

## VERSAUERUNG DER MEERE

1. ~  
2. ~

---

### Inhaltsverzeichnis

1. Ausgangslage	1
2. Aufgabenstellung	1
2.1 Einzelarbeit	1
2.2 Gruppenarbeit	1

---

### 1. Ausgangslage

- Säure löst Kalk unter Bildung von Kohlenstoffdioxid auf.
- Versauerung der Meere sorgt für die Auflösung von kalkhaltigen Panzern bzw. Schalen bei Meerestieren und Korallenriffen.



### 2. Aufgabenstellung

#### 2.1 Einzelarbeit

Schaue dir das Experimentiervideo an.

1. Nenne deine Beobachtungen bei der Zugabe von Essigessenz auf Kalk.
2. Beschreibe eine Methode, um Kohlenstoffdioxid nachzuweisen.
3. Plane ein Experiment zum Kohlenstoffdioxid-Nachweis bei der Reaktion von Essigessenz und Kalk.
4. Führe den Kohlenstoffdioxid-Nachweis zur Reaktion von Essigessenz und Kalk durch.

#### 2.2 Gruppenarbeit

1. Nennt Maßnahmen zur Verhinderung der Meeresversauerung.

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 a bis e. Stelle dabei eine passende Reaktionsgleichung auf.

### a. Marmor in Gebäuden

Marmor besteht aus carbonathaltigen Gesteinen wie Kalk (Calciumcarbonat,  $\text{CaCO}_3$ ) und Dolomit (Calcium-Magnesium-Carbonat,  $\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$ ).

#### *Essigreiniger*

Säuren können eine Marmorfläche in Küche oder Bad verändern. Kippt ein säurehaltiges Getränk wie Zitronensaft oder Cola um, ist die Einwirkung nur kurz und es ist meist keine große Veränderung zu beobachten. Je länger und stärker die Säureeinwirkung, desto deutlicher werden die Spuren, die die Säure hinterlässt. Neben dem Glanzverlust kann es auch zu rauen Stellen kommen. Ein Teil des Carbonats des Marmors reagiert mit der Säure zu Wasser und Kohlenstoffdioxid. Deshalb ist bei der Verwendung von Haushaltsreinigern zum Putzen von Marmoroberflächen von sauren Reinigern wie Essigreinigern abzusehen.

### b. Marmor an Gebäuden

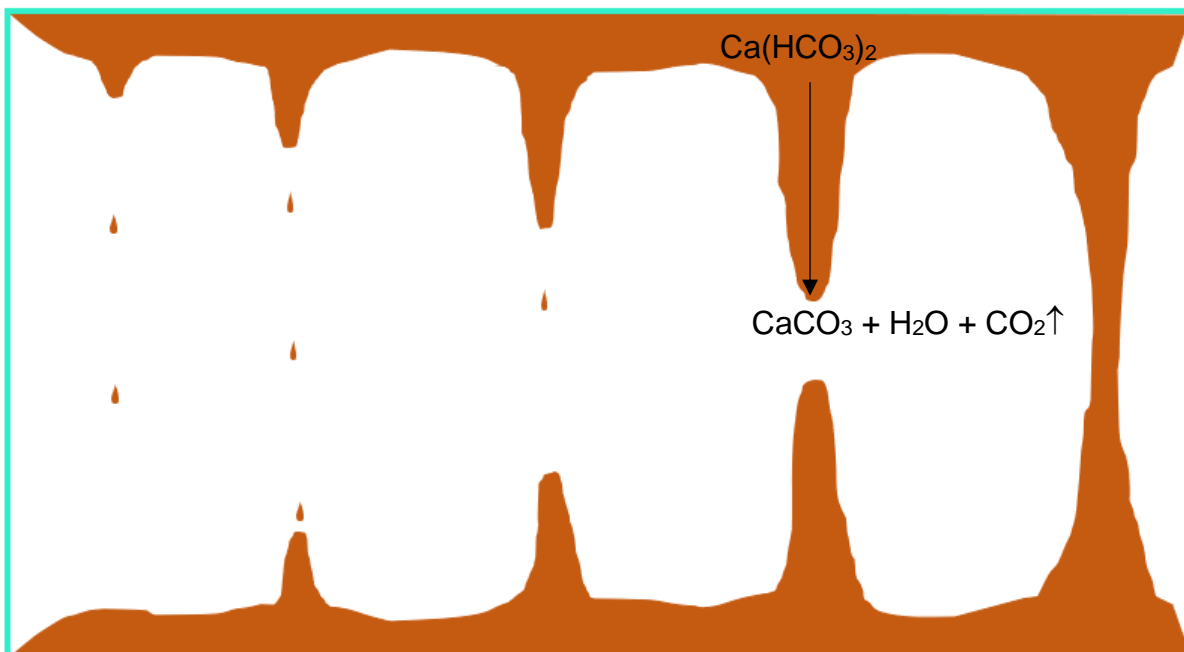
Marmor besteht aus carbonathaltigen Gesteinen wie Kalk (Calciumcarbonat,  $\text{CaCO}_3$ ) und Dolomit (Calcium-Magnesium-Carbonat,  $\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$ ).

#### *Saurer Regen*

Der pH-Wert von saurem Regen liegt mit pH 4,2 - 4,8 unter dem pH-Wert von reinem Regenwasser. Er entsteht durch die Luftverschmutzung mit säurebildenden Abgasen wie Stickstoffoxiden ( $\text{SO}_x$ ) und Stickoxiden ( $\text{NO}_x$ ) von Verbrennungsmotoren, aber auch Vulkanen. Die Stickstoffoxide lösen sich unter Bildung Schwefliger Säure ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ) bzw. Schwefelsäure ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) in Wasser. Stickoxide reagieren mit Wasser zu Salpetriger Säure ( $\text{HNO}_2$ ) und Salpetersäure ( $\text{HNO}_3$ ). Die Säureeinwirkung führt zur Oberflächenveränderung und Abtragung an Marmorgebäuden und Skulpturen. Trifft der saure Regen auf die Marmoroberfläche, reagiert das darin enthaltene Carbonat mit den Säureteilchen zu Kohlenstoffdioxid und Wasser. Die Reaktion von Kalk und Säure wird bei saurem Regen auch zur Neutralisation genutzt. Um einer Übersäuerung entgegen zu wirken streuen Hubschrauber Kalk über Wälder.

### c. Tropfsteinhöhle

Im Wasser des Niederschlags kann sich Kohlenstoffdioxid aus der Atmosphäre (unter Bildung von Kohlensäure) lösen. Trifft dies nun beim Versickern auf kalkhaltigen Boden (Calciumcarbonat,  $\text{CaCO}_3$ ). Durch die Reaktion von Kohlenstoffdioxid und Wasser mit dem schwerlöslichen Calciumcarbonat, entsteht Calciumhydrogencarbonat ( $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ). Dieses wiederum ist gut wasserlöslich und kann nun von der Decke tropfen. Kommt der Tropfen nun mit Luft in Kontakt, entweichen Kohlenstoffdioxid und Wasser und es bleibt Kalk als Tropfstein zurück. Die Bildung dieser Tropfsteine erfordert tausende Jahre, sie wird durch die Abbildung auf der kommenden Folie dargestellt.



#### d. Wasserkocher reinigen

Das Trinkwasser aus dem Wasserhahn enthält neben Wasser auch Kalk, meist in Form von Calciumhydrogencarbonat ( $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ). Der Kalkanteil wird durch die sogenannte Wasserhärte beschrieben. Wird das Wasser in einem Wasserkocher erhitzt, wird das im (Hydrogen-) Carbonat gebundene Kohlenstoffdioxid frei. Dabei bleibt Kalk zurück, welcher weiße Spuren im Wasserkocher hinterlässt. Als Kalkentferner werden Säuren genutzt. So wird beispielsweise das Kochen und Einwirken lassen von Essig im Wasserkocher empfohlen.

#### e. Kleopatra's Perle

Nach der Überlieferung von Plinius dem Älteren hat die Pharaonin Kleopatra VII eine Perle ihres Schmucks in eine Flüssigkeit fallen gelassen und sie dann in gelöster Form getrunken. Grund für ihr Handeln soll eine Wette mit ihrem Geliebten Marcus Antonius gewesen sein, dem sie verkündete eine Mahlzeit im Wert von 10 Millionen Sesterzen, die teuerste Mahlzeit aller Zeiten, zu sich nehmen zu können. Ob die Überlieferung stimmt oder nicht – die Möglichkeit, Perlen in Branntweinessig (verdünnte Essigsäure,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) lösen zu können, besteht. Perlen bestehen zu über 80 % aus Kalk (Calciumcarbonat,  $\text{CaCO}_3$ ).

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