

Informationen über den Werkstoff Aluminium

**Schülerarbeitsblätter
für allgemein bildende Schulen**

Düsseldorf, Februar 2007

VORSCHLAG FÜR DEN UNTERRICHTLICHEN EINSATZ DER ARBEITSBLÄTTER

Arbeitsblatt	Klassenstufe	Fächer
Aluminiumverbindungen in der Natur	Klasse 9 – 13	Geographie, Chemie
Glossar: Aluminium in der Mineralogie – Wer blickt noch durch?	Klasse 8 – 13	Geographie, Chemie
Edelsteine und Aluminium	Klasse 7 – 10	Chemie
Der Alaun – gestern und heute	Klasse 8 – 10	Geschichte, Chemie
Die Gebrauchsmetalle	Klasse 5 – 10	Geschichte, Chemie
Die Entdeckungsgeschichte von Aluminium	Klasse 9 – 13	Chemie
Bauxit – Vorkommen und Entstehung	Klasse 10 – 13	Geographie, Chemie
Folienvorlage: Die Entstehung von Bauxit	Klasse 10 – 13	Geographie, Chemie
Vom "Mineral des Baux" zum Bauxit	Klasse 8 – 11	Chemie, Geschichte
Gesucht wird: Eine Bezeichnung für "Aluminiumerz"	Klasse 8 – 10	Chemie
Rekultivierung – am Beispiel von Bauxit	Klasse 10 – 13	Biologie, Chemie
Die Geschichte der fabrikmäßigen Aluminiumgewinnung	Klasse 9 – 13	Geschichte, Chemie
"Das Märchen vom Silber aus Lehm" – Die Weltausstellung 1855	Klasse 9 – 13	Geschichte, Chemie
Die Darstellung von Metallen	Klasse 8 – 12	Chemie
Was hat die Entdeckung des Generators mit Aluminium zu tun?	Klasse 7 – 10	Physik, Chemie
Die Entwicklung der Aluminiumpreise von 1852 bis 1857	Klasse 8 – 10	WT, Chemie
Die Entwicklung der Aluminiumpreise von 1865 bis 1891	Klasse 8 – 10	WT, Chemie
Rotschlamm – Reststoff bei der Aluminiumgewinnung	Klasse 9 – 12	Chemie, Biologie
Den physikalischen Eigenschaften von Aluminium experimentell auf der Spur	Klasse 8 – 10	Chemie
Das Leichtmetall Aluminium	Klasse 8 – 10	Chemie
Aluminium hat zwei Seiten – Der amphotere Charakter von Aluminium	Klasse 10 – 13	Chemie
Ein Getränkekarton wird zerlegt (inkl. Lehrerinformation)	Klasse 5 – 9	WT, Chemie
Die Getränkedose	Klasse 5 – 9	WT, Chemie
Aluminium als Verpackungsmaterial	Klasse 7 – 10	WT, Chemie
Trennung und Untersuchung eines Stoffgemisches – Der Rohrreiniger	Klasse 8 – 10	Chemie
Ein Rohrreiniger wird wieder zusammengesetzt (Teile I und II)	Klasse 8 – 10	Chemie
Die CARO®-Dose wird zerlegt	Klasse 5 – 9	WT, Chemie
Aluminium als Verpackungsmaterial in der Lebensmittelindustrie	Klasse 7 – 10	WT, Chemie

Arbeitsblatt	Klassenstufe	Fächer
Warum eine Getränkedose aus Aluminium nicht einfach im Papierkorb landen sollte?	Klasse 7 – 10	WT, Chemie
Der Jogurtbecher-Deckel	Klasse 5 – 7	WT, Chemie
Wie werden Lebensmittelverpackungen aus Aluminium recycelt?	Klasse 11 – 13	WT, Chemie
Ein Aluminiumnachweis mit Geschichte	Klasse 9 – 13	Chemie
Ein Pflanzenfarbstoff zum Nachweis von Aluminium	Klasse 9 – 13	Chemie, Biologie
Eine Base gegen Sodbrennen?	Klasse 9 – 11	Chemie, Biologie

WT = Wirtschaft & Technik

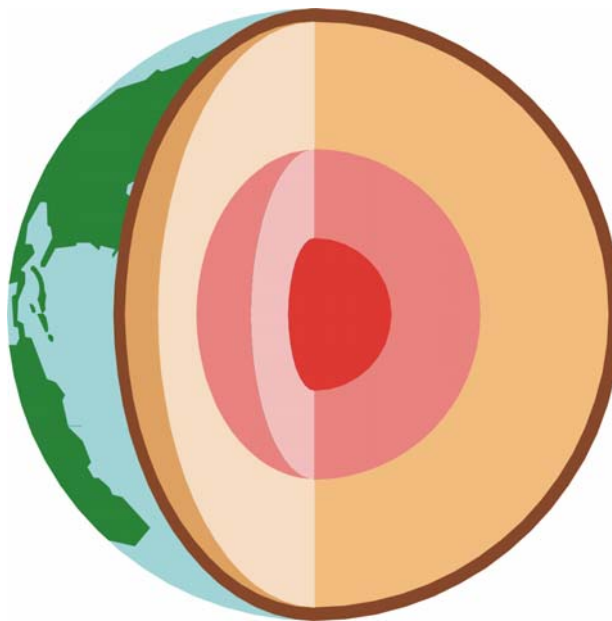
Arbeitsblatt 1

Aufgabe

Aluminiumverbindungen in der Natur

Die gesamte feste Erdkruste ist aus Gesteinen aufgebaut. Gesteine sind Zusammenschlüsse von verschiedenen Mineralien. Und Mineralien wiederum bestehen aus Elementen oder anorganisch-chemischen Verbindungen. Sie sind auf natürlichem Wege in der Erdkruste entstanden.

- 1.) Wo aber ist die Erdkruste? Beschrifte in der Abbildung den Teil, welcher deiner Meinung nach die Erdkruste ist!



- 2.) Aluminium ist Bestandteil von Mineralien (und damit auch Gesteinen) der Erdkruste. Schätze, an welcher Stelle in der Häufigkeitstabelle Aluminium steht!

.....

- 3.) Ein wichtiges Aluminiumgestein ist Bauxit. Weltweit gibt es eine begrenzte Anzahl von Bauxitlagerstätten. Und trotzdem kommt Aluminium so häufig in der Erdkruste vor. Kläre diesen Widerspruch auf!

.....

.....

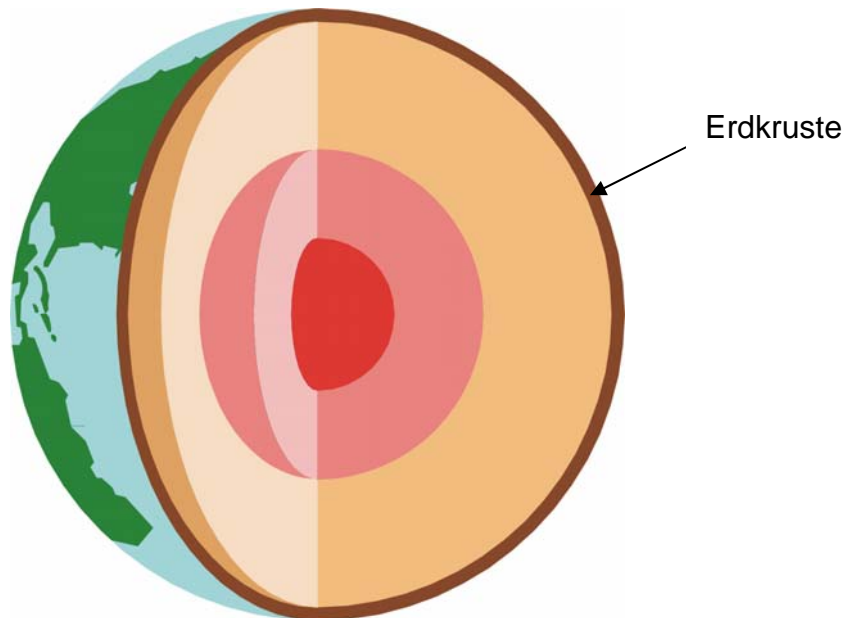
.....

Arbeitsblatt 1 Lösung

Aluminiumverbindungen in der Natur

Die gesamte feste Erdkruste ist aus Gesteinen aufgebaut. Gesteine sind Zusammenschlüsse von verschiedenen Mineralien. Und Mineralien wiederum bestehen aus Elementen oder anorganisch-chemischen Verbindungen. Sie sind auf natürlichem Wege in der Erdkruste entstanden [1].

- 1.) Wo aber ist die Erdkruste? Beschrifte in der Abbildung den Teil, welcher deiner Meinung nach die Erdkruste ist!



Die Erdkruste ist der oberste Teil.

Weitere Informationen: Wir bewegen uns auf der Erdkruste. Allerdings stellt die Erdkruste nur einen ganz kleinen Teil am Aufbau der Erde (siehe Abbildung). Sie "umfasst" ca. 30–40 km.

Der Mensch kann mit der derzeitigen Technik "lediglich" etwa 10–12 km tief in das Erdinnere bohren. Bedenkt man weiterhin, dass die Erde auch fast 9 km über dem Meeresspiegel reicht, so können insgesamt nur 20–30 km erforscht werden. Bis zum Erdmittelpunkt sind es aber 6371 km.

Arbeitsblatt 1

Lösung

- 2.) Aluminium ist Bestandteil von Mineralien (und damit auch Gesteinen) der Erdkruste. Schätze, an welcher Stelle in der Häufigkeitstabelle Aluminium steht!

Aluminium steht in der Häufigkeitstabelle der Elemente, welche am Aufbau der Erdkruste in Form von Mineralien beteiligt sind, an dritter Stelle.

Weitere Informationen: *Aluminium ist das dritthäufigste Element der Erdkruste mit einem Massenanteil von ca. 8 %. Häufiger kommen nur Sauerstoff (46,7 %) und Silicium (27 %) vor (siehe Häufigkeitstabelle).*

- 3.) Ein wichtiges Aluminiumgestein ist Bauxit. Weltweit gibt es eine begrenzte Anzahl von Bauxitlagerstätten. Und trotzdem kommt Aluminium so häufig in der Erdkruste vor. Kläre diesen Widerspruch auf!

Neben Bauxit kommen noch andere aluminiumhaltige Mineralien in der Erdkruste vor. Das Mineral, welches am häufigsten in der Erdkruste ist, enthält ebenfalls Aluminium. Es handelt sich um Feldspat, welcher ca. 58 % der Erdkruste ausmacht.

Weitere Informationen: *"Feldspat, Quarz und Glimmer – das vergess` ich nimmer!" Dieses Sprichwort verdeutlicht die Reihenfolge der wichtigsten Mineralien, welche am Aufbau der Erdkruste beteiligt sind. Den Feldspäten (Feldspäte sind komplexe Silikate des Aluminiums, $M[AlSi_3O_8]$ mit M für Metall) folgen Quarz (Quarz ist Siliciumdioxid, SiO_2) mit 12,5 % und Glimmer (Glimmer sind Tonerdesilikate) mit 3,5 % .*

Aluminium in der Mineralogie – Wer blickt noch durch? –

- Ist Bauxit ein Mineral oder ein Gestein?
- Was ist Tonerde?
- Sind Tonerde und Porzellanerde identisch?
- Feldspat und Glimmer sollen Aluminium enthalten?

Fragen über Fragen. Nachfolgend werden dir die wichtigsten Begriffe erklärt. Dann kannst du beispielsweise die Frage beantworten, ob Tonerde und Porzellanerde identisch sind.

Aluminiumhydroxide [1]

... Formel $\text{Al}(\text{OH})_3$.

In der Natur gibt es verschiedene Formen: Gibbsit, Böhmit, Diaspor und Alumogel

- $\gamma\text{-Al}(\text{OH})_3$ = Gibbsit (auch als Hydrargillit bezeichnet)
- $\gamma\text{-AlO}(\text{OH})$ = Böhmit
- $\alpha\text{-AlO}(\text{OH})$ = Diaspor
- $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x \text{H}_2\text{O}$ = Alumogel (auch als Sporogelit bezeichnet)

Sie sind Bestandteile von Bauxit (z.B. Bauxit aus Nord- und Südamerika enthält vor allem Gibbsit, Bauxit aus dem westlichen Europa (Mittelmeerländer) enthält vor allem Böhmit und Bauxit aus Rumänien und Griechenland enthält vor allem Diaspor).

Alumosilikate (Aluminiumsilikate) [2]

Der Grundbaustein der Silikate ist das SiO_4 -Tetraeder. Wird das Si^{4+} -Kation durch das etwa gleich große Al^{3+} -Kation ersetzt, dann spricht man von Alumosilikaten.

Der negative Ladungsüberschuss wird z.B. durch ein einwertiges Kation kompensiert (z.B. Alkalimetall-Ionen – daraus resultiert der Name Alkali-Alumosilikate [Feldspäte]).

Arbeitsblatt 2

Ergänzende Information

Bauxit [1]

... ist ein Gestein.

Es besteht aus mind. 35–65 % Aluminiumoxid, <28 % Eisenoxid, <7 %

Siliciumdioxid, <4 % Titandioxid und 12–30 % Wasser.

Diese Angaben sind zwar sehr übersichtlich, erwecken aber den Eindruck, dass Aluminiumoxid (Al_2O_3) der Hauptbestandteil von Bauxit ist. In Wirklichkeit aber bildet Aluminiumoxid mit Wasser unterschiedliche Verbindungen (Gibbsit, Böhmit, Diaspor und Alumogel), die sich im Wassergehalt und in der Kristallstruktur unterscheiden.

z.B. Diaspor: $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = 2\text{Al} / 4\text{O} / 2\text{H} = 2 \text{AlO}(\text{OH}) = \text{AlO}(\text{OH})$

Diese Formel drückt das kleinstmögliche Zahlenverhältnis der Strukturelemente dieses Minerals aus. Das Aluminiumion ist oktaedrisch sowohl von OH-Gruppen als auch von Sauerstoff-Atomen umgeben.

Feldspat (Feldspäte)

... Sammelbegriff für Alkali-Alumosilikate mit der allgemeinen Formel $\text{Me}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$

z.B.: Kalifeldspat (Orthoklas) $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$,

Natronfeldspat (Albit) $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$

Gestein

... ist eine Zusammenlagerung von Mineralien.

Die Erdkruste besteht aus Gesteinen.

Glimmer [3]

... ist eine Gruppe wichtiger gesteinsbildender Mineralien.

Aus chemischer Sicht handelt es sich um Alumosilikate, die häufig Eisen oder Magnesium enthalten.

z.B.: Kaliglimmer (Muskovit) $\text{KAl}_2[\text{HO}, \text{F}_2/\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$

Magnesiaeisenglimmer (Biotit) $\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe})_3 \cdot (\text{OH})_2 \cdot [(\text{Al}, \text{Fe-III})\text{Si}_3\text{O}_{10}]$

Kaolin [3]

... besteht hauptsächlich aus Kaolinit, einem Aluminiumhydrosilikat

$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Kaolin wird auch als weißer Ton bezeichnet und ist ein

Arbeitsblatt 2

Ergänzende Information

Hauptbestandteil des Bodens (neben Quarz und Kalk). Die für Kaolin ebenfalls gebräuchliche Bezeichnung als Porzellanerde zeigt an, dass es sich um einen wichtigen Rohstoff für die Porzellanherstellung handelt.

Korund [1]

... Sammelbezeichnung für das natürlich vorkommende Aluminiumoxid ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$).

Die gefärbten Varietäten von Korund sind Rubin (rot – enthält Spuren von Chrom(III)-Ionen) und Saphir (blau – enthält Spuren an Eisen(II,III)-Ionen und Titan(IV)-Ionen). [5]

Laterite (lat. later = Ziegelstein) [4]

... sind rote Verwitterungsprodukte feldspat-eisenoxidreicher Gesteine in tropischen und subtropischen Klimazonen.

Dabei kommt es zur Anreicherung von Aluminium- oder Eisenverbindungen.

Die eisenoxidreichen Verwitterungsprodukte werden als Laterite i.e.S. bezeichnet, die aluminiumreichen Verwitterungsprodukte sind Bauxite.

Mineralien [1, 3]

... sind einheitliche (homogene), in der Regel kristalline Stoffe von meist einheitlicher Zusammensetzung. Sie sind auf natürlichem Wege in der festen Erdkruste entstanden. Dazu zählen alle gediegenen festen Elemente (z.B. Schwefel und Gold) und alle stöchiometrisch aufgebauten festen anorganischen Verbindungen (z.B. Natriumchlorid, Quarz (Bergkristall) und Eisendisulfid (Pyrit)). Organische Verbindungen (z.B. Kohle) zählen nicht zu den Mineralien.

Tone [1, 3]

... sind Gesteine aus winzig kleinen Tonmineralien. Sie entstanden durch die Verwitterung von feldspathaltigen Gesteinen.

Reiner Ton ist weiß gefärbt (Kaolin), mit Eisenverbindungen verunreinigter Ton rötlich und mit Humus verunreinigter Ton schwärzlich gefärbt.

z.B.: Aus Kalifeldspat ($\text{K[AlSi}_3\text{O}_8] = (\text{K}_2\text{O} \bullet \text{Al}_2\text{O}_3 \bullet 6\text{SiO}_2)$) entstand Kaolin ($\text{Al}_2\text{O}_3 \bullet 2\text{SiO}_2 \bullet 2\text{H}_2\text{O}$), wobei durch die Verwitterungsprozesse Kalium und ein Teil des Siliciumdioxids aus dem Feldspat abgeführt und Wasser eingelagert wird.

Arbeitsblatt 2

Ergänzende Information

Tonerde [1]

... ist eine Bezeichnung für Aluminiumoxid.

Mitte des 18. Jahrhunderts hat Marggraf verschiedene Tone und Alaun untersucht und einen gemeinsamen Bestandteil gefunden, den er als Alaunerde bezeichnet hat. Später wurde dieser Begriff durch die Bezeichnung Tonerde ersetzt. U.a. Wöhler hat dann die Tonerde als Aluminiumoxid identifiziert. Trotzdem wurde der Begriff bis heute beibehalten.

abgeleitete Begriffe: **Tonerdehydrat** = Aluminiumhydroxid



Tonerdesilikate = Kaolin und Alumosilikate



Tonminerale [1, 3]

... sind Mineralien, welche das Gestein Ton bilden.

Chemisch gesehen handelt es sich um Alumosilikate, welche Schichten bilden.

Es gibt verschiedene Gruppen von Tonmineralien (z.B. Kaolin, Illit und Montmorillonit).

Arbeitsblatt 3

Aufgabe

Edelsteine und Aluminium

Aluminium kommt in der Natur nicht als vor, sondern immer in
..... .

Rubin und Saphir bestehen beide aus dem natürlich vorkommenden Aluminiumoxid (Korund), eine Verbindung von Aluminium und (Al_2O_3). Aber unterscheiden sich Rubin und Saphir nicht in ihrer ? Rubin ist, und Saphir ist Für diesen Unterschied sind kleinste Mengen an Chrom(III)-oxid bei Rubin und Eisen- bzw. Titanoxid bei Saphir verantwortlich, die in den Steinen enthalten sind. Selbst bei Smaragd, Topas, Türkis und Granat ist Aluminium ein der Verbindung.

Man könnte fast meinen, jeder Edelstein, den die Königinnen und Könige sowie Kaiserinnen und Kaiser trugen, verdankt seine Existenz dem Aluminium. Aber Vorsicht! Der Diamant besteht aus !

Arbeitsblatt 3

Lösung

Edelsteine und Aluminium

Aluminium kommt in der Natur nicht als *Element* vor, sondern immer in *Verbindungen*.

Rubin und Saphir bestehen beide aus dem natürlich vorkommenden Aluminiumoxid (Korund), eine Verbindung von Aluminium und *Sauerstoff* (Al_2O_3). Aber unterscheiden sich Rubin und Saphir nicht in ihrer *Farbe* ? Rubin ist *rot*, und Saphir ist *blau*. Für diesen Unterschied sind kleinste Mengen an Chrom(III)-oxid bei Rubin und Eisen- bzw. Titanoxid bei Saphir verantwortlich, die in den Steinen enthalten sind. Selbst bei Smaragd, Topas, Türkis und Granat ist Aluminium ein *Bestandteil* der Verbindung.

Man könnte fast meinen, jeder Edelstein, den die Königinnen und Könige sowie Kaiserinnen und Kaiser trugen, verdankt seine Existenz dem Aluminium. Aber Vorsicht! Der Diamant besteht aus *Kohlenstoff*!

Arbeitsblatt 4

Versuch

Der Alaun – gestern und heute

"Alaun war um das Jahr 1000 v.Chr. weit verbreitet: als Bestandteil pflanzlicher Farbstoffe und verschiedener chemischer Prozesse. Spätestens zur Zeit des frühen Roms wurde Alaun für medizinische Zwecke verwendet; seine zusammenziehende Wirkung z.B. war geeignet, um Blutungen zu stillen. Die Herstellung war die gleiche wie heute, die Gewinnung der Tonerde aus Bauxit. Das Erz (Alaunstein – Alunit: Basisches Kaliumaluminiumsulfat $\text{KAl}(\text{SO}_4) \bullet 2\text{Al}(\text{OH})_3$ – Anm. d. Verfasserin) wurde gebrannt, ausgelaugt, abgesetzt, gekocht, in Absatzbecken geklärt, als Kristall niedergeschlagen und eingedampft." [6]

Versuchsvorschrift für die Züchtung von Alaun-Kristallen [7]

- Geräte: 2 Bechergläser (250 ml), Waage, Plastelöffel, Brenner, Dreifuß, Drahtnetz, Glasstab, Filter, Filterpapier, Uhrgläschen, (evtl. Faden, z.B. Sternzwirn)
- Chemikalien: Chromalaun, $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \bullet 12\text{H}_2\text{O}$
Kaliumalaun, $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \bullet 12\text{H}_2\text{O}$
destilliertes Wasser
- Durchführung: In ein 250 ml-Becherglas füllt man 100 ml Wasser. Dazu fügt man 40 g Chromalaun ($\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \bullet 12\text{H}_2\text{O}$) oder 30 g Kaliumalaun ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \bullet 12\text{H}_2\text{O}$) hinzu. Man erhitzt unter ständigem Rühren zum Sieden, bis sich das Salz vollständig gelöst hat. Danach wird die Lösung rasch in ein neues 250 ml-Becherglas filtriert, und das Becherglas mit einem Uhrgläschen abgedeckt. Nach einiger Zeit setzt die Kristallbildung ein. Alternativ kann man einen Kristall des Salzes, welches man in Lösung gebracht hat, an einen Faden binden und diesen in die Lösung hängen, ohne dass er den Boden oder den Glasrand berührt.

Arbeitsblatt 5

Aufgabe

Die Gebrauchsmetalle

Nenne mindestens eine Verwendungsmöglichkeit für jedes Metall!

Aluminium

Blei

Eisen

Gold

Kupfer

Magnesium

Platin

Silber

Wolfram

Zink

Zinn

Schätze, seit wann diese Gebrauchsmetalle bekannt sind und ordne sie in der zeitlichen Reihenfolge an!

Aluminium

Blei

Eisen

Gold

Kupfer

Magnesium

Platin

Silber

Wolfram

Zink

Zinn

Arbeitsblatt 5

Lösung

Die Gebrauchsmetalle

Nenne mindestens eine Verwendungsmöglichkeit für jedes Metall!

Aluminium	<i>Grillfolie, Aluminiumleiter</i>
Blei	<i>Bestandteil der Autobatterie</i>
Eisen	<i>Werkmetall</i>
Gold	<i>Schmuck, Zahntechnik</i>
Kupfer	<i>Leitungsmaterial in Elektroindustrie</i>
Magnesium	<i>Bleistiftspitzer</i>
Platin	<i>Katalysator in chemischer Industrie, Schmuck</i>
Silber	<i>Schmuck, Münzmetall</i>
Wolfram	<i>Glühdraht in Glühbirne</i>
Zink	<i>Dachrinnen, verzinkte Badewannen (aus alten Zeiten)</i>
Zinn	<i>Zinnteller und -becher</i>

Schätze, seit wann diese Gebrauchsmetalle bekannt sind und ordne sie in der zeitlichen Reihenfolge an [8]!

Gold	<i>5000 v.Chr. Ägypten</i>
Kupfer	<i>5000 v. Chr. Ägypten</i>
Zinn	<i>3000 v. Chr. Ägypten, Babylonien</i>
Blei	<i>3000 v. Chr. Babylonien</i>
Silber	<i>2900 v. Chr. Babylonien</i>
Eisen	<i>2000 v. Chr. Babylonien</i>
Zink	<i>1100 v. Chr. Indien</i>
Platin	<i>1736 in Kolumbien</i>
Wolfram	<i>1774 von Scheele entdeckt</i>
Aluminium	<i>1827 von Wöhler dargestellt</i>
Magnesium	<i>1830 von Liebig und Bussy entdeckt, 1852 von Bunsen dargestellt</i>

Arbeitsblatt 6 Aufgabe

Die Entdeckungsgeschichte von Aluminium

Das vorliegende Arbeitsblatt spiegelt die Etappen auf dem Weg zur Entdeckung von Aluminium wider. Es werden die wichtigen Personen benannt (Spalte 1). Ihre Leistungen im Hinblick auf die Entdeckung von Aluminium (siehe [9]) werden kurz dargestellt (Spalte 3) und zeitlich eingeordnet (Spalte 4). Komplettiert wird diese Übersicht durch einige Daten aus dem Leben der Persönlichkeiten (Spalte 2) – erstellt mit Hilfe der Literatur [10, 11].

Die Idee für die unterrichtliche Nutzung ist, dass der Lehrer die Tabellen zerschneidet und 2–3 Schüler die jeweils 4 zusammengehörigen "Karten" wie bei einem Quartett zusammenfügen sollen.

✂ Wer?	Lebenslauf	Aluminium – was?	Aluminium – wann?
Humphry DAVY (seit 1818: Sir Humphry DAVY)	geb.: 1778 gest.: 1829 - englischer Wissenschaftler - 1807/08: Entdeckung der Elemente Natrium, Kalium, Barium, Strontium, Calcium und Magnesium durch elektrochemische Versuche; aber: Darstellung der Elemente Aluminium und Silicium auf elektrochemischem Wege missglückten	- erstmals Bezeichnung "alumium" in Öffentlichkeit genannt " <i>Wäre es mir geglückt, ... die gesuchten Metalle darzustellen, so hätte ich folgende Namen dafür vorgeschlagen: Silicium, Alumium, Circonium, Glucium*.</i> " [Rauch 1962] - Glucium: von Bussy 1828 dargestellt und benannt, da einige der Verbindungen süßlich schmecken; heutige Bezeichnung: Beryllium	1808

Arbeitsblatt 6

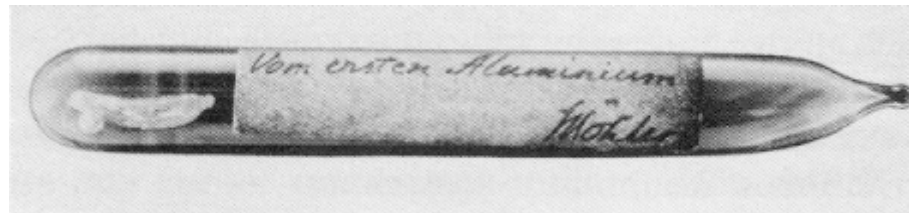
Aufgabe

<p>Hans Christian OERSTEDT</p>	<p>geb.: 1777 gest.: 1851</p> <ul style="list-style-type: none"> - dänischer Physiker und Chemiker - 1819: Isolierung des Alkaloids Piperin aus Pfeffer - 1820: Entdeckung der Ablenkung der Magnetnadel durch den elektrischen Strom (→ Elektromagnetismus) 	<p>- Chemisches Verfahren zur Darstellung von Aluminium - aus Aluminiumchlorid durch Reduktion mit Kaliumamalgam - erfunden</p> <p><i>"Dabei stützte er sich auf eine Entdeckung von Berzelius, dem es gelang, das Silicium aus SiO₂ zu isolieren. Da aber das Aluminium-Oxid bis dahin der Dekomposition widerstanden hatte, versuchte ... die Reduktion dieser über Aluminiumchlorid mittels Kaliumamalgam mit der Wirkung, daß er nach Destillation des Quecksilbers ein metallisches Produkt erhielt. Im April ... legte ... der Dänischen Gesellschaft der Wissenschaften ein kleines Klümpchen Aluminium vor, das er seinen Zuhörern als ein dem Zinn ähnliches Metall bezeichnete."</i> [Rauch 1962]</p>	<p>1825</p>
--	---	--	-------------

Arbeitsblatt 6

Aufgabe

Friedrich WÖHLER	<p>geb.: 1800 gest.: 1882</p> <ul style="list-style-type: none"> - deutscher Chemiker - Synthese eines organischen Stoffes aus anorganischen Ausgangsstoffen <ul style="list-style-type: none"> 1824: Oxalsäure 1828: Harnstoff - 1829: Gewinnung von Phosphor aus Phosphaten - 1860: Isolierung von Cocain - 1863: Gewinnung von Ethin aus Calciumcarbid 	<ul style="list-style-type: none"> - Verfahren zur Darstellung von Aluminium verbessert (verwendete zur Reduktion Kalium statt Kaliumamalgam) und erfolgreich angewendet - seine Beschreibung zur Darstellung war auch später nachvollziehbar - <i>"Es glückte ihm, Aluminium in geschmolzenen Kügelchen, die jedoch nicht größer waren als Stecknadelköpfe, mit einem Gewicht von etwa je 10 bis 15 Milligramm zu gewinnen. Diese, wenn auch kleinen Mengen, erlaubten es .., einige der Eigenschaften des Aluminiums festzustellen, dessen spezifisches Gewicht er mit $2,5 \text{ g-cm}^3$ angab, während die richtige Zahl $2,7 \text{ g-cm}^3$ ist. Er erkannte, daß Aluminium sich leicht schmelzen, und daß es sich bei der Verarbeitung gut hämmern sowie walzen läßt."</i> [Rauch 1962] 	1827 / 1845
------------------	---	---	-------------



Arbeitsblatt 6

Aufgabe

<p>Robert Wilhelm BUNSEN</p>	<p>geb.: 1811 gest.: 1899</p> <ul style="list-style-type: none"> - deutscher Chemiker und Physiker - Entdeckung eines neuen galvanischen Elements auf Kohle-Zink-Basis - Verwendung des galvanischen Elements für elektrochemische Gewinnung von z.B. Magnesium - 1851/52: Entdeckung des maß-analytischen Verfahrens der Iodometrie - 1854/55: Entdeckung eines Leucht-gasbrennners mit regulierbarer Luftzufuhr (BUNSENbrenner) 	<ul style="list-style-type: none"> - erfolgreiche elektrolytische Darstellung von Magnesium aus Magnesiumchlorid - Versuch, Aluminium aus Natrium-Aluminium-Chlorid auch elektrolytisch zu gewinnen – aber erfolglos 	<p>1853/54</p>
<p>Henri Etienne Sainte-Claire DEVILLE</p>	<p>geb.: 1818 gest.: 1881</p> <ul style="list-style-type: none"> - Französischer Chemiker und Mediziner (hat zuerst Medizin studiert) - Hörer der Vorlesung von L.J. Thénard (Thénard's Blau; Darstellung von Kalium und Natrium) in der Sorbonne - Begegnung mit Napoleon III. : Napoleon hatte Interesse an Aluminium als Metall für Gegenstände der Heeresausrüstung und finanzierte die erste farbikmäßige Aluminiumgewinnung (in Javel und Salindres) - 1859: Klassisches Lehrbuch erschienen "De l'Aluminium" (Über Aluminium) 	<ul style="list-style-type: none"> - Reduktion von Aluminium-Natrium-Doppelchlorid mit dem kostengünstigeren Natrium - gelang "<i>Aluminium in Stücken und schließlich in kleinen etwa 100 g schweren Barren herzustellen.</i>" [Rauch 1962] 	<p>1854</p>

Arbeitsblatt 7

Aufgabe

Bauxit

– Vorkommen und Entstehung –

Bauxit ist der Rohstoff für die Gewinnung von Aluminium. Das weltweite Vorkommen an Bauxit wird auf ca. 25 Mrd. Tonnen (1996) geschätzt.

1.) Nenne die Länder, die über große Bauxitvorkommen verfügen.

(Nimm den Schulatlas zu Hilfe!)

.....

.....

Trage die Länder in die Weltkarte ein!



2.) Die Entstehung von Bauxit ist an zwei Voraussetzungen geknüpft. Von stofflicher Seite müssen (z.B. Feldspäte) vorhanden sein. Unter Klima verwittern diese zu Tonerdehydraten (z.B. Bauxit). Da früher auch in Europa ein Klima herrschte, kam es zur Entstehung von Bauxit, welches wir heute in, und finden.

Arbeitsblatt 7

Lösung

Bauxit

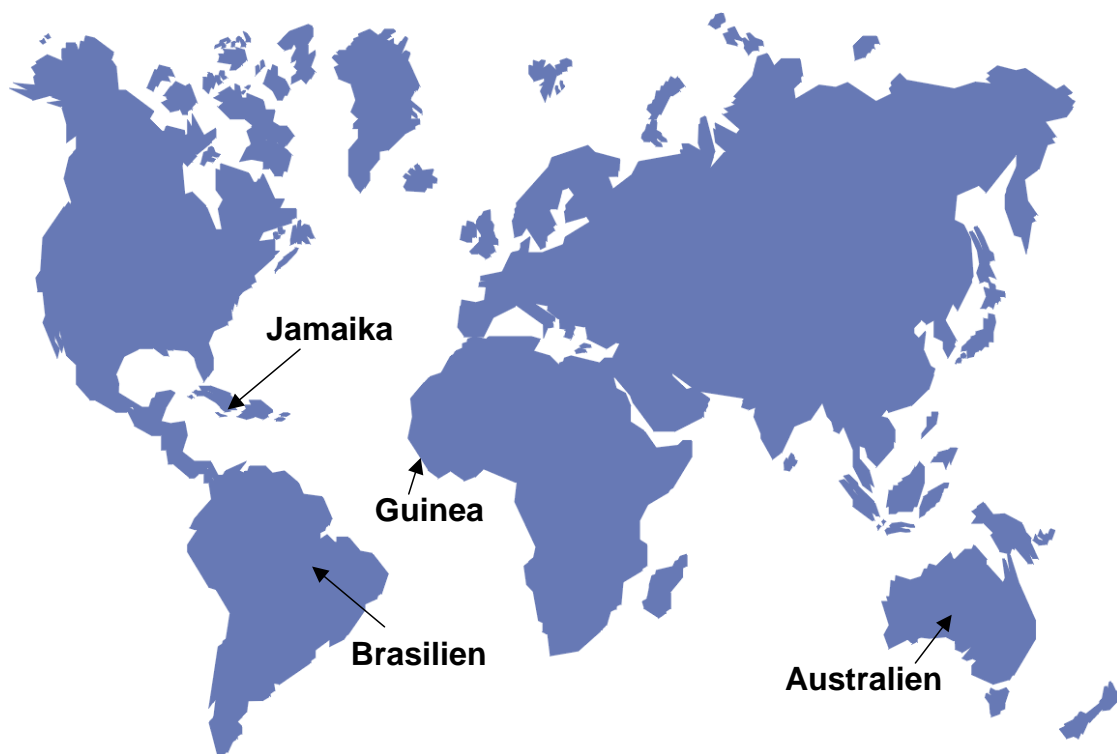
– Vorkommen und Entstehung –

Bauxit ist der Rohstoff für die Gewinnung von Aluminium. Das weltweite Vorkommen an Bauxit wird auf ca. 25 Mrd. Tonnen (1996) geschätzt.

- 1.) Nenne die Länder, die über große Bauxitvorkommen verfügen. (Nimm den Schulatlas zu Hilfe!)

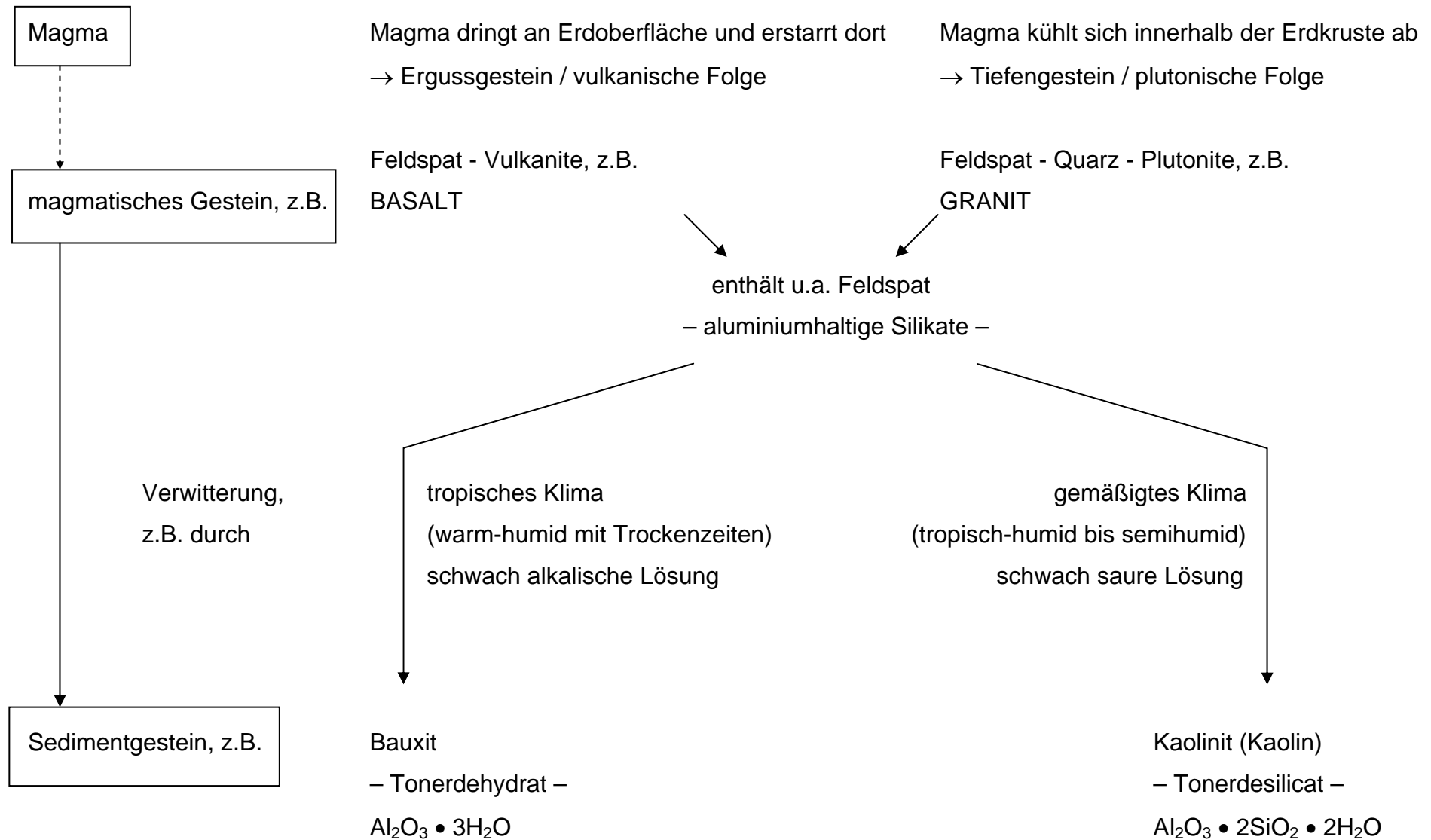
Die bedeutendsten Abbauggebiete befinden sich in Ländern des Tropengürtels wie Australien, Guinea, Jamaika und Brasilien.

Trage die Länder in die Weltkarte ein!



- 2.) Die Entstehung von Bauxit ist an zwei Voraussetzungen geknüpft. Von stofflicher Seite müssen *aluminiumhaltige Verbindungen / Alumosilikate* (z.B. Feldspäte) vorhanden sein. Unter *tropischem* Klima verwittern diese zu Tonerdehydraten (z.B. Bauxit). Da früher auch in Europa ein *tropisches* Klima herrschte, kam es zur Entstehung von Bauxit, welches wir heute in *Frankreich, Ungarn und ehemaligem Jugoslawien* finden.

Arbeitsblatt 7
Ergänzende Information
Die Entstehung von Bauxit



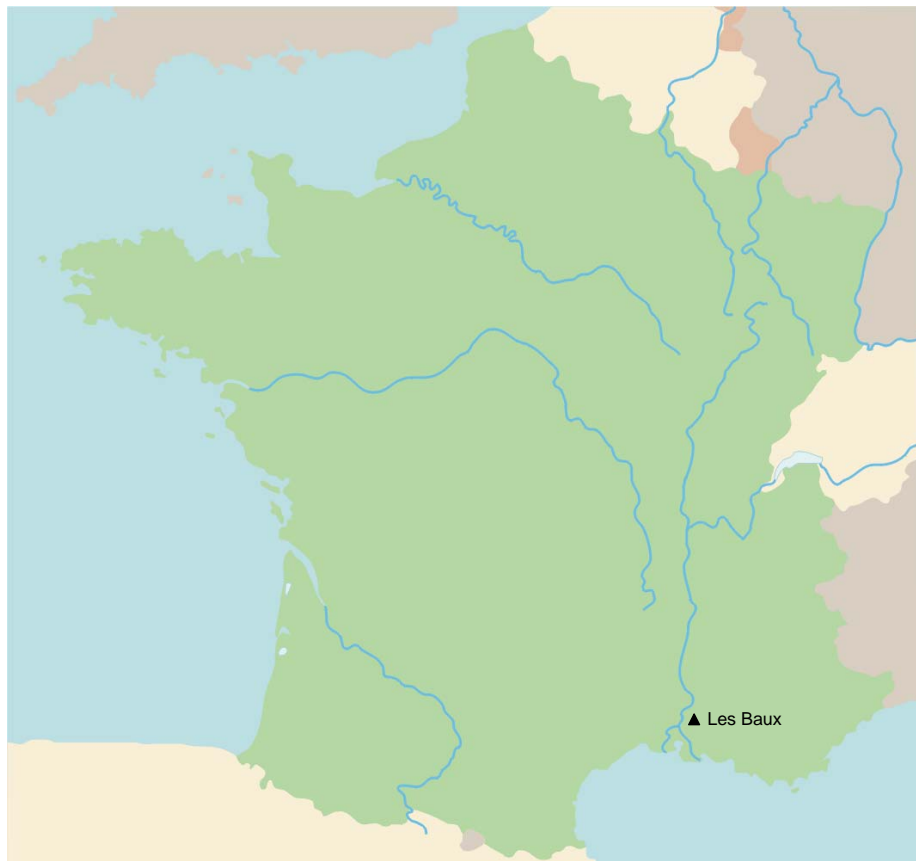
Arbeitsblatt 8

Aufgabe

Vom "Minéral des Baux" zum Bauxit

1820 wurde bei Les Baux (Frankreich) ein rötliches Mineral entdeckt. Die Grundstückseigentümer dachten, dass es sich – aufgrund der roten Farbe – um Eisenerz handelt und dass sie dieses vermarkten könnten. Deshalb beauftragten sie den damals bekannten Mineralogen Pierre Berthier, das Mineral zu untersuchen. Es muss für die Eigentümer eine bittere Enttäuschung gewesen sein, als Berthier ihnen 1821 mitteilte, dass das erhoffte Eisenerz vor allem Aluminiumhydroxid enthält. Die rote Farbe stammt schon von Eisenerzen. Allerdings ist ihr Anteil in dem Gestein so gering (10 – 15 %), dass man es nicht zur Eisengewinnung verwenden kann. Des Weiteren wurden in dem Gestein geringe Mengen an Siliciumdioxid und Titandioxid gefunden.

- 1.) Les Baux▲ ist ein kleiner Ort in Frankreich. Um eine Vorstellung zu erhalten, wo er sich befindet, trage die Orte Paris und Avignon in die Karte ein!



Arbeitsblatt 8

Aufgabe

2.) Erkläre den Namen "minéral des Baux"!

.....

.....

.....

3.) Das Gestein "minéral des Baux" wird auch als "minéral de fer alumineux" bezeichnet. Welche Informationen können dieser Bezeichnung entnommen werden?

.....

.....

.....

4.) 1861 taufte der Vater der Aluminiumfabrikation das Gestein auf den Namen "la Bauxite". Nenne den Namen des Mannes, der als der Vater der Aluminiumfabrikation bezeichnet wird!

.....

⇒ **Heute** ist Bauxit eine Sammelbezeichnung für unterschiedliche Abarten des Gesteins (Varietäten). In einigen Ländern hat sich auch der Begriff "Aluminiumerz" eingebürgert.

Arbeitsblatt 8

Lösung

Vom "Minérai des Baux" zum Bauxit

- 1.) Les Baux[▲] ist ein kleiner Ort in Frankreich. Um eine Vorstellung zu erhalten, wo er sich befindet, trage die Orte Paris und Avignon in die Karte ein!



- 2.) Erkläre den Namen "minérai des Baux"!

"Minérai des Baux" bedeutet Mineral aus Les Baux.

- 3.) Das Gestein "minérai des Baux" wird auch als "minérai de fer alumineux" bezeichnet. Welche Informationen können dieser Bezeichnung entnommen werden?

Der Bezeichnung "minérai de fer alumineux" kann entnommen werden, dass dieses Mineral Eisen und Aluminium enthält.

- 4.) 1861 taufte der Vater der Aluminiumfabrikation das Gestein auf den Namen "la Bauxite". Nenne den Namen des Mannes, der als der Vater der Aluminiumfabrikation bezeichnet wird!

Als Vater der Aluminiumfabrikation wird der Franzose Henri Etienne Sainte-Claire DEVILLE bezeichnet.

Gesucht wird: Bezeichnung für "Aluminiumerz"

- (1) Verfahren zum Abbau des "Aluminiumerzes"
- (2) Symbol für Aluminium
- (3) Hauptbestandteil des "Aluminiumerzes"
- (4) Erster Abbauort des "Aluminiumerzes"
- (5) Erfinder der fabrikmäßigen Aluminiumdarstellung
- (6) Verfahren zur Aluminiumgewinnung

Arbeitsblatt 9
Lösung

Gesucht wird: Bezeichnung für "Aluminiumerz"

					T	A	G	E	B	A	U		(1)			
									A	L			(2)			
A	L	U	M	I	N	I			U	M	O	X	I	D	(3)	
		L	E	S	B	A	U		X						(4)	
					D	E	V		I	L	L	E			(5)	
					E	L	E	K	T	R	O	L	Y	S	E	(6)

- (1) Verfahren zum Abbau des "Aluminiumerzes"
- (2) Symbol für Aluminium
- (3) Hauptbestandteil des "Aluminiumerzes"
- (4) Erster Abbauort des "Aluminiumerzes"
- (5) Erfinder der fabrikmäßigen Aluminiumdarstellung
- (6) Verfahren zur Aluminiumgewinnung

Arbeitsblatt 10
Aufgabe
Rekultivierung
– am Beispiel vom Bauxitabbau –

1.) Was versteht man unter Rekultivierung?

.....

.....

.....

2.) Bauxit ist ein Gestein, welches für die Gewinnung von Aluminium genutzt wird.

Man baut Bauxit im Tagebau ab.

Nenne Maßnahmen, die für die Rekultivierung notwendig sind, welche aber **vor der Auserzung** der Bauxitmine durchgeführt werden müssen!

.....

.....

.....

.....

Nenne Maßnahmen der Rekultivierung, welche **nach der Auserzung** der Bauxitmine durchgeführt werden müssen!

.....

.....

.....

Arbeitsblatt 10
Lösung
Rekultivierung
– am Beispiel vom Bauxitabbau –

1.) Was versteht man unter Rekultivierung?

Rekultivierung ist die (Wieder-)Begrünung bzw. die Wiedernutzbarmachung von Abraumhalden, Böschungen usw. oder die Wiederinstandsetzung von Nutzflächen nach stärkeren Eingriffen. [12]

2.) Bauxit ist ein Gestein, welches für die Gewinnung von Aluminium genutzt wird.
Man baut Bauxit im Tagebau ab.

Nenne Maßnahmen, die für die Rekultivierung notwendig sind, welche aber **vor der Auserzung** der Bauxitmine durchgeführt werden müssen!

- *die sorgfältige Entfernung der Vegetation,*
- *das Sammeln von Saatgut,*
- *das systematische Abtragen von Mutterboden und Abraum sowie*
- *die Zwischenlagerung von Deckschichten*

Nenne Maßnahmen der Rekultivierung, welche **nach der Auserzung** der Bauxitmine durchgeführt werden müssen!

- *die Anpassung der Geländeform mit dem Auftrag des zwischengelagerten Abraums und des Mutterbodens und*
- *die Aussaat (Vegetationsbedeckung)*

Arbeitsblatt 11

Aufgabe

Die Geschichte der fabrikmäßigen Aluminiumgewinnung

Das vorliegende Arbeitsblatt spiegelt die Etappen auf dem Weg zur fabrikmäßigen Gewinnung von Aluminium wider. Es werden die wichtigen Personen benannt (Spalte 1). Ihre Leistungen im Hinblick auf die Produktion von Aluminium werden kurz dargestellt (Spalte 3) und zeitlich eingeordnet (Spalte 4). Komplettiert wird diese Übersicht durch einige Daten aus dem Leben der Persönlichkeiten (Spalte 2) – erstellt mit Hilfe der Literatur [10, 13].

Die Idee für die unterrichtliche Nutzung ist, dass der Lehrer die Tabellen zerschneidet und 2–3 Schüler die jeweils 4 zusammengehörigen "Karten" wie bei einem Quartett zusammenfügen sollen.

✂ Wer?	Lebenslauf	Aluminiumproduktion – wie?	Aluminiumproduktion – wann?
Henri Etienne Sainte-Claire DEVILLE	geb.: 1818 gest.: 1881 <ul style="list-style-type: none">- Französischer Chemiker und Mediziner (hat zuerst Medizin studiert)- Hörer der Vorlesung von L.J. Thénard (Thénard's Blau; Darstellung von Kalium und Natrium) in der Sorbonne- Begegnung mit Napoleon III. : Napoleon hatte Interesse an Aluminium als Metall für Gegenstände der Heeresausrüstung und finanzierte die erste fabrikmäßige Aluminiumgewinnung- 1859: Klassisches Lehrbuch erschienen " De l'Aluminium" (Über Aluminium)	<ul style="list-style-type: none">- Reduktion von Aluminium-Natrium-Doppelchlorid mit Natrium- erzeugte auf diese Weise 200 Tonnen Aluminium (zwischen 1854 und 1890)- erkannte, dass Aluminium auch elektrolytisch gewonnen werden könnte; Elektrolyt könnte Mischung aus Kryolith, Natrium-Aluminium-Chlorid und Natriumchlorid sein	1854

Arbeitsblatt 11

Aufgabe

Charles Martin HALL	geb.: 1863 gest.: 1914 - amerikanischer Chemiker - Schriften von DEVILLE gelesen - Nutzung des Hochschullabors in Ohio – auch nach Beendigung seines Studiums - 1888: Gründung der "Pittsburgh Reduction Company" mit Geschäftsleuten; 1907: Umbenennung zu Alcoa	- Elektrolytische Erzeugung von Aluminium - Patentanmeldung in Amerika - Elektrolyt: Aluminiumfluorid mit Alkali- und Erdalkalifluoriden - viele Elektroden mit kleinem Durchmesser	1886
Paul Toussaint HEROULT	geb.: 1863 gest.: 1914 - französischer Chemiker und Metallurge - Schriften von DEVILLE und BUNSEN in der Schule gelesen, beschäftigte sich intensiv mit Aluminium, richtete sich in Gerberei des Vaters kleines Labor ein - 1885: Konstruktion seines ersten Elektrolyseofens	- Elektrolytische Erzeugung von Aluminium - Patentanmeldung in Frankreich - Elektrolyt: Tonerde in geschmolzenem Kryolith gelöst (keine Chloride zugesetzt!) - wenige Elektroden mit großem Durchmesser	1886
Karl Josef BAYER	geb.: 1847 gest.: 1904 - österreichischer Chemiker - 1871: Promotion zum Doktor der Chemie in Heidelberg - in Russland als Chemie-Ingenieur gewirkt - 1895: Rückkehr nach Österreich (besaß kleine Bauxitgrube und richtete Tonerdefabrik als Forschungsstätte ein)	- Gewinnung von Tonerde aus Bauxit (dem heutigen Rohstoff für die Aluminiumgewinnung)	1887/1892

Erste Hütte in Deutschland nach modifiziertem DEVILLE-Verfahren (Magnesium als Reduktionsmittel): Hemelingen (1886–1887: 24 t/a)

Erste Hütte in Deutschland nach HEROULT-Verfahren: AIAG in Rheinfelden (Baden) (800 t/a)

"Das Märchen vom Silber aus Lehm"
– Die Weltausstellung 1855 –

"Auch der Öffentlichkeit wurde auf der Pariser Weltausstellung von 1855 Aluminium in Gestalt von 12 kleinen Barren zum ersten Male gezeigt.

Durch manche, oft gar zu phantastische Berichte, die in Zeitungen vor der Eröffnung der Weltausstellung ... erschienen waren, und die das neue Wundermetall hinsichtlich seines Aussehens, seiner Leichtigkeit und seiner Verwendbarkeit, ihrer Zeit weit vorsehend, in übertriebener Weise lobten, war die Öffentlichkeit in ihrer Erwartung, dieses Metall in einer geschilderten Vielseitigkeit zu sehen, auf das höchste gespannt. Groß war aber die Enttäuschung bei der Besichtigung des Aluminiumstandes im Palais de l'Industrie, als außer den vorerwähnten kleinen Barren nur wenige andere Gegenstände zu sehen waren.

Die für Deville bisher günstige Stimmung in der Öffentlichkeit schlug nun plötzlich um, und aus dem kurz vorher gerufenen "Hosianna" wurde nun in den Zeitungen ein "Steinigt ihn"; dem zutiefst von der Ehrlichkeit seiner Bestrebungen durchdrungenen Deville wurde Marktschreierei vorgeworfen, der er völlig fern stand." [Rauch 1962]

"Was für Deville aber vielleicht noch schmerzlicher erscheinen mußte, war, daß auch in einigen wissenschaftlichen Berichten zu lesen war: "Statt der erwarteten Berge von Aluminium fand man nur 12 kleine Barren, die vielleicht ein Kilogramm wogen, wenig genug für eine Entdeckung, welche die Welt aus den Angeln zu heben bestimmt schien." [Rauch 1962]

"Auf der Pariser Weltausstellung 1867 war die Aluminiumschau wesentlich umfangreicher als auf der seinerzeit so angeprangerten von 1855. Außer Aluminiumbarren waren Halbfabrikate, wie Platten und Bleche, getriebene, gepreßte, gehämmerte Gegenstände aller Art und Aluminiumbronzen ausgestellt. ... Auch auf der Pariser Weltausstellung 1878 waren die Franzosen die einzigen, die dieses Metall auszustellen vermochten." [Rauch 1962]

Arbeitsblatt 12

Aufgabe

- 1.) Der Unmut richtete sich immer gegen einen gewissen DEVILLE. Wer war dieser Mann? Was hatte er mit Aluminium zu tun?

.....

.....

.....

.....

- 2.) Äußere eine Vermutung, warum nur 12 kleine Barren ausgestellt wurden!

.....

.....

.....

.....

- 3.) Warum wird Aluminium als das "Silber aus Lehm" bezeichnet?

.....

.....

.....

.....

"Das Märchen vom Silber aus Lehm"
– Die Weltausstellung 1855 –

Die Textstellen entstammen der Literatur [9].

- 1.) Der Unmut richtete sich immer gegen einen gewissen DEVILLE. Wer war dieser Mann? Was hatte er mit Aluminium zu tun?

Henri Etienne Sainte-Claire DEVILLE wurde 1818 geboren. 1854 gelang ihm Aluminium-Natrium-Doppelchlorid mit Natrium zu reduzieren und eine – relativ gesehen – beachtliche Menge herzustellen. Wöhler war zwar vor DEVILLE die Gewinnung von Aluminium gelungen, aber die dabei entstandene "Menge" (stecknadelgroße Stückchen) fand wenig Beachtung. Insofern darf man die von DEVILLE hergestellten, etwa 100 g schweren Barren als Durchbruch werten. Ganz entscheidend wurde DEVILLE durch die Vorlesungen von L.J. Thénard (Thénard's Blau; Darstellung von Kalium und Natrium) in der Sorbonne und durch die Begegnung mit Napoleon III. geprägt. Napoleon hatte Interesse an Aluminium als Metall für Gegenstände der Heeresausrüstung und finanzierte ihm die erste farbikmäßige Aluminiumgewinnung (in Javel und Salindres). DEVILLE ist 1881 gestorben.

- 2.) Äußere eine Vermutung, warum nur 12 kleine Barren ausgestellt wurden!

Die Methode der Aluminiumgewinnung steckte zu diesem Zeitpunkt noch in den Kinderschuhen und war außerordentlich mühsam. Es war ein enormer Fortschritt, bereits diese kleine Menge vorzeigen zu können.

- 3.) Warum wird Aluminium als das "Silber aus Lehm" bezeichnet?

Aluminium wird heute aus Bauxit gewonnen. Bauxit ist ein durch Eisen rot gefärbtes Gestein, welches dem Aussehen nach an Lehm erinnert. Der metallische Glanz von Aluminium und dessen silbrige Farbe sind weitere Gründe für den Ausspruch "Aluminium – das Silber aus Lehm".

Arbeitsblatt 13

Versuch

Darstellung von Metallen

1782 sagte der große Chemiker LAVOISIER:

"Wahrscheinlich ist Tonerde das Oxid eines Metalles, das mit dem Sauerstoff so starke Bindungen eingeht, dass es weder durch Kohle noch durch sonst irgendein bekanntes Reduktionsmittel aufgespalten werden kann."

- 1.) Aus Kupferoxid kann durch verschiedene Reduktionsmittel Kupfer gewonnen werden.

Versuch 1: Reaktion von Kupferoxid mit Kohlenstoff

Geräte: Waage, Uhrglas, Spatel, Brenner, Reagenzglas, Stativmaterial, Porzellanschale

Chemikalien: Kupfer(II)-oxid (pulv.), Holzkohle (pulv.)

Durchführung:

- 1.) Man mischt 2 g Kupfer(II)-oxid und 0,15 g Holzkohle in einem Uhrglas.
- 2.) Das Gemisch wird in ein Reagenzglas gegeben und in einem Stativ senkrecht eingespannt.
- 3.) Dann erhitzt man mit dem Brenner. Beginnt das Gemisch zu glühen, entfernt man den Brenner.
- 4.) Nach dem Abkühlen des Reaktionsproduktes schüttet man es in die Porzellanschale.

Beobachtung:

.....
.....

Auswertung:

Formuliere die chemische Reaktionsgleichung!

.....

Arbeitsblatt 13

Versuch

Versuch 2: Reaktion von Kupferoxid mit Eisen

Geräte: Waage, Uhrglas, Spatel, Brenner, Reagenzglas, Reagenzglaszange, Porzellanschale

Chemikalien: Kupfer(II)-oxid (pulv.), Eisen (pulv.)

Durchführung:

- 1.) Man mischt 0,8 g Kupfer(II)-oxid und 0,56 g Eisenpulver in einem Uhrglas.
- 2.) Das Gemisch wird in ein Reagenzglas gegeben und über dem Brenner erhitzt. Beginnt das Gemisch zu glühen, entfernt man es aus der Flamme.
- 3.) Man legt das Reagenzglas zum Abkühlen in eine Porzellanschale. Dann schüttet man das Reaktionsprodukt in die Porzellanschale.

Beobachtung:

.....
.....

Auswertung:

Formuliere die chemische Reaktionsgleichung!

.....

Der zugrunde liegende Reaktionstyp ist die!

- 2.) Welche Verbindung wird als "Tonerde" bezeichnet? Nenne die Formel dieser Verbindung!

.....

- 3.) Überlege Dir einen Weg, um das Metall aus der Verbindung zu gewinnen!
(Denke auch daran, wie Wasser zerlegt werden kann!)

.....
.....
.....
.....

Arbeitsblatt 13

Lösung

Darstellung von Metallen

1782 sagte der große Chemiker LAVOISIER:

"Wahrscheinlich ist Tonerde das Oxid eines Metalles, das mit dem Sauerstoff so starke Bindungen eingeht, dass es weder durch Kohle noch durch sonst irgendein bekanntes Reduktionsmittel aufgespalten werden kann." [6]

- 1.) Aus Kupferoxid kann durch verschiedene Reduktionsmittel Kupfer gewonnen werden.

Versuch 1: Reaktion von Kupferoxid mit Kohlenstoff

Geräte: Waage, Uhrglas, Spatel, Brenner, Reagenzglas, Stativmaterial, Porzellanschale

Chemikalien: Kupfer(II)-oxid (pulv.), Holzkohle (pulv.)

Durchführung:

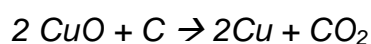
- 1.) Man mischt 2 g Kupfer(II)-oxid und 0,15 g Holzkohle in einem Uhrglas.
- 2.) Das Gemisch wird in ein Reagenzglas gegeben und in einem Stativ senkrecht eingespannt.
- 3.) Dann erhitzt man mit dem Brenner. Beginnt das Gemisch zu glühen, entfernt man den Brenner.
- 4.) Nach dem Abkühlen des Reaktionsproduktes schüttet man es in die Porzellanschale.

Beobachtung:

Das Gemisch glüht auf. Nach Beendigung der Reaktion sieht man rotbraune Klümpchen in dem noch schwarzen Gemisch.

Auswertung:

Formuliere die chemische Reaktionsgleichung!



Arbeitsblatt 13

Lösung

Versuch 2: Reaktion von Kupferoxid mit Eisen [14]

Geräte: Waage, Uhrglas, Spatel, Brenner, Reagenzglas, Reagenzglaszange, Porzellanschale

Chemikalien: Kupfer(II)-oxid (pulv.), Eisen (pulv.)

Durchführung:

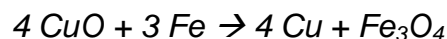
- 1.) Man mischt 0,8 g Kupfer(II)-oxid und 0,56 g Eisenpulver in einem Uhrglas.
- 2.) Das Gemisch wird in ein Reagenzglas gegeben und über dem Brenner erhitzt. Beginnt das Gemisch zu glühen, entfernt man es aus der Flamme.
- 3.) Man legt das Reagenzglas zum Abkühlen in eine Porzellanschale. Dann schüttet man das Reaktionsprodukt in die Porzellanschale.

Beobachtung:

Das Gemisch glüht auf. Nach Beendigung der Reaktion sieht man rotbraune Klümpchen in dem noch schwarzen Gemisch.

Auswertung:

Formuliere die chemische Reaktionsgleichung!



Der zugrunde liegende Reaktionstyp ist die *Redoxreaktion*!

- 2.) Welche Verbindung wird als "Tonerde" bezeichnet? Nenne die Formel dieser Verbindung!

Aluminiumoxid wird als Tonerde bezeichnet. Aluminiumoxid hat die Formel Al_2O_3 .

- 3.) Überlege Dir einen Weg, um das Metall aus der Verbindung zu gewinnen! (Denke auch daran, wie Wasser zerlegt werden kann!)

Aluminium kann aus Tonerde auf elektrolytischem Wege erzeugt werden.

Arbeitsblatt 14
Aufgabe

Was hat die Entdeckung des Generators mit Aluminium zu tun?

1.) Welche Aufgabe hat ein Generator?

.....
.....

2.) Wie funktioniert ein Generator?

.....
.....

3.) Wer hat wann den ersten Generator entwickelt?

.....
.....

4.) Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Entwicklung des ersten Generators und der fabrikmäßigen Gewinnung von Aluminium?

.....
.....
.....
.....

Arbeitsblatt 14

Lösung

Was hat die Entdeckung des Generators mit Aluminium zu tun?

1.) Welche Aufgabe hat ein Generator?

Ein Generator erzeugt kontinuierlich elektrische Energie.

2.) Wie funktioniert ein Generator?

Ein Generator wandelt mechanische Energie in elektrische Energie um.

3.) Wer hat wann den ersten Generator entwickelt?

1866 konstruierte Werner von Siemens einen Generator.

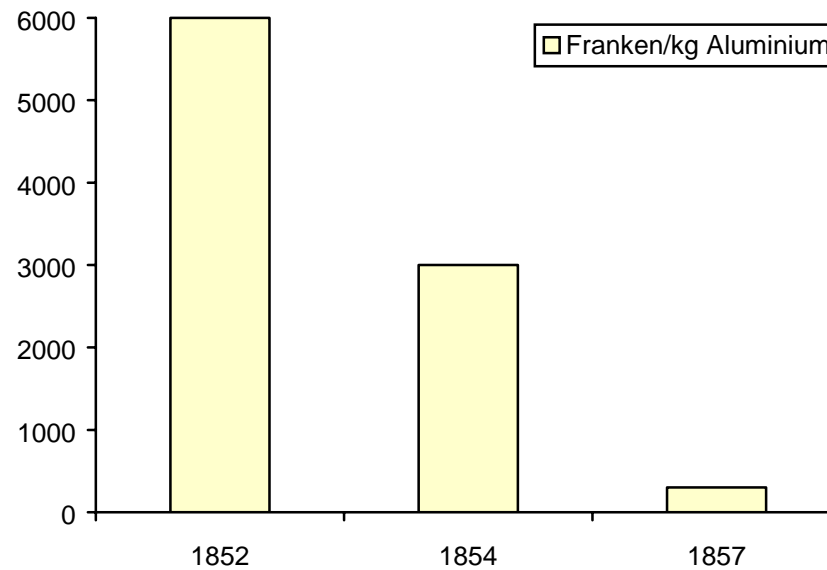
4.) Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Entwicklung des ersten Generators und der fabrikmäßigen Gewinnung von Aluminium?

1854 hat Robert BUNSEN in elektrolytischen Zellen ein Gemisch aus Aluminium- und Natriumchlorid elektrolysiert. Allerdings scheiterten die Versuche an ungenügenden Stromquellen. Erst durch die Erfindung des Generators wurde die Voraussetzung geschaffen, kontinuierlich ausreichend große Mengen an elektrischem Strom zu erzeugen, der für die Gewinnung von Aluminium durch die Elektrolyse eines Aluminiumsalzes verwendet wird. [15]

"Die Verwendung der Elektrizität für die Metallgewinnung besitzt weiter auch den nicht zu übersehenden Vorteil, daß sich mit derselben Hitzegrade erzeugen lassen, die wir weder mit dem Knallgasgebläse, noch mit der Regenerativ-Gasfeuerung erzeugen können. Die durch die Feuerung erreichbare Temperatur beträgt etwa 2500° bis 2800° C, aber lange ehe dieser äußerste Punkt erreicht worden ist, wird die Verbrennung so träge, daß die Verluste an Wärme durch Strahlung der Erzeugung von Wärme durch Verbrennung das Gleichgewicht halten und eine weitere Zunahme der Temperatur verhindern. Bei Anwendung von Elektrizität ist aber der erreichbare Hitzegrad theoretisch unbegrenzt." [6]

Arbeitsblatt 15
Aufgabe

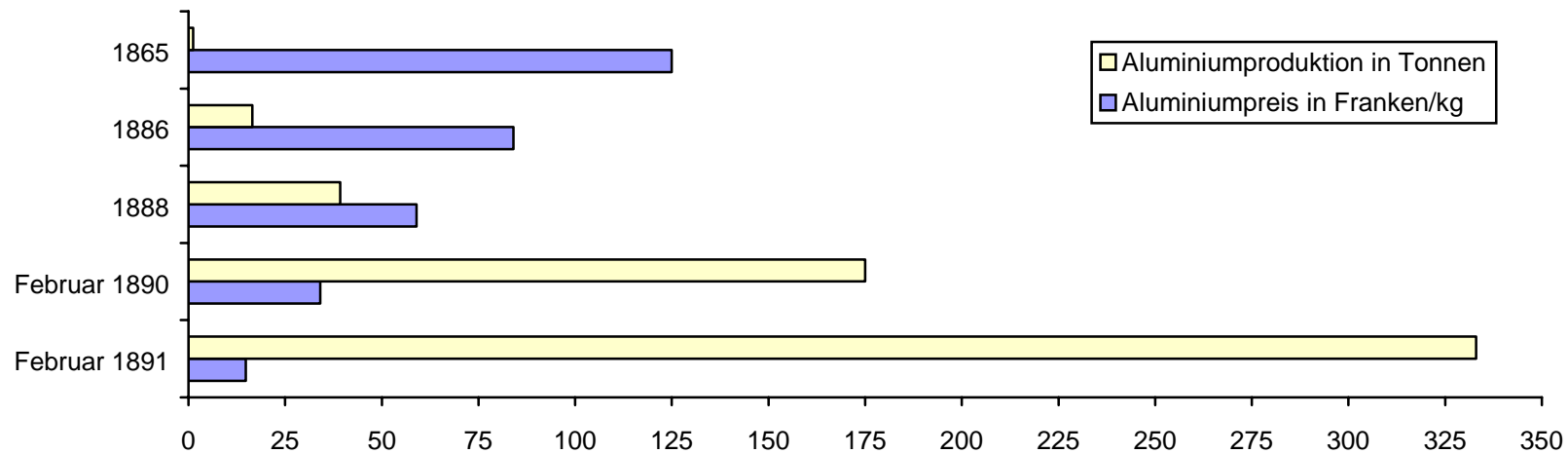
Die Entwicklung der Aluminiumpreise von 1852 bis 1857



Versuche, die Entwicklung der Aluminiumpreise im Zeitraum 1852–1857 mit deinem Wissen über den mühevollen Weg der Aluminiumgewinnung in Verbindung zu bringen.

Arbeitsblatt 15
Aufgabe

Die Entwicklung der Aluminiumpreise und der Aluminiumproduktion von 1865 bis 1891



- 1.) Beschreibe die Entwicklung von Aluminiumproduktion und Aluminiumpreis unter Zuhilfenahme des Diagramms!
- 2.) Nenne die zahlenmäßigen Unterschiede zwischen der Aluminiumproduktion 1888 und 1890!
- 3.) Nenne (mögliche) Gründe für diesen sprunghaften Anstieg der Aluminiumproduktion zwischen 1888 und 1890!

Arbeitsblatt 15

Lösung

Die Entwicklung der Aluminiumpreise von 1852 bis 1857

Versuche, die Entwicklung der Aluminiumpreise im Zeitraum 1852–1857 mit deinem Wissen über den mühevollen Weg der Aluminiumgewinnung in Verbindung zu bringen.

1845 gelang es WÖHLER, einige Kügelchen Aluminium zu gewinnen. BUNSEN versuchte 1853/54, Aluminium auf elektrolytischem Wege zu erhalten. Der entscheidende Durchbruch gelang DEVILLE im Jahre 1854. (Genauere Informationen zu den Personen und ihren Leistungen sind auf dem Arbeitsblatt "Die Entdeckungsgeschichte von Aluminium" zu finden.)

Die Entwicklung der Aluminiumpreise und der Aluminiumproduktion von 1865 bis 1891

3.) Nenne (mögliche) Gründe für diesen sprunghaften Anstieg der Aluminiumproduktion zwischen 1888 und 1890!

Der sprunghafte Anstieg der Aluminiumproduktion lässt sich mit dem 1886 von HALL und HEROULT entwickelten und dann Schritt für Schritt eingesetzten Verfahren zur großtechnischen Produktion von Aluminium begründen. (Genauere Informationen zu den Personen und ihren Leistungen sind auf dem Arbeitsblatt "Die Geschichte der fabrikmäßigen Aluminiumgewinnung" zu finden.)

Arbeitsblatt 16

Aufgabe

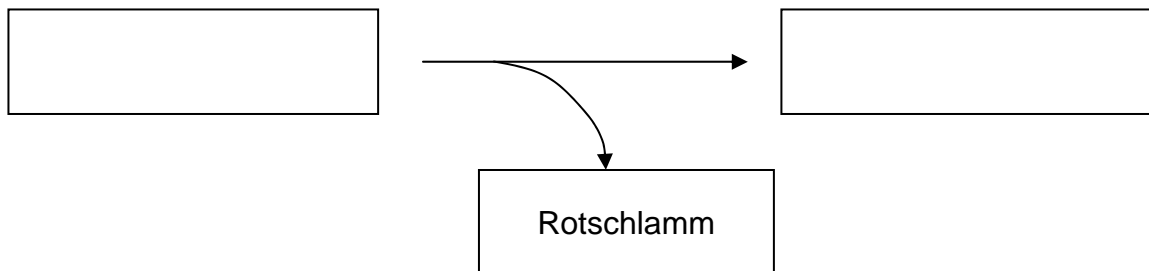
Rotschlamm

– Reststoff bei der Aluminiumgewinnung –

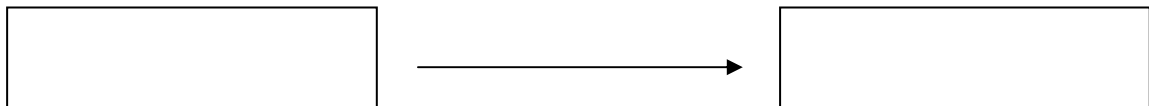
- 1.) Rotschlamm fällt bei der ersten Verfahrensstufe der Aluminiumgewinnung an, bei der Aluminiumoxid aus Bauxit gewonnen wird. Aus diesem Zwischenprodukt erhält man in einem zweiten Verfahrensschritt auf elektrolytischem Wege das Leichtmetall Aluminium.

Nenne die Ausgangsstoffe und Reaktionsprodukte der beiden Verfahrensschritte der Aluminiumgewinnung, trage diese in die entsprechenden Kästen ein!

1. Stufe der Aluminiumgewinnung



2. Stufe der Aluminiumgewinnung



- 2.) Nenne die Bestandteile von Bauxit! Nutze das Glossar!

.....
.....

- 3.) Äußere eine Vermutung, warum der Reststoff der ersten Phase der Aluminiumgewinnung die Bezeichnung "Rotschlamm" trägt! Aus welchem Bestandteil besteht er vor allem?

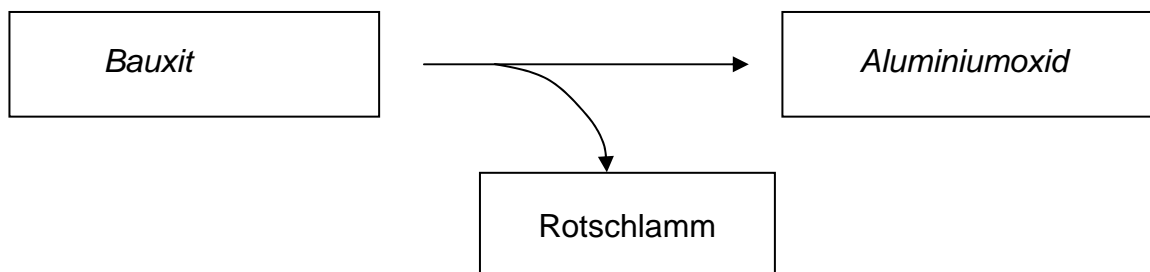
.....
.....

Arbeitsblatt 16
Lösung
Rotschlamm

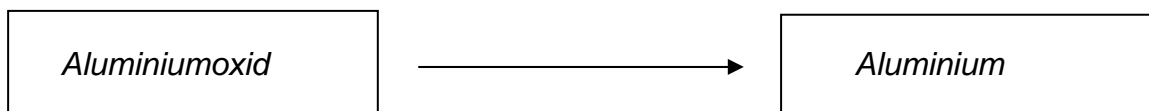
- 1.) Rotschlamm fällt bei der ersten Verfahrensstufe der Aluminiumgewinnung an, bei der Aluminiumoxid aus Bauxit gewonnen wird. Aus diesem Zwischenprodukt erhält man in einem zweiten Verfahrensschritt auf elektrolytischem Wege das Leichtmetall Aluminium.

Nenne die Ausgangsstoffe und Reaktionsprodukte der beiden Verfahrensschritte der Aluminiumgewinnung, trage diese in die entsprechenden Kästen ein!

1. Stufe der Aluminiumgewinnung



2. Stufe der Aluminiumgewinnung



- 2.) Nenne die Bestandteile von Bauxit! Nutze das Glossar!

Bauxit besteht aus Aluminiumoxid, Eisenoxid, Siliciumdioxid, Titandioxid und Wasser.

- 3.) Äußere eine Vermutung, warum der Reststoff der ersten Phase der Aluminiumgewinnung die Bezeichnung "Rotschlamm" trägt! Aus welchem Bestandteil besteht er vor allem?

Die Bezeichnung "Rotschlamm" leitet sich von der roten Farbe des Reststoffes ab. Rotschlamm enthält die nicht gelösten Bestandteile des Bauxits. Im Wesentlichen handelt es sich um das farbgebende Eisen(III)-oxid.

Den physikalischen Eigenschaften von Aluminium experimentell auf der Spur

Aufgabe: **Ermittle die Dichte eines Stücks Aluminiums!**

Geräte: Messzylinder, Becherglas, Waage, Spatel, Heizer mit Rührer, Aräometer

Chemikalien: Kaliumiodid, destilliertes Wasser, Aluminium, Magnesium (z.B. Magnesiumband)

Durchführung:

- 1.) Messe 50 ml Wasser ab und gib dieses in das Becherglas.
- 2.) Wiege 80 g Kaliumiodid ab und löse dieses im Wasser. Für das vollständige Lösen von Kaliumiodid musst Du die Lösung erhitzen!
- 3.) Ermittle mit einem Aräometer, nachdem die Lösung auf 20° C abgekühlt ist, die Dichte. (Beim Abkühlen scheidet sich ein Teil des gelösten Kaliumiodids wieder ab!) (*Beobachtung I*)
- 4.) Nimm etwa gleich große Stücke aus Aluminium und Magnesium und gib diese in das Becherglas mit der Kaliumiodid-Lösung! (*Beobachtung II*)

Beobachtung:

I: Die Dichte beträgt

II:
.....

Auswertung:

- 1.) In welchem Bereich liegt die Dichte von ... ?

... Aluminium:

... Magnesium:

- 2.) Finde die genauen Zahlenwerte für die Dichte von ... heraus!

... Aluminium:

... Magnesium:

- 3.) Wie könntest du die Dichte von Aluminium bestimmen, wenn ein Messzylinder sowie eine Waage (Wägegenauigkeit 2 Dezimalstellen) zur Verfügung stehen?

Den physikalischen Eigenschaften von Aluminium experimentell auf der Spur

Aufgabe: Ermittle die Dichte eines Stücks Aluminiums!

Beobachtung:

- I: Die Dichte beträgt rund $1,72 \text{ g/cm}^3$!
- II: *Das Aluminiumstückchen sinkt auf den Boden, das Magnesiumstückchen schwimmt an der Oberfläche.*

Auswertung:

- 1.) In welchem Bereich liegt die Dichte von ... ?
... Aluminium: *größer als $1,72 \text{ g/cm}^3$* / ... Magnesium: *kleiner als $1,72 \text{ g/cm}^3$*
- 2.) Finde die genauen Zahlenwerte für die Dichte von ... heraus!
... Aluminium: $2,7 \text{ g/cm}^3$ / ... Magnesium: $1,7 \text{ g/cm}^3$
- 3.) Wie könntest du die Dichte von Aluminium bestimmen, wenn ein Messzylinder sowie eine Waage (Wägegenauigkeit 2 Dezimalstellen) zur Verfügung stehen?
Du wiegst das Stück Aluminium. Dann füllst du in den Messzylinder etwas Wasser und ermittelst das genaue Volumen. Nach der Zugabe des Aluminiumstückes liest du erneut das Volumen ab. Die Differenz ist das Volumen, welches du zur Berechnung der Dichte benötigst: Dichte $[\text{g/cm}^3] = \text{Masse } [\text{g}] / \text{Volumen } [\text{cm}^3]$.

Arbeitsblatt 18

Versuch

Den physikalischen Eigenschaften von Aluminium experimentell auf der Spur

Aufgabe: **Ermittle, wie gut Aluminium die Wärme leitet!**

Geräte: Dreifuß, Drahtnetz, Brenner, 3 Streichhölzer, Aluminium (Streifen aus einer Aluminium-Getränkedose und Aluminiumrohr), Kupfer (Kupferblech-Streifen und Kupferrohr – gleicher Durchmesser wie beim Aluminiumrohr), Eisen (Eisenblech-Streifen und Eisenrohr – gleicher Durchmesser wie beim Aluminiumrohr), 3 Wachskugeln

Durchführung:

Variante 1: Das Drahtnetz wird auf den Dreifuß gelegt. Der Aluminium-, der Kupfer- und der Eisenstreifen werden in gleichem Abstand von der Mitte auf das Drahtnetz gelegt. Wiederum im gleichen Abstand legt man auf jeden Metallstreifen ein Streichholz. Nun entzündet man den Brenner und stellt ihn unter das Drahtnetz, so dass die Flamme alle Metallstreifen gleich intensiv erwärmt.

Wann entzünden sich jeweils die Streichhölzer?

Variante 2: Das Drahtnetz wird auf den Dreifuß gelegt. Das Aluminium-, das Kupfer- und das Eisenrohr werden auf das Drahtnetz gelegt. Die Wachskugeln legt man nebeneinander auf die drei Rohre. Nun erwärmt man mit dem Brenner die drei Rohre gleich stark, ohne dabei in der Nähe der aufgelegten Wachskugeln zu sein.

Wann fallen die Wachskugeln jeweils herunter?

Beobachtung:

	Aluminium	Kupfer	Eisen
Variante I			
Variante II			

Auswertung:

Am besten leitet die Wärme, am zweitbesten und am schlechtesten!

Arbeitsblatt 18

Lösung

Den physikalischen Eigenschaften von Aluminium experimentell auf der Spur

Aufgabe: Ermittle, wie gut Aluminium die Wärme leitet!

Durchführung:

Variante 1: Das Drahtnetz wird auf den Dreifuß gelegt. Der Aluminium-, der Kupfer- und der Eisenstreifen werden in gleichem Abstand von der Mitte auf das Drahtnetz gelegt. Wiederum im gleichen Abstand legt man auf jeden Metallstreifen ein Streichholz. Nun entzündet man den Brenner und stellt ihn unter das Drahtnetz, so dass die Flamme alle Metallstreifen gleich intensiv erwärmt.

Wann entzünden sich jeweils die Streichhölzer?

Variante 2: Das Drahtnetz wird auf den Dreifuß gelegt. Das Aluminium-, das Kupfer- und das Eisenrohr werden auf das Drahtnetz gelegt. Die Wachskugeln legt man nebeneinander auf die drei Rohre. Nun erwärmt man mit dem Brenner die drei Rohre gleich stark, ohne dabei in der Nähe der aufgelegten Wachskugeln zu sein.

Wann fallen die Wachskugeln jeweils herunter?

Beobachtung:

	Aluminium	Kupfer	Eisen
Variante I	<i>Streichholz entzündet sich als Zweites</i>	<i>Streichholz entzündet sich als Erstes</i>	<i>Streichholz entzündet sich zuletzt</i>
Variante II	<i>Wachskugel fällt als Zweites</i>	<i>Wachskugel fällt als Erstes</i>	<i>Wachskugel fällt nur nach extrem langem Erhitzen</i>

Auswertung:

Am besten leitet *Kupfer* die Wärme, *Aluminium* am zweitbesten und *Eisen* am schlechtesten!

Arbeitsblatt 19
Aufgabe

**Den physikalischen Eigenschaften von Aluminium
experimentell auf der Spur**

Aufgabe: Nenne alle dir bekannten physikalischen Eigenschaften von Aluminium! Leite zu jeder Eigenschaft mindestens eine Verwendungsmöglichkeit ab!

Eigenschaften	Verwendungsmöglichkeiten

Arbeitsblatt 19
Lösung

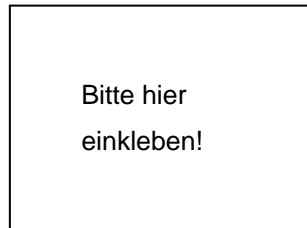
**Den physikalischen Eigenschaften von Aluminium
experimentell auf der Spur**

Aufgabe: Nenne alle dir bekannten physikalischen Eigenschaften von Aluminium! Leite zu jeder Eigenschaft mindestens eine Verwendungsmöglichkeit ab!

Eigenschaften	Verwendungsmöglichkeiten
Leichtmetall	z.B. Luftfahrt, Nutzfahrzeuge (PKW, Schifffahrt), Lebensmittelverpackungen (Dosen), Träger für Sonnenkollektoren
Elektrische Leitfähigkeit	z.B. Aluminium-Überlandleitungen
Wärmeleitfähigkeit	z.B. Menüschalen für Fertiggerichte zum Erhitzen in der Mikrowelle, Wärmeaustauscher
Metallischer Glanz	z.B. Aluminiumdächer, Effektpigmente für Lacke und Verpackungen
Verformbarkeit	z.B. Aluminiumfolie
...	...

Arbeitsblatt 20
Versuch
Das Leichtmetall Aluminium

Ein Stück Würfelzucker



Größe:

Gewicht:

=

..... Jogurtbecher-Deckel (für 500 ml Becher)

Gewicht à

=

..... Quarkdeckel (für 250 g Becher)

Gewicht à

=

..... Margarine-Deckel (für 250 g Becher)

Gewicht à

=

..... Büchsenverschlüsse von Getränkedosen (z.B. Cola)

Gewicht à

Arbeitsblatt 20
Lösung
Das Leichtmetall Aluminium

Ein Stück Würfelzucker



Größe: $1,6 \times 1,6 \times 1,0$ cm

Gewicht: 2,85 g

=

3 1/2 Jogurtbecher-Deckel (für 500 ml Becher)

Gewicht à 0,87 g

=

3 1/2 Quarkdeckel (für 250 g Becher)

Gewicht à 0,81 g

=

3 1/3 Margarinedeckel (für 250 g Becher)

Gewicht à 0,85 g

=

ca. 10 Büchsenverschlüsse von Getränkedosen (z.B. Cola)

Gewicht à 0,29g

Aluminium hat zwei Seiten
– Der amphotere Charakter von Aluminium –

Fragen: *Was kann passieren, wenn saure Getränke in Aluminiumdosen aufbewahrt werden?*
Was kann passieren, wenn saure Lebensmittel in Aluminiumtöpfen erhitzt werden?

Modellexperiment: Reaktion von Aluminium mit Säuren

Geräte: Reagenzglasständer, 2 Reagenzgläser
Chemikalien: Aluminiumspäne, Salzsäure ($c = 2 \text{ mol/l}$; Xi, reizend), Schwefelsäure ($c = 1 \text{ mol/l}$; Xi, reizend)

Durchführung: In die beiden Reagenzgläser werden jeweils einige Aluminiumspäne gegeben. In das erste Reagenzglas fügt man 3 ml Salzsäure und in das zweite Reagenzglas 3 ml Schwefelsäure hinzu. Gegebenenfalls muss in beiden Fällen kurz erwärmt werden.

Beobachtung:

.....

Auswertung:

Erkläre die Beobachtung mit Hilfe der entsprechenden chemischen Reaktionsgleichung!

.....
.....

Beantwortung der Eingangsfragen:

.....
.....
.....

Arbeitsblatt 21

Versuch

Frage: Bei der Herstellung von Laugenbrezeln werden die Teiglinge mit verdünnter Natronlauge eingestrichen. *Was kann passieren, wenn Teiglinge auf einem Backblech aus Aluminium liegen und die Lauge auf das Backblech fließt?*

Modellexperiment: Reaktion von Aluminium mit einer Lauge

Geräte: Reagenzglasständer, Reagenzglas, Brenner, Reagenzglaszange

Chemikalien: Aluminiumspäne, Natriumhydroxid-Lösung (w = 10%; C, ätzend)

Durchführung: In ein Reagenzglas werden einige Aluminiumspäne und 3 ml Natriumhydroxid-Lösung gegeben. Das Gemisch wird kurz erwärmt.

Beobachtung:

.....

Auswertung:

Erkläre die Beobachtung mit Hilfe der entsprechenden chemischen Reaktionsgleichung!

.....

.....

Beantwortung der Eingangsfragen:

.....

.....

Schaue im Fremdwörterlexikon nach und notiere, was man unter der Bezeichnung "amphoter" versteht!

.....

.....

Erkläre die Bezeichnung "amphoter" im Zusammenhang mit dem Metall Aluminium!

.....

.....

Aluminium hat zwei Seiten
– Der amphotere Charakter von Aluminium –

Fragen: *Was kann passieren, wenn saure Getränke in Aluminiumdosen aufbewahrt werden?*
Was kann passieren, wenn saure Lebensmittel in Aluminiumtöpfen erhitzt werden?

Modellexperiment: Reaktion von Aluminium mit Säuren

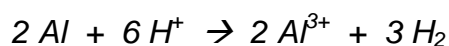
Beobachtung:

Aluminium reagiert mit Salz- und Schwefelsäure unter Gasentwicklung. Das Erwärmen begünstigt die Reaktion.

Auswertung:

Erkläre die Beobachtung mit Hilfe der entsprechenden chemischen Reaktionsgleichung!

Das Metall Aluminium löst sich bei dieser Reaktion unter Bildung von Wasserstoff auf. Es entstehen Aluminium-Ionen.



Beantwortung der Eingangsfragen:

Wenn saure Lebensmittel in Aluminiumverpackungen aufbewahrt oder in Aluminiumgefäßen erhitzt werden, so kann es zumindest teilweise zum Auflösen des Aluminiums und zur Anreicherung von Aluminium-Ionen in dem Lebensmittel kommen.

Arbeitsblatt 21

Lösung

Frage: Bei der Herstellung von Laugenbrezeln werden die Teiglinge mit verdünnter Natronlauge eingestrichen. *Was kann passieren, wenn Teiglinge auf einem Backblech aus Aluminium liegen und die Lauge auf das Backblech fließt?*

Modellexperiment: Reaktion von Aluminium mit einer Lauge

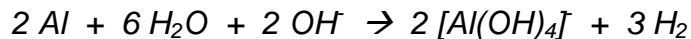
Beobachtung:

Aluminium reagiert mit Natriumhydroxid-Lösung unter Gasentwicklung. Das Erwärmen begünstigt die Reaktion.

Auswertung:

Erkläre die Beobachtung mit Hilfe der entsprechenden chemischen Reaktionsgleichung!

Das Metall Aluminium löst sich bei dieser Reaktion unter Bildung von Wasserstoff auf. Es entstehen Aluminat-Ionen.



Beantwortung der Eingangsfragen:

Wenn Teiglinge auf einem Backblech aus Aluminium liegen und die Lauge auf das Backblech fließt, dann kann es beim Backprozess zur Bildung von Aluminat-Ionen kommen, welche in den Teigling eintreten.

Schaue im Fremdwörterlexikon nach und notiere, was man unter der Bezeichnung "amphoter" versteht!

amphoter (griech.-nlat.) = "jeder von beiden, der eine und der andere; zwitterhaft"; teils als Säure, teils als Base sich verhaltend (Chem.)

Erkläre die Bezeichnung "amphoter" im Zusammenhang mit dem Metall Aluminium!

Reagiert Aluminium mit einer Säure, dann verhält es sich wie eine Base. Reagiert Aluminium mit einer Base, verhält es sich wie eine Säure. In beiden Fällen kommt es zur Salzbildung. Im ersten Fall bildet das Aluminium-Ion das Kation, im zweiten Fall bildet das Aluminat-Ion das Anion.

Arbeitsblatt 22

Versuch

Ein Getränkekarton wird zerlegt

Frage: **Woraus besteht ein Getränkekarton?**

Geräte: Getränkekarton, Becherglas mit Wasser, Schere, Kartuschenbrenner

Durchführung:

- 1.) Ein Getränkekarton wird in ca. 2 cm breite und 5 cm lange Streifen geschnitten.
- 2.) Diese Streifen werden in einem Becherglas mit warmen Wasser für mindestens eine Stunde eingeweicht.
- 3.) Danach zieht man die äußere Schicht (bedruckt) ab. Mit Hilfe eines Messers kann man diese Schicht vollständig entfernen!
- 4.) Der Rest des Getränkekartons wird über die Flamme eines Kartuschenbrenners gehalten. *Was kannst Du beobachten?*

Beobachtung:

.....
.....

Auswertung:

- 1.) Getränkekarton ist ein Verbundwerkstoff. Aus welchen Werkstoffen besteht er?

.....

- 2.) In welcher Reihenfolge sind die Materialien von innen nach außen angeordnet?
Welche Funktion haben die einzelnen Werkstoffe?

.....
.....
.....

Ein Getränkekarton wird zerlegt

Frage: Woraus besteht ein Getränkekarton?

Geräte: Getränkekarton, Becherglas mit Wasser, Schere, Kartuschenbrenner

Durchführung:

- 1.) Ein Getränkekarton wird in ca. 2 cm breite und 5 cm lange Streifen geschnitten.
- 2.) Diese Streifen werden in einem Becherglas mit warmem Wasser für mindestens eine Stunde eingeweicht.
- 3.) Danach zieht man die äußere Schicht (bedruckt) ab. Mit Hilfe eines Messers kann man diese Schicht vollständig entfernen!
- 4.) Der Rest des Getränkekartons wird über die Flamme eines Kartuschenbrenners gehalten. *Was kannst Du beobachten?*

Beobachtung:

Hält man den "Rest" des Getränkekartons über die Flamme eines Kartuschenbrenners, so verbrennt etwas mit rußender Flamme.

Auswertung:

- 1.) Getränkekarton ist ein Verbundwerkstoff. Aus welchen Werkstoffen besteht er?
Papier (Zellstoff), Plastik-Folie (Polyethylen), Aluminium
- 2.) In welcher Reihenfolge sind die Materialien von innen nach außen angeordnet?
Welche Funktion haben die einzelnen Werkstoffe?
Polyethylen – Aluminium – Zellstoff – Polyethylen
Polyethylen: Schutz (Dichtigkeit) von innen und außen
Aluminium: Barrierewirkung gegenüber Feuchtigkeit, Luft und Mikroorganismen;
Aromaschutz und Stabilität
Zellstoff: Stabilität

Der Grundgedanke des Arbeitsblattes entstammt der Literatur [16].

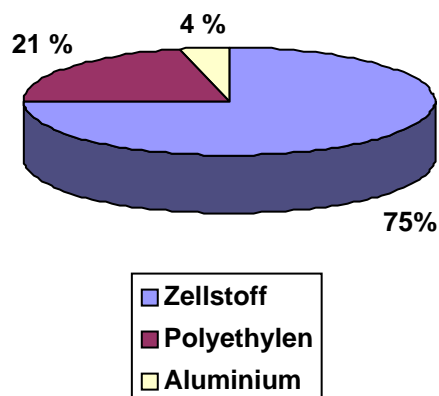
Lehrerinformation: Der Getränkekarton

Geschichte: Seit 1963 werden Getränke in Verbundwerkstoffen abgefüllt. Das Verfahren wurde von Tetra Pak® patentiert. Der erste Getränkekarton wurde 1930 von Günter Meyer-Jagenberg unter dem Namen „Perga“ als „Wasserdichtes Papiergefäß mit Faltverschluss und Vorrichtung zu seiner Herstellung“ patentiert.

Vorteile [17]:

- Schutz des Füllgutes vor Licht, Sauerstoff, Feuchtigkeit und Mikroorganismen
- Füllgut verliert kein Aroma und keine anderen flüchtigen Bestandteile
- Platz und Energie sparender Transport
(9000 Liter Milch im Getränkekarton= 1 LKW
9000 Liter Milch in Glasflaschen = 2 LKW's)
- Lagerung ohne Kühlung = Energie sparend

Aufbau des Getränkekartons mit Aluminium (bevorzugt für haltbare Getränke) [17]:



Bei der Gesamtmasse von 28 g pro Getränkekarton werden 1,5 g Aluminium verarbeitet. Somit reichen 1 kg Aluminium aus, um 650 Liter Milch dauerhaft haltbar zu machen [18].

Arbeitsblatt 23

Ergänzende Information

Recycling-Verfahren:

Die Verpackungen werden zerkleinert. Die Schnipsel werden im kalten Wasser in einem Trommelpulper (30 m lang, 3 m im Durchmesser) gebadet. Durch das Wasser saugen sich die Zellstofffasern voll, quellen auf und lösen sich vom Polyethylen und der Aluminiumfolie ab. Diese im Wasser schwimmenden Papierfasern werden durch die Löcher in der Trommelwand nach außen gespült.

Die verbleibenden Aluminium- und Polyethylenreste werden nach zwei verschiedenen Verfahren weiterverarbeitet. Zum einen werden die Reste in der papiereigenen Reststoffverwertungsanlage genutzt. Mit Hilfe der Pyrolyse werden die Polyethylen- und Aluminiumreste unter Sauerstoffabschluss erhitzt. Dabei wird das Polyethylen in Energie umgewandelt, die im Produktionsprozess genutzt wird. Das Aluminium wird in hoher Qualität zurückgewonnen und der Aluminiumindustrie zur Weiterverarbeitung zur Verfügung gestellt.

In der Zementindustrie dient das Polyethylen ebenfalls als Energielieferant. Mit dem hohen Heizwert ersetzt es die ansonsten verwendete Steinkohle. Das Aluminium kann in der Zementherstellung zur Verbesserung der Abbindeigenschaften des Zements verwendet werden. Der sonst verwendete Bauxit wird durch die Aluminiumreste substituiert.

Die Aufarbeitung des Verbundwerkstoffes dient vor allem der Rückgewinnung von Zellulose. [19]

Arbeitsblatt 24

Versuch

Die Getränkedose

Vorbemerkung: Seit den 50er Jahren werden Getränke in Dosen verpackt. 2004 wurden in Deutschland 2,97 Milliarden Getränkedosen verbraucht, das sind etwa 37 Dosen pro Person und Jahr.
Ein guter Tipp: Aus der "Sendung mit der Maus" gibt es ein Video über die Herstellung einer Getränkedose.

Aufgabe: Woraus bestehen Getränkedosen?

Geräte: Getränkedosen verschiedener Produkte (z.B. Fanta[®], Red bull[®], Bier), Waage, Bleischere, Lineal, Schieblehre

Durchführung/Beobachtung:

- 1.) Da der Deckel der Getränkedosen immer aus Aluminium besteht, wird nur der Getränkedosen-Körper untersucht.

Schneide gleich große Stücke (möglichst 1×1 cm) aus den verschiedenen Getränkedosen (z.B. Fanta[®], Red bull[®], Bier) heraus. Wiege diese Stücke!

	Fanta [®] -Dose	Red bull [®] -Dose	Bier-Dose
m [g]				

- 2.) Ermittle das Volumen des Dosenstückes! Verwende für das Bestimmen der Dicke eine Schieblehre!

	Fanta [®] -Dose	Red bull [®] -Dose	Bier-Dose
V [cm ³]				

Arbeitsblatt 24

Versuch

Auswertung:

1.) Berechne die Dichte dieser Stücke!

	Fanta [®] -Dose	Red bull [®] -Dose	Bier-Dose
Dichte [g/cm ³]				

2.) Finde mit Hilfe der nachfolgenden Tabelle heraus, aus welchem Material die Dosen bestehen!

Material	Dichte [g/cm ³]
Aluminium	2,7
Kupfer	8,95
Weißblech	7,8

	Fanta [®] -Dose	Red bull [®] -Dose	Bier-Dose
Dosenmaterial				

3.) Welche weiteren Materialeigenschaften könnte man für die Identifizierung benutzen?

.....

.....

.....

Arbeitsblatt 24

Lösung

Die Getränkedose

Auswertung:

1.) Berechne die Dichte dieser Stücke!

	Fanta®-Dose	Red bull®-Dose	Bier-Dose
Dichte [g/cm ³]				

2.) Finde mit Hilfe der nachfolgenden Tabelle heraus, aus welchem Material die Dosen bestehen!

Material	Dichte [g/cm ³]
Aluminium	2,7
Kupfer	8,95
Weißblech	7,8

	Fanta®-Dose	Red bull®-Dose	Bier-Dose
Dosenmaterial	<i>Weißblech</i>	<i>Aluminium</i>		

3.) Welche weiteren Materialeigenschaften könnte man für die Identifizierung benutzen?

Weißblech ist eine Eisen-Zinn-Legierung. Demzufolge kann mit einem Magneten Weißblech identifiziert werden. Der amphotere Charakter von Aluminium ließe sich ebenfalls zur Erkennung nutzen (siehe Arbeitsblatt: Aluminium hat zwei Seiten – Der amphotere Charakter von Aluminium) .

Aluminium als Verpackungsmaterial

- 1.) Nenne Beispiele für die Verwendung von Aluminium als Verpackungsmaterial!

.....

.....

.....

.....

- 2.) Begründe die Verwendung von Aluminium als Verpackungsmaterial mit seinen Eigenschaften an drei Beispielen!

.....

.....

.....

.....

- 3.) Was würde passieren, wenn saure oder alkalische Produkte in unbeschichteten Aluminiumverpackungen aufbewahrt werden würden? Nun wird verständlich, weshalb das Aluminium der Verpackung nie in direkten Kontakt mit dem Lebensmittel kommt.

.....

.....

.....

.....

Aluminium als Verpackungsmaterial

1.) Nenne Beispiele für die Verwendung von Aluminium als Verpackungsmaterial!

*Milchprodukte (z.B. Jogurt, Quark, Butter, H-Milch),
Süßwaren (Schokolade, Eis, Pralinen),
Kaffee,
Trockennahrung (Suppen, Püree, Müsli),
Fertiggerichte (z.B. Menüschalen, Tuben),
Getränke (Dosen z.B. Bier und CO₂-haltige Erfrischungsgetränke;
Verbundverpackungen z.B. Fruchtsäfte),
Arzneimittel/Kosmetika (z.B. Tabletten, Salben, Sprays),
Technische Produkte (z.B. Aufbewahrung von Chemikalien)*

2.) Begründe die Verwendung von Aluminium als Verpackungsmaterial mit seinen Eigenschaften an drei Beispielen!

- *undurchlässig für Mikroorganismen und Luft / hervorragende Barrierewirkung:
z.B. beim Jogurtbecher-Deckel, Verbundverpackungen für Getränke,
Arzneimittel*
- *geringes Gewicht: z.B. Getränkedose*
- *gute Temperaturleitfähigkeit: z.B. Menüschalen für Fertiggerichte*
- *chemisch inertes Verhalten: z.B. Tuben, Menüschalen für Fertiggerichte,
Aluminiumdosen für Chemikalien*

3.) Was würde passieren, wenn saure oder alkalische Produkte in unbeschichteten Aluminiumverpackungen aufbewahrt werden würden?

Saure Produkte bewirken das teilweise Auflösen der Aluminiumverpackung unter Bildung von Aluminium-Ionen. Bei alkalischen Produkten – aufbewahrt in Aluminiumverpackungen – kann es zur Bildung von Aluminat-Ionen kommen.

Arbeitsblatt 26
Versuch

**Trennung und Untersuchung eines Stoffgemisches –
Der Rohrreiniger**

Geräte: Petrischale, Waage, Plastelöffel, 3 Bechergläser (25 ml), Pinzette, Messzylinder (10 ml)

Chemikalien: Rohrreiniger (z.B. AS Abflussreiniger von Schlecker), destilliertes Wasser, pH-Papier

Durchführung:

- 1.) Wiege 3–4 g Rohrreiniger ab und gib diese in eine Petrischale!
- 2.) Sortiere die jeweils gleich aussehenden Teilchen des Rohrreinigers mit Hilfe einer Pinzette und sammle sie in je einem Becherglas! *Nenne ihre Farbe! (Beobachtung I)*
- 3.) Gib in jedes Becherglas 5 ml destilliertes Wasser und versuche, die Stoffe zu lösen. *Was beobachtest du? (Beobachtung II)*
- 4.) Ermittle mit pH-Papier den pH-Wert der wässrigen Lösungen! *Wie reagieren die Lösungen? (Beobachtung III)*

Beobachtung:

	<i>Beobachtung I</i>	<i>Beobachtung II</i>	<i>Beobachtung III</i>
Becherglas 1			
Becherglas 2			
Becherglas 3			

Auswertung:

Aus welchen Stoffen besteht der Rohrreiniger! Nimm das Etikett zur Hilfe!

Becherglas 1:

Becherglas 2:

Becherglas 3:

Arbeitsblatt 26

Lösung

Trennung und Untersuchung eines Stoffgemisches – Der Rohrreiniger

Beobachtung:

	<i>Beobachtung I</i>	<i>Beobachtung II</i>	<i>Beobachtung III</i>
Becherglas 1	<i>Silberglänzende Plättchen</i>	<i>lösen sich nicht in Wasser</i>	<i>---</i>
Becherglas 2	<i>weiße, große Kugeln</i>	<i>lösen sich in Wasser</i>	<i>pH-Papier färbt sich grün</i>
Becherglas 3	<i>weiße, kleine Kugeln</i>	<i>lösen sich in Wasser</i>	<i>pH-Papier färbt sich blau</i>

Auswertung:

Aus welchen Stoffen besteht der Rohrreiniger! Nimm das Etikett zur Hilfe!

Becherglas 1: *Aluminium*

Becherglas 2: *??? *)*

**) Ist nur "Stellmittel/Gerüststoff" angegeben, so führt eine kleine Versuchsreihe zum Ergebnis: wasserlösliche Substanz, neutrale Lösung, positiver Nitratnachweis (mittels Teststäbchen oder klassischen Nachweisreaktionen – Chlorid- und Sulfat-Ionen-Nachweis negativ), positiver Natriumnachweis (mittels Flammenprobe)*

Becherglas 3: *Natriumhydroxid*

Arbeitsblatt 27a
Versuch

Ein Rohrreiniger wird wieder zusammengesetzt

– Teil I –

Geräte: 3 Reagenzgläser, Reagenzglasständer

Chemikalien: Bestandteile des Rohrreinigers – in Bechergläser getrennt und wenn möglich in Wasser gelöst (siehe Versuch: Trennung und Untersuchung eines Stoffgemisches)

Durchführung:

Die Bestandteile des Rohrreinigers werden wie folgt kombiniert:

Becherglas 1 + Becherglas 2

Becherglas 1 + Becherglas 3

Becherglas 2 + Becherglas 3

Dazu gibt man die Hälfte des Inhalts des Becherglases 1 in ein Reagenzglas und fügt die Hälfte des Inhalts des Becherglases 2 in das Reagenzglas hinzu. Genauso verfährt man mit den übrigen Kombinationen.

Was beobachtest du?

Beobachtung:

Becherglas 1 + Becherglas 2	
Becherglas 1 + Becherglas 3	
Becherglas 2 + Becherglas 3	

Auswertung:

.....

.....

Ein Rohrreiniger wird wieder zusammengesetzt

– Teil II –

Geräte: Reagenzglas mit seitlichem Ansatz, Gummischlauch, Gasableitungsrohr, Stopfen mit einer Bohrung, Pipette, Stativmaterial, Brenner, Pneumatische Wanne, 2 Reagenzgläser, Stopfen

Chemikalien: Aluminiumgrieß, Natriumhydroxid-Lösung (w = 10 %; C, ätzend)

Vorbereitung:

Das Reagenzglas mit seitlichem Ansatz wird durch ein Stückchen Gummischlauch mit dem Gasableitungsrohr verbunden und mit Stativmaterial befestigt. Die pneumatische Wanne wird mit Wasser gefüllt, die Reagenzgläser vollständig mit Wasser gefüllt (für das pneumatische Auffangen von Gasen) und ein Reagenzglas über das Gasableitungsrohr gestülpt.

Durchführung:

- 1.) In das Reagenzglas mit seitlichem Ansatz werden 2 Spatelspitzen Aluminiumgrieß gegeben!
- 2.) Mit einer Pipette wird die Natriumhydroxid-Lösung aufgenommen, die Pipette durch den durchbohrten Stopfen gesteckt und der Stopfen mit Pipette auf das Reagenzglas gesetzt.
- 3.) Nun lässt man die Flüssigkeit tropfenweise auf den Feststoff einwirken!
- 4.) Um die Gasbildung zu beschleunigen, wird das Reagenzglas mit dem Brenner erhitzt.
- 5.) Das dabei entstehende Gas wird in den Reagenzgläsern pneumatisch aufgefangen! Ist das Reagenzglas vollständig mit Gas gefüllt, wird es mit einem Stopfen verschlossen.
- 6.) Das Gas wird auf seine Brennbarkeit untersucht, indem der Stopfen entfernt und ein brennender Holzspan an die Gefäßmündung gehalten wird. *Ist das Gas brennbar?*

Beobachtung:

.....

Arbeitsblatt 27b

Versuch

Auswertung:

- 1.) Äußere eine Vermutung, welches Gas entstanden ist! Begründe deine Vermutung!

.....
.....

- 2.) Versuche, eine Wort- und Reaktionsgleichung für die Bildung des Gases zu formulieren!

.....

- 3.) Warum findet die Reaktion nicht schon in der "Rohrreiniger-Flasche" statt?

.....

Ein Rohrreiniger wird wieder zusammengesetztTEIL I

Beobachtung:

	Was beobachtest du?
Becherglas 1 + Becherglas 2	Keine Gasentwicklung
Becherglas 1 + Becherglas 3	Gasentwicklung
Becherglas 2 + Becherglas 3	Keine Gasentwicklung

Auswertung:

Bei der Kombination des Inhaltes der Bechergläser 1 und 3 kommt es zur Gasentwicklung.

TEIL II

Beobachtung:

Das Gas ist brennbar.

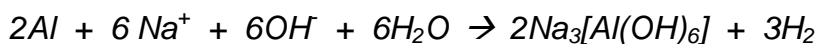
Auswertung:

- 1.) Äußere eine Vermutung, welches Gas entstanden ist! Begründe deine Vermutung!

Es ist ein brennbares Gas entstanden – Wasserstoff.

- 2.) Versuche, eine Wort- und Reaktionsgleichung für die Bildung des Gases zu formulieren!

Aluminium + Natriumhydroxid → Natriumaluminat + Wasserstoff



- 4.) Warum findet die Reaktion nicht schon in der "Rohrreiniger-Flasche" statt?

Die Substanzen liegen in fester Form vor. Erst durch das Zufügen von Wasser wird die Reaktion ausgelöst. Deshalb sollen die Reiniger stets trocken gelagert werden.

Weiterführende Literatur: Hirsch, U.; Horlacher, B.: Saure und alkalische Haushaltsreiniger im Unterricht. In: NiU-Physik/Chemie 35 (1987) 25, S.25–28

Arbeitsblatt 28
Aufgabe

Aluminium als Verpackungsmaterial in der Lebensmittelindustrie

- 1.) Schau in den Kühlschrank! Nenne möglichst viele Lebensmittel, die in Aluminium verpackt sind oder die in Verpackungen aufbewahrt werden, welche anteilig Aluminium enthalten!

Lebensmittel in Aluminiumverpackungen	Lebensmittel in Verpackungen mit Anteilen an Aluminium

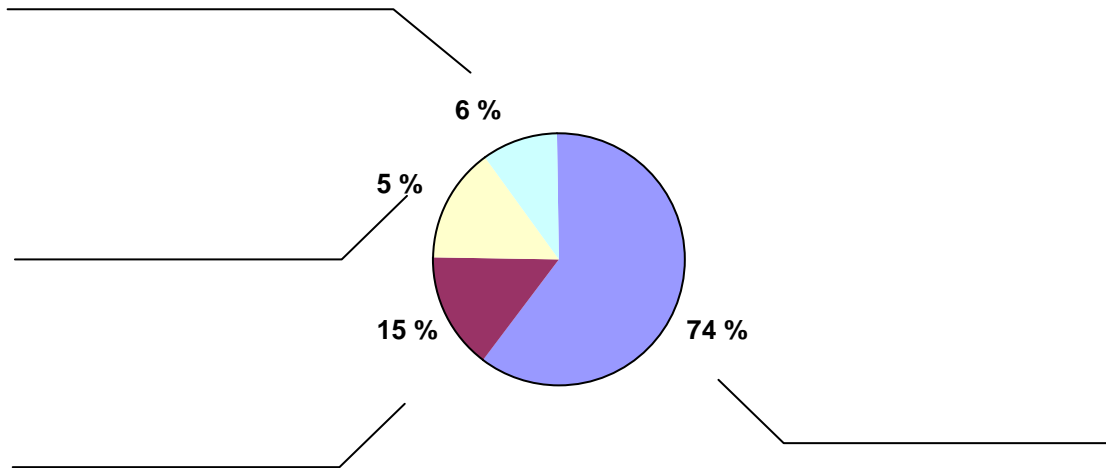
- 2.) "Durchstöbere" nun weitere Schränke in der Küche und finde möglichst viele Lebensmittel, die in Aluminium verpackt sind oder die in Verpackungen aufbewahrt werden, welche anteilig Aluminium enthalten! Nenne diese!

Lebensmittel in Aluminiumverpackungen	Lebensmittel in Verpackungen mit Anteilen an Aluminium

Arbeitsblatt 28

Aufgabe

- 3.) Ordne die Verpackungsarten (Nahrungsmittel- und Getränkedosen / Aluminiumfolie / Kapseln und Schraubverschlüsse / Tuben und Aerosoldosen) den jeweiligen prozentualen Anteilen in der nachfolgenden Graphik zu!



- 4.) Seit wann gibt es

... die Schokolade in Aluminiumfolie ?

... die Getränkedose aus Aluminium ?

... den Verbundwerkstoff (mit Aluminium) für z.B. Getränke ?

Nutze beispielsweise das Internet für deine Recherche (z.B. www.tetrapak.de)!

Arbeitsblatt 28

Lösung

Aluminium als Verpackungsmaterial in der Lebensmittelindustrie

- 1.) Schau in den Kühlschrank! Nenne möglichst viele Lebensmittel, die in Aluminium verpackt sind oder die in Verpackungen aufbewahrt werden, welche anteilig Aluminium enthalten!

Lebensmittel in Aluminiumverpackungen	Lebensmittel in Verpackungen mit Anteilen an Aluminium
<i>z.B.: Jogurt/Quark; Frischkäse; Butter; Schokolade; Kaffeesahne, portioniert; Hefestücke; Tuben für Tomatenmark</i>	<i>z.B.: Milch</i>

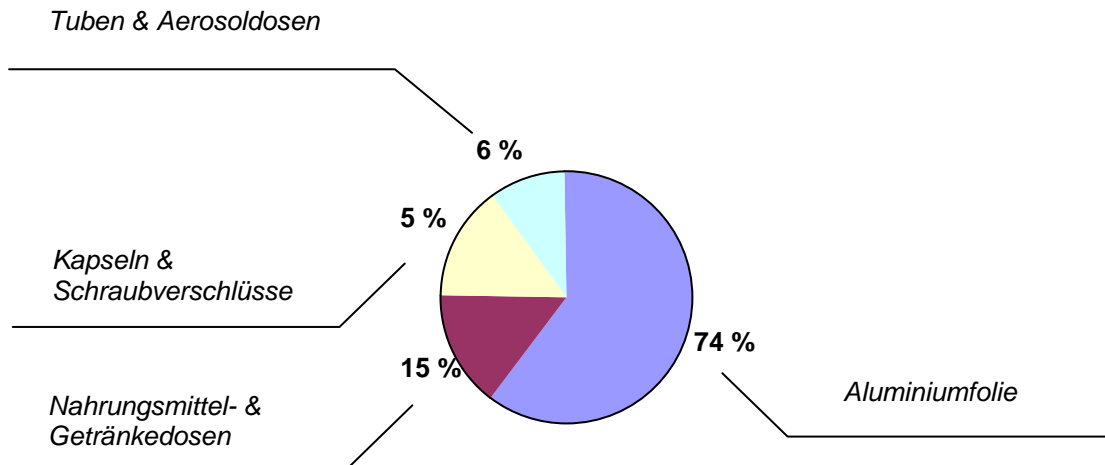
- 2.) "Durchstöbere" nun weitere Schränke in der Küche und finde möglichst viele Lebensmittel, die in Aluminium verpackt sind oder die in Verpackungen aufbewahrt werden, welche anteilig Aluminium enthalten! Nenne diese!

Lebensmittel in Aluminiumverpackungen	Lebensmittel in Verpackungen mit Anteilen an Aluminium
<i>z.B.: Schraubverschlüsse von Flaschen; Getränkedose (Red bull); Mikrowellen-Essen; Fertiggerichte</i>	<i>z.B.: Tüten (Suppen; Gewürze); Säfte im Tetra Pak®; Verpackung für Kaffee, Tee, Kakao</i>

Arbeitsblatt 28

Lösung

- 3.) Ordne die Verpackungsarten (Nahrungsmittel- und Getränkedosen / Aluminiumfolie / Kapseln und Schraubverschlüsse / Tuben und Aerosoldosen) den jeweiligen prozentualen Anteilen in der nachfolgenden Graphik zu [18]!



- 4.) Seit wann [18] gibt es

... die Schokolade in Aluminiumfolie ? *seit 1911*

... die Getränkedose aus Aluminium ? *seit den 50er Jahren*

... den Verbundwerkstoff (mit Aluminium) für z.B. Getränke ? *seit Ende der 50er und Anfang der 60er Jahren*

Arbeitsblatt 29
Aufgabe

**Warum eine Getränkedose aus Aluminium nicht einfach
im Papierkorb landen sollte?**

1.) Wie viel Pfennig ist eine gebrauchte Getränkedose aus Aluminium wert?

Mit Hilfe der chemischen Symbole der nachfolgenden Elemente kannst du die
Zahl als Wort ermitteln!

Vanadium

Lithium

Eisen

Brom

—	—
—	—
—	—
—	—

Der Schrottwert einer Getränkedose aus Aluminium beträgt Pfennig!

2.) Das Aluminium kann wieder verwendet werden. Wo sollte man deshalb
Aluminiumdosen sammeln?

Magnesium

Helium

Aluminium

Blei

Eisen

Stickstoff

Schwefel

Barium

Calcium

Kalium

—	—	
—	—	
—	—	
—	—	
—	—	
—	—	
—	—	
—	—	
—	—	
—	—	

Aluminiumdosen gehören in den

Arbeitsblatt 29

Aufgabe

3.) Warum sollte man Aluminiumdosen sammeln?

Für die Herstellung von Aluminium aus Bauxit braucht man relativ viel Energie. Diese Energie bleibt in dem Metall "gespeichert". Werden die gebrauchten Dosen wieder eingeschmolzen und zu neuen Aluminiumprodukten verarbeitet, so braucht man für die Herstellung des Recyclingaluminiums % weniger Energie. Die Zahl kannst du als Wort mit Hilfe der chemischen Symbole der nachfolgenden Elemente ermitteln!

Eisen		—	—
Kupfer	—	—	
Beryllium	—	—	
Natrium		—	—
Fluor		—	
Gold	—	—	
Stickstoff		—	
Palladium	—	—	
Neon		—	—
Helium	—	—	
Uran		—	
Zinn	—	—	
Zink		—	—
Lithium	—	—	
Magnesium	—	—	

Für die Herstellung von Recyclingaluminiums benötigt man % weniger Energie.

Arbeitsblatt 29
Lösung

**Warum eine Getränkedose aus Aluminium nicht einfach
im Papierkorb landen sollte?**

1.) Wie viel Pfennig ist eine gebrauchte Getränkedose aus Aluminium wert?

Mit Hilfe der chemischen Symbole der nachfolgenden Elemente kannst du die Zahl als Wort ermitteln!

Vanadium

Lithium

Eisen

Brom

L

F

B

V

I

E

R

Der Schrottwert einer Getränkedose aus Aluminium beträgt **4** Pfennig!

2.) Das Aluminium kann wieder verwendet werden. Wo sollte man deshalb Aluminiumdosen sammeln?

Magnesium

Helium

Aluminium

Blei

Eisen

Stickstoff

Schwefel

Barium

Kohlenstoff

Kalium

M

H

A

P

F

B

G

E

L

B

E

N

S

A

C

K

Aluminiumdosen gehören in den *gelben Sack*.

Arbeitsblatt 29

Lösung

3.) Warum sollte man Aluminiumdosen sammeln?

Für die Herstellung von Aluminium aus Bauxit braucht man relativ viel Energie. Diese Energie bleibt in dem Metall "gespeichert". Werden die gebrauchten Dosen wieder eingeschmolzen und zu neuen Aluminiumprodukten verarbeitet, so braucht man für die Herstellung des Recyclingaluminiums % weniger Energie. Die Zahl kannst du als Wort mit Hilfe der chemischen Symbole der nachfolgenden Elemente ermitteln!

Eisen		F	E
Kupfer	C	U	
Beryllium	B	E	
Natrium		N	A
Fluor		F	
Gold	A	U	
Stickstoff		N	
Palladium	P	D	
Neon		N	E
Helium	H	E	
Uran		U	
Zinn	S	N	
Zink		Z	N
Lithium	L	I	
Magnesium	M	G	

Für die Herstellung von Recyclingaluminiums benötigt man 95 % weniger Energie.

Arbeitsblatt 30

Aufgabe

Der Jogurtbecher-Deckel

Du reißt den Deckel schnell von dem Jogurtbecher und genießt den Inhalt. Hast du schon einmal über den Jogurtbecher-Deckel nachgedacht?

- 1.) Welche Funktionen hat ein Jogurtbecher-Deckel?
 - a) Schutz vor dem Eindringen von Licht und Mikroorganismen
 - b) Schutz vor gefräßigen Mitmenschen
 - c) Schutz vor dem Austreten von Milchsäurebakterien

- 2.) Aus welchem Material besteht der Deckel eines Jogurtbechers?
 - a) Weißblech
 - b) Aluminium
 - c) Zink

- 3.) Wo sollen die gebrauchten Deckel gesammelt werden?
 - a) Im Hausmüll
 - b) Im Gelben Sack
 - c) In der Grünen Tonne

- 4.) Warum sollen die Deckel gesammelt werden?
 - a) Das Material ist wertvoll und sollte deshalb nicht verloren gehen.
 - b) Die Rohstoffe für die Herstellung des Materials sind teuer.
 - c) Es gibt weltweit nur ganz wenige Firmen, die das Material herstellen.

- 5.) Was geschieht mit den gesammelten Deckeln?
 - a) Sie werden gewaschen und wieder verwendet.
 - b) Sie werden recycelt.
 - c) Sie werden gelagert.

Der Jogurtbecher-Deckel

Du reißt den Deckel schnell von dem Jogurtbecher und genießt den Inhalt. Hast du schon einmal über den Jogurtbecher-Deckel nachgedacht?

1.) Welche Funktionen hat ein Jogurtbecher-Deckel?

- a) *Schutz vor dem Eindringen von Licht und Mikroorganismen*
- b) Schutz vor gefräßigen Mitmenschen
- c) Schutz vor dem Austreten von Milchsäurebakterien

2.) Aus welchem Material besteht der Deckel eines Jogurtbechers?

- a) Weißblech
- b) *Aluminium*
- c) Zink

3.) Wo sollen die gebrauchten Deckel gesammelt werden?

- a) Im Hausmüll
- b) *Im Gelben Sack*
- c) In der Grünen Tonne

4.) Warum sollen die Deckel gesammelt werden?

- a) *Das Material ist wertvoll und sollte deshalb nicht verloren gehen.*
- b) Die Rohstoffe für die Herstellung des Materials sind teuer.
- c) Es gibt weltweit nur ganz wenige Firmen, die das Material herstellen.

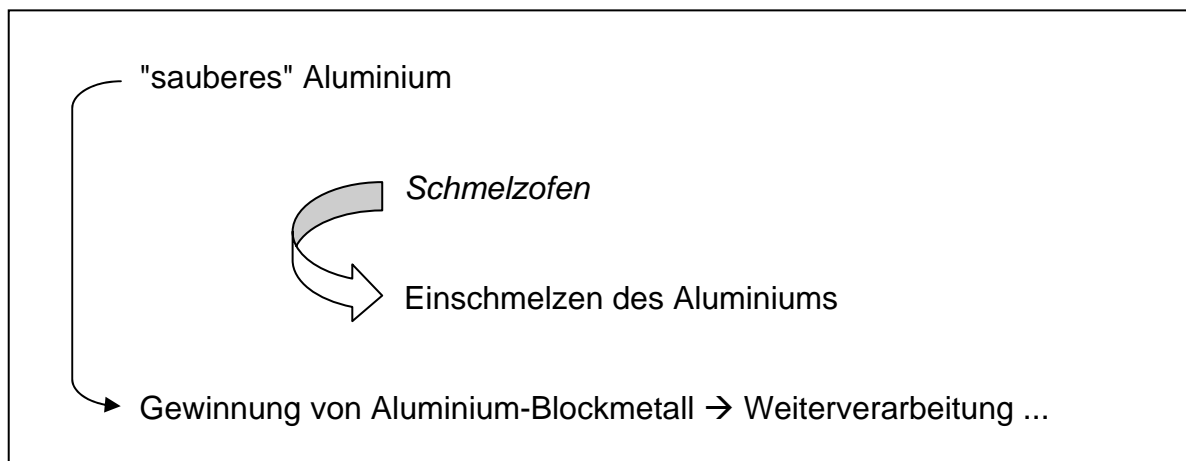
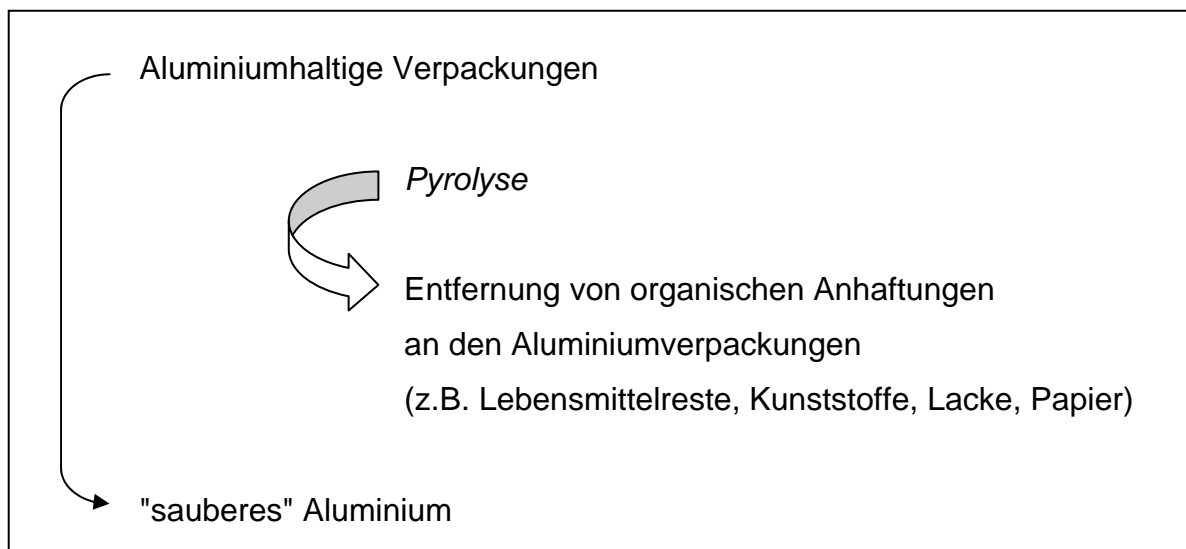
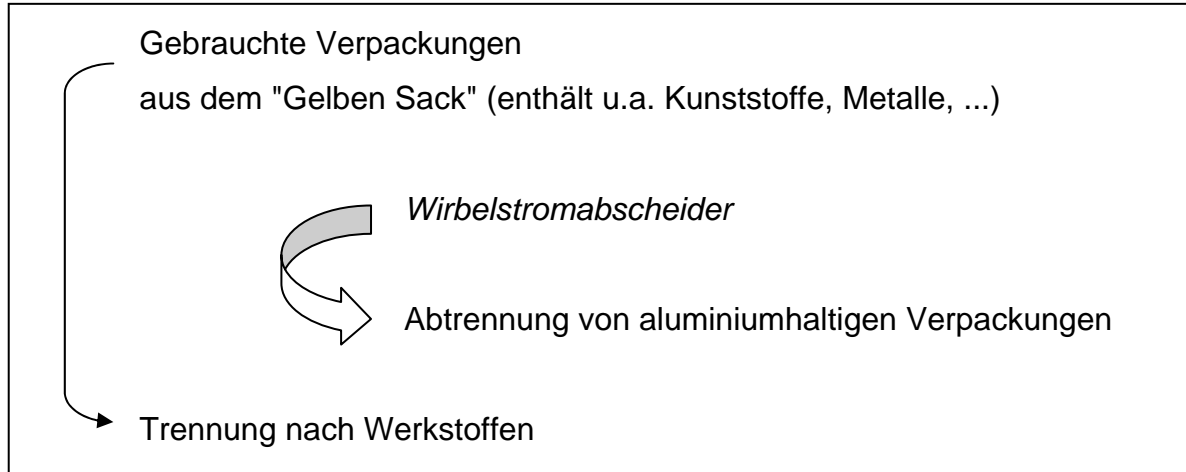
5.) Was geschieht mit den gesammelten Deckeln?

- a) Sie werden gewaschen und wieder verwendet.
- b) *Sie werden recycelt.*
- c) Sie werden gelagert.

Arbeitsblatt 31

Aufgabe

Wie werden Lebensmittelverpackungen aus Aluminium recycelt?



Arbeitsblatt 31

Aufgabe

Aufgaben:

1.) Nach welchem Prinzip arbeitet ein Wirbelstromabscheider?

.....

.....

.....

.....

.....

2.) Was versteht man unter Pyrolyse?

Aus welchen Bereichen der technischen Chemie ist dir die Pyrolyse bekannt?

.....

.....

.....

.....

.....

Wie werden Lebensmittelverpackungen aus Aluminium recycelt?

1.) Nach welchem Prinzip arbeitet ein Wirbelstromabscheider?

Der Wirbelstromabscheider dient zum Trennen von vorsortiertem Müll, z.B. aus dem gelben Sack. Es ist vor allem eine effektive Methode, um Aluminium abzutrennen.

Bei der Wirbelstromsortierung wird das zu sortierende Material einem sich zeitlich ändernden Magnetfeld ausgesetzt. Dieses induziert in den Nichteisen-Metallstücken eine elektrische Spannung und es bilden sich Wirbelströme. Diese bewirken die Ausbildung eines eigenen Magnetfeldes, welches dem induzierenden Magnetfeld entgegengerichtet ist. Aus der Wechselwirkung dieser beiden Magnetfelder resultiert eine Kraft, die auf das elektrisch leitende Metallstück als Abstoßungskraft wirkt. Diese Krafteinwirkung ist u.a. abhängig von der elektrischen Leitfähigkeit und Dichte des Materials. Das Strom leitende Werkstück o.ä. wird demnach mehr oder minder weit aus dem Gemisch herausgeschleudert.

Zusätzliche Informationen:

Entscheidend für die Trennschärfe mit dem Wirbelstromabscheider ist der Grad der Auslenkung der verschiedenen elektrischen Leiter aufgrund ihres unterschiedlichen Leitfähigkeits-Dichte-Verhältnisses. Das günstige Leitfähigkeits-Dichte-Verhältnis von Aluminium bewirkt seine gute Abtrennbarkeit aus Werkstoffgemischen, während z.B. Blei und Edelstahl mit einer Wirbelstromscheidung weniger gut abgetrennt werden können. Die magnetische Anziehungskraft in Eisen und Stahl ist stärker als der Wirbeleffekt, sie bleiben am Band haften. Generell empfiehlt es sich, eisenhaltige Werkstoffe bereits vor der Wirbelstromtrennung abzuscheiden. [19]

Arbeitsblatt 31

Lösung

2.) Was versteht man unter Pyrolyse?

Die Pyrolyse ist ein technischer Prozess, bei dem organische Verbindungen (z.B. Lebensmittelreste, Lacke, ...) unter Sauerstoffausschluss bei hohen Temperaturen in kleinere, einfacher gebaute Moleküle zerlegt werden. Man spricht von thermischer Zersetzung.

Zusätzliche Informationen:

Die entstehenden Pyrolysegase werden wieder zum Beheizen der Pyrolyse-Trommel eingesetzt. Man spricht von einer autothermen Arbeitsweise.

Aus welchen Bereichen der technischen Chemie ist dir die Pyrolyse bekannt?

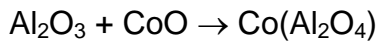
Erdölverarbeitung (Thermisches Cracken); Recycling von Kunststoffen; Kohlehydrierung (Pyrolyse von Steinkohle unter Wasserstoffdruck)

Ein Aluminiumnachweis mit Geschichte

Aluminium-Ionen können beispielsweise durch die Bildung von Thénard's Blau nachgewiesen werden.

Was ist Thénard's Blau?

Thénard's Blau ist der Name für blau gefärbtes Cobaltaluminat,



Bildung von Thénard's Blau – Versuchsvorschrift

Durchführung: Auf das Ende einer Magnesiumrinne werden eine Spatelspitze einer aluminiumhaltigen Probe und 2–3 Tropfen einer 0,1%igen Cobalt(II)-nitratlösung gegeben. Dann wird das Gemisch stark geglüht. [14]

Wer war Thénard?

Sein vollständiger Name ist Louis Jacques Thénard. Der Chemiker lebte von 1777 bis 1857. Viele bekannte Chemiker (z.B. Dumas, Liebig und Deville) hörten bei ihm Vorlesungen oder erwarben experimentelle Kenntnisse. Er lehrte an der Ecole Polytechnique.

Die Entstehungsgeschichte von Thénard's Blau

1799 stellte Chaptal, der Minister des Innern, Thénard die Aufgabe, eine blaue Farbe aufzufinden, welche einen hohen Hitzegrad vertragen sollte. 1802 zeigte Thénard, dass beim Glühen eines Gemisches von Tonerdehydrat mit phosphorsaurem oder arsensaurem Kobalt Massen erhalten werden, die leichter entstehen und tiefer gefärbt sind als die mit Kobaltcarbonat oder -nitrat erhaltenen. [21]

Arbeitsblatt 33

Versuch

Ein Pflanzenfarbstoff zum Nachweis von Aluminium

– Der Nachweis von Aluminium mit Morin –

Vorbemerkungen: Die Blätter des Weißen Maulbeerbaums (*Morus alba*) dienen den Seidenraupen als Nahrung. Somit ist dieser Baum "lebensnotwendig" für die Seidenproduktion. Andererseits kann aus den Blättern, dem Holz und der Rinde dieses Baumes ein Farbstoff isoliert werden, mit dem Aluminium nachgewiesen wird. Sein Name ist Morin.

Geräte: Reagenzgläser, Reagenzglasständer, Waage, Spatel, Pipetten, UV-Lampe

Chemikalien: Aluminiumchlorid (Xi, reizend), Morin (Xi, reizend), Essigsäure (w=96%; C, ätzend), Ethanol, destilliertes Wasser

Durchführung:

- 1.) Stelle eine 0,1%ige ethanolische Morin-Lösung her!
- 2.) Gib eine Spatelspitze Aluminiumchlorid in ein Reagenzglas und löse diese in 5 ml destilliertem Wasser!
- 3.) Säure die Aluminiumchlorid-Lösung mit 4–5 Tropfen Essigsäure an!
- 4.) Versetze die Lösung mit 4–5 Tropfen Morin-Lösung! Benutze zur Beobachtung ggf. eine UV-Lampe (254 nm)!

Beobachtung:

.....

Auswertung:

.....

.....

Arbeitsblatt 33

Lösung

Ein Pflanzenfarbstoff zum Nachweis von Aluminium

– Der Nachweis von Aluminium mit Morin –

Vorbemerkungen: Die Blätter des Weißen Maulbeerbaums (*Morus alba*) dienen den Seidenraupen als Nahrung. Somit ist dieser Baum "lebensnotwendig" für die Seidenproduktion. Andererseits kann aus den Blättern, dem Holz und der Rinde dieses Baumes ein Farbstoff isoliert werden, mit dem Aluminium nachgewiesen werden kann. Sein Name ist Morin [22].

Durchführung [23]:

- 1.) Stelle eine 0,1%ige ethanolische Morin-Lösung her!
- 2.) Gib eine Spatelspitze Aluminiumchlorid in ein Reagenzglas und löse diese in 5 ml destilliertem Wasser!
- 3.) Säure die Aluminiumchlorid-Lösung mit 4–5 Tropfen Essigsäure an!
- 4.) Versetze die Lösung mit 4–5 Tropfen Morin-Lösung! Benutze zur Beobachtung ggf. eine UV-Lampe (254 nm)!

Beobachtung:

Die Lösung fluoresziert nach Zugabe der Morin-Lösung gelb-grün.

Auswertung:

Morin-Lösung dient zum Nachweis von Aluminium-Ionen.

Säuert man die fluoreszierende Lösung mit konzentrierter Salzsäure an, so verschwindet die Fluoreszenz. Dadurch kann der Nachweis unterstrichen werden.

Arbeitsblatt 34

Versuch

Eine Base gegen Sodbrennen?

Vorbemerkung: Im Magensaft des Menschen ist Salzsäure zu 0,3 % enthalten. Ist zu viel Säure im Magen vorhanden, kann Sodbrennen auftreten. Der Säuregehalt beträgt zu diesem Zeitpunkt ca. 0,5 %.

Aufgabe: In einem Modellversuch soll die Wirkung eines Säure bindenden Magenmittels bei Sodbrennen untersucht werden.

Geräte: 2 Reagenzgläser, Reagenzglasständer, 2 Pipetten, Messzylinder

Chemikalien: 0,5%ige Salzsäure, Maaloxan[®], Universalindikator-Lösung

Durchführung:

- 1.) In ein Reagenzglas gibt man 15 ml 0,5 %ige Salzsäure und 1–2 Tropfen Universalindikator-Lösung. *Notiere die Färbung!*
- 2.) In ein zweites Reagenzglas gibt man 10 ml Suspension des Säure bindenden Magenmittels und 1–2 Tropfen Universalindikator-Lösung. *Notiere die Färbung!*
- 3.) Unter Schütteln tropft man mittels einer Pipette die Suspension langsam in das Reagenzglas mit der "überschüssigen Magensäure", bis ein Farbumschlag zu beobachten ist. *Notiere die Färbung!*

Beobachtung:

	"überschüssige Magensäure"	Säure bindendes Magenmittel
Reaktion mit Universalindikator-Lösung		
Farbumschlag nach "Behandlung"		

Arbeitsblatt 34

Versuch

Auswertung:

1.) Erkläre die Beobachtungen!

.....

.....

.....

2.) Auf dem Beipackzettel des verwendeten Arzneimittels sind als zwei wesentliche Bestandteile Aluminium- und Magnesiumhydroxid angegeben. Formuliere die entsprechenden chemischen Gleichungen!

.....

.....

.....

.....

Arbeitsblatt 34

Lösung

Eine Base gegen Sodbrennen?

Vorbemerkung: Im Magensaft des Menschen ist Salzsäure zu 0,3 % enthalten. Ist zuviel Säure im Magen vorhanden, kann Sodbrennen auftreten. Der Säuregehalt beträgt zu diesem Zeitpunkt ca. 0,5 %.

Aufgabe: In einem Modellversuch soll die Wirkung eines Säure bindenden Magenmittels bei Sodbrennen untersucht werden.

Beobachtung:

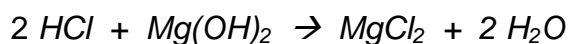
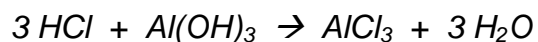
	"überschüssige Magensäure"	Säure bindendes Magenmittel
Reaktion mit Universalindikator-Lösung	<i>Rotfärbung</i>	<i>Blaufärbung)</i>
Farbumschlag nach "Behandlung"	<i>Grünfärbung</i>	

Auswertung:

1.) Erkläre die Beobachtungen!

Die "überschüssige Magensäure" reagiert sauer, das Säure bindende Magenmittel reagiert alkalisch. Nach der "Behandlung" wurde die "überschüssige Magensäure" durch das Magenmittel gebunden, neutralisiert.

2.) Auf dem Beipackzettel des verwendeten Arzneimittels sind als zwei wesentliche Bestandteile Aluminium- und Magnesiumhydroxid angegeben. Formuliere die entsprechenden chemischen Gleichungen!



LITERATUR ZU DEN ARBEITSBLÄTTERN

- [1] Römpps Chemie-Lexikon. O.-A. Neumüller [Hrsg.]. Band 4.
8. Auflage. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart 1985
- [2] Bochter, R.: Boden und Bodenuntersuchungen.
Praxis Schriftenreihe Band 53. Aulis Verlag, Köln 1995
- [3] Taschenbuch der Geologie. Die Entwicklungsgeschichte der
Erde. Verlag Werner Dausien. Hanau/Main 1962
- [4] Jubelt, R.; Schreiter, P.: Gesteinsbestimmungsbuch. 8. Auflage.
VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1987
- [5] Greenwood, N.N.; Earnshaw, A.: Chemie der Elemente.
VCH, Weinheim 1990
- [6] Joliet, H.: Aluminium – Die ersten hundert Jahre.
VDI Verlag, Düsseldorf 1988/89
- [7] Roesky, H.W.; Möckel, K.: Chemische Kabinettstücke.
VCH, Weinheim 1994
- [8] Flörke, W.: Lehrbuch der Chemie und Mineralogie. Zweiter Teil.
Verlag Quelle und Meyer, Heidelberg 1949
- [9] Rauch, E.: Geschichte der Hüttenaluminiumindustrie in der
westlichen Welt. Aluminium Verlag, Düsseldorf 1962
- [10] Wußing, H.-L.: Fachlexikon abc Forscher und Erfinder.
Verlag Harri Deutsch, Frankfurt/Main 1992
- [11] Lexikon der Naturwissenschaftler.
Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2000
- [12] Kuttler, W. [Hrsg.]: Handbuch zur Ökologie.
Analytica Verlagsgesellschaft, Berlin 1993
- [13] Weber, R.: Webers Taschenlexikon Aluminium.
Olynthus Verlag, Oberbözberg 1990
- [14] Keune, H.; Filbry, W.: Chemische Schulexperimente.
Band 2. Volk und Wissen VEV, Berlin 1985
- [15] Aluminium-Taschenbuch. Aluminium-Zentrale [Hrsg.].
11. Auflage. Aluminium-Verlag, Düsseldorf 1955
- [16] Meschenmoser, H.: Getränkeverpackungen – ein Alltagsproblem.
In: arbeiten + lernen/Technik 5 (1995) 18

- Weiterer Literaturhinweis: Bader, H.J.; Sgoff, D.: Recycling von Getränkeverpackung. In: Chemkon 1 (1994) 4
- [17] GetränkekartonGmbH [Hrsg.]: Wir denken im Ganzen.
Der Getränkekarton als Kreislaufverpackung. Hochheim/Main
- [18] GDA: Aluminium in der Verpackung. Düsseldorf
Abrufbar unter: www.aluinfo.de (Downloads)
- [19] Krone, K.: Aluminiumrecycling.
Vereinigung Deutscher Schmelzhütten [Hrsg.]. Düsseldorf 2000
(seit Frühjahr 2001: VAR Verband der Aluminiumrecyclingindustrie e.V.)
- [20] Schäper, S.: Nebenwirkung der Recyclingquoten der EU-
Altautodirektive auf Leichtbaukonzepte sowie auf den Einsatz
nachwachsender Rohstoffe im PKW. AUDI AG
- [21] Bugge, G.: Das Buch der großen Chemiker. Band I.
Verlag Chemie, Weinheim 1974
- [22] Schweppe, H.: Handbuch der Naturfarbstoffe.
ecomed, Landsberg/Lech 1992
- [23] Jander, G.; Blasius, E.: Lehrbuch der analytischen und
präparativen anorganischen Chemie. 13. Auflage. Hirzel Verlag,
Leipzig 1989