

Mehr Kohlenstoffdioxid – höhere Temperaturen – saurere Ozeane

Der Eingriff in ein weltweites Gleichgewicht hat Folgen



LNCU.de
ID 34241
CC-BY-SA 4.0
[Online abrufen](#)

M1 Was wir zunehmend erleben



Du wolltest wissen, was passiert, wenn sich ein System im Gleichgewicht befindet und wir die Konzentration der Stoffe ändern, in dem wir sie hinzufügen oder entnehmen oder Bedingungen wie zum Beispiel der Temperatur sich ändern?



Kurzesagt hängt alles zusammen:

☞ der CO_2 -Ausstoß gelangt in die → Atmosphäre ↔ Ozeane sind ein Aufnahmereservoir, aber ihr pH-Wert fällt ↔ in der Kryosphäre sehen wir das Abschmelzen der Gletscher und wegfallender Permafrost setzt weiteres CO_2 frei ↔ wir beobachten eine Veränderung der Lithosphäre (z. B. Erosion) ↔ die Bedingungen der Biosphäre ☞ ändern sich und wir beobachten ein massives Artensterben



Genau so etwas macht die Menschheit seit einiger Zeit streng genommen auf der Erde. Wir entlassen Jahr für Jahr immer mehr **zusätzliches Kohlenstoffdioxid (CO_2)** in die Erdatmosphäre und das hat Konsequenzen für zahlreiche gekoppelte Systeme.



Wenn wir das verstehen, können wir vielleicht auch erkennen, wie wir zu einem Handeln kommen können! Lass uns mit den Grundlagen beginnen.

Aufgaben

- 1 Stellen Sie mit **M2** heraus, welche Auswirkung der Anteil an Kohlenstoffdioxid in der Atmosphäre auf die mittlere globale Temperatur hat und inwiefern wir Menschen zusätzliches Kohlenstoffdioxid in den Kreislauf „hinzufügen“.
- 2 Benennen Sie den Teil des Kreislaufs, der in **M3** fokussiert betrachtet wird und beschreiben Sie den jahreszeitlichen Verlauf und den Langzeittrend in der aktuellen **Keeling-Kurve** .
- 3 Gehen wir davon aus, dass die Messergebnisse der drei verschiedenen Messreihen in **Abb. 3** korrelieren.
 - a **Beschreiben und interpretieren** Sie den Zusammenhang im Langzeittrend der drei Kurven und **formulieren** Sie dabei den Zusammenhang zwischen der Menge (fachlich genauer wäre bei Gasen „dem Partialdruck“) an gasförmigem Kohlenstoffdioxid über einer wässrigen Lösung von Kohlenstoffdioxid und dem pH-Wert der Lösung basierend auf den Reaktionsgleichungen und Massenwirkungsgesetzen.
 - b **Benennen Sie anhand von** **Abb. 4**, welche beispielhaften langfristigen Folgen wissenschaftliche Modelle prognostizieren.

M2 Kohlenstoffdioxid - Gas mit großer Wirkung

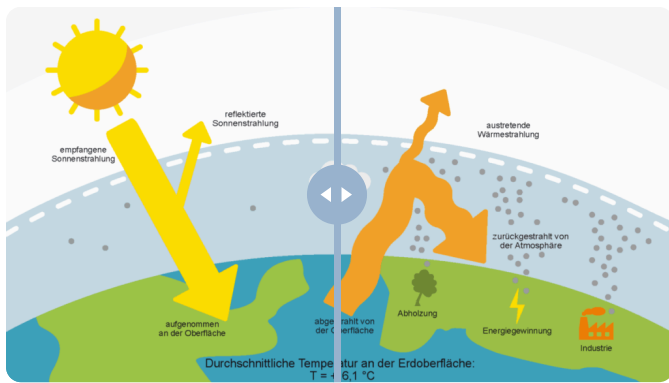


Abb. 1: Natürlicher (a) und zusätzlicher anthropogener (b) Treibhauseffekt im Vergleich. ¹

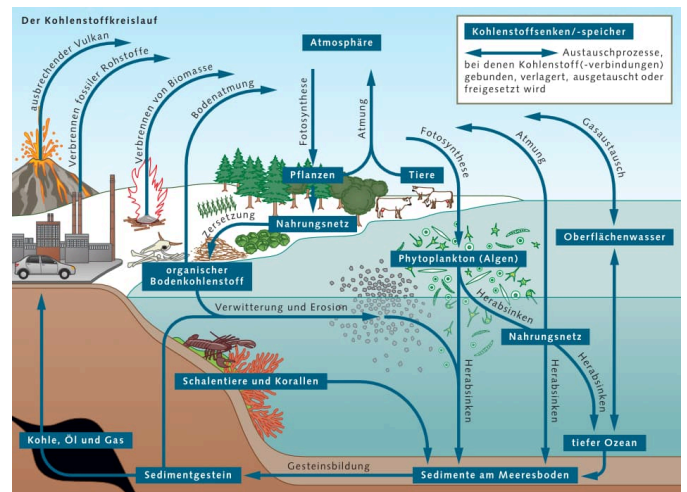


Abb. 2: Der Kohlenstoff(dioxid)-Kreislauf ²

M3 Messungen - Modelle - Gleichgewichte - Massenwirkungsgesetze

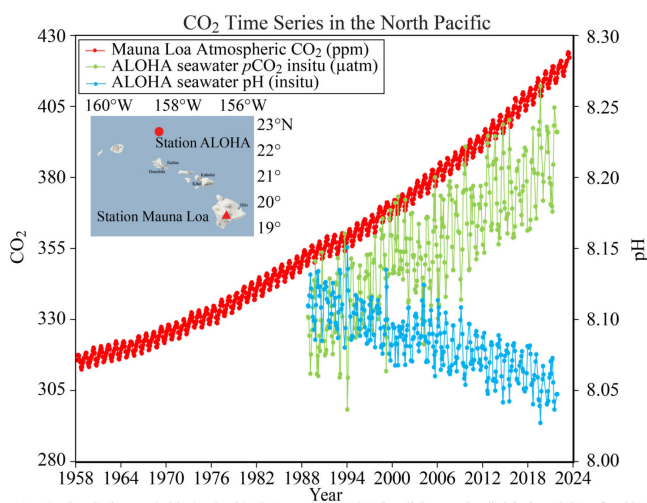


Abb. 3: Messungen im Nordpazifik ³

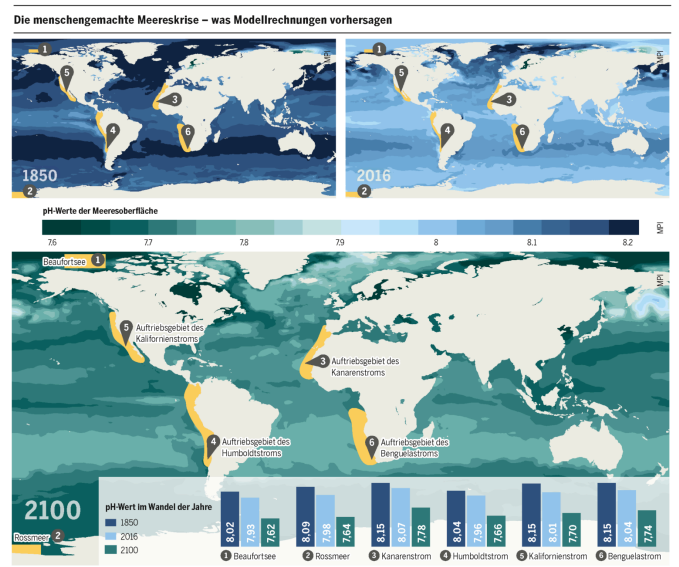
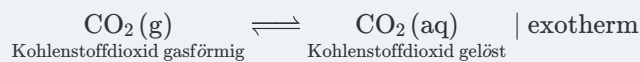
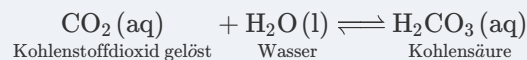


Abb. 4: Die Entwicklung des pH-Wertes in den Weltmeeren zwischen 1950 und 2016 – mit einer Prognose für 2100. ^{4 5}

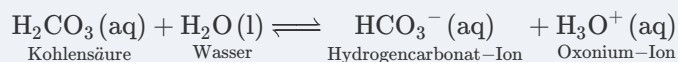
1 gasförmiges Kohlenstoffdioxid löst sich in Wasser



2 Bildung von Kohlensäure



3 Protolyse von Kohlensäure



4 Massenwirkungsgesetze

$$K_1 = \frac{[\text{CO}_2(\text{aq})]}{[\text{CO}_2(\text{g})]} \quad K_2 = \frac{[\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})]}{[\text{CO}_2(\text{aq})] \cdot [\text{H}_2\text{O}(\text{l})]} \quad K_3 = \frac{[\text{HCO}_3^-(\text{aq})] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})]}{[\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})] \cdot [\text{H}_2\text{O}(\text{l})]}$$



Weitergedacht

4 Nimm Stellung zu mindestens einer der folgenden Aussagen.



Das hier zeigt m. E. klar, dass es einen Zusammenhang zwischen einer Störung und einer Neueinstellung eines Gleichgewichts gibt.



Wohl eher nicht! Erstens bedeutet eine Neueinstellung des Gleichgewichts ja gerade nicht, dass alles Kohlenstoffdioxid in den Meeren verschwindet. Und zweitens hat es dort jetzt schon enorme Auswirkungen.



Okay: mehr Kohlenstoffdioxid in der Atmosphäre sorgt für eine höhere weltweite Durchschnittstemperatur. Aber ist die Aufregung um den Kohlenstoffdioxidausstoß keine Scheindebatte? Die Ozeane scheinen ja viel davon aufzunehmen.



Ich möchte gerne den Treibhauseffekt in seiner Komplexität, die sogenannte „Kipp-Punkte“ und auch andere Kreisläufe besser verstehen. Wir müssen endlich handlungsfähig werden!

Einzelnachweise

- 1 „Die globale Erwärmung verstehen – Anthropogener Treibhauseffekt“ (<https://medienportal.siemens-stiftung.org/de/die-globale-erwaermung-verstehen-anthropogener-treibhauseffekt-einfach-113961>), © Siemens Stiftung 2022, lizenziert unter CC BY-SA 4.0 international (Lizenztext siehe <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode.de>)
- 2 aus: World Ocean Review No. 8, maribus gGmbH, Hamburg 2023, mit freundlicher Genehmigung von Herrn Lehmköster, online unter https://worldoceanreview.com/de/wp-content/uploads/2023/11/wor8_k2a_abb_2-1_b950-500x364.jpg
- 3 Quelle: <https://www.pmel.noaa.gov/co2/file/Hawaii+Carbon+Dioxide+Time-Series>
- 4 Petra Böckmann – Meeresatlas – Daten und Fakten über unseren Umgang mit dem Ozean – 2017, S. 29 aus https://www.boell.de/sites/default/files/web_170607_meeresatlas_vektor_v102_1.pdf, CC BY 4.0, zitiert nach <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=113948017>
- 5 Hinweis der Autorin der Abb. 4: „Die Realität überholte die Prognose: Im März 2017 wurde z. B. im Humboldtstrom bereits ein pH-Wert von 7,6 gemessen, der eigentlich erst für 2100 prognostiziert ist.“ Petra Böckmann, a. o. O.