

Die Elemente des Periodensystems – eine Baumarkterkundung

Ein Beitrag von Sylvia Pross, Marburg

Mit Illustrationen von Marco Fischer, Erlangen und Julia Lenzmann, Stuttgart

Ob Flüssigdünger in der Pflanzenabteilung, Halogenlampen in der Leuchtmitelabteilung oder Schrauben und Nägel in der Heimwerkerabteilung – der Baumarkt bietet einen interessanten und außergewöhnlichen Rahmen für den Einstieg in die Welt der chemischen Elemente.

Mit einer Baumarkttextkursion starten Ihre Schüler in das Thema, bevor sie in einem Lernzirkel einfache, zum Thema Baumarkt passende, Experimente selbstständig durchführen. So lernen sie die Elemente der Gruppen des Periodensystems kennen.



Foto: michaeljung/iStock/Getty Images Plus

Im Baumarkt gibt es viele Verwendungszwecke der Elemente des Periodensystems zu entdecken!

Das Wichtigste auf einen Blick

Klasse: 8/9

Dauer: 6 Stunden (Minimalplan: 4)

Kompetenzen: Die Schüler ...

- benennen die Elemente des Periodensystems und beschreiben ihre Eigenschaften.
- skizzieren den technischen Kalkkreislauf als Beispiel eines Stoffkreislaufs.
- führen selbstständig Versuche durch und werten diese in Versuchsprotokollen aus.
- nutzen Modelle zur Beantwortung von chemischen Fragestellungen.

Versuche:

- Nachweis von Alkali- und Erdalkalimetallen (SV)
- Natrium reagiert mit Wasser (LV)
- Sauerstoff – eine brenzlige Sache (SV)
- Nitratnachweis in Spezialdüngern (SV)

Übungsmaterial:

- Herstellen von Kalkmörtel – der technische Kalkkreislauf
- Halogene – die Salzbildner
- Metalle – Stoffe mit besonderen Eigenschaften
- Kohlenstoff – jetzt wird es organisch

Was Sie zum Thema wissen müssen

Das Periodensystem der Elemente

Im Periodensystem der Elemente (PSE), sind alle chemischen Elemente nach **steigender Kernladung** und ihren **chemischen Eigenschaften** in Perioden und Haupt- bzw. Nebengruppen eingeteilt.

Als erster stellte im **Jahr 1869** der Russe **Dimitri Mendelejew** das PSE in seiner heutigen Form auf. Fast zeitgleich tat dies auch der Deutsche **Julius Lothar Meyer** in einer ganz ähnlichen Form. Dies war die erste Darstellungsform, in der alle Elemente nach ihren **Eigenschaften** und ihrer **Masse** geordnet waren. Dabei sparte Mendelejew auch Platz für **noch nicht entdeckte Elemente** auf und prophezeite, dass diese noch entdeckt werden würden. Seit dem Jahr 2016 sind nun alle Lücken des Periodensystems der Elemente ausgefüllt: Die letzten Elemente, welche dem PSE hinzugefügt wurden, sind Nihonium (Nh), Moscovium (Mc), Tennessine (Ts) sowie das Element 118 mit dem Namen Oganesson (Og). Die Möglichkeit, dass noch weitere synthetisierte Elemente hinzukommen werden, besteht weiterhin.

Die Gruppen des Periodensystems der Elemente

Das PSE wird in **Haupt- und in Nebengruppen** eingeteilt. Die **Hauptgruppen** sind: Alkalimetalle und Wasserstoff, Erdalkalimetalle, Borgruppe, Kohlenstoff-Silicium-Gruppe, Stickstoff-Phosphor-Gruppe, Chalkogene, Halogene und Edelgase,

Als **Nebengruppen** unterscheidet man die Scandiumgruppe, Titagruppe, Vanadiumgruppe, Chromgruppe, Mangangruppe, Eisengruppe, Kobaltgruppe, Nickelgruppe, Kupfergruppe und die Zinkgruppe.

Vorschläge für Ihre Unterrichtsgestaltung

Voraussetzungen der Lerngruppe

Die Schülerinnen und Schüler* sollten bereits Kenntnisse über das **Bohr'sche Atommodell** und Erfahrung im Aufstellen von **Wort- und Reaktionsgleichungen** besitzen. Außerdem ist es von Vorteil, wenn Ihre Schüler bereits mit der **selbstständigen Durchführung** von **Versuchen** und der Arbeit in einem **Lernzirkel** vertraut sind.

Aufbau der Unterrichtseinheit

Mit einer Baumarkttextkursion steigen Sie in die Einheit ein. Das **Arbeitsblatt M 1** beinhaltet den Arbeitsauftrag sowie Tipps zur Erkundung eines Baumarkts. Die Erkundung kann je nach Möglichkeit als Klassenexkursion erfolgen oder als Hausaufgabe angelegt werden. Es ist vorteilhaft, wenn die Stationsgruppen den Baumarkt gemeinsam erkunden, allerdings ist dies je nach Einzugsgebiet der Schule nicht immer möglich. Im letzteren Fall muss jedoch eine ausreichende Vorlaufzeit eingeplant werden.

Danach wird ein **Lernzirkel** mit 9 Stationen aufgebaut. **Stationen 1–3** beziehen sich auf die **Elemente der 1. und 2. Hauptgruppe**, wobei Station 3 zum technischen Kalkkreislauf in einen theoretischen und einen praktischen Teil unterteilt ist. **Station 4** behandelt die **Halogene** und **Station 5** die **Halogene** und **Edelgase**. Bei **Station 6** beschäftigen sich die Lernenden mit den **Metallen der Hauptgruppen** und, in Bezug auf die Verwendung, mit denen der Nebengruppen. Bei **Station 7** steht **Kohlenstoff** als Vertreter der 4. Hauptgruppe im Fokus, während **Station 8** die Verwendung von **Stickstoff- und Phosphatverbindungen** im Blumendünger thematisiert. **Station 9** bezieht sich auf **Sauerstoff** als Vertreter der 6. Hauptgruppe.

** Im weiteren Verlauf wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit nur „Schüler“ verwendet.*

Angebote zur Differenzierung

Im Zuge einer Binnendifferenzierung sollte jede Gruppe eine „Stammstation“ zugewiesen bekommen, für die sie eine **Musterlösung** anfertigt. Die entsprechende Gruppe würde anschließend als Ansprechpartner bei Schwierigkeiten und Fragen anderen Gruppen zur Verfügung stehen und zum Abschluss des Lernzirkels sollte jede Gruppe ihre Station bzw. ihr Element vorstellen. Eine **Wahlstation zur Literaturrecherche** würde den Gruppen die Möglichkeit bieten, die Präsentation vorzubereiten, wenn sie schneller fertig sind oder Wartezeiten überbrücken müssen. Da die Theoriestationen mehrfach aufgebaut werden können, ebenso wie Stationen mit einfachen, unkomplizierten Versuchen (z. B. Station 4, Station 8), kann die **Gruppengröße klein** gehalten werden, um die Lernenden komplett einzubinden. Dies würde für eine Gruppengröße von max. 3 Schüler sprechen. Eine weitere Station kann eine Aufgabe im Schulbuch beinhalten, z. B. zum Thema periodische Eigenschaften (Atomradius, Ionisierungsenergie).

Diese Kompetenzen trainieren Ihre Schüler

Die Schüler ...

- benennen die Elemente des Periodensystems und beschreiben ihre Eigenschaften.
- entnehmen Informationen aus dem Periodensystem der Elemente.
- skizzieren den technischen Kalkkreislauf als Beispiel eines Stoffkreislaufs.
- beschreiben und erklären chemische Sachverhalte mithilfe von Modellen.
- kommunizieren fachlich korrekt unter Anwendung neuer Begriffe.
- führen selbstständig Versuche durch und werten diese in Versuchsprotokollen aus.

Medientipps

Filme

www.youtube.com/watch?v=pgoDOAyR8e8

Dieses Video „Natrium in Wasser geht ab! – Das Experiment“ kann gut als Ersatz zum Lehrerversuch genutzt werden.

Periodensystem. DVD. ca. 28 min. 2017. FWU-Nr. 4677273

Der Film beschreibt ausführlich das Periodensystem der Elemente und kann gut für die Einführung in das Thema genutzt werden.

Internetadressen

www.chemie-interaktiv.net/bilder/nacl_synthese_anim.swf

Der Vorteil dieser Seite: Die Lernenden können zur Reaktion von Natrium und Chlor zusätzlich die Modelldarstellung ansehen und so die Hintergründe besser erkennen.

Die Einheit im Überblick

🕒 V = Vorbereitung

SV = Schülerversuch










AB = Arbeitsblatt

🕒 D = Durchführung

VP = Versuchsprotokoll

LV = Lehrerversuch

📁 = Zusatzmaterial auf CD

Stunden 1–6: Lernzirkel „Die Elemente des Periodensystems im Baumarkt erkunden“	
M 1 (AB)	Zement, Schrauben & Co. – Exkursion in den Baumarkt
M 2 (SV/AB) 🕒 V: 5 min 🕒 D: 10 min	Station 1: Wir weisen Alkali- und Erdalkalimetalle nach <input type="checkbox"/> 1 Schutzbrille pro Schüler <input type="checkbox"/> Magnesiastäbchen <input type="checkbox"/> Calciumchlorid  <input type="checkbox"/> Strontiumchlorid  <input type="checkbox"/> Kaliumchlorid <input type="checkbox"/> Lithiumchlorid  <input type="checkbox"/> Natriumchlorid <input type="checkbox"/> Bariumchlorid  <input type="checkbox"/> Streichhölzer <input type="checkbox"/> 1 Gasbrenner <input type="checkbox"/> 1 Tüpfelplatte <input type="checkbox"/> 1 feuerfeste Unterlage
M 3 (LV/VP) 🕒 V: 5 min 🕒 D: 10 min	Station 2: Natrium reagiert mit Wasser – Lehrerversuch <input type="checkbox"/> 1 Schutzbrille <input type="checkbox"/> Natrium  <input type="checkbox"/> Wasser <input type="checkbox"/> Phenolphthalein  <input type="checkbox"/> 1 Glaswanne <input type="checkbox"/> 1 Pinzette <input type="checkbox"/> 1 Messer <input type="checkbox"/> 1 feuerfeste Unterlage
M 4 (AB)	Station 3: Herstellen von Kalkmörtel – der technische Kalkkreislauf
 (SV/AB)	Station 3: Der technische Kalkkreislauf – Schülerversuch <input type="checkbox"/> 1 Schutzbrille pro Schüler <input type="checkbox"/> Calciumoxid (gebrannter Kalk)  <input type="checkbox"/> Wasser <input type="checkbox"/> Sand <input type="checkbox"/> 1 Becherglas (1000 ml) <input type="checkbox"/> 1 Thermometer <input type="checkbox"/> Indikatorpapier <input type="checkbox"/> 1 Spatel
 (SV/VP)	Station 3: Der technische Kalkkreislauf – Versuchsprotokoll <input type="checkbox"/> 1 Schutzbrille pro Schüler <input type="checkbox"/> 4 Tonstücke oder Kachelscherben <input type="checkbox"/> 1 Plastiktüte <input type="checkbox"/> 1 Spatel
M 5 (VP)	Station 4: Halogene – die Salzbildner
M 6 (AB)	Station 5: Glühende Tatsachen – Verwendung von Edelgasen und Halogenen bei Lampen
M 7 (AB)	Station 6: Metalle – Stoffe mit besonderen Eigenschaften
M 8 (AB)	Station 7: Kohlenstoff – jetzt wird es organisch
M 9 (SV/AB) 🕒 V: 5 min 🕒 D: 10 min	Station 8: Nitratnachweis in Spezialdüngern <input type="checkbox"/> 1 Schutzbrille pro Schüler <input type="checkbox"/> Blumendünger <input type="checkbox"/> Bonsaidünger <input type="checkbox"/> Orchideendünger <input type="checkbox"/> Kakteendünger <input type="checkbox"/> Nitrat- oder Ammoniumteststäbchen oder Testflüssigkeit <input type="checkbox"/> 5 Bechergläser (50 ml)

Station 1: Wir weisen Alkali- und Erdalkalimetalle nach

M 2

In diesem Versuch identifiziert ihr das Vorkommen von Alkali- und Erdalkalimetallen in verschiedenen Stoffen mithilfe der Flammenfärbung. Dabei wird die Tatsache ausgenutzt, dass bei der Verbrennung von manchen Verbindungen der Metalle ebenso wie bei einigen Salzen charakteristisch gefärbte Flammen entstehen.

Schülerversuch in Kleingruppen

⌚ Vorbereitung: 5 min

⌚ Durchführung: 10 min






Aufgabe

Führt den folgenden Versuch durch.

So führt ihr den Versuch durch

1. Stellt die folgenden Materialien bereit.

Das benötigt ihr

- | | | |
|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> 1 Schutzbrille pro Schüler | <input type="checkbox"/> Kaliumchlorid KCl | <input type="checkbox"/> Streichhölzer |
| <input type="checkbox"/> Magnesiastäbchen | <input type="checkbox"/> Lithiumchlorid LiCl  | <input type="checkbox"/> 1 Gasbrenner |
| <input type="checkbox"/> Calciumchlorid CaCl ₂  | <input type="checkbox"/> Natriumchlorid NaCl | <input type="checkbox"/> 1 Tüpfelplatte |
| <input type="checkbox"/> Strontiumchlorid SrCl ₂   | <input type="checkbox"/> Bariumchlorid BaCl ₂  | <input type="checkbox"/> 1 feuerfeste Unterlage |



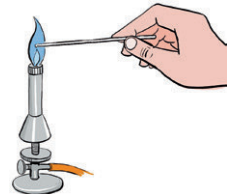
2. Entzündet den Gasbrenner und haltet das Magnesiastäbchen in die rauschende Gasbrennerflamme, bis es glüht und die Flamme nicht mehr gefärbt ist.

3. Nehmt mit dem Magnesiastäbchen etwas von der ersten Probe auf, indem ihr die Spitze kurz in der pulverförmigen Probe dreht. Haltet das Magnesiastäbchen dann wieder in die rauschende Flamme des Bunsenbrenners.



Notiert die Farbe der Flamme.

4. Lasst das Magnesiastäbchen abkühlen und brecht anschließend das benutzte Stück ab.



5. Wiederholt den Vorgang mit den anderen Proben.



Manche Salze sind durch Natriumverbindungen verunreinigt. Betrachtet die Flammenfarben daher zusätzlich durch das blaue Kobaltglas und notiert den Farbeindruck. Das Kobaltglas filtert die orangene Natriumflamme heraus, sodass sie die anderen Farbeindrücke nicht überdeckt.



Beobachten und Auswerten

a) Legt eine Tabelle nach folgendem Muster an und haltet eure Beobachtungen fest.

Salz	Flammenfarbe (genaue Beschreibung)	Flammenfarbe mit Kobaltglas

b) Untersucht die folgenden Baumarktprodukte auf Alkali- und Erdalkalimetalle: Blumendünger, Gips, Kalkmörtel, Streusalz.

Plant und protokolliert euer Vorgehen fachgerecht, indem ihr ein Versuchsprotokoll in eurem Heft anfertigt. (Fragestellung, Versuchsdurchführung)

Station 3: Herstellen von Kalkmörtel – der technische Kalkkreislauf

M 4

Das Element Calcium kommt in der Natur hauptsächlich in Verbindungen vor, die zu Baustoffen wie Kalkmörtel und Zement verarbeitet werden. Die Herstellung von Kalkmörtel findet im technischen Kalkkreislauf statt.

Aufgabe 1

Lies dir den folgenden Info-Text durch.

Nach dem Kalkabbau in Steinbrüchen beginnt der technische Kalkkreislauf mit dem Vorgang des **Kalkbrennens**. Dabei wird der Kalk (Calciumcarbonat CaCO_3) sehr stark erhitzt und zerfällt in Calciumoxid und Kohlenstoffdioxid (I). Calciumoxid wird

5 auch als gebrannter Kalk bezeichnet. Anschließend wird zu dem gebrannten Kalk Wasser gegeben. Die Reaktion verläuft stark exotherm und es entsteht Calciumhydroxid (II). Der Vorgang wird **Kalklöschen** genannt. Durch die Reaktion zwischen Calciumhydroxid mit dem Kohlenstoffdioxid der Luft bilden sich Calciumcarbonat (III) und Wasser. Diese letzte Phase

10 des technischen Kalkkreislaufes nennt man **Abbinden**.

Mischt man den gelöschten Kalk (1 Teil) mit drei Teilen Sand und etwas Wasser, erhält man **Kalkmörtel**. Dieser wurde vor der Erfindung des Zements z. B. als Bindemittel zwischen Mauersteinen verwendet. Die Kalkkristalle und die Sandkörner bilden ein ineinander verfilztes, festes Gebilde und halten so die Mauersteine zusammen.



© Thinkstock/iStock

Aufgabe 2

- a) Stellt den technischen Kalkkreislauf schematisch dar. Verwendet dabei die folgenden Begriffe: *Aufnahme von Kohlenstoffdioxid – Aufnahme von Wasser – Abgabe von Kohlenstoffdioxid – Abgabe von Wasser – Kalk – Kalkbrennen – gelöschter Kalk – Abbinden – Kalklöschen – gebrannter Kalk – CaCO_3 – Ca(OH)_2 – CaO*
- b) Stellt die im Text genannten Wortgleichungen (I)–(III) und die entsprechenden Reaktionsgleichungen auf. Tragt in die Klammern die jeweiligen Aggregatzustände ein (s für solid = fest, l für liquid = flüssig, g für gasförmig).

Wortgleichung (I)

_____ \longrightarrow _____ + _____

Reaktionsgleichung (I)

_____ () \longrightarrow _____ () + _____ ()

Wortgleichung (II)

_____ + _____ \longrightarrow _____

Reaktionsgleichung (II)

_____ () + _____ () \longrightarrow _____ ()

Wortgleichung (III)

_____ + _____ \longrightarrow _____ + _____

Reaktionsgleichung (III)

_____ () + _____ () \longrightarrow _____ () + _____ ()

M 7 Station 6: Metalle – Stoffe mit besonderen Eigenschaften


Metalle sind wichtige Werkstoffe! Du wirst im Baumarkt die verschiedensten Metalle finden, denn sie sind sehr schnell erkennbar. Woran du sie am besten erkennst und welche Eigenschaften sie haben, erfährst du an dieser Station.

Aufgabe 1

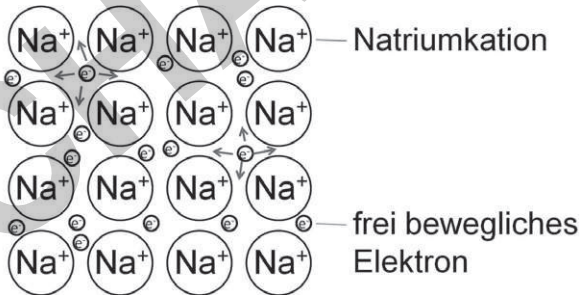
Lies dir den folgenden Info-Text durch.

Eine charakteristische Eigenschaft der Metalle ist ihr metallischer Glanz – egal ob rötlich glänzendes Kupfer, silbriges Zink oder Aluminium: Diese Stoffeigenschaft ist fast immer der erste Hinweis auf ein Metall. Weitere charakteristische Eigenschaften sind ihre gute elektrische Leitfähigkeit, die gute Wärmeleitfähigkeit und die hohe Verformbarkeit.

Doch warum weisen Metalle ähnliche Stoffeigenschaften auf? Diese Tatsache ist auf den Bau von Metallen auf Teilchenebene zurückzuführen: die Metallbindung. Nach dem Elektronengasmodell entsteht die Metallbindung zwischen Elementen mit ähnlicher Elektronegativität bzw. zwischen Metallatomen. Die einzelnen Metallatome geben ihre Außenelektronen ab, sodass die äußere Schale keine Elektronen mehr enthält und der energetisch stabile Edelgaszustand erreicht wird. Durch die Elektronenabgabe erlangen die Metallatome eine positive Ladung (Metallkation). Die negativ geladenen Elektronen bewegen sich frei zwischen den positiv geladenen Metallkationen (siehe Abbildung). Die Metallkationen bilden ein Kristallgitter. Da sich die negativ geladenen Elektronen und die positiv geladenen Metallkationen anziehen, kommt die Metallbindung zustande.



© Thinkstock/Photodisc



Na⁺ Na⁺ Na⁺ Na⁺ — Natriumkation

frei bewegliches Elektron

Aufgabe 2

- a) In der Tabelle sind charakteristische Eigenschaften der Metalle aufgelistet. Nimm deine Aufzeichnungen aus dem Baumarkt zur Hand und ordne diesen Stoffeigenschaften jeweils ein Metall und seine Verwendung (Beispiel aus dem Alltag) zu.

Stoffeigenschaften der Metalle	Metall (Beispiel)	Verwendung
Elektrische Leitfähigkeit		
Wärmeleitfähigkeit		
Verformbarkeit		
Metallischer Glanz		

- b) Zeichne das Atommodell des Natriumatoms und des Natriumions in dein Heft. Erkläre das Prinzip der Metallbindung am Beispiel dieses Metalls.

M 10

Station 9: Sauerstoff – eine brenzlige Sache

Entscheidend für den Betrieb von Motoren oder für Verarbeitungsprozesse vieler Stoffe (z. B. beim Schweißen) ist die Tatsache, dass Luft die Verbrennung ermöglicht. Aber welcher Bestandteil der Luft reagiert genau bei der Verbrennung?

Verbrennt ein Metall an der Luft, entsteht in einer exothermen Reaktion ein salzartiger Stoff. Deine Aufgabe ist es nun, diese Reaktion umzukehren, das Salz also in seine Bestandteile zu zerlegen, um anschließend das entstandene Gas zu untersuchen!

Aufgabe 1

Führt den Versuch nach der Versuchsanleitung durch und erstellt ein Versuchsprotokoll in eurem Heft: Formuliert dazu eine Fragestellung sowie eine Hypothese, die ihr mit dem angeführten Versuch überprüft. Notiert außerdem eure Beobachtungen und Auswertungen.

Wird in einer geschlossenen Apparatur Eisenwolle verbrannt, nimmt das Luftvolumen um etwa ein Fünftel ab: Ein Teil der Luft hat bei der Verbrennung reagiert.

Schülerversuch in Kleingruppen




🕒 Vorbereitung: 5 min

🕒 Durchführung: 10 min

So führt ihr den Versuch durch

1. Stellt die folgenden Materialien bereit.

Das benötigt ihr

- | | | |
|--|--|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 Schutzbrille pro Schüler | <input type="checkbox"/> Wasser | <input type="checkbox"/> 1 Glimmspan |
| <input type="checkbox"/> Silber(I)oxid    | <input type="checkbox"/> 1 Reagenzglas | <input type="checkbox"/> 1 Spatel |
| | <input type="checkbox"/> 1 Stativ | |



- Gebt in ein Reagenzglas einen Spatel des Silber(I)oxids und spannt es in ein Stativ ein.
- Erhitzt das Silber(I)oxid langsam und vorsichtig und notiert eure Beobachtungen.
- Untersucht das entstehende Gas, indem ihr einen glimmenden Holzspan in die Reagenzglasöffnung haltet.

Aufgabe 2

Was würde passieren, wenn man einen Glimmspan in ein Edelgas hält? Begründe deine Antwort.

Tipp

Luft ist ein Gasgemisch aus Stickstoff, Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid und Edelgasen. Stickstoff und Kohlenstoffdioxid ersticken eine Flamme, während ein Glimmspan in reinem Sauerstoff aufleuchtet. Vermischt man Kohlenstoffdioxid mit Kalkwasser, trübt sich dieses. Auf diese Weise kann man mit einfachen Methoden erkennen, um welches Gas es sich handelt.