

Von Soda-Streamern, Backpulver und Kalk – Kohlensäure und ihre Salze

Ein Beitrag von Sabine Stoermer, Oldenburg
Mit Illustrationen von Dr. Wolfgang Zettlmeier, Barbing

Kohlensäure – ohne sie wäre unser Alltag gar nicht vorstellbar. Viele Getränke verdanken ihr den erfrischenden Geschmack. Aber nicht nur dort findet Kohlensäure ihren Einsatz. Auch ihre Salze begegnen uns überall im Alltag. In der Baustoffindustrie ist Kalk (Calciumcarbonat) unverzichtbar. In der Küche kommt Natriumhydrogencarbonat als Backpulver, im Medizinschrank als Mittel gegen Sodbrennen und in Feuerlöschern als Brandbekämpfungsmittel zum Einsatz.

In dieser Unterrichtseinheit nähern sich die Schüler über Demonstrationsversuche zunächst der Kohlensäure an. In Schülerversuchen wird dann den Eigenschaften der Kohlensäure auf die Spur gegangen. Abschließend erkunden die Schüler die beiden genannten Stoffe Backpulver und Kalk aus chemischer Sicht.



Foto: Thinkstock/Stockbyte

In den meisten Erfrischungsgetränken ist Kohlensäure enthalten.

Mit vielen Versuchen!

Das Wichtigste auf einen Blick

Klasse: 9/10

Dauer: 4–5 Stunden (Minimalplan: 2)

Kompetenzen: Die Schüler ...

- formulieren die Reaktionsgleichung zur Herstellung und zum Zerfall von Kohlensäure.
- nennen wichtige Verwendungszwecke von Carbonaten und Hydrogencarbonaten.
- erläutern den technischen Kalkkreislauf.
- führen Experimente eigenverantwortlich durch und protokollieren ihre Beobachtungen und Ergebnisse.

Versuche:

- Mineralwasser enthält Kohlensäure (LV)
- Wir stellen Kohlensäure her (LV)
- Kohlensäure und Wärme (SV)
- Backen ohne Backpulver? (SV)

Übungsmaterial:

- Kohlensäure – alles Wichtige auf einen Blick
- Kalk – ein Salz der Kohlensäure
- Jetzt weiß ich's! – Kohlensäure und ihre Salze

Die Einheit im Überblick

⌚ V = Vorbereitung

FO = Folie

AB = Arbeitsblatt

⌚ D = Durchführung

SV = Schülerversuch

LEK = Lernerfolgskontrolle

VP = Versuchsprotokoll

LV = Lehrerversuch

TK = Tippkarte

 = Zusatzmaterial auf CD

Stunde 1: Kohlensäure – Herstellung, Nachweis, Wissenswertes	
LV ⌚ V: 5 min ⌚ D: 5 min	Mineralwasser enthält Kohlensäure ☐ 1 Flasche Mineralwasser ☐ Kalkwasser   ☐ 1 durchbohrter Stopfen ☐ 1 gewinkeltes Glasrohr ☐ 1 Becherglas
M 1 (VP)	Versuchsprotokoll: Mineralwasser enthält Kohlensäure
LV ⌚ V: 5 min ⌚ D: 5 min	Wir stellen Kohlensäure her ☐ Kohlenstoffdioxid  ☐ Kalkwasser   ☐ 1 durchbohrter Stopfen ☐ 1 gewinkeltes Glasrohr ☐ 1 Becherglas
M 2 (VP)	Versuchsprotokoll: Wir stellen Kohlensäure her
 (TK)	Tippkarte zu M 2
M 3 (AB)	Kohlensäure – alles Wichtige auf einen Blick
Stunde 2: Warum sollte man für einen Soda-Streamer kaltes Wasser verwenden?	
M 4 (FO)	Mineralwasser selbst gemacht / Salze der Kohlensäure in unserem Alltag
M 5 (SV) ⌚ V: 5 min ⌚ D: 15 min	Kohlensäure und Wärme ☐ 1 Schutzbrille pro Schüler ☐ Mineralwasser ☐ Universalindikator ☐ 1 Gasbrenner ☐ 1 Becherglas ☐ 1 Dreifuß ☐ 1 Drahtnetz ☐ Streichhölzer
M 6 (VP)	Versuchsprotokoll: Kohlensäure und Wärme
Stunde 3: Kalk – ein Salz der Kohlensäure	
M 7 (AB)	Kalk – ein Salz der Kohlensäure
 (AB)	Kalk – ein Salz der Kohlensäure (leichtere Version)

Stunde 4: Backen ohne Backpulver?	
M 8 (SV) ⌚ D: 20 min ⌚ Backzeit: 10 min	Backen ohne Backpulver? ☐ 1 Schutzbrille pro Schüler ☐ 60 g Mehl ☐ Backpulver (Natriumhydrogencarbonat) ☐ Wasser ☐ 2 Bechergläser ☐ 1 Spatel ☐ 1 Waage ☐ Backofen
M 9 (VP)	Versuchsprotokoll: Backen ohne Backpulver?

Stunde 5: Lernerfolgskontrolle	
M 10 (LEK)	Jetzt weiß ich's! – Kohlensäure und ihre Salze
 (LEK)	Jetzt weiß ich's! – Kohlensäure und ihre Salze (schwerere Version)

Die Gefährdungsbeurteilungen zu den Versuchen finden Sie auf CD 21 .

Minimalplan

Wird diese Einheit in den Themenbereich „Säuren, Laugen und Salze“ eingebettet, könnte man sich auch auf die **ersten beiden Stunden** beschränken.

Auch ließen sich einzelne Stunden in andere Themenbereiche einbauen. Zum Beispiel könnte man die **3. Stunde** zum Thema Kalk auch schon im Anfangsunterricht Chemie im Bereich „chemische Reaktionen“ einsetzen. Der Schwerpunkt könnte dann auf den Reaktionen im Kalkkreislauf und auf den Begriffen „endotherm“ und „exotherm“ liegen.

Die **4. Stunde** ließe sich ebenfalls unabhängig einsetzen, z. B. als Vertretungsstunde oder im Bereich eines Wahlpflichtkurses.

M 4

Mineralwasser selbst gemacht



Salze der Kohlensäure in unserem Alltag

①



②



③



④



Fotos: Thinkstock/iStock

Kohlensäure und Wärme

M 5

Viele Familien stellen ihr kohlensäurehaltiges Wasser selbst her. Mit einem Soda-Streamer geht das ganz einfach. Oft heißt es, man solle dafür kaltes Wasser nehmen. Am besten sollte es sogar vorher im Kühlschrank gestanden haben. Aber warum eigentlich? Dieser Frage wollen wir nachgehen. Führt den folgenden Versuch durch und findet es heraus.



Schülerversuch in Vierergruppen ⌚ Vorbereitung: 5 min
⌚ Durchführung: 15 min

Aufgabe

Führt den folgenden Versuch durch.

So führt ihr den Versuch durch

1. Stellt die folgenden Materialien bereit.

Das benötigt ihr

- | | | |
|---|--|--------------------------------------|
| ☐ 1 Schutzbrille pro Schüler | ☐ 1 Gasbrenner | ☐ 1 Dreifuß |
| ☐ Mineralwasser | ☐ 1 Becherglas | ☐ 1 Drahtnetz |
| ☐ Universalindikator | ☐ Streichhölzer | |



- Füllt etwa 25 ml Mineralwasser in das Becherglas.
- Gibt einige Tropfen Universalindikator hinzu.
- Stellt das Becherglas auf das Drahtnetz über den Gasbrenner.
- Entzündet den Gasbrenner, stellt eine rauschende Flamme ein und erhitzt das Wasser.



Beobachten und Auswerten

- Tragt die Materialien und Chemikalien in das Protokoll ein.
- Zeichnet den Versuchsaufbau.
- Formuliert einen Satz zur Durchführung.
- Wie verhält sich das Wasser beim Erhitzen? Notiert eure Beobachtungen. Haltet unter diesem Punkt auch die Farbänderung des Indikators fest.
- Füllt im Ergebnis die Lücken und führt den letzten Satz zu Ende.

Wusstest du schon, ...

... dass Kohlensäure an der Entstehung von Tropfsteinhöhlen beteiligt ist? Kohlensäure löst Kalk auf und an anderen Stellen entsteht der Kalk wieder in Form von Tropfsteinen. Dieser Vorgang dauert allerdings viele Tausend Jahre.



M 6

Versuchsprotokoll: Kohlensäure und Wärme

Problemfrage: Warum soll man für einen Soda-Streamer kaltes Wasser nehmen?



Materialien und Chemikalien

☐ _____	☐ _____
☐ _____	☐ _____
☐ _____	☐ _____
☐ _____	☐ _____

Aufbau



Versuchsdurchführung



Beobachtungen

1) _____

2) _____



Ergebnis:

Füllt den Lückentext aus. Setzt dabei die folgenden Begriffe ein:

neutral – Kohlenstoffdioxid – Orange – Kohlensäure – Säure – Wasser – entweicht – Grün



Die Farbänderung des Indikators von _____ zu _____ zeigt an, dass die Flüssigkeit zu Beginn eine _____ enthält. Durch die Wärme zerfällt die _____ in _____ und _____. Das Kohlenstoffdioxid _____ und die Flüssigkeit wird _____. Man sollte also für einen Soda-Streamer kaltes Wasser verwenden, da _____.

Kalk – ein Salz der Kohlensäure

M 7

Ein häufig auftretendes und für uns wichtiges Salz der Kohlensäure ist das Calciumcarbonat CaCO_3 , auch Kalkstein genannt. Lerne dieses Salz hier besser kennen.

Aufgabe 1

Lies dir den folgenden Info-Text durch.

Wir benötigen Kalkstein, um Kalkmörtel herzustellen. Mit dem Kalkmörtel können dann Mauern gebaut oder Wände verputzt werden. Kalkstein selbst ist ein Naturprodukt. Es wird in Steinbrüchen abgebaut. Als Kreide oder Marmor ist uns Calciumcarbonat ebenfalls bekannt. Im Folgenden schauen wir uns an, wie Kalkstein in der Bauindustrie verarbeitet und genutzt wird.

① Kalk brennen

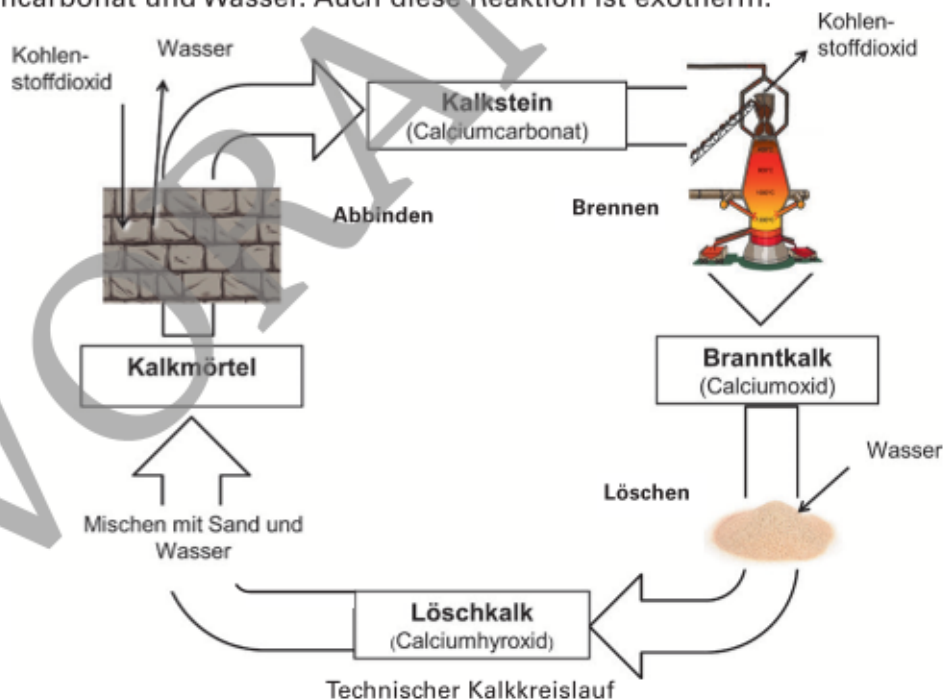
Ausgangsstoff für Kalkmörtel ist Kalkstein. Dieser wird in Kalksteinbrüchen abgebaut. Kalkstein besteht größtenteils aus Calciumcarbonat. Der Kalkstein wird zunächst zerkleinert und in einem Ofen bei ca. 1000 °C erhitzt (gebrannt). Dabei läuft eine chemische Reaktion ab: Aus dem Kalkstein (Calciumcarbonat) entstehen **Branntkalk** (Calciumoxid) und Kohlenstoffdioxid.

② Kalk löschen

Im nächsten Schritt wird Wasser zum Branntkalk gegeben. Man sagt, der Kalk wird „gelöscht“. Auch hierbei findet wieder eine chemische Reaktion statt: Es entsteht Calciumhydroxid, das man **Löschkalk** nennt. Diese Reaktion ist exotherm.

③ Kalk abbinden

Anschließend wird der Löschkalk fein gemahlen und mit Sand und Wasser vermischt. Man erhält **Kalkmörtel**. Nun ist der Kalkmörtel einsatzbereit, z. B. kann man ihn zum Mauern verwenden. Er verbindet dann die einzelnen Mauersteine. Der letzte Schritt ist das Abbinden: An der Luft wird der Kalkmörtel langsam fest. Er reagiert mit dem Kohlenstoffdioxid der Luft zu Calciumcarbonat und Wasser. Auch diese Reaktion ist exotherm.



Technischer Kreislauf des Kalks

Sowohl der Ausgangsstoff Kalkstein als auch der ausgehärtete Mörtel bestehen aus Kalk. Daher bezeichnet man den Weg vom Kalkstein bis zum verfestigten Kalkmörtel als den **technischen Kreislauf des Kalks**.