ab, den Schülerinnen und Schülern durch ganz einfache Experimente die wichtigsten Konzepte zu vermitteln, die für das Verständnis der Verfahren erforderlich sind, die im und um das Bergwerk herum stattfinden. Am Ende des Kurses werden die Schülerinnen und Schüler in der Lage sein, Minerale und Gesteine zu definieren und verstehen, warum Metalle, die häufig in Form von Oxiden vorkommen, unter Einsatz von Energie von Sauerstoff und den anderen sie umgebenden Materialien getrennt werden, und zwar durch Verfahren, die der Mensch in vorgeschichtlichen Zeiten entdeckt hat.

Lernpfad

1. Kenntnisse entsprechend den ersten 3 Jahren der Grundschule

- Erkennen gängiger Stoffe (Holz, Papier, Glas, Kunststoff, Metall, Stoff) und deren Wirkung auf unsere Sinnesorgane, die durch entsprechenden Adjektive beschrieben werden, deren Bedeutung in der Wissenschaftssprache jetzt erlernt wird (durchsichtig, undurchsichtig, heiß, kalt usw.)
- Bezeichnungen des Zustands eines Stoffes: fest, flüssig, gasförmig.

2. Wie verhalten sich diese Stoffe?

Der einfachste Stoff, der uns zur Verfügung steht, um Annahmen und Modelle darüber zu erstellen, woraus Materialien bestehen, ist Wasser, da es im natürlichen Zustand auf der Erde fest, flüssig und gasförmig vorkommt. Für einen Marsmensch auf seinem Planeten wäre es schwer, sich eine Vorstellung davon zu machen, wie Wasser

aussehen kann, denn er kennt Wasser nur in Form von Eis! Aber wenn wir in der Mitte unserer Erde leben könnten, könnten wir vielleicht auch ein schönes Glas Eisen trinken...

ÜBERGANG VON EINEM ZUSTAND IN EINEN ANDEREN

🔗 Machen wir ein Experiment zum Übergang von Wasser von einem Zustand in einen anderen, indem wir Wärme und Temperatur miteinander in Beziehung setzen: Wir stellen fest, dass die Temperatur beim Schmelzen und Sieden konstant bleibt, obwohl weiterhin Wärme (Energie) zugeführt wird, denn bis der Übergang in einen anderen Zustand abgeschlossen ist, wird die Energie dazu verwendet, die Bindungen zwischen den Teilchen aufzubrechen und nicht dazu, ihre Bewegung zu verstärken.

Wir erstellen ein Modell, das dieses Verhalten erklären soll. Man stelle sich vor, Wasser bestehe aus Teilchen (Molekülen), die sich mehr oder weniger frei bewegen können. Im festen Zustand (Eis) können sich diese Wasserteilchen nur sehr beschränkt bewegen, da sie in einer kristallinen Struktur eingeschlossen sind. Beim Erhitzen von Wasser erhöht die zugeführte Energie die Bewegung dieser Teilchen, bis sie in der Lage sind, übereinander zu fließen (flüssiger Zustand). Wenn wir zusätzliche Wärme zuführen, bewegen sie sich so schnell, dass sie Bindungen aufbrechen und sich als Dampf abscheiden.

DIE KONZEPTE „LÖSUNG“, „TRENNUNG VERSCHIEDENER STOFFE“ UND „CHEMISCHE REAKTION“

🔗 Machen wir ein Experiment: Durch Verdunstungstests von gleichen Mengen Leitungswasser, Mineralwasser aus der Flasche und destilliertem Wasser entdecken wir, dass das Wasser, das wir trinken, nicht nur Wasser enthält, sondern auch gelöste Stoffe, die erst dann sichtbar werden, wenn das gesamte Wasser verdunstet ist: So erklären wir die beiden Konzepte der Lösung (a) und der Trennung verschiedener Stoffe (b).

🔗 Machen wir ein Experiment: Versuchen wir dann einmal, die Rückstände, die auf dem Boden des Behälters als Verkrustung zurückgeblieben sind, mit verschiedenen Mitteln zu reinigen: Wasser (reinigt nicht), Spülmittel (reinigt nicht), Säure (reinigt). Dies bringt uns zu dem Konzept einer chemischen Reaktion, die in diesem Fall mit Säure, nicht aber mit Wasser und Reinigungsmittel stattfindet.

🔗 Machen wir ein Experiment zur Sättigung einer Lösung, indem wir Salz nach und nach in ein Gefäß mit heißem Wasser gießen. Das Salz löst sich auf, aber ab einer bestimmten Menge bleibt es am Boden des Behälters in festem Zustand liegen. Es lässt sich leicht beweisen, dass die zur Sättigung der Lösung erforderliche Salzmenge geringer ist, wenn das Wasser nicht erhitzt wurde, sondern Raumtemperatur hat. Hier

werden das Konzept der Beziehung zwischen Sättigung und Temperatur und das Konzept der übersättigten Lösung eingeführt. Beide Konzepte sind für die Überlegungen zur Kristallisation nützlich.

3. Minerale und Kristalle

DAS KONZEPT DES MINERALS. GEORDNETE UND UNGEORDNETE ANORDNUNG

🔗 Machen wir ein Experiment: Bauen wir eine Pappburg und eine Holzkonstruktion für Kinder: Durch das Wechseln der Werkstoffe verändert sich die mögliche Bauweise. Das Gleiche gilt für Minerale.

🔗 Definition: Minerale – zumeist feste Stoffe, die aus genau definierten Teilchen (unterschiedlicher Art und Bindung) zusammengesetzt sind, die typische Merkmale aufweisen und, wenn die Bedingungen es zulassen, eine spezifische kristalline Struktur entwickeln können, die aus einer sich wiederholenden Elementarzelle besteht.

ANMERKUNG: Nicht alle Minerale sind fest. Natives Quecksilber und Eis zum Beispiel sind bei Raumtemperatur flüssig.

🔗 Probieren wir es aus: Die Kristallisation von Kupfersulfat und Natriumchlorid aus übersättigten Lösungen in „ruhigen“ und „gestörten“ Situationen. Im ersten Fall bilden sich Kristalle (die Moleküle sind in einem geordneten Gitter angeordnet), im zweiten Fall dagegen geschieht dies nicht. Die Kristalle, die aus Kupfersulfat und Natriumchlorid entstanden sind, haben unterschiedliche Formen und Farben, weil die Moleküle unterschiedliche Formen und chemische Elemente aufweisen.

Je nach Abkühlungsgeschwindigkeit kann der Feststoff amorph oder kristallin sein:

- Schnelle Abkühlung → Amorpher Feststoff (glasartig) ohne innere Ordnung
- Langsame Abkühlung → kristalliner Feststoff mit innerer Ordnung

Neben der Form der Kristalle können wir auch andere Merkmale der Minerale beobachten:

- GLANZ - Grad der Lichtreflexion.
- FARBE - Hängt vom Mineral, aber auch von den Verunreinigungen im Inneren ab.
- HÄRTE - Hängt von der Stärke der Bindungen zwischen den Kristallteilchen ab, die anhand der Mohs-Härteskala bestimmt wird. Auf der ersten Stufe steht Talk, auf der 10. Stufe Diamant, das härteste in der Natur vorkommende Mineral, das nur von einem anderen Diamanten geritzt werden kann.
- SPALTBARKEIT - Neigung eines Minerals, an flachen, parallel zu den Kristallflächen verlaufenden Flächen (Spaltebenen) zu brechen.

- DICHTE - Verhältnis von Masse (angesichts der Erfahrung der Schülerinnen und Schüler kann dieser Begriff temporär durch Gewicht ersetzt werden) zum Volumen.

Material

Material für Schüler: Wie man Mineralien erkennt

Material für Lehrkräfte: Phantombild der Minerale

Experiment: Natriumchlorid-Kristalle

Experiment: Kupfersulfat-Kristalle

4. Metalle, Oxide und Legierungen

DIE METALLE

 Definition: Metalle – Mineralien, die Strom und Wärme gut leiten. Nicht-Metalle – alle Elemente, die Strom gar nicht und Wärme schlecht leiten.

 Machen wir ein Experiment zur Leitung von Strom mit Hilfe eines kleinen Stromkreises (Draht, Batterie und Glühbirne), in den wir verschiedene Materialien wie Eisen, Kupfer, Gold, Plastik, Holz usw. einfügen können.

 Machen wir ein Experiment zur Wärmeleitung, indem wir Wasser zum Kochen bringen und einen Eisenlöffel und einen Holzlöffel hineinlegen: Die unterschiedliche Leitfähigkeit ist spürbar.

Material

Experiment: Zinnschmelzen und Überprüfung bestimmter Eigenschaften

Aktivitäten: Kupfer, Eisen und Gold: Das große Metallquiz

Material für Schüler - Gold

Material für Schüler - Kupfer

Material für Schüler - Eisen

Material für Schüler - Goldabbau

Material für Schüler - Kupferabbau

Material für Schüler - Eisenabbau

OXIDE

 **Machen wir ein Experiment** zur Oxidation, beginnend mit Obst und Gemüse. Ein aufgeschnittener und geschälter Apfel und eine geschälte Kartoffel, die man an der Luft liegen lässt, verändern die Farbe nicht, wenn man ihn oder sie vollständig in Wasser taucht. Chemiker sagen, dass Äpfel und Kartoffeln, die aufgeschnitten und der Luft ausgesetzt werden, oxidieren, d. h. das Material, aus dem sie hergestellt sind, verändert sich, indem es sich mit dem Sauerstoff der Luft verbindet.

Viele Metalle oxidieren ebenfalls: Bei Silber, Kupfer und Eisen geschieht dies leicht, weshalb Eisentore regelmäßig gestrichen werden müssen, weil sie sonst rosten.

 **Machen wir ein Experiment** zur Oxidation von Metallen, indem wir die Bildung von Rost auf einem feuchten Topfreiniger aus Metall beobachten.

LEGIERUNGEN

 **Machen wir ein Experiment:** Machen wir im Klassenzimmer einmal Mayonnaise. Danach stellen wir die Frage, ob es möglich ist, das Ei vom Öl zu trennen.

Wir nutzen das Konzept der Schwierigkeit, das zu trennen, was wir zusammengefügt haben, um das Konzept der Legierung einzuführen, die einer festen Lösung ähnelt, bei der es sehr schwierig ist, die Bestandteile zu trennen.

 **Definition:** Legierung - Legierungen sind in der Regel so konzipiert, dass sie bessere Eigenschaften aufweisen als ihre Bestandteile. Zum Beispiel hat Stahl (Legierung aus Eisen und Kohlstoff) einen mechanischen Widerstand, der größer ist als beim Eisen, seinem Hauptbestandteil, und Messing (Legierung aus Kupfer und Zink) ist härter als Kupfer und glänzender als Zink.

 **Machen wir ein Experiment** zu den chemisch-physikalischen Eigenschaften von Legierungen (Härte, Glanz, spezifisches Gewicht usw.) mit vielen gebräuchlichen Stoffen, egal ob in kristalliner oder amorpher Form.

 **Material**

Aktivität: Metallgegenstände