

## Hintergrundinformationen zum Modul „Versauerung der Meere“:

Fach Chemie: Reaktion von Kalk mit Säure

### Gesamtlernziel:

Die Lernenden kennen die Folgen von Säure von Säureeinwirkung auf Kalk. Sie können Alltagserscheinungen damit verknüpfen.

### Bildungsplanbezug:

- Periodensystem und Atommodell
- Säure-Base-Reaktion
- Kohlenwasserstoffe

### Geförderte Kompetenzen:

Die Lernenden lernen bzw. können ...

#### *Prozessbezogene Kompetenzen:*

... Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen.

... in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen.

... Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern aufzeigen.

Physik: Optik/Akustik (gestörte Kommunikation der Meeresbewohnenden als Auswirkung der Meeresversauerung)

Biologie: Ökologie (Kohlenstoffkreislauf), Ökosystem See (Muscheln, Schnecken), Biodiversität

NWT: Stoffströme und Verfahren (Kalk)

Gemeinschaftskunde: Frieden und Sicherheit (Klimawandel)

Geographie: Phänomene des Klimawandels, Analyse ausgewählter Meeresräume

... fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten nutzen und sich dadurch lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge erschließen

*Inhaltsbezogene Kompetenzen:*

... Beispiele für saure Lösungen nennen und deren Verwendungen im Alltag beschreiben.

... das Donator-Akzeptor-Prinzip auf Säure-Base-Reaktionen anwenden.

... Nachweise für ausgewählte Stoffe durchführen und beschreiben (Kohlenstoffdioxid).

... einen Kohlenstoffkreislauf in der belebten Natur als System chemischer Reaktionen beschreiben und Auswirkungen durch Eingriffe des Menschen bewerten.

... Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise).

*Leitperspektive:*

BNE: Bildung für nachhaltige Entwicklung

### Erwartungshorizont zu den Aufgaben im Video:

1. Nenne deine Beobachtungen bei der Zugabe von Essigessenz auf Kalk.
  - *Weißer Calciumcarbonat-Stücke werden bei Zugabe von Essigessenz kleiner, sie lösen sich*
  - *Gasbildung, es bilden sich Blasen und durch den Kalkstaub ist entweichendes Gas zu erkennen*
2. Beschreibe eine Methode, um Kohlenstoffdioxid nachzuweisen.

Kalkwasserprobe:

*Zuerst wird Kalkwasser hergestellt, durch Lösen von Calciumhydroxid, Calciumoxid oder Calciumcarbonat in Wasser. Da diese nicht sehr gut in Wasser löslich sind, muss der ungelöste Teil anschließend abfiltriert werden.*





*Wird Kohlenstoffdioxid in eine klare Calciumhydroxid-Lösung eingeleitet, trübt sich die Lösung, da Kalk (schwerlöslich) ausfällt.*
3. Plane ein Experiment zum Kohlenstoffdioxid-Nachweis bei der Reaktion von Essigessenz und Kalk.

*s. folgende Seite*
4. Führe den Kohlenstoffdioxid-Nachweis zur Reaktion von Essigessenz und Kalk durch.

*s. folgende Seite*

## Kalkwasserprobe: Nachweis von Kohlenstoffdioxid

### Materialien:

Geräte:		
Becherglas, Glasstab, Pipette, Strohhalm, Erlenmeyerkolben, Waschflasche, Stopfen mit Schlauch, Filtriergestell, Trichter, Filterpapier		
Chemikalien:		
Calciumhydroxid	  GHS05    GHS07	H-Sätze: 315, 318, 335 P-Sätze: 261, 280, 305+351+338
Essigsäure	  GHS02    GHS05	H-Sätze: 226, 314 P-Sätze: 210, 280, 301+330+331, 303+361+353, 305+351+338
Wasser	-	-
Kalk	-	-
Cola	-	-
Brausetablette	-	-

### Durchführung:

Herstellung von Kalkwasser: In einem Becherglas werden 1 g Calciumhydroxid in 125 mL Wasser gegeben. Die Lösung wird filtriert.

- Mit einem Strohhalm wird vorsichtig Atemluft in die Lösung geblasen.
- Kalk und Essigessenz werden in einen Erlenmeyerkolben gegeben. Dieser ist über einen Schlauch mit einer Waschflasche, in der sich Kalkwasser befindet, verbunden.
- Eine neue Cola-Flasche wird über einen Schlauch mit einer Waschflasche, in der sich Kalkwasser befindet, verbunden.
- In einem Erlenmeyerkolben wird eine Brausetablette in Wasser gegeben und das entstehende Gas wird durch eine Waschflasche mit Kalkwasser geleitet

Entsorgung: Die Calciumhydroxid-Lösung wird neutralisiert und in den Ausguss gegeben.

### Beobachtung:

---



---



---



---



---

### Erklärung:

---



---



---







---



---

## Kalkwasserprobe: Nachweis von Kohlenstoffdioxid

### Materialien:

Geräte:		
Becherglas, Glasstab, Pipette, Strohhalm, Erlenmeyerkolben, Waschflasche, Stopfen mit Schlauch, Filtriergestell, Trichter, Filterpapier		
Chemikalien:		
Calciumhydroxid	  GHS05    GHS07	H-Sätze: 315, 318, 335 P-Sätze: 261, 280, 305+351+338
Essigsäure	  GHS02    GHS05	H-Sätze: 226, 314 P-Sätze: 210, 280, 301+330+331, 303+361+353, 305+351+338
Wasser	-	-
Kalk	-	-
Cola	-	-
Brausetablette	-	-

### Durchführung:

Herstellung von Kalkwasser: In einem Becherglas werden 1 g Calciumhydroxid in 125 mL Wasser gegeben. Die Lösung wird filtriert.

- Mit einem Strohhalm wird vorsichtig Atemluft in die Lösung geblasen.
- Kalk und Essigsäure werden in einen Erlenmeyerkolben gegeben. Dieser ist über einen Schlauch mit einer Waschflasche, in der sich Kalkwasser befindet, verbunden.
- Eine neue Cola-Flasche wird über einen Schlauch mit einer Waschflasche, in der sich Kalkwasser befindet, verbunden.
- In einem Erlenmeyerkolben wird eine Brausetablette in Wasser gegeben und das entstehende Gas wird durch eine Waschflasche mit Kalkwasser geleitet

Entsorgung: Die Calciumhydroxid-Lösung wird verdünnt bzw. neutralisiert und in den Abfluss gegeben.

### Beobachtung:

- Nachdem in die Lösung geblasen wurde, trübt sich die Lösung.
- In der Waschflasche steigen einige Blasen auf. Das Kalkwasser trübt sich.
- In der Waschflasche steigen einige Blasen auf. Das Kalkwasser trübt sich.
- In der Waschflasche steigen viele Blasen auf. Das Kalkwasser trübt sich.

### Erklärung:

In allen vier Teilversuchen wird Kohlenstoffdioxidgas in das Kalkwasser geleitet. Im Kalkwasser reagiert Kohlenstoffdioxid mit Calciumhydroxid zu Calciumcarbonat (=Kalk). Dieses fällt als weißer Feststoff aus, da es in Wasser schwer löslich ist:  $\text{Ca}(\text{OH})_2 (\text{aq}) + \text{CO}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{CaCO}_3 (\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ .

Literatur: Schöneich, H. (2017). *Kohlenstoffdioxid. Langprotokoll*. Zugriff unter [www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/7-8/V7-617.pdf#page=9&zoom=100,91,742](http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/7-8/V7-617.pdf#page=9&zoom=100,91,742).

## Möglicher Erwartungshorizont zur Gruppenarbeit:

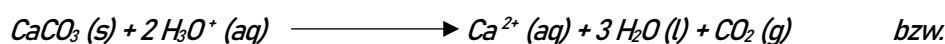
1. Nennt Maßnahmen zur Verhinderung der Meeresversauerung.
  - *Förderung erneuerbarer Energien*  
→ *eigener Haushalt: Ökostrom, Strukturell: Parteipolitik, Demonstration, Petition etc. (für Förderung von Solar, Photovoltaik und Windkraft und gegen Kohle oder Gas etc.)*
  - *Kein Konsum tierischer Produkte*  
→ *eigener Haushalt: pflanzenbasierte Ernährung, Strukturell: aktiv werden bei Parteipolitik, Demonstration, NGO, Petition etc. für Agrarwende (veränderte Subventions- und Steuerpolitik etc.)*
  - *Nachhaltigere Mobilität*  
→ *eigener Haushalt: keine Reisen mit dem Flugzeug, Autofahrten minimieren (ÖPNV, Lastenrad, Carsharing, Fahrgemeinschaften etc.), ÖPNV nutzen (Zug, Fernbus etc.)*  
*Strukturell: aktiv werden bei Parteipolitik, Demonstration, NGO, Petition etc. für Agrarwende (ÖPNV-Ausbau, kostenloser ÖPNV etc.)*
  - *Nachhaltigere Bausektor*  
→ *eigener Haushalt: Suffizienz (auf weniger Platz wohnen, Wohngemeinschaft), nur neu bauen, wenn nötig und dann mit so wenig Beton wie möglich (Holzbau), Strukturell: Parteipolitik, Demonstration, Petition etc. (für Förderung von Altbau-Sanierung, Passivhaus-Bauweise etc.)*
  - *Sektorübergreifende Regelungen wie CO<sub>2</sub>-Bepreisung, Einsparen von klimaschädlichen Subventionen*

Anwendung und Übung: Teilt euch in eurer 5er Gruppe so auf, dass jede Person eines der folgenden Themenbereiche bearbeitet.

2. Erläutere jeweils die Folgen der Säureeinwirkung in dem dir zugewiesenen Gebiet. Stelle dabei eine passende Reaktionsgleichung auf.

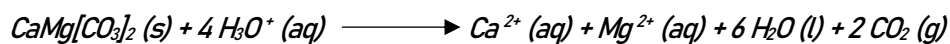
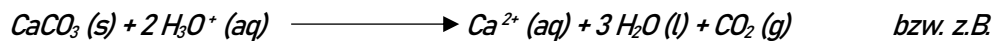
a. Marmor in Gebäuden

*Marmor besteht aus carbonathaltigem Gestein. Säure verändert Marmoroberflächen, indem das Carbonat der Marmoroberfläche mit der Säure zu Wasser und Kohlenstoffdioxid reagiert. Daher sollte zum Putzen von Marmor kein Essigreiniger verwendet werden.*



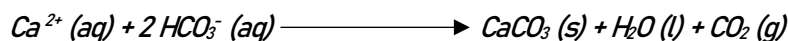
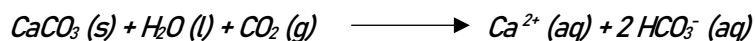
## b. Marmor an Gebäuden

*Marmor besteht aus carbonathaltigem Gestein. Säure zerstört Marmoroberflächen, indem das Carbonat der Marmoroberfläche mit der Säure zu Wasser und Kohlenstoffdioxid reagiert. Reagiert Carbonat mit Schwefelsäure wird der Marmor mit weißem Gips (CaSO<sub>4</sub>) überzogen. Daher sind Maßnahmen wie die Minimierung der Luftverschmutzung zum Beispiel durch Filter in Verbrennungsmotoren oder das Nutzen des ÖPNV's wichtig zur Verhinderung von saurem Regen.*



## c. Tropfsteinhöhle

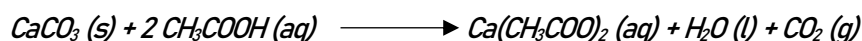
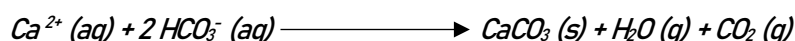
*Die Lösung von Kohlenstoffdioxid in Wasser ermöglicht die Reaktion zur Kohlensäure. Die schwach saure Lösung fördert den Angriff auf Kalkstein. Aufgrund der Kohlenstoffdioxid-Sättigung im Boden (z.B. durch den Abbau von Pflanzenresten) bildet sich dabei Calciumhydrocarbonat. Durch den Wechsel zu einer niedrigeren Kohlenstoffdioxid-Konzentration im Hohlraum diffundiert Kohlenstoffdioxid und es erfolgt die Rückreaktion unter Bildung von Kalk. Dies kann nun aussehen wie ein Tropfstein.*



Weitere Informationen: [https://www.researchgate.net/publication/263653425\\_Tropfsteine\\_Hin-und\\_Ruckreaktionen](https://www.researchgate.net/publication/263653425_Tropfsteine_Hin-und_Ruckreaktionen)

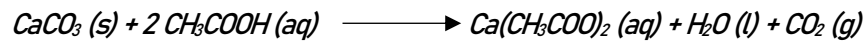
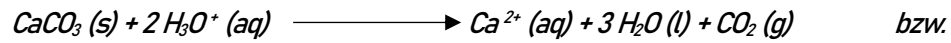
## d. Wasserkocher reinigen

*Das Kalk aus dem Leitungswasser lagert sich ab, da nur Wasser und Kohlenstoffdioxid in die gasförmige Phase übergehen. Die Essigsäure komplexiert das Calcium-Ion des Calciumcarbonats zu einem löslichen Acetat und ermöglicht dadurch die Entfernung der weißen Kalk-Rückstände.*



## e. Kleopatra's Perle

*Die Perle besteht aus Calciumcarbonat. Verdünnte Essigsäure wie die des Branntweinessigs kann diese durch eine Reaktion zu Wasser, Kohlenstoffdioxid und Calciumacetat auflösen.*



3. Tragt eure Erkenntnisse in der Gruppe zusammen. Wertet die Einzelerkenntnisse aus und fasst sie zu einer gemeinsamen Kernaussage zusammen.

(z.B. auf einem Plakat, in welches die Erkenntnisse der Themengebiete je in eine Ecke geschrieben und in der Mitte durch die Kernaussage zusammengefasst werden)

*Einzelbeiträge s. oben*

*Beispiel für Kernaussage:*

- *Säure löst Kalk unter Entstehung von Calcium-Ionen, Kohlenstoffdioxid und Wasser auf.*
- *Dieser Vorgang findet in verschiedenen Bereichen des alltäglichen Lebens statt.*