

I.C.16

Elemente und ihre Verbindungen

Elementfamilien – Alkalimetalle und Halogene unter der Lupe

Sandra Fenzl Cochrane, Singapur

Mit Illustrationen von Wolfgang Zettlmeier, Barbing



© RAABE 2019

Wolfgang Zettlmeier

Alkalimetalle und Halogene begegnen uns in Form ihrer Ionen täglich und dennoch sind die Kenntnisse über diese Elemente nicht sehr begrenzt. Mit dieser Unterrichtseinheit erarbeiten Ihre Schülerinnen und Schüler anhand von einem Gruppenpuzzle und diversen Experimenten die charakteristischen physikalischen und chemischen Eigenschaften der Elemente und ordnen sie dementsprechend der ersten oder zweiten Hauptgruppe zu.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:

Dauer:

Kompetenzen:

Thematische Bereiche:

Medien:

Zusatzmaterialien:

4 Unterrichtsstunden

1. Die Schülerinnen und Schüler können umfangreiche, komplexe Informationen zusammenfassen und präsentieren; 2. sie können Informationen aus Tabellen analysieren, ordnen und interpretieren; 3. Versuche selbstständig durchführen und protokollieren

Alkalimetalle, Halogene, physikalische und chemische Eigenschaften

Texte, Schülerexperimente, Lehrerexperimente, Diagramme

Multiple-Choice-Test

Hintergrundinformationen

Alkalimetalle und Halogene begegnen uns in Form ihrer Ionen täglich und dennoch sind die Kenntnisse über diese Elemente meist sehr begrenzt. Mit den folgenden Materialien können Schülerinnen und Schüler spannende Informationen zu den Alkalimetallen und Halogenen selbst erarbeiten und anhand mehrerer Versuche diese beiden Elementfamilien näher kennenlernen.

Hinweise zur Didaktik und Methodik

Die **Arbeitsmaterialien M 1** bieten alltagsnahe und interessante Infotexte zu allen Alkalimetallen und Halogenen, die auf den Kenntnisstand von Mittelstufenschülern zugeschnitten sind. Die Infotexte unterscheiden sich in Länge und Komplexität und können differenzierend eingesetzt werden. Die Materialien eignen sich für ein Gruppenpuzzle oder können einzelnen Schülern oder Kleingruppen zur Vorbereitung einer Kurzpräsentation vor der gesamten Klasse dienen. Bei Bedarf kann die Recherche selbstverständlich mithilfe des Internets ausbessert werden.

Die **Arbeitsmaterialien M 2 und M 3** liefern Tabellen mit den wichtigsten Daten zu Alkalimetallen (M 2) und Halogenen (M 3). Die Schüler sind aufgefordert, die Tabellen zu analysieren, Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu suchen und Venn-Diagramme zu erstellen. Die Ergebnisse werden in Kleingruppen vor der Klasse präsentiert.

In den **Arbeitsmaterialien M 4 und M 5** werden ausgewählte Lehrer- und Schülerversuche zu den Alkalimetallen (M 3) und Halogenen (M 4) angeboten. Bei der Auswahl wurde besonderer Wert auf einfach durchzuführende und ressourcensparende Versuche gelegt, die die Umwelt wenig belasten.

Für die vorgeschlagenen Lehrerversuche wurden keine Arbeitsblätter, aber Lösungen für das Protokoll angeboten, damit Schüler selbstständig anfertigen sollen. Für die Schülerversuche sind Arbeitsblätter für die Versuchsdarstellung Teil der Materialien.

Auf der CD 69 finden Sie die **Zusatzmaterialien M 6**, mit denen Sie in Form eines Multiple-Choice-Tests zu Alkalimetallen und Halogenen eine Lernerfolgskontrolle durchführen können.

Literatur

- ▶ **Gray, Theodore; Elements. A Visual Exploration of Every Known Atom in the Universe.**
Unterhaltsame Darstellung sämtlicher Elemente des PSE. In englischer Sprache erhältlich.
<http://www.seilnacht.com/versuche/expalkal.html>
Tolle Lehrer- und Schülerversuchsanleitungen und Videos zu beeindruckenden Reaktionen von Alkalimetallen mit Wasser und Sauerstoff.
- ▶ <http://www.seilnacht.com/versuche/exphalog.html>
Beeindruckende Informationen, kurze Videos und Versuchsanleitungen für Experimente mit Halogenen.
- ▶ https://fdchemie.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/fd_zentrum_chemie/Arbeitsanleitungen_Schulversuche_ACWoche10.pdf
Übersichtliche Sammlung aller wichtigen Informationen und praktikabler Versuche für die Schulchemie zum Thema Halogene von der Fachdidaktik Chemie der Universität Wien.

Auf einen Blick

Lv = Lehrerversuch Lek = Lernerfolgskontrolle

Sv = Schülerversuch Ab = Arbeitsblatt

1./2. Stunde

Thema: Alkalimetalle und Halogene unter der Lupe

M 1 (Ab) Alkalimetalle und Halogene unter der Lupe

M 2 (Ab) Alkalimetalle im Vergleich

M 3 (Ab) Halogene im Vergleich

3./4. Stunde

Thema: Experimente mit Alkalimetallen und Halogenen

M 4 (Lv/Sv) Versuche mit Alkalimetallen

Alkalimetalle gehen baden

Dauer: Vorbereitung: 10 min Durchführung: 10 min

Chemikalien:

- Wasser
- Phenolphthalein-Lösung
- Natrium 
- Kalium 
- Lithium 

Geräte:

- Schutzbrille
- Spülmittel
- 3 Petrischalen (Durchmesser 10 cm)
- Schneebrett
- Messer
- Pinzette
- Pipette (10 ml)
- Schutzhandschuhe

Flammenfärbung

Dauer: Vorbereitung: 10 min Durchführung: 10 min

Chemikalien:

- Wasser
- Salzsäure (1 mol/l) 
- Natriumchlorid
- Lithiumchlorid 
- Kaliumchlorid
- Rubidiumchlorid
- Caesiumchlorid 

Geräte:

- Schutzbrille
- Bunsenbrenner
- 3 Porzellanschalen
- Magnesiastäbchen
- 5 Uhrgläser
- Cobaltglas
- Becherglas (100 ml)



Die GBUs finden Sie auf der CD 69.



Die GBUs finden Sie auf der CD 69.



Die GBUs finden Sie auf der CD 69.



Die GBUs finden Sie auf der CD 69.



Die GBUs finden Sie auf der CD 69.



M 5 (Lv/Sv) Versuche mit Halogenen

Herstellung und Bleichwirkung von Chlor

Dauer: Vorbereitung: 10 min Durchführung: 15 min

Chemikalien:

- Kaliumpermanganat
- Konz. Salzsäure
- Lackmus-Lösung
- Haushaltsreiniger mit Hypochlorit (z. B. Danklorin)
- Saurer Haushaltsreiniger (z. B. WC-Ente)

Geräte:

- Große Spritze mit Kanüle
- Kleine Spritze mit Kanüle
- 2 Reagenzgläser mit Gummistopfen
- Spritzenzylinder mit Aktivkohle befüllt
- Schutzbrille
- Schutzhandschuhe
- Kaliumiodid-Stärke-Papier

Löslichkeit von Iod

Dauer: Vorbereitung: 5 min Durchführung: 5 min

Chemikalien:

- Iod
- Kaliumiodid
- Ethanol
- Toluol

Geräte:

- Schutzbrille
- Reagenzgläser
- Spatel
- Pipetten

Sublimation von Iod

Dauer: Vorbereitung: 10 min Durchführung: 5 min

Chemikalien:

- Iod
- Sand

Geräte:

- Schutzbrille
- Reagenzglas (2 cm Durchmesser)
- Kleines Reagenzglas als Kühlfinger
- Stopfen mit Loch, in das das kleine Reagenzglas passt
- Bunsenbrenner
- Spatel
- Porzellanschale

ZM (L) Multiple-Choice-Test zu Alkalimetallen und Halogenen

Alkalimetalle und Halogene unter der Lupe

M 1

Alkalimetalle unter der Lupe: Interessantes über Lithium

Lithium ist ein Metall, aber es ist so weich, dass man es problemlos mit einer normalen Scheibe schneiden kann. Gleichzeitig ist es so leicht, dass es auf Wasser schwimmt. Mit Wasser reagiert es unter Bildung von Lithiumhydroxid und Wasserstoff, d. h., es löst sich langsam auf.

Trotz seiner Reaktivität ist die Nachfrage nach Lithium bereits riesig und wächst momentan weiter stark an. Das hat damit zu tun, dass Lithium ein zentraler Bestandteil der besonders leichten Lithium-Ionen-Akkus ist, die eine besonders hohe Energiedichte aufweisen und neben Tablets, Mobiltelefonen und Laptops auch Elektroautos mit Energie versorgen. Mit der steigenden Beliebtheit dieser Geräte und Fahrzeuge rückt Bolivien, in dem besonders große Lithiumvorräte vermutet werden, weiter in den Blickpunkt des Geschehens. Bolivien ist das ärmste Land Südamerikas und könnte mit der „Lithiumrevolution“ aus dem Kreislauf der Armut ausbrechen.

Lithiumstearat mit der Formel $C_{17}H_{35}COOLi$ ist das Lithiumsalz der Stearinsäure, ein farbloses, kaum wasserlösliches Pulver, dem große Bedeutung bei der Herstellung von Schmierfetten für Autos und Lastwagen zukommt. Diese Schmierfette sind bis etwa 150 °C thermisch stabil und bleiben auch bis -20 °C schmierfähig.

Obwohl die Gründe hierfür noch weitgehend im Dunkeln liegen, liefern Lithiumsalze wie Lithiumcarbonat vielen Menschen Abhilfe, die an bipolaren Störungen, Manien oder Depressionen leiden. Lithiumcarbonat setzt im Körper Lithiumionen frei, die dabei helfen können, die Stimmungsschwankungen von psychisch erkrankten Menschen auszugleichen. Etwa ein Drittel aller Patienten, die an bipolaren Störungen leiden und mit Lithiumsalzen behandelt werden, sind danach langfristig beschwerdefrei. Lithiumsalze werden schon seit Mitte des 20. Jahrhunderts in der Psychiatrie eingesetzt und ihre Neben- und Wechselwirkungen sind gut erforscht.

Lithium färbt Feuerrot und ist ein Bestandteil von Feuerwerkskörpern.

Aufgaben

1. Tritt euch in Gruppen von je 10 Schülern ein.
2. Innerhalb der Gruppe wählt jeder Schüler ein Element aus den Elementfamilien der Alkalimetalle oder Halogene. Natrium und Caesium werden von einem Schüler übernommen.
3. Jedes Gruppenmitglied liest den Infotext zu seinem Element und markiert die wichtigsten Informationen.
4. Anschließend stellt jedes Gruppenmitglied die Informationen innerhalb der Gruppe vor.
5. Die Gruppe einigt sich auf eine Form der Ergebnissicherung (gemeinsame PowerPoint, Poster, Mindmap, tabellarische Übersicht etc.) und erstellt diese.



© Coprid/Stock/Getty Images Plus



© kievith/Stock/Getty Images Plus



Halogene unter der Lupe: Interessantes über Fluor

Fluor zählt zu den reaktivsten Elementen überhaupt, die man auf unserer Erde findet. Bei Raumtemperatur ist Fluor ein hochgiftiges, grün-gelbes Gas. Bläst man dieses Gas einem anderen Stoff entgegen, entsteht ein – manchmal beachtlicher – Feuerball. Das geschieht selbst mit ansonsten nicht flammbaren Stoffen, wie z. B. Glas. Interessanterweise sind die Reaktionsprodukte des Fluors außerordentlich stabil. Bei der Reaktion von Fluor mit einem anderen Stoff wird eine große Menge an Energie freigesetzt. Diese Energie müsste erst wieder aufgebracht werden, um ein Reaktionsprodukt des Fluors zur Reaktion zu bewegen. Im Falle des Fluors gibt es nur wenige Elemente, die dazu imstande sind.

Einer der bekanntesten auf Fluor basierenden Stoffe ist Teflon. Es wurde durch Zufall entdeckt, als man vergeblich versuchte, den ersten Fluorchlorkohlenwasserstoff (ein Kühlmittel) herzustellen. Stattdessen gelang die Synthese von Teflon.

Fluorchlorkohlenwasserstoffe sind inzwischen verboten, weil sie die Ozonschicht, die uns vor gefährlicher UV-Strahlung schützt, zerstören. Teflon ist allerdings nach wie vor auf dem Markt. Seine Eigenschaften (reaktionsresistent, schmierig) machen es zum idealen Stoff für Hartbeschichtungen (z. B. von Pfannen) und Behälter für Säuren und andere aggressive Chemikalien.

Fluoride sind in vielen Zahncremes zu finden, weil sie den Zahnschmelz stärken und ihn so vor Karies machen. Überdosierungen von Fluoriden können jedoch zu Knochenfluorosen führen, bei denen die Knochen unnatürlich verhärten und brüchig werden. Ab wann und wie viel Fluorid verabreicht werden soll, ist deshalb innerhalb der Ärzteschaft noch umstritten.

Fluorit CaF_2 ist eigentlich ein farbloser Kristall, der aber aufgrund von Unreinheiten oft in vielen wunderbaren Farben erstrahlt.

Aufgaben

1. Teilt euch in Gruppen von je 10 Schülern ein.
2. Innerhalb der Gruppe **wählt** jeder Schüler ein Element aus den Elementfamilien der Alkalimetalle oder der Halogene. Natrium und Caesium werden von einem Schüler übernommen.
3. Jedes Gruppenmitglied **liest** den Infotext zu seinem Element und **markiert** die wichtigsten Informationen.
4. Anschließend **stellt** jedes Gruppenmitglied die Informationen innerhalb der Gruppe **vor**. Die Gruppe **einigt** sich auf eine Form der Ergebnissicherung (gemeinsame PowerPoint, Poster, Mindmap, tabellarische Übersicht etc.) und **erstellt** diese.



© MarkSwallow/iStock/Getty Images Plus



Alkalimetalle im Vergleich

M 2

	Lithium, ³ Li	Natrium, ¹¹ Na	Kalium, ¹⁹ K	Rubidium, ³⁷ Rb	Caesium, ⁵⁵ Cs
Hauptgruppe, Periode	1, 2	1, 3	1, 4	1, 5	1, 6
Aussehen	silbrig weiß/ grau	silbrig weiß	silbrig weiß	silbrig weiß	silbrig weiß/ glänzend
Massenanteil an der Erdhülle	0,06 %	2,64 %	2,41 %	0,029 %	0,065 %
Atommasse	6,9 u	23 u	39,1 u	85,5 u	132,9 u
Atomradius (berechnet)	145 (167) pm	180 (190) pm	220 (235) pm	235 (265) pm	265 (-) pm
1. Ionisierungsenergie	520,2 kJ/mol	495,8 kJ/mol	418,8 kJ/mol	403 kJ/mol	382 kJ/mol
Dichte bei 20 °C	0,535 g/cm ³	0,968 g/cm ³	0,856 g/cm ³	1,532 g/cm ³	1,879 g/cm ³
Mohshärte	0,6	0,5	0,4	0,3	?
Schmelztemperatur	181 °C	98 °C	77 °C	39 °C	28 °C
Siedetemperatur	1347 °C	883 °C	759 °C	688 °C	668 °C
Flammenfärbung	Karminrot	Orange	Hellviolett	Rotviolett	Blauviolett
Bevorzugte Oxidationszustände	+1	+1	+1	+1	+1
Elektronegativität (Pauling-Werte)	1,0	0,9	0,8	0,8	0,8

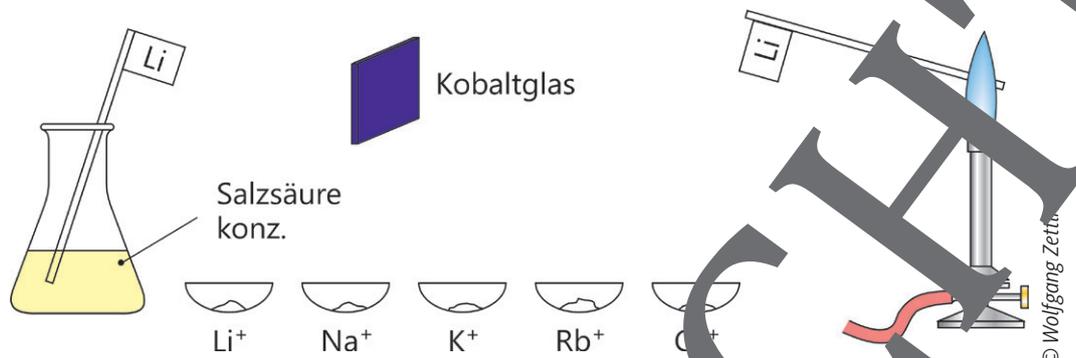
Aufgaben

1. **Wählt** euch zwei Elemente aus der I. Hauptgruppe **ein**.
2. **Studiert** die Tabelle und macht **alleine** ganz genau und **arbeitet** Gemeinsamkeiten und Unterschiede (wenn möglich Trends angeben, z. B. der Atomradius nimmt innerhalb der I. HG von oben nach unten zu) der Alkalimetalle **heraus**.
3. **Beipflichtet** eure Ergebnisse mit eurem Partner.
4. **Erstellt** ein Venn-Diagramm mit drei Alkalimetallen eurer Wahl.
5. **Stellt** euer Diagramm der Klasse **vor**.



Versuchsaufbau

Die Salze in beschrifteten Schälchen und ein Glas mit verdünnter Salzsäure bereitstellen. Bunsenbrenner aufbauen und Magnesiastäbchen auf dem Labortisch bereitlegen.

**Versuchsdurchführung**

1. Halte das Magnesiastäbchen in die entleuchtete Bunsenbrennerflamme.
2. Tauche das Stäbchen dann in ein Gläschen, das mit Salzsäure gefüllt ist, und anschließend in eines der Salze.
3. Halte die Salzprobe in die entleuchtete Bunsenbrennerflamme.
4. Tauche das Magnesiastäbchen in Wasser, bringe den vorderen Teil ab und wiederhole den Versuch mit den anderen Salzen.
5. Wenn du das Kaliumsalz testest, halte ein Koblaltglas vor das Magnesiastäbchen (zwischen den Augen und dem Magnesiastäbchen).
6. Notiere alle Flammenfärbungen in der Tabelle.

Versuchsbeobachtung

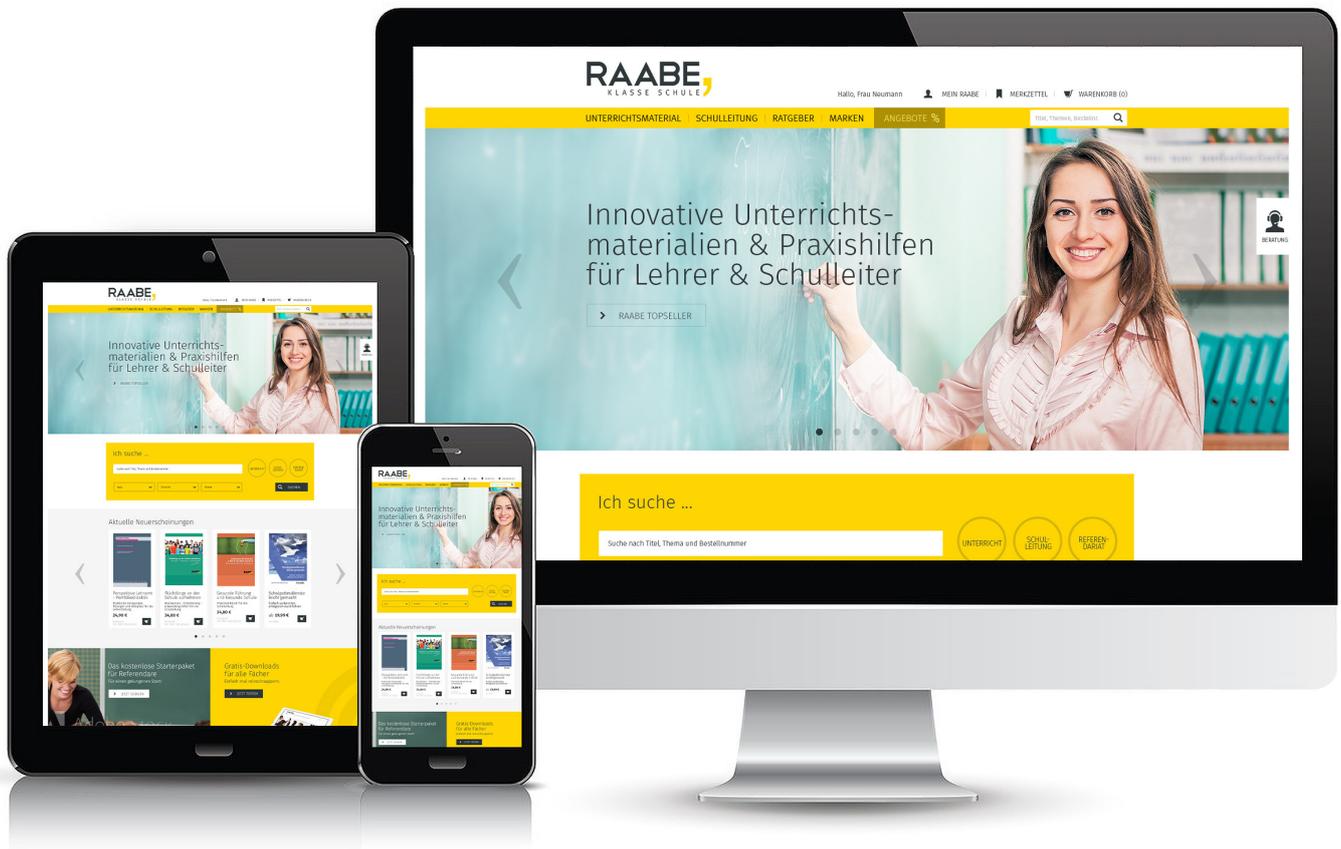
Salz	Alkalimetall-Ion	Flammenfärbung
Lithiumchlorid	Lithium-Kation	
Natriumchlorid	Natrium-Kation	
Kaliumchlorid	Kalium-Kation	
Rubidiumchlorid	Rubidium-Kation	
Caesiumchlorid	Caesium-Kation	

Aufgabe

Vervollständige die Tabelle in der „Versuchsbeobachtung“.

Lies den Abschnitt „Wie ist die Flammenfärbung zu erklären“ auf der folgenden Internetseite <https://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/chemie-abitur/artikel/flammenfaerbung> und formuliere selbst eine Deutung zu deinem Versuch.

Der RAABE Webshop: Schnell, übersichtlich, sicher!



Wir bieten Ihnen:



Schnelle und intuitive Produktsuche



Übersichtliches Kundenkonto



Komfortable Nutzung über
Computer, Tablet und Smartphone



Höhere Sicherheit durch
SSL-Verschlüsselung

Mehr unter: www.raabe.de