

Name:

Datum:

Ozeanversauerung – Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid in den Meeren

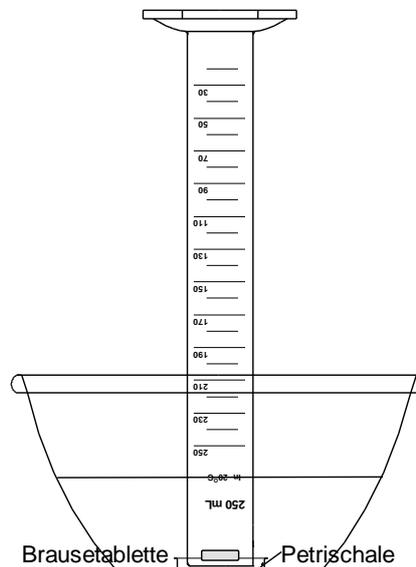
Wie beeinflusst die Temperatur die Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid in Wasser?

Geräte

2 große Kunststoffschüsseln (möglichst flacher Boden), 2 Messzylinder mit abgeklebtem Ausguss (250 mL), 2 Kunststoffpetrischalen (Ø 9 cm), Kunststoffbecher mit Ausguss, Thermometer, wasserfester Stift

Materialien

Leitungswasser (kalt, warm), 2 Brausetabletten (mit Rote Bete-Pulver)



Durchführung

1. Fülle die Schüssel halbvoll mit **kalt**em Leitungswasser (falls sich das Leitungswasser zu warm anfühlt, lass es eine kurze Zeit laufen).
2. Schöpfe mit dem Kunststoffbecher Wasser aus der großen Schüssel und befülle damit den Messzylinder randvoll mit Wasser.
3. Miss die Temperatur des Wassers im Messzylinder und notiere sie in der Tabelle auf der übernächsten Seite.
4. Decke den Messzylinder mit der Petrischale zu. Drücke mit der Hand fest auf die Petrischale und drehe dabei den Messzylinder vorsichtig auf den Kopf. Stelle jetzt den Zylinder mit der Öffnung nach unten auf die Petrischale in die Wasserschüssel. **Achte darauf, dass keine Luft in den Messzylinder gelangt!**
5. Lege **schnell** eine Brausetablette unter den Messzylinder.

6. Sobald sich die Brausetablette vollständig aufgelöst hat, markiere den Wasserstand mit einem wasserfesten Stift.
7. Dreh den mit der Petrischale verschlossenen Messzylinder um. Lies den markierten Wert ab, denk daran, dass der Zylinder auf dem Kopf stand. Notiere den Wert in der Tabelle auf der nächsten Seite unter der Spalte „Gasvolumen“!

Was kannst du beobachten? Wo ist das Kohlenstoffdioxid geblieben?

Und wenn das Wasser wärmer ist?

Durchführung

1. Fülle die Schüssel halbvoll mit **warmem** Wasser.
2. Fülle den Messzylinder mit warmem Leitungswasser und miss die Temperatur. Es sollte etwa 40 - 50 °C warm sein. Gib noch heißes oder kaltes Wasser hinzu, bis er randvoll gefüllt ist.
3. Wiederhole dann die Punkte 3 - 7 aus dem ersten Versuch.

	Temperatur	Gasvolumen
kaltes Wasser		
warmes Wasser		

Was kannst du aus deinen Beobachtungen schließen? Wie wirkt sich eine erhöhte Wassertemperatur auf den Kohlenstoffdioxidgehalt des Wassers aus?

Was bedeutet das für die Ozeane? Welche Rolle spielt dabei die Klimaerwärmung?

Informationen zum Versuch - Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid in Wasser:

Die Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid in Wasser spielt in vielen Bereichen des Lebens und unserer Umwelt eine wichtige Rolle. Die Ozeane nehmen derzeit ca. ein Drittel des vom Menschen produzierten Kohlenstoffdioxids aus der Atmosphäre auf und bremsen somit die Erwärmung der Atmosphäre.

Wie viel Kohlenstoffdioxid das Meerwasser aufnehmen kann, hängt von verschiedenen Faktoren wie Temperatur, Salzgehalt, Luftdruck etc. ab, wobei die Temperatur hier den größten Einfluss besitzt.

Wasser höherer Temperatur kann weniger Kohlenstoffdioxid lösen als Wasser geringerer Temperatur. Deshalb können Meere in den Polarregionen im Gegensatz zu tropischen und subtropischen Meeren besonders viel CO_2 aus der Atmosphäre aufnehmen. Allerdings wirken sich steigende CO_2 -Konzentrationen schädlich auf die Meeresorganismen aus. Ozeane in den wärmeren Gebieten geben dagegen wieder Kohlenstoffdioxid an die Atmosphäre ab.

In diesem Versuchsteil können Schülerinnen und Schüler untersuchen, wie die Löslichkeit von CO_2 von der Wassertemperatur abhängt und Rückschlüsse daraus ziehen, welche Auswirkungen eine globale Erwärmung auf die CO_2 -Aufnahmefähigkeit der Ozeane hat.

Erklärung zum Versuch: „Wie beeinflusst die Temperatur die Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid in Wasser?“

Zunächst soll anhand eines Experiments¹ die Frage geklärt werden, inwiefern die Temperatur die Löslichkeit von CO_2 in Wasser beeinflusst. Dazu wird eine Brausetablette in einen umgedrehten, mit Wasser gefüllten Standzylinder gegeben und das Gasvolumen bestimmt. Der Versuch wird mit zwei verschiedenen Temperaturen zwischen 10 °C und 40 °C durchgeführt.

Beobachtung

Nachdem die Brausetablette unter den Messzylinder gelegt worden ist, löst sie sich im Wasser auf. Dabei ist neben einer Gasentwicklung in Form von aufsteigenden Bläschen auch ein Anstieg des Gasvolumens im oberen Teil des Messzylinders zu beobachten. Das Gasvolumen über dem kalten Wasser fällt hierbei wesentlich kleiner aus als das Gasvolumen über dem warmen Wasser.

Deutung

Aus den Vorversuchen „Kohlenstoffdioxidnachweis mit Kalkwasser“ und „Untersuchung einer Brausetablette mit Kalkwasser“ haben die Schülerinnen und Schüler gelernt, dass mit dem Lösen der Brausetablette das Gas Kohlenstoffdioxid freigesetzt wird. Sie können diese Erkenntnis nun auf den Versuch übertragen.

Kohlenstoffdioxid besitzt die Eigenschaft der Löslichkeit in Wasser. Bei 20 °C können unter Normaldruck in 1 L Wasser ca. 860 mL Kohlenstoffdioxid gelöst werden.² Erst wenn das Wasser mit dem Gas gesättigt ist, steigt das verbleibende unlösliche Gas auf und verdrängt Wasser nach unten aus dem Messzylinder. Das Gasvolumen im Messzylinder entspricht daher dem Volumen an Kohlenstoffdioxid, das nicht mehr gelöst werden kann.

Da die Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid in Wasser mit steigender Temperatur abnimmt, lässt sich beobachten, dass das Gasvolumen im Zylinder bei warmem Wasser wesentlich größer ausfällt als bei kaltem Wasser.

Zur besseren Veranschaulichung dieses Temperatureffektes kann man mit den Schülerinnen und Schülern folgende Frage aus dem Alltag diskutieren: Warum empfehlen Wassersprudler-Hersteller, das Wasser vor dem Sprudeln in den Kühlschrank zu stellen? Die Schüler sollten zum Ergebnis kommen, dass sich im kalten Wasser viel mehr CO₂ lösen kann.

Obwohl die CO₂-Austauschprozesse zwischen Ozean und Atmosphäre nicht nur von der Temperatur, sondern von mehreren Faktoren abhängen, lässt sich anhand dieses Versuchs dennoch gut veranschaulichen, dass eine durch den Klimawandel hervorgerufene Zunahme der Temperaturen eine Verringerung der Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid im Wasser mit sich bringt. Als Folge wird weniger CO₂ aufgenommen bzw. wird das im Meerwasser gelöste Kohlenstoffdioxid freigesetzt und verstärkt somit den Treibhauseffekt. Dieser Effekt wird auch im Versuchsteil „Einfluss der Klimaerwärmung auf den pH-Wert“ näher untersucht.

Die Schülerinnen und Schüler erkennen hier, dass sich eine durch den Klimawandel bedingte Erwärmung der Ozeane negativ auf die Rolle des Ozeans als CO₂-Speicher auswirkt. Darüber hinaus stellen sie fest, dass die Ozeane nicht überall gleichviel CO₂ aufnehmen können. Insgesamt nimmt der Ozean an den Polen mehr Kohlenstoffdioxid auf als tropische und subtropische Meere. Außerdem lernen sie aus dem Versuch „Erwärmung der Erdoberfläche durch Bestrahlung schwarzer und weißer Flächen“, dass schmelzendes Eis zusätzliche Wasseroberflächen frei gibt, die ebenfalls Kohlenstoffdioxid aufnehmen können.

Welche schädigenden Folgen diese steigenden CO₂-Konzentrationen im Meerwasser auf die Meeresorganismen haben, können die Schülerinnen und Schüler im Versuch „Ozeanversauerung - Wirkung von Kohlenstoffdioxid auf Muscheln“ näher untersuchen.

Quellen

1. BIOACID Broschüre: „Das andere CO₂-Problem“: Acht Experimente für Schüler und Lehrer; Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel (Geomar); 2. Auflage, Januar 2012
BIOACID: www.bioacid.de
2. <http://de.wikipedia.org/wiki/Kohlenstoffdioxid> (Zugriff am 13.06.2020)