

Kalkbildende Lebewesen bekommen Probleme

Eine Folge der Ozeanversauerung



LNCU.de
ID 35578
CC-BY-SA 4.0
Online abrufen

M1 Schnecken, Muscheln, Korallen und andere Kalkbildner

Eine "Freilandlabor" vor Italiens Küste

Vor der Insel Ischia, direkt beim Castello Aragonese, treten sogenannte CO₂-Vents auf. Das sind natürliche Austrittsstellen, an denen Kohlendioxid aus vulkanisch aktiven Gesteinsschichten durch Spalten im Meeresboden ins Wasser gelangt. Das gelöste CO₂ reagiert mit Wasser zu Kohlensäure. Dadurch sinkt der pH-Wert. In der Nähe der Vents ist dieser Effekt besonders stark, weiter entfernt nimmt er ab. Es entsteht also ein natürlicher pH-Gradient.

Genau das macht den Ort so spannend für die Forschung: Ohne Labor kann man hier beobachten, wie steigende CO₂-Konzentrationen Ökosysteme verändern.

1 2



Abb. 1: Natürliche CO₂-Quellen vor Ischia (nicht maßstabsgetreu) erzeugen einen pH-Gradienten im Meer und verändern das Ökosystem. 3

Forschungsergebnisse

Viele Modellrechnungen gingen schon vor einiger Zeit davon aus, dass die zunehmende Versauerung der Weltmeere allen kalkbildenden Organismen große Probleme bereiten wird. Am Castello Aragonese konnte das Team von Prof. Jason Hall Spencer dies spätestens im Jahr 2008 zeigen 4 5. Die Studie und Folgestudien zeigen deutlich, dass kalkbildende Organismen (z. B. Muscheln oder Korallen) zurückgehen, während sich andere Arten wie Algen oder Seegras stärker ausbreiten. Als Gründe dafür ermittelte man mehrere Faktoren:

- Gehäuse von Schnecken werden durch das saure Wasser beschädigt. Vor allem ältere Schneckengehäuse zeigten deutliche Erosion und Vertiefungen.
- Durch die Schwächung der Kalkgehäuse wurden Schnecken anfälliger für Raubfeinde.
- Junge Schnecken entwickeln sich kaum in Regionen mit pH-Werten von $\leq 7,4$.

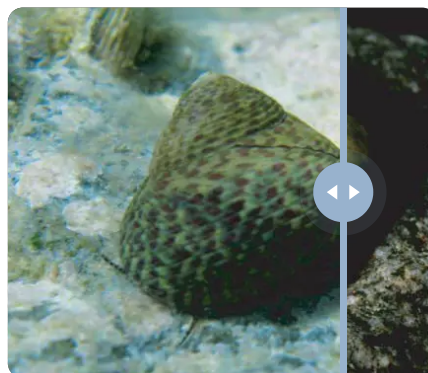


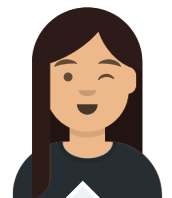
Abb. 2: Auflösung von kalkhaltigen Organismen durch natürlich versauertes Meerwasser. 6 7

Beobachtungen weltweit

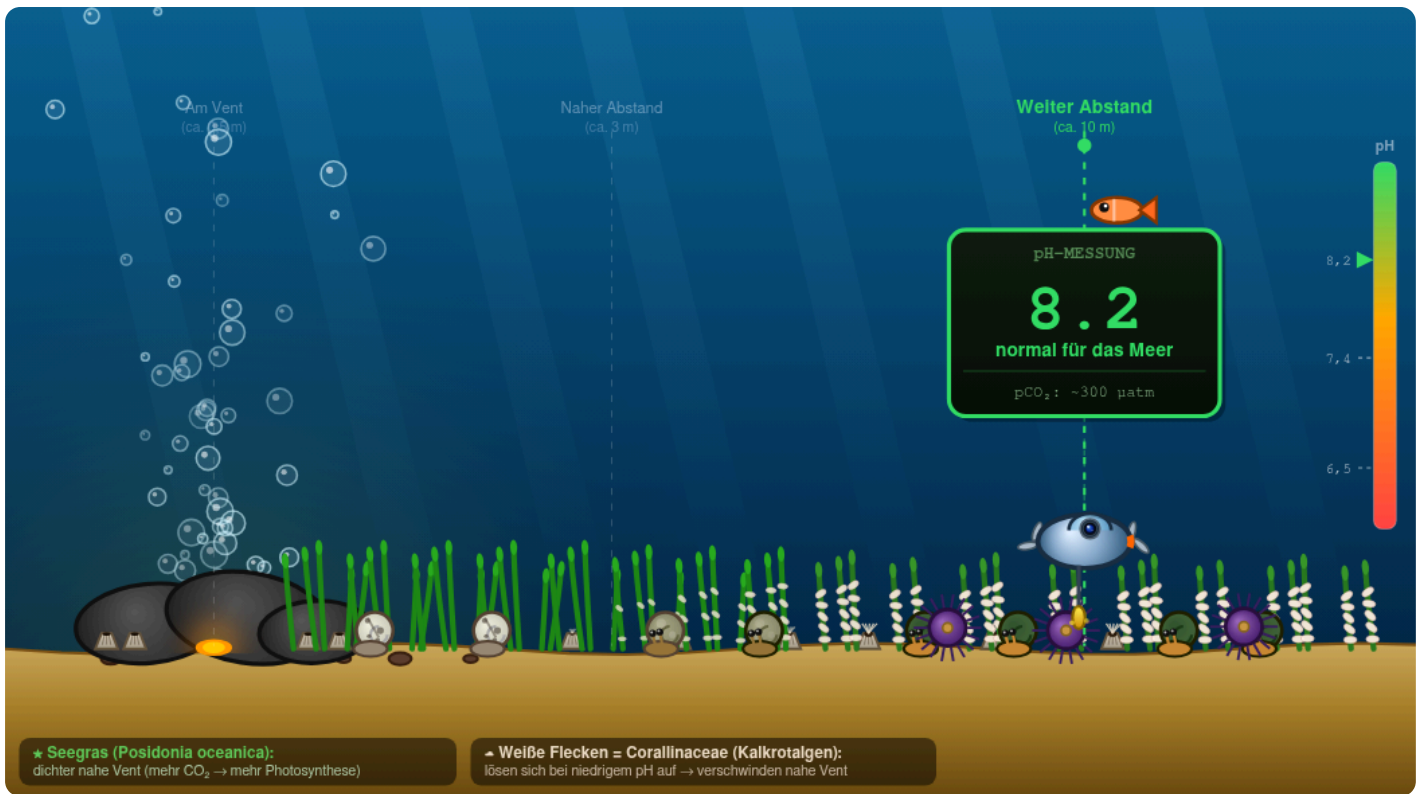
Allgemein konnte man beobachten, dass kalkbildende Organismen wie Schnecken, aber auch Seeigel und Korallen in derartigen Gebieten kaum existieren. Die Forschungsergebnisse betonen, dass eine langfristige Absenkung des pH-Werts durch die heutige CO₂-Erhöhung ähnliche Effekte global hervorrufen könnte. Heute weiß man dies sicher. Die „zunehmende Erwärmung der Meere und auch das Kohlenstoffdioxid stoßen den Korallen sauer auf“!



Warum diese Ergebnisse wichtig sind:
Schnecken sind primäre Nahrung für viele Meeresbewohner. Ihr Verlust stört die Nahrungskette. Der Verlust von Korallenriffen mit ihrer hohen Artenvielfalt ist eine noch gravierendere Folge der Ozeanversauerung!



Die dabei ablaufenden Prozesse scheinen komplex zu sein, sind aber gut verständlich.



Am Vent Mittlerer Abstand Normales Wasser

← → Pfeiltasten oder Buttons zum Steuern | auch Klick auf die Markierungen im Bild

Aufgaben

- 1 Fassen Sie zunächst die Fakten aus **M1** zusammen.
- 2 Prüfen Sie dann mit Hilfe von **V1**, was geschieht, wenn man zu einer alkalischen Calciumhydroxid-Lösung portionsweise zunächst wenig und dann immer mehr Kohlenstoffdioxid hinzufügt.

V1 Kalkbildung und Kalk lösen - 2 Modellexperimente hintereinander



Materialien

- Schutzbrille
- Spritze 12 mL
- Spritze 30 mL
- Dreiwegehahn

Chemikalien

- Calciumhydroxid-Lösung
sog. Kalkwasser
- Kohlenstoffdioxid
- Universalindikator-Lösung pH 1 - 13

Durchführung

- Die Calciumhydroxid-Lösung wird mit wenigen Tropfen Universalindikator eingefärbt.
- 5 mL dieser Lösung werden in eine 30 mL Spritze aufgesaugt.
- Eine 12 mL Spritze wird mit Kohlenstoffdioxid gefüllt und über den Dreiwegehahn mit der großen Spritze verbunden.
- Kohlenstoffdioxid wird in 1 mL Schritten zur Lösung hinzugefügt. Der Hahn wird nach jeder Zugabe geschlossen, das System vorsichtig geschüttelt und beobachtet.

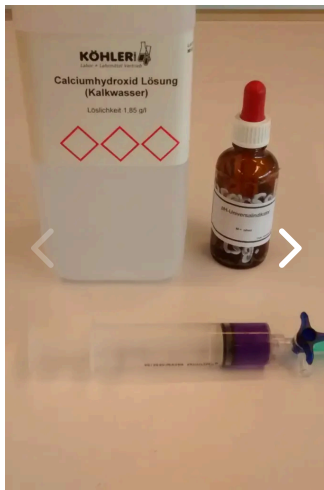


Galerie 2: Aufbau zu Beginn **8**

Entsorgen und Aufräumen

- Alle verunreinigte **Labormaterialien** spülen.
- Alle Materialien an ihren **Ursprungsort** zurückstellen.

mögliche Beobachtungen



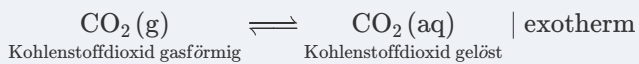
Galerie 1: Fotos ⁸

M2 Das Carbonat-Hydrogencarbonat-Kohlensäure Gleichgewicht

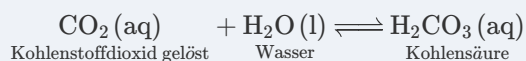
Der pH-Wert ist wichtig

Bisher hatten wir bei der Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid miteinander in Beziehung stehenden Gleichgewichte betrachtet, ohne zu schauen, in welchem Verhältnis die darin aufgeführten Stoffe konkret zueinander stehen. Nehmen wir die Bildung von Carbonat mit auf und schauen wir uns das genauer an:

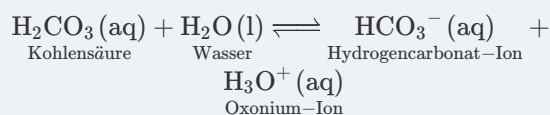
1 gasförmiges Kohlenstoffdioxid löst sich in Wasser



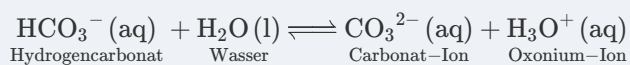
2 Bildung von Kohlensäure



3 Protolyse von Kohlensäure



4 Protolyse von Hydrogencarbonat



Bisher hatten wir bei der Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid miteinander in Beziehung stehenden Gleichgewichte betrachtet, ohne zu schauen, in welchem Verhältnis die darin aufgeführten Stoffe konkret zueinander stehen. Nehmen wir die Bildung von Carbonat mit auf und schauen wir uns das genauer an:

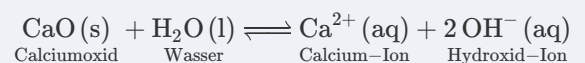
Cacliumcarbonat und Calciumhydrogencarbonat-Lösung

Muschelgehäuse und Korallenskelette bestehen aus Kalk (Calciumcarbonat). **Calciumcarbonat** (Kalk, Formel: CaCO_3) ist **sehr schlecht wasserlöslich**. Kalk bildet sich im Alkalischen Milieu aus Carbonat-Ionen und Calcium-Ionen. So funktionieren das Festwerden (Abbinden) von Zement und auch die sogenannte Kalkwasserprobe.



Abb. 4: Eine Zementmischmaschine ¹⁰

5 "Löschen von gebranntem Kalk"



en auf die Meeresumwelt. Hall Spencer hat zahlreiche wissenschaftliche Artikel veröffentlicht und ist aktiv in der Aufklärung über den Schutz der Meere und die Erhaltung der marinen Biodiversität.

- 5 Hall-Spencer, J. M., Rodolfo-Metalpa, R., Martin, S., Ransome, E., Fine, M., Turner, S. M., Rowley, S. J., Tedesco, D., & Buia, M. C. (2008). Ecosystem effects of ocean acidification at volcanic CO₂ vents. *Nature*, 454(7200), 96–99. <https://doi.org/10.1038/nature07051>
- 6 mit freundlicher Genehmigung des Autors entnommen aus Hall-Spencer, J. M., Rodolfo-Metalpa, R., Martin, S., Ransome, E., Fine, M., Turner, S. M., Rowley, S. J., Tedesco, D., & Buia, M. C. (2008). Ecosystem effects of ocean acidification at volcanic CO₂ vents. *Nature*, 454(7200), 96–99. fig. 4 S. 98 <https://doi.org/10.1038/nature07051>
- 7 Die Aufnahmen zeigen typische Beispiele von *Osilinus turbinata* mit intaktem Periostracum bei pH 8,2 und mit abgelösten alten Teilen des Periostracums bei einem durchschnittlichen pH-Wert von 7,3
- 8 Gregor von Borstel 2017
- 9 Das „Bjerrum-Diagramm“, verändert nach fig. 2 aus Rohling, Eelco. (2023). Marine methods for carbon dioxide removal: fundamentals and myth-busting for the wider community. *Oxford Open Climate Change*. 3. [10.1093/oxfclm/kgad004](https://doi.org/10.1093/oxfclm/kgad004), CC-BY 4.0.
- 10 Quelle: Wikipedia Commons, CC0
- 11 Tetsch, L. (2023), Ganz schön verkalkt. *Chem. Unserer Zeit*, 57: 286-287. <https://doi.org/10.1002/ciuz.202300029>