

Versauerung der Meere

Zusammenhang zwischen Kohlenstoffdioxid und pH-Wert

LNCU.de
ID 3137
CC-BY-SA 4.0
Online abrufen

Aufgaben

- 1 Beschreiben Sie das in **M1** dargestellte Diagramm.
- 2 Erklären Sie mit Hilfe von **M1** und **M2**, wie sich zunehmende Emissionen von Kohlenstoffdioxid auf die Reaktion 1 – 4 auswirken.
- 3 Erläutern Sie die in **M3** dargestellten Folgen für Korallen und andere kalkskelettbildende Meeresbewohner.
- 4 Entnehmen Sie **M4** die Definition des so genannten pH-Wertes. Erläutern Sie basierend darauf die Korrelation zwischen den rot, grün und blau dargestellten Messwerten.
- 5 Die so genannte Versauerung der Meere wird auch als böser Zwilling der Klimaerwärmung bezeichnet. Stellen Sie den Zusammenhang dieser Aussage dar.

M1 Je mehr Kohlenstoffdioxid in der Atmosphäre, desto ...

Die Weltmeere sind der größte Kohlendioxidspeicher unseres Planeten. Durch die zunehmenden menschlichen Emissionen von Kohlenstoffdioxid nehmen die Meere immer mehr davon auf.

Die Konzentration von Kohlenstoffdioxid im Meer und der pH-Wert der Meere werden u.a. in der 1988 ins Leben gerufenen Station ALOHA der Universität Hawaii gemessen. Die Messwerte für den Anteil von Kohlenstoffdioxid in der Atmosphäre stammen von der nahe gelegenen Station Mauna Loa. **Abb. 1** zeigt das Ergebnis der Messungen.

- **Rote Kurve:** Anteil von Kohlenstoffdioxid in der Atmosphäre (linke y-Achse)
- **Grüne Kurve:** Konzentration Kohlenstoffdioxid im Meer (linke y-Achse)
- **Blaue Kurve:** pH-Wert des Meeres (rechte y-Achse)

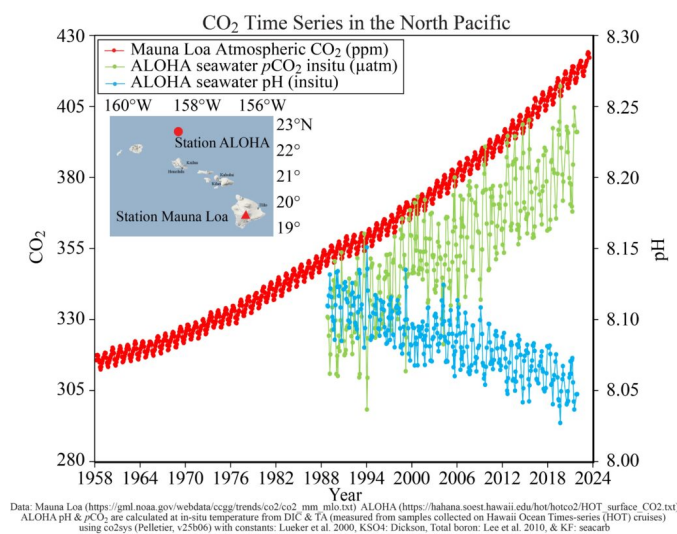


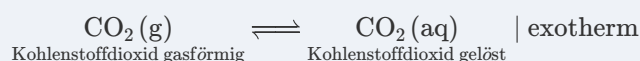
Abb. 1: Messungen im Nordpazifik ¹

M2 Kohlenstoffdioxid-Aufnahme in den Meeren

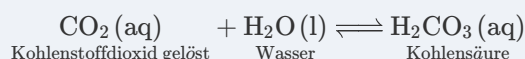


Kohlenstoffdioxid wird in Wasser nicht einfach gelöst, sondern es finden mehrere chemische Reaktionen statt.

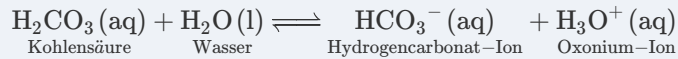
- 1 Gleichgewicht zwischen gasförmigen Kohlenstoffdioxid in der Luft und im Wasser gelöstem Kohlenstoffdioxid



- 2 Das in Wasser gelöste Kohlenstoffdioxid reagiert mit Wasser zu Kohlensäure



3 Die Kohlensäure reagiert weiter ...



4 Die Hydrogencarbonat-Ionen können ebenfalls mit Wasser reagieren

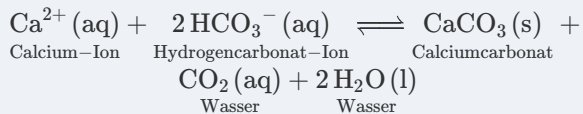


M3 Folgen

kalkbildende Meeresbewohner leiden

Die bekanntesten Korallen sind Steinkorallen, die den Hauptanteil an der Entstehung der Korallenriffe haben, die artenreichsten marinen Lebensräume auf der Erde. Sie bilden ein Kalkskelett, das zu 99,7 % aus Calciumcarbonat (CaCO_3) besteht. Hierfür nehmen die Korallen zu jeweils einem Calcium-Ion (Ca^{2+}) zwei Hydrogencarbonat-Ionen auf und bilden daraus Calciumcarbonat.

5 Bildung von Calciumcarbonat



Der zunehmende Eintrag von Kohlenstoffdioxid aus der Erdatmosphäre in die Meere hat jedoch zur Folge, dass die Steinkorallen schwieriger Kalkstrukturen aufbauen können. Auch andere kalkbildende Meeresbewohner wie Muscheln oder Flügelschnecken sind von dieser Problematik betroffen.

Studien zeigen außerdem, dass bei einer anhaltenden „Versauerung“ die Löslichkeit von Calciumcarbonat in Wasser ansteigt und so auch bereits gebildete Kalkskelette wieder aufgelöst würden.

Daneben kommt es zur sogenannten Korallenbleiche, wenn das Wasser zu warm wird.



Abb. 2: Steinkorallen im Great Barrier Reef. ²

M4 Der pH-Wert



Der Begriff des pH-Werts geht auf Søren Sørensen zurück. Schon zu Beginn des 20. Jahrhunderts wusste man, dass die Konzentration an H_3O^+ ein wertvolles Maß für die Azidität einer wässrigen Lösung ist.

Ein Maß für die Azidität wässriger Lösungen

Die Oxonium-Ionen-Konzentration ist oft sehr klein: In neutralem Wasser bspw. beträgt sie nur **0,0000001 mol/L**. Man kann solche Zahlen als **10^x** schreiben, in diesem Fall **10⁻⁷ mol/L**.

In Magensäure ist die Konzentration der Oxonium-Ionen in etwa **0,01 mol/L = 10⁻² mol/L**. Das ist das 10000-fache von der in Wasser.

Søren Sørensen schlug vor, mit dem **pH-Wert** nur die Zahl über der 10 zu betrachten. Mathematisch gesagt nimmt er den dekadischen Logarithmus und erhält den Exponenten. Weil die Zahlen in aller Regel negativ sind (im Beispiel oben -7 und -2) kehrte er mit dem pH-Wert dann noch das Vorzeichen um, um nicht ständig ein Minus mitzuschleppen: **7 und 2**.

In seiner Skala ist pH 7 neutral, je weiter unter 7, desto saurer, je weiterüber 7 desto basischer.

Einzelnachweise

¹ <https://www.pmel.noaa.gov/co2/file/Hawaii+Carbon+Dioxide+Time-Series>

² https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2e/Coral_Outcrop_Flynn_Reef.jpg