

# I.A.36

## Stoffe und ihre Eigenschaften

### Kohlensäure – Eigenschaften und Vorkommen

Ein Beitrag von Sabine Stoermer

Mit Illustrationen von Wolfgang Zettlmeier



© RAABE 2020

© kajakilE+/Getty Images

Viele Getränke verdanken der Kohlensäure ihren erfrischenden Geschmack. Aber nicht nur dort findet sie ihren Einsatz. Auch ihre Salze begegnen uns überall im Alltag, wie z. B. in der Baustoffindustrie als Kalk (Calciumcarbonat) oder in der Küche als Backpulver (Natriumhydrogencarbonat). In unserer Unterrichtseinheit erforschen Ihre Schülerinnen und Schüler die Eigenschaften der Kohlensäure und betrachten die Stoffe Kalk und Backpulver aus chemischer Sicht.

---

#### KOMPETENZ

**Klassenstufe:** 9/10

**Dauer:** 1–5 Unterrichtsstunden

**Kompetenzen:** 1. Reaktionsgleichung formulieren 2. Wichtige Verwendungszwecke von Carbonaten und Hydrogencarbonaten nennen.  
3. Erläuterung des technischen Kalkkreislaufs. 4. Experimente eigenverantwortlich durchführen und Beobachtungen und Ergebnisse protokollieren.

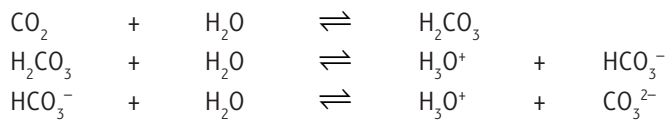
**Thematische Bereiche:** Stoffe und ihre Eigenschaften (Kohlensäure), Reaktionsgleichungen

**Medien:** Texte, Übungsblätter

---

## Hintergrundinformationen

Kohlensäure ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) ist eine chemische Verbindung, die beim Lösen von Kohlenstoffdioxid in Wasser entsteht.



Diese Gleichgewichtsreaktion liegt weit auf der linken Seite. Es entstehen nur wenige Säuremoleküle. Der größte Teil des Kohlenstoffdioxids (> 90 %) wird physikalisch gelöst. Daher ist die **Säurewirkung** der Kohlensäure als **gering** einzustufen.

Der saure Charakter der Kohlensäure lässt sich mithilfe eines **Säureindikators** nachweisen, z. B. Universalindikator. Dieser ändert bei Säuren und Laugen abhängig von der Hydronium-Ionenkonzentration seine Farbe.

Kohlensäure selbst lässt sich indirekt **nachweisen**. Da die Reaktion von Kohlenstoffdioxid und Wasser zu Kohlensäure in beide Richtungen verläuft, wird bei der Erzeugung von Kohlensäure auch permanent Kohlenstoffdioxid freigesetzt. Leitet man diesen in **Kalkwasser**, so trübt es sich. Calciumcarbonat fällt aus.

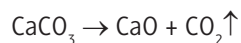


### Wichtige Salze der Kohlensäure

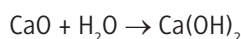
Wie aus den oben gezeigten Reaktionsgleichungen sichtbar wird, ist die Kohlensäure eine **zwei-protonige Säure**. Daher bildet sie zwei Salze: die Carbonate (Formel  $\text{M}_2\text{CO}_3$ ) und die Hydrogencarbonate (Formel:  $\text{MHCO}_3$ ). Die bekanntesten Salze sind das **Natriumcarbonat (Soda)**, **Natriumhydrogencarbonat (Natron)**, **Kaliumcarbonat (Pottasche)** und **Ammoniumhydrogencarbonat (Hirschhornsalz)**. Natriumhydrogencarbonat  $\text{NaHCO}_3$  ist ein Bestandteil von Backpulver. Beim Backen findet durch die  $\text{NaHCO}_3$  eine thermische Zersetzung statt. Das entweichende Kohlenstoffdioxid lockert den Teig auf.



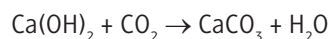
Ein weiteres bekanntes Salz der Kohlensäure ist **Calciumcarbonat (Kalk)**. In der Natur tritt Kalk in verschiedenen Erscheinungsformen auf. Der für die Baustoffindustrie wichtige Kalkstein ist ein durch Ton verunreinigter Kalk. Kalkstein wird erhitzt (gebrannt), dabei wird Kohlenstoffdioxid freigesetzt. **Branntkalk** entsteht:



Der **Branntkalk** wird mit Wasser „gelöscht“. Es entsteht Löschkalk:



Löschkalk kann dann als **Mörtel** eingesetzt werden. Wenn dieser an der Luft trocknet, spricht man von **Abbinden**:



## Hinweise zur Didaktik und Methodik

Es bietet sich an, dieses Kapitel in den Themenkomplex „Säuren, Laugen, Salze“ einzubetten. Vorteilhaft wäre es, **allgemeine Eigenschaften von Säuren** im Voraus zu behandeln. Die Schülerinnen und Schüler<sup>1</sup> sollten wissen, dass sich Säuren mit **Indikatoren** nachweisen lassen. Auch der Nachweis von Kohlenstoffdioxid mit **Kalkwasser** wird als bekannt vorausgesetzt. Ebenso sollten die Lernenden **Reaktionsgleichungen** lesen und aufstellen können. Auch **Salzbildungsreaktionen** und die Benennung von Salzen sollten die Schüler kennengelernt haben.

### Durchführung

Der Einstieg in die Einheit erfolgt über eine Situation aus dem Alltag. Das zischende Geräusch einer Mineralwasserflasche, die geöffnet wird, dient als Gesprächsanlass. Vermutungen, dass Kohlen säure diese Geräusche verursacht, werden mit zwei **Lehrerversuchen** bestätigt. Die Schüler halten ihre Erkenntnisse in geleiteten **Versuchsprotokollen M 1** und **M 2** fest. Beim Schreiben des Versuchsprotokolls M 2 können sich die Schüler Hilfe über eine Hilfekarte (S. 7) holen. Anschließend erarbeiten sich die Schüler selbstständig mit dem **Arbeitsblatt M 4** das Reaktionsverhalten von Kohlenstoffdioxid und Wasser.

In der 2. Stunde soll auf eine besondere Eigenschaft der Kohlen säure eingegangen werden, nämlich dass diese besonders gut mit kaltem Wasser reagiert. Ein Einstieg kann über einen mitgebrachten Soda-Streamer oder die Fotos auf der oberen Hälfte von **Farbfolie M 5** erfolgen. Nach der Problemfrage, warum für den Soda-Streamer besser kaltes Wasser verwendet werden sollte, wird der **Schülerversuch M 6** geplant, durchgeführt und mithilfe des **Versuchsprotokolls M 6** ausgewertet.

In der 3. Stunde beschäftigen sich die Schüler inhaltlich mit einem Salz der Kohlen säure, dem Kalk. Insbesondere wird auf den in der Baustoffindustrie weitverbreiteten Kalk eingegangen. Diesen erarbeiten sich die Schüler selbstständig mithilfe des **Arbeitsblattes M 8** oder mit der leichteren Version, dem Arbeitsblatt **M 9**.

Auch während der 4. Stunde setzen sich die Schüler mit einem Salz der Kohlen säure auseinander – dem Natriumhydrogencarbonat. Im **Schülerversuch M 10** gehen sie experimentell der Frage nach, welche Aufgabe Natriumhydrogencarbonat (Backpulver) beim Backen hat. Mithilfe des **Versuchsprotokolls M 11** wird der Versuch ausgewertet.

Als Abschluss der Einheit können mithilfe der **Arbeitsblätter M 12** (oder **M 13** für die leistungstärkeren Schüler) die Inhalte der Stunden nochmal wiederholt werden.

### Ideen für die weitere Arbeit

Wird diese Einheit in den Themenkomplex „Säuren und Laugen“ eingebettet, bietet es sich an, weitere Säuren wie **Phosphorsäure** oder die **Salzsäure** näher zu betrachten.

<sup>1</sup> Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird im weiteren Verlauf nur noch „Schüler“ verwendet.



## Medientipps

### Filme

Auf YouTube werden im Kurzfilm „Kohlensäure: Die sprudelnde Erfrischung. Ein Erklärvideo der BASF für Schüler“ die molekularen Vorgänge bei der Zersetzung von Kohlensäure schülergerecht gezeigt. ([https://www.youtube.com/watch?v=9uKJNHeeG\\_8](https://www.youtube.com/watch?v=9uKJNHeeG_8))

### Internetadressen

- ▶ *Der Kalk und Kohlenstoffkreislauf:* <https://www.seilnacht.com/Minerale/kreislauf.htm>
- ▶ *Gesichte der Kalknutzung:* <https://www.seilnacht.com/Minerale/historie.htm>
- ▶ *Kohlensäure und Carbonate:* <https://www.seilnacht.com/Lexikon/carbonat.html>  
Auf diesen Seiten werden die genannten Themen fachlich rezipiert und schülergerecht erklärt.
- ▶ <https://chemiezauber.de/inhalt/basic-3-kl-9/rund-um-die-kohlensaure.html>  
Auf dieser Website finden Sie interessante Informationen zur Kohlensäure und ihren Salzen.

## Erklärung zu Differenzierungssymbolen

	Tauchen diese Symbole auf, sind die Materialien differenziert. Es gibt drei Niveaustufen, wobei nicht jede Niveaustufe extra ausgewiesen wird.	
einfaches Niveau	mittleres Niveau	schwieriges Niveau

## Auf einen Blick

Lv = Lehrerversuch  
Sv = Schülerversuch

Lek = Lernerfolgskontrolle  
Ab = Arbeitsblatt

Fo = Folie  
Hk = Hilfskarte



### 1. Stunde

**Thema:** Kohlensäure – Herstellung, Nachweis, Wissenswertes

**M 1 (Lv)** Kohlensäure im Mineralwasser – Versuchsprotokoll

#### Kohlensäure im Mineralwasser

**Dauer:** Vorbereitung: 5 min Durchführung: 5 min

- Chemikalien:**
- Kalkwasser  
  - 1 Flasche Mineralwasser
- Geräte**
- 1 durchbohrter Stopfen
  - 1 gewinkeltes Glasrohr
  - 1 Becherglas






Die GBUs finden Sie auf der CD 72.

**M 2 (Lv)** Kohlensäure herstellen – Versuchsprotokoll

#### Kohlensäure herstellen

**Dauer:** Vorbereitung: 5 min Durchführung: 5 min

- Chemikalien:**
- Kalkwasser  
  - Kohlenstoffdioxid 
- Geräte**
- 1 durchbohrter Stopfen
  - 1 gewinkeltes Glasrohr
  - 1 Becherglas



Die GBUs finden Sie auf der CD 72.

**M 3 (Hk)** Hilfskarte zu M 2

**M 4 (Ab)** Kohlensäure – die wichtigsten Fakten

### 2. Stunde

**Thema:** Warum sollte man für einen Soda-Streamer kaltes Wasser verwenden?

**M 5 (Fo)** Mineralwasser herstellen / Salze der Kohlensäure im Alltag

**M 6 (Sv)** Einfluss von Wärme auf Kohlensäure

#### Einfluss von Wärme auf Kohlensäure

**Dauer:** Vorbereitung: 5 min Durchführung: 15 min

- Chemikalien:**
- Mineralwasser
  - Universalindikator
- Geräte**
- 1 Schutzbrille pro Schüler
  - 1 Gasbrenner
  - 1 Becherglas
  - 1 Dreifuß
  - 1 Drahtnetz
  - Streichhölzer



**M 7 (Ab)** Einfluss von Wärme auf Kohlensäure – Versuchsprotokoll

### 3. Stunde

**Thema:** Kalk – ein Salz der Kohlensäure

**M 8a** (Ab) Der technische Kalkkreislauf

**M 8b** (Ab) Der technische Kalkkreislauf



### 4. Stunde

**Thema:** Die Rolle des Backpulvers beim Backen

**M 9** (Sv) Die Rolle des Backpulvers beim Backen

#### Die Rolle des Backpulvers beim Backen

**Dauer:** Durchführung: 20 min Backzeit: 10 min

**Chemikalien:**

- 60 g Mehl
- Backpulver (Natriumhydrogencarbonat)
- Wasser

**Geräte**

- 1 Schutzbrille pro Schüler
- 2 Bechergläser
- 1 Spatel
- 1 Waage
- Backofen

**M 10** (Ab) Backpulver beim Backen – Versuchsprotokoll



### 5. Stunde

**Thema:** Lernerkontrolle

**M 11a** (Lk) Kohlensäure und ihre Salze – Teste dein Wissen

**M 11b** (Lk) Kohlensäure und ihre Salze – Teste dein Wissen



#### Minutentabelle

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

Manchmal 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

## Kohlensäure – die wichtigsten Fakten

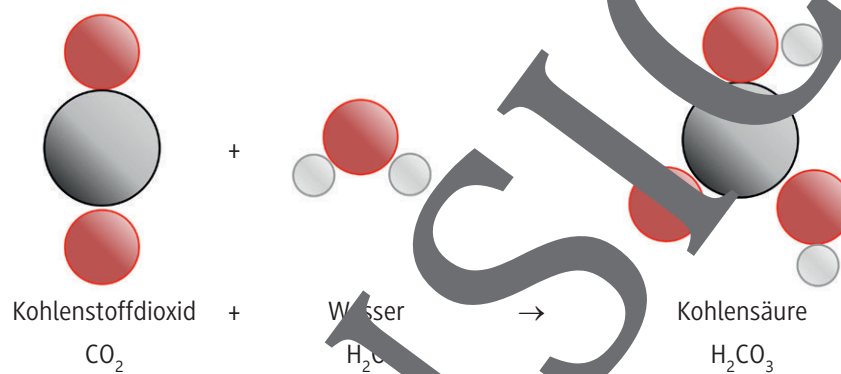
Lerne hier die wichtigsten Fakten zum Stoff Kohlensäure kennen.

## Aufgaben

1. Lies dir den folgenden Info-Text durch

## Wie stellt man Kohlensäure her?

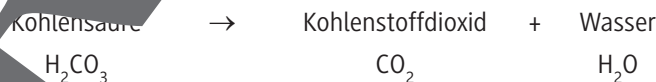
Leitet man das Gas Kohlenstoffdioxid  $\text{CO}_2$  in Wasser, so reagieren diese beiden Stoffe zu Kohlensäure  $\text{H}_2\text{CO}_3$ .



Diese Reaktion verläuft allerdings nur unvollständig. Es reagieren nur circa 0,2 % der Kohlenstoffdioxidmoleküle auf diese Weise mit den Wassermolekülen. Der größte Teil der Kohlenstoffdioxidmoleküle, nämlich 98,8 %, sind im Wasser einfach gelöst und bilden keine Kohlensäuremoleküle. Es entsteht nur eine sehr verdünnte Säure. Die Säurewirkung der Kohlensäure ist sehr schwach.

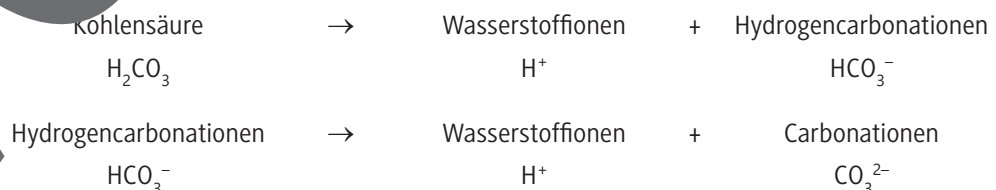
## Zerfall der Kohlensäure

Der erste Gedanke, diese Säure zu konzentrieren, in dem man sie erhitzt, scheidet an den Eigenschaften der Kohlensäure. Erhitzt man nämlich Kohlensäure, so zerfällt sie in ihre Ausgangsstoffe. Kohlenstoffdioxid entweicht.



## Säurewirkung / Ionenbildung der Kohlensäure

Die Wirkung einer Säure ist auf im Wasser vorhandene Wasserstoffionen zurückzuführen. Kohlensäuremoleküle zerfallen im Wasser in zwei Stufen. Dabei entstehen neben den Wasserstoffionen zum einen Hydrogencarbonationen  $\text{HCO}_3^-$  und zum anderen Carbonationen  $\text{CO}_3^{2-}$ .



## M 6



## Einfluss von Wärme auf Kohlensäure

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: Einfluss von Wärme auf Kohlensäure

Schülerversuch in Vierergruppen

Vorbereitung: 5 min

Durchführung: 15 min

Chemikalien	Geräte
<input type="checkbox"/> Mineralwasser	<input type="checkbox"/> 1 Schutzbrille pro Schüler
<input type="checkbox"/> Universalindikator	<input type="checkbox"/> 1 Gasbrenner
	<input type="checkbox"/> 1 Becherglas
	<input type="checkbox"/> Streichhölzer
	<input type="checkbox"/> 1 Dreifüßer
	<input type="checkbox"/> 1 Drahtnetz

## Aufgabe

Führt den Versuch wie im Folgenden beschrieben durch

1. **Stellt** die aufgelisteten Materialien bereit.
2. **Füllt** etwa 25 ml Mineralwasser in das Becherglas.
3. **Gibt** einige Tropfen Universalindikator.
4. **Stellt** das Becherglas auf das Drahtnetz über den Gasbrenner.
5. **Entzündet** den Gasbrenner, stellt eine leuchtende Flamme ein und erhitzt das Wasser.

## Beobachten und Auswerten

1. **Tragt** die Materialien und Chemikalien nach dem Protokoll **ein**.
2. **Zeichnet** den Versuchsaufbau.
3. **Formuliert** einen Satz zur Durchführung.
4. Wie verhält sich das Wasser beim Erhitzen? **Notiert** eure Beobachtungen. Haltet unter diesem Punkt auch die Farbänderung des Indikators fest.
5. **Füllt** mit dem Ergebnis die Lücken und führt den letzten Satz zu Ende.

... test 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.



## Der RAABE Webshop: Schnell, übersichtlich, sicher!



### Wir bieten Ihnen:



Schnelle und intuitive Produktsuche



Übersichtliches Kundenkonto



Komfortable Nutzung über  
Computer, Tablet und Smartphone



Höhere Sicherheit durch  
SSL-Verschlüsselung

**Mehr unter: [www.raabe.de](http://www.raabe.de)**