

Bunte Steine – Nachweisreaktionen an ausgewählten Mineralien

Qualitative und quantitative Analysen

Hubert Giar, Gießen

Niveau: Sek. II

Dauer: 6 Unterrichtsstunden (Doppelstunden)

Kompetenzen: Die Lernenden können ...

- Informationen aus Versuchen zu naturwissenschaftlichen Zusammenhängen schließen und die Sachverhalte dokumentieren.
- fachlich kommunizieren und argumentieren und dabei Symbole, Zeichen und Fachbegriffe im richtigen Zusammenhang korrekt verwenden.
- fachbezogene Sachverhalte in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen sachgerecht beurteilen und bewerten, hier insbesondere im Hinblick auf die Zusammensetzung mineralischer Naturstoffe.
- ausgewählte mineralische Naturstoffe in wässrige Lösungen überführen und Nachweisreaktionen verschiedener Ionen in wässrigen Lösungen durchführen.
- komplexe Versuchsanleitungen in Handlungsweisen umsetzen, Versuche zur Analyse einfacher Stoffe selbstständig planen und einfache mineralische Naturstoffe identifizieren.

Der Beitrag enthält Materialien

- ✓ Projektunterricht
- ✓ Schülerversuche
- ✓ differenzierte Lernangebote
- ✓ Übungsaufgaben

Hintergrundinformationen

Nachweisreaktionen und Bestimmungen unterschiedlicher Stoffe sind feste Bestandteile in den Lehrplänen und Handreichungen zum Unterricht der gymnasialen Oberstufen. Sie werden oft in übergeordneten Kontexten thematisiert. So zum Beispiel bei der Strukturaufklärung in der Chemie der Kohlenstoffverbindungen mit der qualitativen und quantitativen Analyse von Kohlenstoffdioxid. Die Analysen von Naturstoffen wie Zucker und Eiweißen erfolgen meist mit farbigen komplexen Verbindungen von Kupfer-Ionen. Neutralisations-Titrationen werden zur Bestimmung von Säurekonstanten eingesetzt, aber auch in den Ermittlungen von Gleichgewichtskonstanten und Kennzahlen von Stoffen. Redox-Titrationen auf der Basis der Iodometrie mit Thiosulfat-Lösungen finden Anwendung bei der quantitativen Analyse von C-C-Doppelbindungen (Iodzahl) oder bei der Sauerstoffbestimmung nach Winkler. Für die Lernenden ist es dabei oft eine große Herausforderung, die im Unterricht neu eingeführte Analyse-Methode parallel mit einer neu eingeführten Stoffgruppe oder einer parallel neu eingeführten Stoffeigenschaft zu erfassen. Das aber ist oft der übliche Weg, wie die Lehrpläne Chemie für die gymnasiale Oberstufe vieler Bundesländer zeigen. Es erscheint aber vielmehr geboten, zunächst Kompetenzen in den grundlegenden Prinzipien von Analysen zu entwickeln, hinsichtlich der theoretischen und der praktischen Anforderungen.

In diesem Beitrag werden diese grundlegenden Prinzipien an einfachen Beispielen hergeleitet. Das sind die Überführung in die entsprechenden Lösungen und Nachweise durch Fällungsreaktionen und Farbreaktionen. Im quantitativen Teil werden Methoden wie die Gravimetrie, die Säure-Base-Titration und die Redox-Titration angewendet. Dabei ist es von großem Vorteil, dass die zu analysierenden Stoffe immer einfache Mineralien sind und damit nur die Analysemethoden wechseln. Dieser Weg befähigt

I/D

Materialübersicht

⌚ V = Vorbereitungszeit SV = Schülerversuch Ab = Arbeitsblatt/Informationenblatt
 ⌚ D = Durchführungszeit LV = Lehrerversuch Fo = Folie

Die **Gefährdungsbeurteilungen** finden Sie auf  **CD 60**.

M 1 Ab Mineralklassen**M 2 Ab mit SV Merkmale von Mineralien**

- | | | |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ⌚ V: 15 min ⌚ D: 30 min | <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Mineralien: Pyrit, Fluorit, Gips-
spat, Calcit und Korund | <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Porzellanta <input type="checkbox"/> Satzbesteck oder
Kupfermünze und
Taschenmesser <input type="checkbox"/> Waage, Federwaage <input type="checkbox"/> Messzylinder <input type="checkbox"/> Schiebleere |
|--|--|--|

M 3 Ab mit LV/ SV, GBU# Nachweisreaktion von Kupfer

- | | | |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ⌚ V: 30 min ⌚ D: 45 min | <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> gediegenes Kupfer, ersatzweise
Kupferspäne <input type="checkbox"/> Salpetersäure (halbkonz.)   <input type="checkbox"/> Ammoniak-Lösung (halbkonz.)
   | <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 2 Reagenzgläser <input type="checkbox"/> Porzellanschale <input type="checkbox"/> Sandbad |
|--|---|--|

M 4 Ab mit SV, GBU# Nachweisreaktionen von Halit

- | | | |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ⌚ V: 30 min ⌚ D: 45 min | <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Halit, ersatzweise Natriumchlorid <input type="checkbox"/> Salzsäure (halbkonz.)   <input type="checkbox"/> Salpetersäure (verd.)   <input type="checkbox"/> Silbernitrat-Lösung (2%ig)
   <input type="checkbox"/> Ammoniak-Lösung (halbkonz.)
   | <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 2 Reagenzgläser <input type="checkbox"/> Magnesiastäbchen <input type="checkbox"/> Bunsenbrenner |
|--|---|---|

I/D

M 5 Ab mit SV, GBU# Nachweisreaktionen von Carbonaten

⌚ V: 30 min

⌚ D: 60 min

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Calcit, ersatzweise Calciumcarbonat | <input type="checkbox"/> 6 Reagenzgläser |
| <input type="checkbox"/> Siderit, ersatzweise Eisencarbonat | <input type="checkbox"/> Trichter mit Filterpapier |
| <input type="checkbox"/> Rhodochrosit, ersatzweise Mangancarbonat | <input type="checkbox"/> Porzellanschale |
| <input type="checkbox"/> Salpetersäure (verd.)   | <input type="checkbox"/> Sandbad |
| <input type="checkbox"/> Bariumhydroxid-Lösung (gesättigt)   | <input type="checkbox"/> Gabelstäbchen |
| <input type="checkbox"/> Essigsäure (verd.)   | <input type="checkbox"/> Magnesiumrinne |
| <input type="checkbox"/> Ammoniumoxalat-Lösung (2%ig)  | |
| <input type="checkbox"/> Kaliumhexacyanidoferrat(II)-Lösung (2%ig) | |
| <input type="checkbox"/> Ammoniumperoxodisulfat    | |
| <input type="checkbox"/> Silbernitrat    | |

M 6 Ab mit SV, GBU# Bestimmung basischer Kupfercarbonate

⌚ V: 30 min

⌚ D: 60 min

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Materialprobe Azurit oder Malachit (fein zerleinert)   | <input type="checkbox"/> 3 Erlenmeyerkolben (100 ml) |
| <input type="checkbox"/> Schwefelsäure (2 mol/l)  | <input type="checkbox"/> Messzylinder (10 ml) |
| <input type="checkbox"/> Natriumlaug (0,5 mol/l)  | <input type="checkbox"/> Messkolben (100 ml) |
| <input type="checkbox"/> Kaliumdioxid-Lösung (20%ig) | <input type="checkbox"/> Pipetten (10 ml, 25 ml) |
| <input type="checkbox"/> Natriumthiosulfat-Lösung (0,1 mol/l) | <input type="checkbox"/> Trichter mit Filterpapier |
| <input type="checkbox"/> Stärke-Lösung (2%ig) | <input type="checkbox"/> Bürette mit Stativ |
| <input type="checkbox"/> Lauge-Lösung | <input type="checkbox"/> Waage |

M 7 Fortsetzung Bunte Steine**Minimalplan**

Ihnen steht nur wenig Zeit zur Verfügung? Dann lässt sich die Unterrichtseinheit auf **zwei Doppelstunden** kürzen. Die Planung sieht dann wie folgt aus:

1./2. Stunde (M 3-M 4)	Fragen Sie die Inhalte der vier Arbeitsblätter vor. Führen Sie Versuche als Lehrerdemonstrationsexperimente durch. Bearbeiten Sie die Aufgabe 1 aus M 3 und die Aufgabe 1 aus M 4 im Unterricht. Geben Sie die Aufgaben aus M 1 als Hausaufgabe. Verzichten Sie auf die übrigen Aufgaben, ebenso vollständig auf M 5.
3./4. Stunde (M 6)	Lassen Sie den Versuch als Schülerversuch durchführen und die Aufgaben 1 und 2 in Gruppenarbeit mit anschließender Diskussion der Ergebnisse bearbeiten.

Die Erläuterungen und Lösungen zu den Materialien finden Sie ab Seite 18.

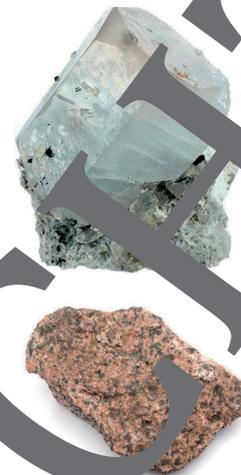
M 1 Mineralklassen

Die Erdkruste, die äußere feste Schicht der Erde, besteht im Wesentlichen aus einer Abfolge verschiedener Schichten unterschiedlicher Gesteine. Sie erreicht im Durchschnitt etwa 50 km an Tiefe.

Gesteine sind überwiegend aus Mineralien zusammengesetzt. Diese Mineralien sind definitionsgemäß homogene, natürliche Festkörper mit einer stofflich einheitlichen Zusammensetzung. Chemisch betrachtet sind Mineralien Reinstoffe, die durch gleiche Eigenschaften in allen Teilen gekennzeichnet sind. Das bedeutet, dass jedes noch so kleine Bruchstück einer mechanischen Zerlegung die gleichen Eigenschaften aufweist. Jedes Mineral kann somit auch mit einer chemischen Formel und mit einem chemischen Namen beschrieben werden.

Die Bezeichnungen der Mineralien erfolgt in der Praxis mit anderen Namen, die aus dem Fundort, dem Aussehen oder der Verwendung hergeleitet sein können. Die Mineralien können nach ihrer chemischen Zusammensetzung jeweils einer von **zehn Mineralklassen** zugeordnet werden.

Die **I. Mineralklasse** bildet die Gruppe der Elemente und trägt auch diese Bezeichnung. In der **II., III. und IV. Klasse** sind die Verbindungen mit Schwefel, Sauerstoff, Hydroxiden und Halogenen vertreten. Für diese Bezeichnungen sind die jeweils beteiligten Nichtmetalle maßgebend. Bei den Verbindungen der **V. bis IX. Klasse** handelt es sich um Salze der elementaren Sauerstoffsäuren. Hier sind die entsprechenden Anionen die Namensgeber. Die **X. Klasse** umfasst Verbindungen organischen Ursprungs.



Beryll (Mineral) und
Granit (Gestein)

Beryll: Rob Lavinsky, iRocks.com/Wikimedia Commons - CC-BY-SA-3.0; Granite: Rob Lavinsky, iRocks.com/Wikimedia Commons - CC-BY-SA-3.0

I/D

Aufgaben

- Zu jeder Mineralklasse sind in der Tabelle auf der folgenden Seite ein oder mehrere Mineralien genannt.
 - Ergänzen** Sie in der 3. und 4. Spalte der Tabelle die fehlenden Formeln und die fehlenden chemischen Namen.
 - An den Mineralien der Klassen II. bis IX. ist zu erkennen, welche Elemente jeweils beteiligt sind. **Geben** Sie in der 5. Spalte **an**, in welchen Gruppen (Ia–VIIIa und Ib–VIIIb) des Periodensystems diese namensgebenden Elemente zu finden sind. Zusätzlich soll in der 6. Spalte auch die entsprechenden Gruppen nach der neuen IUPAC-Konvention (1–18) angegeben werden.
- Ordnen** Sie die angegebenen Mineralien der richtigen Mineralklasse zu. **Ergänzen** Sie dazu die folgende Tabelle.

Bild				
Name	Realgar	Coelestin	Gold	Amazonit
Formel	As_4S_4	SrSO_4	Au	$\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$
Mineral- klasse				

Realgar, Coelestin, Amazonit: Rob Lavinsky, iRocks.com/Wikimedia Commons - CC-BY-SA-3.0
Gold: Gold-Nugget/Kalifornien/Wikimedia Commons

Lehrerversuch / Schülerversuch: Kupfernachweis von gediegenem Kupfer

Chemikalien / Gefahrenhinweise	Geräte
<input type="checkbox"/> gediegenes Kupfer, ersatzweise Kupferspäne	<input type="checkbox"/> 2 Reagenzgläser 
<input type="checkbox"/> Salpetersäure (halbkonz.)  	<input type="checkbox"/> Porzellanschale
<input type="checkbox"/> Ammoniak-Lösung (halbkonz.)   	<input type="checkbox"/> Sandbad
 Achtung: Schutzbrille tragen, unter dem Abzug arbeiten, stets nur kleine Mengen schütteln	
Entsorgung: kupferhaltige Lösungen in den Behälter mit Schwermetall-Lösungen	

Lehrerversuch: Eine kleine Probe Kupfer (von der Größe eines Reiskorns) wird in einem Reagenzglas mit etwa 1 ml Salpetersäure versetzt. Sobald die Reaktion abgeklungen ist (keine braune Gasentwicklung mehr), wird die Lösung in die Porzellanschale überführt. Auf dem Sandbad wird die Lösung vorsichtig eingedampft.

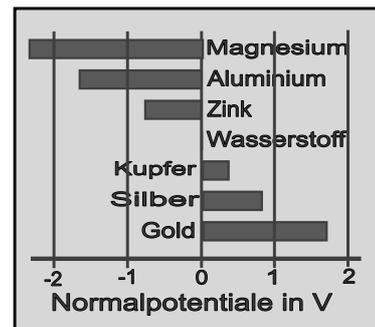
Schülerversuch (Fortführung): Der Rückstand wird anschließend mit wenig Wasser aufgenommen. Unter dem Abzug wird diese wässrige Lösung in einem Reagenzglas tropfenweise mit Ammoniak-Lösung versetzt. Dabei kann sich zunächst ein Niederschlag aus Kupferhydroxid bilden. Mit etwas mehr Ammoniak färbt sich die Lösung intensiv blau. Es hat sich das Kupfertetraammin-Kation gebildet. Dies gilt als Nachweis für Kupfer-Ionen.

Aufgaben

- Formulieren** Sie die Reaktionsgleichung
 - des Kupfers mit Salpetersäure (beachten Sie, dass neben der Kupfernitratlösung noch Wasser und Stickstoffdioxid entsteht).
 - der Kupfer-Ionen in der Kupfernitratlösung mit Ammoniak-Lösung zunächst zum Kupferhydroxid und dann zu den Kupfertetraammin-Kationen.
- Kupfer löst sich im Gegensatz zu Magnesium nicht in verd. Salzsäure.
 - Erklären** Sie dieses Versuchsergebnis.
 - Formulieren** Sie die Reaktionsgleichung der Reaktion von Magnesium mit Salzsäure. **Beachten** Sie, dass dabei ein Gas (farblos, geruchlos, brennbar) entweicht.
 - Nennen** Sie ein Beispiel für ein weiteres Metall, das sich in verd. Salzsäure löst, und ein Beispiel für ein weiteres Metall, das sich nicht in verd. Salzsäure löst.

Calciumoxid löst sich ebenfalls in verd. Salzsäure. Nach Zugabe von einigen Tropfen verd. Schwefelsäure in die Lösung bildet sich eine Trübung. Es entsteht dabei in Wasser schwerlösliche Calciumsulfat.

 - Formulieren** Sie die Reaktionsgleichung der Reaktion von Calciumoxid mit Salzsäure.
 - Formulieren** Sie die Reaktionsgleichung der Bildung von Calciumsulfat.
- Eisen(III)oxid und Eisen(II)oxid lassen sich mit halbkonzentrierter Salpetersäure lösen. Es entsteht in beiden Fällen eine Eisen(III)nitratlösung. **Formulieren** Sie dazu die Reaktionsgleichungen.



CaSO₄ (Anhydrit, links) und CaSO₄ · 2H₂O (Gipsspat).



Im Hämatit (Fe₂O₃, links) nimmt Eisen die Oxidationsstufe III an, im Magnetit (Fe₃O₄) II und III.



Sie wollen mehr für Ihr Fach?

Bekommen Sie: Ganz einfach zum Download im RAABE Webshop.



Über 4.000 Unterrichtseinheiten
sofort zum Download verfügbar



Sichere Zahlung per Rechnung,
PayPal & Kreditkarte



Exklusive Vorteile für Abonnent*innen

- 20% Rabatt auf alle Materialien für Ihr bereits abonniertes Fach
- 10% Rabatt auf weitere Grundwerke



Käuferschutz mit Trusted Shops



Jetzt entdecken:
www.raabe.de