Überschrift Kapitel

Die Alkalimetalle

Didaktische Einordnung

Das Thema Alkalimetalle findet sich in allen Kernlehrplänen des Faches Chemie wieder. Im Kernlehrplan für Gymnasien in NRW ist es im Inhaltsfeld « Elementfamilien, Atombau und Periodensystem » mit dem dem Kontext « Böden und Gesteine » für die Klasse 8 angegeben. Der Lehrplan für Gesamtschulen in NRW sieht die Alkalimetalle in Klasse 9.1. unter dem Thema « Aufbau der Stoffe » vor.

Wichtige Kompetenzen, die die Schülerinnen und Schüler in diesem Inhaltsfeld erlernen sollen, ist die Kompetenz zum Basiskonzept « Struktur der Materie »

- M II. 1: Aufbauprinzipien des Periodensystems der Elemente beschreiben und als Ordnungs- und Klassifikationsschema nutzen, Haupt- und Nebengruppen unterscheiden.

Ebenso können prozessorientierte Kompetenzen abgedeckt werden:

- PE2: erkennen und entwickeln Fragestellungen, die mit Hilfe chemischer und naturwissenschaftlicher Kenntnisse und Untersuchungen zu beantworten sind.
- PE3: analysieren Ähnlichkeiten und Unter- schiede durch kriteriengeleitetes Vergleichen.
- PE 4: führen qualitative und einfache quantitative Experimente und Untersuchungen durch und protokollieren diese.
- PE8: interpretieren Daten, Trends, Strukturen und Beziehungen, erklären diese und ziehen geeignete Schlussfolgerungen.
- PE 10: beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und mit Hilfe geeigneter Modelle und Darstellungen.
- PK1: argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig.
- PK3: planen, strukturieren, kommunizieren und reflektieren ihre Arbeit, auch als Team.

Um die zu erreichen, beginnt die Unterrichtsreihe zum Thema Atombau mit der für Schüler bekannten Stoffgruppe der Alkalimetalle. Die Vertreter der Elementfamilie sind den Schülern in vielen Zusammenhängen schon bekannt (Lithiumbatterie, Natriumchlorid, Inhaltsstoffe in Mineralwasser, oder aber spektakuläre Videos im Internet zur Reaktion von Kalium und Wasser oder aber aus der Pyrotechnik).

Hinweise zur Didaktik und Methodik

Bei der folgenden Unterrichtssequenz handelt es sich um ein Unterrichtsvorhaben zur Erarbeitung der Elementfamilie der Alkalimetalle. Zum Abschluss der kurzen Sequenz kann darauf hingearbeitet werden, dass kein elementares Natrium im Mineralwasser enthalten ist, sondern ein geladenes Teilchen, das sich vom elementaren Natrium ableitet. Diese Option ist in sofern wichtig, da es in NRW z.B. nicht mehr vorgeschrieben ist, alle Elementfamilien im Unterricht zu behandeln. Es ist also möglich, anhand nur einer Elementfamilie zum Ionenbegriff zu kommen und hieran den Atombau anzuschließen. Dies kann über vier mögliche Arbeitsblätter geschehen.

1. Untersuchung von Mineralwasser (M1)
2. Eigenschaften der Alkalimetalle (M2)
3. Ableitung der Ordnungsprinzipien der Alkalimetalle zu einer Elementfamilie (M3)
4. Überprüfung der Fragestellung, ob elementares Natrium im Mineralwasser ist. (M4)

Der Umgang mit Alkalimetallen ist für die Schüler verboten (Ausnahme : Lithium). Aus diesem Grund findet sich in dieser Sequenz als Schülerversuch nur die Untersuchung von Mineralwasser und die Flammenfärbung. Die weiteren Versuche mit den Alkalimetallen werden hieran als Lehrerdemonstrationsexperiment durchgeführt. Jedem Lehrer steht natürlich frei, unter Beachtung der notwendigen Sicherheitsvorschriften, die Untersuchung der Eigenschaften von Lithium als Schülerexperiment durchzuführen.

Materialübersicht:

Material	Art des Materials	Titel des Materials
M1	Arbeitsblatt	Untersuchung von Mineralwasser
M2	Arbeitsblatt	Die Eigenschaften der Alkalimetalle
M3	Arbeitsblatt	Die Elementfamilie der Alkalimetalle
M4	Arbeitsblatt	Natrium im Mineralwasser?

Literatur

[1] Kernlehrplan Chemie fürs Gymnasium G8 in NRW.

Arbeitsblatt M 1

Untersuchung von Mineralwasser

Versuch 1: Untersuche verschiedene Mineralwässer in der Brennerflamme. Glühe dazu ein Magnesiastäbchen in der nicht leuchtenden Brennerflamme aus. Halte nun ein Uhrglas mit dem Mineralwasser direkt an die Luftöffnung des Brenners und tauche das glühende Magnesiastäbchen in das Mineralwasser, so dass der sich bildende Dampf in die Luftöffnung gesogen wird. Beobachte die Brennerflamme mit dem bloßen Auge, einem Kobaltglas und (wenn vorhanden) einem Handspektrometer. Teste verschiedene Mineralwässer.

Versuch 2: Wiederhole den Versuch 1. Verwende jedoch anstatt des Mineralwassers jeweils eine konzentrierte Lösung von Natrium-, Lithium-, Kalium-, Rubidium- und Caesiumchlorid.

	Gerolsteiner Sprudel	Vittel	Apollinaris Classic	Selters
Calcium	348mg (44%)	94 mg (12%)	90 mg (11%)	110 mg (14%)
Magnesium	108 mg (29%)	20 mg (5%)	120 mg (32%)	40 mg (11%)
Hydrogencarbonat	1816 mg	248 mg	1800 mg	810 mg
Kalium	11 mg (1%)	0 mg	30 mg (2%)	10 mg (1%)
Natrium	118 mg (21%)	8 mg (1%)	470 mg (85%)	280 mg (51%)
Chlorid	40 mg (5%)	0 mg	130 mg (16%)	270 mg (34%)
Sulfat	38 mg	120 mg	100 mg	20 mg

Abbildung A1.01 Mineraliengehalt ausgewählter Mineralwässer Quelle: https://www.gerolsteiner.de/de/mineralwasser-vergleich/marke-930/#mineralienrechner

Gesteinsart	**Hauptbestandteile des Wassers**
Kalkgesteine	Natrium- und Calciumverbindungen
Gipsgesteine	Natrium-, Magnesium- und Calciumverbindungen, Sulfate
Vulkangesteine	Hydrogencarbonat

Abbildung A1.02 Bestandteile von Wasser je nach Gesteinsart

Aufgaben:

1) Vergleiche die Inhaltsstoffe verschiedener Mineralwässer. Bestimme die Gesteinsart, durch die diese Mineralwässer gesickert sind.
2) Salz, Gips oder Kalk geben Mineralwasser Geschmack. Erkläre!
3) Nimm Stellung zu der Aussage: Bei Mineralwasser handelt es sich um eine Lösung von Kochsalz.

Arbeitsblatt M 2

Ermittlung der Stoffeigenschaften der Alkalimetalle

Stoffsteckbrief: Vervollständige mit Hilfe der vom Lehrer demonstrierten Versuche die Tabelle zu den Eigenschaften der Alkalimetalle

Versuche:	**Lithium (Li)**	**Natrium (Na)**	**Kalium (K)**
Verhalten beim Anschneiden			
Prüfen der Leitfähigkeit			
Erhitzen über der Brennerflamme			
Reaktion mit Wasser			
Flammenfärbung			

Aufgaben:

1) Stelle für das Erhitzen über der Brennerflamme Reaktionsgleichungen auf.
2) Leite anhand der Versuchsbeobachtungen allgemeine Aussagen über die Stoffeigenschaften der Alkalimetalle ab.
3) Begründe: Die Elemente Lithium, Natrium und Kalium bilden eine Elementfamilie.

Arbeitsblatt M 3

Die Elementfamilie der Alkalimetalle

Lithium: Lithium ist das Alkalimetall mit der geringsten Dichte. Seine Dichte beträgt 0,534 g/cm3. Lithium hat eine Schmelztemperatur von 180 °C. Es wird in langlebigen Batterien z.B. in Computern oder bei Herzschrittmachern verwendet. Gewonnen wird es hauptsächlich aus Lithiumchlorid, das in der Salzlagerstätte Salar de Atacama (Chile) zu finden ist.

Natrium: Natrium ist das sechsthäufigste Element in der Erdkruste. Man findet es nur in chemisch gebundener Form z.B. als Steinsalz in unterirdischen Salzlagerstätten oder im Meerwasser. Es besitzt eine Dichte von 0,97 g/cm3. Verwendung findet Natrium in Straßenlaternen oder als Kühlmittel für Kernreaktoren. Außerdem dient es als Reduktionsmittel für die Herstellung von verschiedenen Metallen wie z.B. Titan.

Kalium: Kaliumverbindungen werden in der Düngemittel- und Glasindustrie benötigt. Es besitzt eine Schmelztemperatur von 64 °C und eine Dichte von 0,86 g/cm3. Es kommt als Kaliumchlorid in Meerwasser oder im Gestein Sylvin vor. Technisch hat es geringe Bedeutung, da es oft durch das billigere Natrium ersetzt werden kann.

Rubidium: Rubidium findet in der Technik nur eine geringe Anwendung, da seine Herstellung sehr teuer ist. Geringe Mengen werden zur Herstellung von Photozellen, Hochleistungslampen oder Gläsern verwendet. Es besitzt eine Schmelztemperatur von 39 °C und hat eine Dichte von 1,53 g/cm3. Rubidium kommt in Verbindungen in geringen Mengen im Mineralwasser oder Vulkangestein vor. Die Herstellung von 9 Gramm Rubidiumchlorid gelang dem deutschen Chemiker Robert Wilhelm Bunsen und dem deutschen Physiker Gustav Robert Kirchhoff durch die Aufarbeitung von 44200 Liter Bad Dürkheimer Mineralwasser.

Caesium: Caesium ist das weichste aller Elemente. Es lässt sich in einer Ampulle mit der Handwärme schmelzen, da es eine Schmelztemperatur von 28 °C hat. Spuren von Caesiumverbindungen finden sich im Meerwasser und in Mineralwässern. Die Herstellung von 7,5 Gramm Caesiumchlorid gelang dem deutschen Chemiker Robert Wilhelm Bunsen und dem deutschen Physiker Gustav Robert Kirchhoff durch die Aufarbeitung von 44200 Liter Bad Dürkheimer Mineralwasser. In der Raumfahrt wird Rubidium als Treibstoff in Ionentriebwerken verwendet. Das radioaktive Isotop Cs-137 wird in der Medizin zur Bestrahlung von Tumoren eingesetzt.

Aufgabe:

1) Bilde Gruppen zu je fünf Personen. Jede Person erarbeitet Informationen zu je einem Alkalimetall. Berichtet euch in eurer Gruppe gegenseitig eure Informationen.
2) Erstellt gemeinsam einen Lexikontext zum Thema „Die Elementfamilie der Alkalimetalle“.

Arbeitsblatt M 4

Natrium und Kalium im Mineralwasser?

Frage Nummer 54642
GrumpyTr47
„Ich trinke gerne Mineralwasser. Jetzt habe ich gehört, dass in unserem Wasser viel Natrium und Kalium ist. Ist das schlimm?“

Materialpool

Versuch:

Untersuche die Leitfähigkeit von destilliertem Wasser und der Reaktionslösung von Natrium in Wasser.

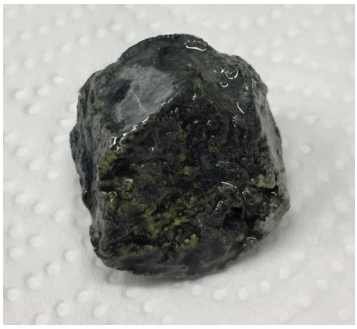


Abbildung M4.03 Das Element Kalium (Foto: C.Karus)

Einige Stoffeigenschaften von Kalium:

- reagiert explosiv mit Wasser
- reagiert an der Luft sehr schnell mit Sauerstoff

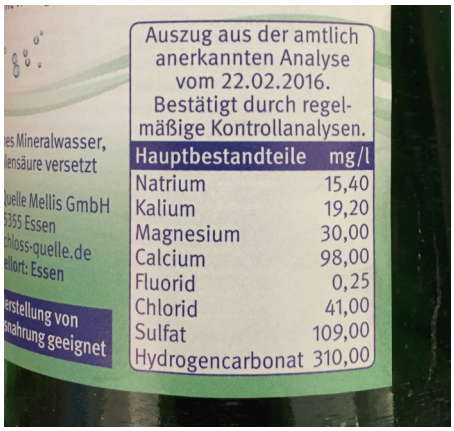


Abbildung M4.02 Inhaltsstoffe eines Mineralwassers (Foto: C.Karus)

Aufgabe:

Natrium und Kalium sind in fast jedem Mineralwasser enthalten. Aber ist diese Aussage chemisch korrekt? Finde eine Antwort mit Hilfe des Materials:

1) Führe den Versuch zum Leitfähigkeitsvergleich durch. Überlege, wann eine Lösung den elektrischen Strom leitet.
2) Nimm schriftlich Stellung zur Frage des Internet-Users.
3) Diskutiere mit deinem Nachbarn eure Ergebnisse und schreibt eine Antwortnachricht für das Forum.