

Kohlenstoffdioxid rauf – pH-Wert runter?

Wir prüfen den Zusammenhang experimentell

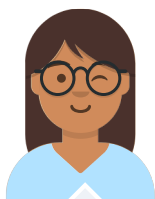
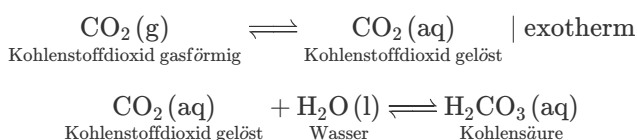


LNCU.de
ID 34432
CC-BY-SA 4.0
Online abrufen

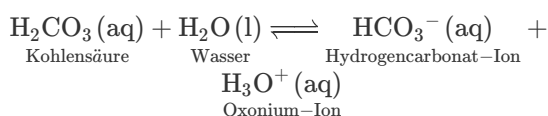
M1 Veränderung der Kohlenstoffdioxidkonzentration in der Atmosphäre



Expert:innen gehen davon aus, dass die **Weltmeere** in den letzten Jahrzehnten einen großen Teil des zusätzlich in die Atmosphäre gebrachten Kohlenstoffdioxids **aufgenommen haben**.



Zugleich verändert sich auch die Oxonium-Ionenkonzentration und damit der **pH-Wert der Ozeane**.



Welche Auswirkungen dies für **Lebewesen konkret** hat, werden wir noch sehen. Zuerst wollen wir **experimentell prüfen**, ob die **Erhöhung** der **Konzentration von Kohlenstoffdioxid** über einer wässrigen Lösung, die Menge an gelöstem Kohlenstoffdioxid und der **pH-Wert der Lösung** tatsächlich zusammenhängen.



Dann lass uns dies direkt im Anschluss auch für die **Erniedrigung** testen: **man plant ja** Kohlenstoffdioxid wieder aus der Atmosphäre zu entfernen. Würde das zugleich eine Versauerung der Meere verringern?

Aufgaben zu V1

- 1 **Führen** Sie die Versuche **V1** und **V2** direkt hintereinander durch.
- 2 **Legen** Sie zwei Versuchsprotokolle (Beginn jeweils via copy & paste) **an** und halten Sie darin alle Beobachtungen fest.






V1 Erhöhung der Kohlenstoffdioxidkonzentration









Versuchsfrage und -design

Was bewirkt eine Konzentrationserhöhung des Gases über der wässrigen Lösung? Wir tauschen einmal die Luft über der Flüssigkeit gegen reines Kohlenstoffdioxid aus, um dies zu testen.

Materialien

-  Schutzbrille
-  Becherglas 400 mL
-  Spritze 30 mL
mit 10 mL wässriger Indikator-Lösung befüllen
-  Spritze 12 mL
mit 10 mL Kohlenstoffdioxid befüllen
-  Dreiwegehahn

Chemikalien

-  Wasser
-  Mischindikator Nr. 5 in Ethanol 

auch Tashiro-Indikator, Farbumschlag bei ca. pH 5,2
-  Kohlenstoffdioxid 
Von der Lehrkraft einzufüllen

Aufbau und Durchführung

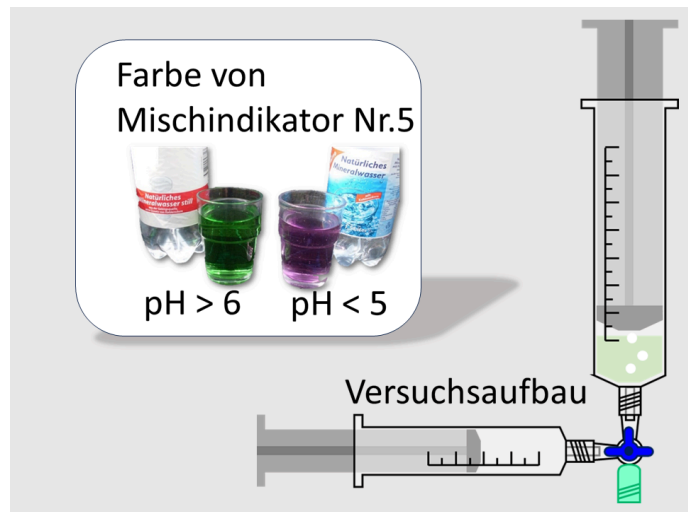



Abb. 1: Versuchsaufbau und Farbe des Indikators bei verschiedenen pH-Werten. 

- In einem Becherglas werden (für den Kurs) so viele Tropfen Indikator zu 200 mL Wasser gegeben, dass eine deutliche Grünfärbung wahrnehmbar ist.
- Aus dem Becherglas werden 10 mL der Lösung in einer 30 mL Spritze aufgezogen.
- Die 12 mL Spritze wird aus einem Spender mit Kohlenstoffdioxid befüllt.
- Über den 3-Wegehahn gibt man das Kohlenstoffdioxid zu der wässrigen Indikatorlösung in die 30 mL Spritze. Dies simuliert eine extreme Anreicherung der Atmosphäre mit Kohlenstoffdioxid. Der Hahn wird verschlossen und die kleine Spritze abgeschraubt. Durch Schütteln kann man eine Wellenbewegung des Oberflächenwassers simulieren.
- Beobachten Sie, ob sich das Volumen des Gases Kohlenstoffdioxid verringert oder es zu einem Farbwechsel der wässrigen Lösung mit Indikator kommt.

Entsorgen und Aufräumen



Die Lösung in der 30 mL Spritze wird in Versuch 2 weiter benötigt.






V2 Verringerung des Drucks in der Gasphase



Versuchsfrage und -design

Was bewirkt nachfolgend eine Druckerniedrigung des Gases über der wässrigen Lösung? Wir vergrößern einmal das Volumen der Gasphase über der Flüssigkeit, um dies zu testen.

Materialien

-  Schutzbrille
-  Spritze 30 mL
mit wässriger Indikator-Lösung aus V1 befüllt
-  Spritze 12 mL
-  Dreiwegehahn
-  Kombiverschlussstopfen

Chemikalien

Aufbau und Durchführung

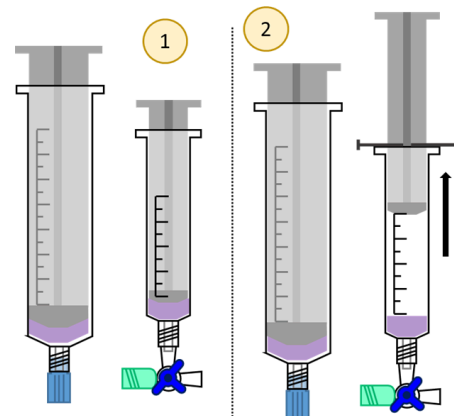



Abb. 2: Versuchsaufbau zur Druckverminderung über der Lösung 

- Verbinden Sie die Spritzen erneut über den 3-Wegehahn und geben Sie aus der 30 mL Spritze ca. 2 mL der gefärbten Lösung zurück in die 12 mL Spritze.



wässrige, kohlenstoffdioxidhaltige
Lösung aus V1
enthält Tashiro-Indikator, Farbumschlag bei
ca. pH 5,2

- Die 30 mL Spritze wird abgenommen, verschlossen und zum Farbvergleich bei Seite gelegt.
- Der Stempel der kleinen Spritze wird maximal herausgezogen und festgehalten. *Dieser kann wahrweise mit einem Nagel arretiert werden, sofern ein Loch im Stempel vorhanden ist.*
- Schütteln Sie die Spritze, um eine Bewegung des Oberflächenwassers zu simulieren.
- Beobachten Sie, ob Gasblasen aufsteigen oder es zu einem Farbwechsel kommt.

Videografie- falls Versuch nicht durchführbar



Video 1: Zugabe von Kohlenstoffdioxid und anschließende Druckverminderung ²

Entsorgen und Aufräumen



Reste in den **Ausguss** geben und mit viel Wasser nachspülen.



Geräte mit Wasser **spülen** und an der Luft **trocknen**.



Alle Materialien an ihren **Ursprungsort** zurückstellen.



Aufgaben zur Auswertung

- 3 Notieren** Sie Beobachtungen und Deutungen gemäß der Vorlage in den Hilfen.
- 4 Schlussfolgern** Sie Schritt für Schritt, welchen allgemeinen Zusammenhang die **beiden Versuche** zwischen einer Veränderung der **Konzentration** von Kohlenstoffdioxid $c(\text{CO}_2)$ oder des **Drucks** von Kohlenstoffdioxid $p(\text{CO}_2)$ in der *Gasphase* und dem **pH-Wert** der *wässrigen Lösung* darunter zeigen. *Nutzen Sie die fünf Schritte aus den Hilfen.*
- 5 Erklären** Sie mit Hilfe von **M2**, warum wir zur experimentellen Prüfung der Aussagen aus **M1** im Modellversuch
 - a** sowohl die Konzentration an Kohlenstoffdioxid in der Gasphase erhöhen können wie in **V1**,
 - b** als auch den Druck von Kohlenstoffdioxid durch ein Vergrößern der Gasphase erniedrigen können wie in **V2**.

M2 Konzentration und Druck eines Gases

Konzentrationsangaben in der Luft erfolgen oft in ppm oder Vol%:

- **ppm (parts per million)** gibt an, wie viele Teilchen eines Stoffes unter 1 000 000 Teilchen Luft vorhanden sind (z. B. 420 ppm CO_2).
- **Vol% (Volumenprozent)** gibt an, wie viel Volumenanteil ein Gas am Gesamtvolumen hat (z. B. 21 Vol% O_2).

Der **Druck** in Gasen hängt aber zugleich davon aber, wie viele Teilchen sich in einem bestimmten Volumen befinden.

Bei **konstanter Temperatur** sind **Druck** und **Konzentration proportional**.

¹ Gasgesetz mit R als Gaskonstanten

$$p = c \cdot R \cdot T$$

Merke:

- Mehr Teilchen pro Volumen führen zu einem höheren Druck.
- Mehr Teilchen im gleichen Raum → mehr Stöße → höherer Druck.

Einzelnachweise

- ¹ Gregor von Borstel, 2020
- ² Gregor von Borstel, 2021
- ³ auch atmosphärischen Druck genannt
- ⁴ Andreas Böhm 2019