# Teil der Erdkruste – die Erdalkalimetalle

Ein Beitrag von Günther Lohmer, Leverkusen
Mit Illustrationen von Katja Rau, Berglen

Ob im Blitzlicht, im Feuerwerk, als Kreide oder als Mörtel – Erdalkalimetalle und ihre Verbindungen sind Teil unseres Alltags. Als Mineralien treten sie in der Natur z. B. als Dolomit in den Dolomiten oder als Kalkstein in den Alpen in Erscheinung.

In diesem Gruppenpuzzle erkunden Ihre Schüler die Eigenschaften, das Vorkommen und die Verwendung von Erdalkalimetallen und ihren Verbindungen. Darüber hinaus kommen die Jugendlichen durch chemische Experimente ihren interessanten Stoffeigenschaften auf die Spur.

Foto: Thinkstock/iStock

Die Dolomiten bestehen unter anderem aus dem Mineral Calcium-Magnesium-Carbonat ($CaMg(CO_3)_2$).

VORSCHAU

**Mit vielen Versuchen!**

## Das Wichtigste auf einen Blick

**Klasse:** 8/9

**Dauer:** 9 Stunden (Minimalplan: 5)

**Kompetenzen:** Die Schüler …

- lernen die sechs Erdalkalimetalle kennen.
- erkunden die Eigenschaften, das Vorkommen und die Verwendung der Erdalkalimetalle.
- führen Rechercheaufgaben zu den einzelnen Erdalkalielementen durch.
- finden darüber hinaus durch chemische Experimente interessante Stoffeigenschaften heraus.

**Versuche:**

- Magnesium und Wasser – was passiert? (SV)
- Magnesium unter Feuer (LV)
- Jetzt wird's bunt! – Die Farbenpracht der Erdalkalimetalle (SV)
- Alles Calcium – oder etwa nicht? (SV)

**Übungsmaterial:**

- Gruppenpuzzle zu den Erdalkalimetallen
- Jetzt weiß ich's! – Die Elementfamilie der Erdalkalimetalle

netzwerk lernen



zur Vollversion

## Was Sie zum Thema wissen müssen

### Die Elementfamilie der Erdalkalimetalle

Die chemischen Elemente **Beryllium** (Be), **Magnesium** (Mg), **Calcium** (Ca), **Strontium** (Sr), **Barium** (Ba) und **Radium** (Ra) gehören zur zweiten Hauptgruppe des Periodensystems der Elemente. Sie werden als **Erdalkalimetalle** in einer Elementfamilie zusammengefasst. **Radium** ist radioaktives Zwischenprodukt natürlicher Zerfallsreihen. Aufgrund seiner Radioaktivität ist es jedoch ungeeignet für Versuche im Chemieunterricht. Erdalkalimetalle sind nach den Alkalimetallen die **zweitreaktionsfähigsten** Metalle im Periodensystem der Elemente.

### Die charakteristischen Stoffeigenschaften der Erdalkalimetalle

Mit steigender Ordnungszahl nehmen sowohl die Atommasse, der Atomradius als auch der Ionenradius der Erdalkalielemente zu. Die ersten drei Erdalkalimetalle, insbesondere Beryllium und Calcium, leiten den elektrischen Strom sehr gut. Auch die anderen Erdalkalimetalle **leiten den Strom gut,** jedoch ist der Unterschied zu den ersten drei erheblich. Erdalkalimetalle kommen in der Natur niemals gediegen vor, sondern **nur gebunden**. Klassischerweise sind Erdalkalimetalle in Form von Silikaten, Carbonaten und Sulfaten gebunden.

Das **Reaktionsverhalten** nimmt mit steigender Ordnungszahl **zu**. Beispielweise ist Beryllium bei Raumtemperatur an trockener Luft beständig, da es von einer **passivierenden Oxidschicht** überzogen wird. Ebenso wird Magnesium an der Luft passiviert, wobei sich dünne Bänder und Folien **leicht entzünden** lassen. Die Elemente Calcium, Strontium, Barium und Radium laufen an trockener Luft schnell an und sind in fein verteilter Form **selbstentzündlich**. Strontium und Barium lagert man deshalb unter Paraffinöl oder in Inertgas wie Argon oder Stickstoff. Calcium wird von den Chemikalienhändlern oftmals leicht passiviert und ist deshalb meist bräunlich oder grau. Auch die **Reaktivität mit Wasser** nimmt innerhalb der Gruppe von oben nach unten zu. Beryllium und Magnesium zeigen keine Reaktion mit Wasser, da sie bei Kontakt mit Wasser mit einer Hydroxidschicht passiviert werden. Allerdings löst sich die Passivierungsschicht bei Magnesium in heißem Wasser auf. Die übrigen Erdalkalimetalle reagieren bei Raumtemperatur heftig mit Wasser.

VORSCHAU

## Vorschläge für Ihre Unterrichtsgestaltung

### Voraussetzungen der Lerngruppe

Die Unterrichtseinheit setzt voraus, dass die Schüler …

- den grundlegenden **Aufbau des Periodensystems** beherrschen.
- bereits Vorwissen zum Thema Säuren und Basen haben. Sie sollten wissen, dass Säuren nach Brønstedt **Protonendonatoren** sind sowie mindestens einen **Indikator** und dessen Farbumschlagsbereich kennen.
- das Lesen von Versuchsanleitungen gewohnt sind und die generellen Sicherheitsregeln beim Experimentieren kennen.

### Aufbau der Unterrichtseinheit

Die Unterrichtseinheit startet mit der **Farbfolie M 1**, die einen allgemeinen Überblick über die Verwendung von Erdalkalimetallen im Alltag gibt. In den **Stunden 2 und 3** der Lerneinheit erweitern die Schülerinnen und Schüler* mithilfe der **Arbeitsblätter M 2–M 7** arbeitsteilig ihr Wissen rund um die Erdalkalimetalle und stellen diese in Form von Mindmaps ihren Klassenkameraden vor. Im Anschluss an den theoretischen Teil dürfen die Schüler in den **Stunden 4–8** verschiedene Experimente zur Reaktion von Magnesium mit Wasser **(M 8)**, zur Flammenfärbung verschiedener Erdalkalimetalle **(M 10),** zum Calciumnachweis **(M 11)** und zum Kalklöschen **(M 12)** selbstständig durchführen. Dabei lernen die Schüler einerseits das sorgfältige Lesen von Versuchsanleitungen, andererseits das sorgfältige Durchführen, Beobachten und Protokollieren ihrer Experimente. In der fünften Stunde ist ein **Lehrerversuch M 9** zur Verbrennung von Magnesium vorgesehen.

** Im weiteren Verlauf wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit*



netzwerk lernen
zur Vollversion

**Üben**

Den Abschluss der Lerneinheit bildet die **Lernerfolgskontrolle M 13**. Als **Zusatzmaterial auf CD ( )** steht Ihnen ein Kreuzworträtsel als weitere Form der Lernerfolgskontrolle zur Verfügung.

**Angebote zur Differenzierung**

Im Gruppenpuzzle M 2–M 7 sind erweiterte **Rechercheaufgaben** für leistungsstärkere Schüler enthalten.

## Diese Kompetenzen trainieren Ihre Schüler

**Die Schüler …**

- nennen einige wichtige Erdalkalimetallverbindungen aus ihrer Umwelt.
- nennen Vorkommen, Eigenschaften und Verwendung der Erdalkalimetalle.
- ordnen die Erdalkalimetalle gemäß ihrer Reaktivität.
- führen Experimente selbstständig und eigenverantwortlich durch.
- arbeiten mit anderen Schülern ziel- und aufgabenorientiert zusammen und erkennen und lösen gemeinsam Probleme.
- gehen verantwortungsvoll mit Chemikalien um und schützen sich und andere durch ausreichende Schutzmaßnahmen vor Verletzungen.

## Medientipps

**Literatur**

**Lautenschläger, Karl-Heinz; Weber, Wolfgang:** Taschenbuch der Chemie. Verlag Europa-Lehrmittel. Haan-Gruiten 2013.

In diesem Buch finden Sie alle relevanten Angaben zu den Erdalkalimetallen.

**Sicius, Hermann:** Erdalkalimetalle: Elemente der zweiten Hauptgruppe: Eine Reise durch das Periodensystem (essentials). Springer Fachmedien. Wiesbaden 2016.

Das Buch beschreibt die wichtigsten Eigenschaften und Anwendungsgebiete der einzelnen Erdalkalimetalle.

**Filme**

**Atom, Elementfamilien, Periodensystem:** Erdalkalimetalle, DVD, ca. 4 min, 2014, Schulfilme in Netz

Der Film zeigt die Eigenschaften und Verwendbarkeit von Erdalkalimetallen ebenso wie ihre Wichtigkeit für die menschliche Gesundheit.

**Internetadressen**

**www.chemie.de**

**www.seilnacht.com** → Periodensystem

Auf diesen beiden Websites finden Sie ausführliche Informationen zu jedem chemischen Element.

**www.youtube.com/watch?v=UNdnOe8emEQ**

Der Film „Erdalkalimetalle – 2. Hauptgruppe im Periodensystem #TheSimpleShort“ (2:18 min) gibt in Kürze die wichtigsten Infos zu den Elementen der 2. Hauptgruppe.

VORSCHAU



netzwerk lernen
zur Vollversion

# Die Einheit im Überblick

V = Vorbereitung
D = Durchführung
VP = Versuchsprotokoll
FO = Folie
SV = Schülerversuch
LV = Lehrerversuch
AB = Arbeitsblatt
LEK = Lernerfolgskontrolle
= Zusatzmaterial auf CD

| **Stunde 1:** | **Erdalkalimetalle im Alltag** |
|---|---|
| **M 1 (FO)** | **Erdalkalimetalle im Alltag – eine fotografische Zusammenstellung** |

| **Stunden 2–3:** | **Die Elementfamilie der Erdalkalimetalle – ein Gruppenpuzzle** |
|---|---|
| | ❑ Plakate<br>❑ evtl. Fachbücher<br>❑ Filzstifte<br>❑ evtl. Computer mit Internetzugang |
| **M 2 (AB)** | **Woher die Brille ihren Namen hat – Beryllium** |
| **M 3 (AB)** | **Ohne mich gibt es keine Fotosynthese – Magnesium** |
| **M 4 (AB)** | **Auf mich kannst du bauen – Calcium** |
| **M 5 (AB)** | **Die Zutat für ein rotes Feuerwerk – Strontium** |
| **M 6 (AB)** | **Wenn es beim Arzt weiß leuchtet – Barium** |
| **M 7 (AB)** | **Ein Element mit Nobelpreisstatus – Radium** |

| **Stunden 4–5:** | **Experimente zum Reaktionsverhalten von Magnesium** |
|---|---|
| **M 8 (SV)**<br>V: 5 min<br>D: 10 min | **Magnesium und Wasser – was passiert?**<br>Arbeitsmaterial pro Gruppe:<br>❑ 4 Schutzbrillen<br>❑ Magnesiumband, ca. 4 cm lang ⚠<br>❑ 1 Reagenzglasständer<br>❑ 1 großes Reagenzglas<br>❑ 1 Spritzflasche mit destilliertem Wasser<br>❑ 1 Pinzette<br>❑ 1 Stück Schmirgelpapier<br>❑ 1 Paar Einweg-Gummihandschuhe<br>❑ pH-Universalindikatorpapier |
| **M 9 (LV/VP)**<br>V: 5 min<br>D: 10 min | **Versuchsprotokoll: Magnesiumband unter Feuer**<br>❑ 1 Schutzbrille<br>❑ 1 Stück Magnesiumband, ca. 6 cm lang ⚠<br>❑ 1 Spritzflasche mit destilliertem Wasser<br>❑ 1 Tiegelzange<br>❑ 1 Reagenzglasständer<br>❑ 1 Gasbrenner<br>❑ 1 Becherglas mit destilliertem Wasser<br>❑ 1 Uhrglas |

VORSCHAU



netzwerk lernen
zur Vollversion

| Stunden 6–7: | Flammenfärbungen und Calciumnachweis |
|---|---|
| **M 10 (SV)**<br>V: 10 min<br>D: 15 min | **Jetzt wird's bunt! – Die Farbenpracht der Erdalkalimetalle**<br>Arbeitsmaterial pro Gruppe:<br>❑ 4 Schutzbrillen<br>❑ verdünnte Salzsäure<br>❑ Strontiumchlorid<br>❑ Bariumchlorid<br>❑ Calciumchlorid<br>❑ 1 Magnesiastäbchen<br>❑ 1 Gasbrenner<br>❑ 1 Gasanzünder<br>❑ 1 Becherglas<br>❑ 1 feuerfeste Unterlage<br>❑ 1 Tiegelzange<br>❑ 1 Pinzette |
| **M 11 (SV)**<br>V: 10 min<br>D: 30 min | **Alles Calcium – oder etwa nicht?**<br>Arbeitsmaterial pro Gruppe:<br>❑ 4 Schutzbrillen<br>❑ 1 Esslöffel<br>❑ 7 Spatel<br>❑ 1 Stück Eierschale<br>❑ 1 Stück Kreide<br>❑ Backpulver<br>❑ Zitronensäure (fest)<br>❑ Wasser<br>❑ Sand<br>❑ Muschelschalen<br>❑ Mehl<br>❑ 1 Stück Knochen<br>❑ 2 Bechergläser (250 ml)<br>❑ Essigessenz (25%ig)<br>❑ 2 Pipetten (15 ml)<br>❑ 1 wasserfester Stift<br>❑ 14 Reagenzgläser<br>❑ 2 Reagenzglasständer |

| Stunde 8: | Der Prozess des Kalklöschens |
|---|---|
| **M 12 (SV)**<br>V: 10 min<br>D: 30 min | **Kalk und Wasser – das Kalklöschen**<br>Arbeitsmaterial pro Gruppe:<br>❑ 4 Schutzbrillen<br>❑ Branntkalk (Calciumoxid)<br>❑ 1 Spritzflasche mit destilliertem Wasser<br>❑ 1 Thermometer<br>❑ 1 Löffelspatel<br>❑ 1 Glasstab<br>❑ 1 Becherglas (250 ml)<br>❑ pH-Universalindikatorpapier |

| Stunde 9: | Lernerfolgskontrolle |
|---|---|
| **M 13 (LEK)** | **Jetzt weiß ich's! – Die Elementfamilie der Erdalkalimetalle** |
| **(AB)** | **Erdalkalimetalle kreuz und quer** |

**Die Gefährdungsbeurteilungen zu den Versuchen finden Sie auf CD 21 .**

## Minimalplan

Die Zeit ist knapp? Dann verkürzen Sie die Einheit auf **5 Stunden**. Verzichten Sie in diesem Fall auf die **Schülerversuche M 10 und M 11** und führen Sie den **Schülerversuch M 12** als Lehrerversuch durch. Die **Lernerfolgskontrolle M 13** entfällt.

VORSCHAU



netzwerk lernen
zur Vollversion

M 1

# Erdalkalimetalle im Alltag – eine fotografische Zusammenstellung

*Der Begriff Erdalkalimetalle hat auf den ersten Blick wenig mit deinem Alltag zu tun. Dabei gibt es eine Reihe von Alltagsgegenständen und -situationen, die ohne die Erdalkalimetalle gar nicht funktionieren würden oder die es ohne sie gar nicht gäbe.*

1

2

3

4

5

6

Fotos: Thinkstock/iStock

VORSCHAU

**Aufgaben**

a) Betrachtet die einzelnen Bilder und überlegt, welches Erdalkalimetall bei dem jeweiligen Foto eine Rolle spielt. **Tipp:** Es sind alle sechs Erdalkalimetalle auf der Folie vertreten.

b) Kennst du für die einzelnen Erdalkalimetalle noch andere Situationen, wo sie eine Rolle in deinem Alltag/in deiner Umwelt spielen?



netzwerk lernen
zur Vollversion

# Auf mich kannst du bauen – Calcium

M 4

*Calcium ist das dritthäufigste Element der Erdkruste. Für den Aufbau von Blättern, Knochen, Zähnen und Muscheln ist es unabdingbar. Auch für die Reizübertragung zwischen den einzelnen Nervenzellen spielen Calciumionen eine entscheidende Rolle.*

Muschel

Foto: iStock

**Aufgabe 1**

Lest euch die Info-Kästen durch.

⑩ Sollten deine Knochen, die auch aus Calcium bestehen, einmal gebrochen sein, dann stehe ich dir in Form von Gips (Calciumsulfat $CaSO_4$) für die Behandlung zur Verfügung.

⑧ An der Luft laufe ich schnell an. Mit Wasser reagiere ich sehr heftig und bilde dabei Calciumhydroxid und Wasserstoff.

⑦ Sofern ich fein verteilt als Pulver vorliege, entzünde ich mich selbst.

① Überwiegend werde ich in gebundener Form verwendet. Beispielsweise in Form von Kalkstein in der Stahlproduktion. Außerdem diene ich gerne in Form von Kreide als Füllstoff zur Verbesserung der Steifigkeit von Kunststoffen und Papier.

⑤ In ungebundener Form werde ich als Reduktionsmittel bei der Stahl- und Aluminiumherstellung eingesetzt.

② Genauso wie Magnesium besitze auch ich eine hohe chemische Reaktivität. Deshalb komme auch ich nur in gebundener Form in der Natur vor.

⑨ Gewonnen werde ich unter Vakuum bei einer Temperatur von 1.200 °C. Dabei wird Calciumoxid CaO mithilfe von Aluminium reduziert.

⑥ In Form von Mineralien bin ich in großen Mengen vorhanden. Groß und massiv bilde ich die Alpen, die überwiegend aus Kalkstein $CaCO_3$ bestehen.

④ In elementarer Form wurde ich erstmals 1808 durch Sir Humphry Davy aus Calciumamalgam gewonnen.

③ Mein Name stammt von dem lateinischen Wort *calx* ab. So nannten die Römer damals Kalkstein bzw. Kreide (Calciumcarbonat).

**Aufgabe 2**

Sortiert die Informationen in die folgende Tabelle.

| | Entdeckung | Vorkommen | Herstellung | Eigenschaften | Verwendung |
|---|---|---|---|---|---|
| **Nummer** | | | | | |

**Aufgabe 3**

Gestaltet eine Mindmap für eure Klassenkameraden und präsentiert eure Ergebnisse.

**Zusatzaufgabe:** Recherchiert in Fachbüchern und im Internet, wie der Prozess des Kalkbrennens erfolgt. Berichtet euren Mitschülern, was ihr herausgefunden habt.

VORSCHAU

netzwerk lernen



zur Vollversion

# M 8 Magnesium und Wasser – was passiert?

*Die Erdalkalimetalle reagieren unterschiedlich mit Luft und Wasser. Bei diesem Versuch findet ihr heraus, ob und gegebenenfalls wie Magnesium mit Wasser reagiert.*

Magnesiumband

Schülerversuch in Vierergruppen
Vorbereitung: 5 min
Durchführung: 10 min

**Aufgabe**

Führt den folgenden Versuch durch.

**So führt ihr den Versuch durch**

1. Einer von euch holt die folgenden Materialien und Chemikalien an den Platz:

| | | |
|---|---|---|
| ❑ 4 Schutzbrillen | ❑ 1 Spritzflasche mit destilliertem Wasser | ❑ 1 Stück Schmirgelpapier |
| ❑ Magnesiumband ca. 4 cm lang ⚠ | ❑ 1 Pinzette | ❑ 1 Paar Einweg-Gummihandschuhe |
| ❑ 1 Reagenzglasständer | | ❑ pH-Universal-indikatorpapier |
| ❑ 1 großes Reagenzglas | | |

2. Füllt euer Reagenzglas mithilfe der Spritzflasche zu ca. 1/3 mit destilliertem Wasser und stellt es in den Reagenzglasständer.
3. Zieht euch die Schutzbrille und die Gummihandschuhe an. Nehmt anschließend das Stück Magnesiumband und schmirgelt mithilfe des Schmirgelpapiers die Oberfläche des Magnesiumbandes ab, sodass eine blanke glänzende Oberfläche entsteht.
4. Gebt das blanke Magnesiumband sofort mithilfe der Pinzette in das Reagenzglas.
5. Beobachtet genau, was mit dem Magnesiumband passiert.
6. Wartet 5 Minuten und taucht dann einen Streifen pH-Universalindikatorpapier mithilfe der Pinzette in die Lösung.

**Beobachten und Dokumentieren**

a) Notiert eure Beobachtungen.

b) Überlegt, warum die Oberfläche des Magnesiumbandes abgeschmirgelt werden muss.

c) Erläutert, was chemisch passiert, wenn das abgeschmirgelte Magnesiumband mit Wasser reagiert.

d) Welchen pH-Wert zeigt der Indikator an? Ist die Probe sauer oder alkalisch?

**Aufgaben für Experten**

1. Füllt euer Reagenzglas mithilfe der Spritzflasche zu ca. 1/3 mit heißem destilliertem Wasser und stellt es in den Reagenzglasständer.
2. Zieht euch die Schutzbrille und die Gummihandschuhe an. Nehmt anschließend ein unbehandeltes Stück Magnesiumband und taucht es mithilfe der Pinzette direkt in das Reagenzglas mit heißem Wasser.
3. Beobachtet genau, was mit dem Magnesiumband passiert.
4. Wartet 5 Minuten und taucht dann einen Streifen pH-Universalindikatorpapier mithilfe der Pinzette in die Lösung.

VORSCHAU



netzwerk lernen
zur Vollversion

# Alles Calcium – oder etwa nicht?

M 11

*Calcium ist in gebundener Form in der Natur reichlich vorhanden und begegnet euch täglich, z. B. in Form von Kalk, Eierschalen, Sand und Knochen.*

Eierschalen

Foto: Colourbox

Schülerversuch in Vierergruppen

Vorbereitung: 10 min
Durchführung: 30 min

**Aufgabe**

Führt den folgenden Versuch durch.

**So führt ihr den Versuch durch**

1. Einer von euch holt die folgenden Materialien und Chemikalien an den Platz:

| | | |
|---|---|---|
| ❐ 4 Schutzbrillen | ❐ Zitronensäure (fest) ⚠ | ❐ 2 Bechergläser (250 ml) |
| ❐ 1 Esslöffel | ❐ Wasser | ❐ Essigessenz (25%ig) |
| ❐ 7 Spatel | ❐ Sand | ❐ 2 Pipetten (15 ml) |
| ❐ 1 Stück Eierschale | ❐ Muschelschalen | ❐ 1 wasserfester Stift |
| ❐ 1 Stück Kreide | ❐ Mehl | ❐ 14 Reagenzgläser |
| ❐ Backpulver | ❐ 1 Stück Knochen | ❐ 2 Reagenzglasständer |

2. Nummeriert die 14 Reagenzgläser mit dem wasserfesten Stift, beschriftet die beiden Bechergläser mit Z und E und setzt die Schutzbrillen auf.
3. Gebt 200 ml Wasser in das Becherglas mit der Beschriftung Z und fügt 2 Esslöffel Zitronensäure hinzu. Dies ist euer Zitronensäure-Entkalker. In das zweite Becherglas mit der Beschriftung E gebt ihr 150 ml Essigessenz.
4. Füllt jeweils 15 ml eures Zitronensäure-Entkalkers mithilfe der Pipette in die Reagenzgläser 1–7 und mit der zweiten Pipette 15 ml der Essigessenz in die Reagenzgläser 8–14.
5. Gebt jeweils 1 Spatelspitze eurer Proben in die Reagenzgläser 1–7 und 8–14.

**Beobachten und Dokumentieren**

| Nr. | Substanz mit Z | Bläschen sichtbar/Gasentwicklung? | Calciumcarbonat vorhanden? |
|---|---|---|---|
| 1 | Eierschale | | |
| 2 | Kreide | | |
| 3 | Backpulver | | |
| 4 | Sand | | |
| 5 | Muschelschalen | | |
| 6 | Mehl | | |
| 7 | Knochen | | |
| **Nr.** | **Substanz mit E** | **Bläschen sichtbar/Gasentwicklung?** | **Calciumcarbonat vorhanden?** |
| 8 | Eierschale | | |
| 9 | Kreide | | |
| 10 | Backpulver | | |
| 11 | Sand | | |
| 12 | Muschelschalen | | |
| 13 | Mehl | | |
| 14 | Knochen | | |

VORSCHAU

netzwerk lernen



zur Vollversion