|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Versauerung der Meere – Sprudelwasserflasche** | | |
|  | | |
| **Zielgruppe** | *8.-12. Klasse; Realschule, Gesamtschule, Gymnasium* | |
| **Unterrichtsfach** | *Biologie; Chemie;* | |
| **Behandelte Themen** | *Zusammenhang zwischen Temperatur und CO2-Kapazität; CO2-Anstieg in der Atmosphäre;* | |
| **Zeitaufwand** |  | |
| * Durchführung im Unterricht | * *rd. 45 Minuten* | |
| * Vorbereitung für die Durchführung | * *rd. 30 Minuten* | |
| **Materialkosten** |  | |
| *Verbrauchsmaterialien* | *rd. 2 €* | |
| **Version** | *04.11.2016* | |
|  |  | |
| *Das vorliegende Material entstand im Rahmen des Projekts „Energiewende macht Schule“.*  *Siehe auch: www.energiewende-macht-schule.de* | |  |
| *Die Projektleitung liegt beim Zentrum für Innovative Energiesysteme (ZIES) der Hochschule Düsseldorf (HSD).* | |  |
| *Das Projekt wird durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) gefördert.* | |  |

Inhalt

[1 Versuchsbeschreibung 2](#_Toc466017410)

[1.1 Versuchsdurchführung 2](#_Toc466017411)

[1.2 Hinweise zu fehlerhafter Durchführung & Optimierungsmöglichkeiten 3](#_Toc466017412)

[2 Materialliste & Kosten 3](#_Toc466017413)

[3 Hintergrundwissen für Lehrpersonal 3](#_Toc466017414)

[4 Auswertung der Aufgaben 4](#_Toc466017415)

[4.1 Fragen 4](#_Toc466017416)

[4.2 Begriffskarten 5](#_Toc466017417)

[5 Glossar 5](#_Toc466017418)

# Versuchsbeschreibung

Dieses Modell veranschaulicht die unterschiedliche Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid (CO2)in Wasser, bei warmer und kalter Umgebung, mit Hilfe von Kohlensäure. Dazu werden zwei Flaschen mit kohlensäurehaltigem Wasser, statt mit dem Deckel mit einem Luftballon verschlossen, an einem kalten Ort (z.B. Kühlschrank) und an einem warmen Ort (z.B. auf der Heizung) platziert. Die unterschiedliche Ausdehnung der Luftballons verdeutlicht inwieweit die Temperatur des Meeres und der CO2 –Gehalt der Luft in einer Beziehung stehen. Ziel ist es den SchülerInnen ein Verständnis über den Zusammenhang der CO2 –Löslichkeit im Wasser mit der Erwärmung der Meere zu vermitteln.

## Versuchsdurchführung

Benötigte Materialien: zwei Flaschen Wasser mit Kohlensäure, zwei Luftballons

**Tipp: Die Ballons vor Versuchsbeginn einmal aufpusten!**

* Öffnet die Wasserflaschen & zieht sofort je einen Ballon über den Flaschenhals.
* Eine Flasche kommt an einen kalten Ort, z.B. in den Kühlschrank oder in ein Eisbad.
* Die andere Flasche in die Nähe einer Wärmequelle (Heizung, pralle Sonne, Wärmelampe/Strahler) stellen.
* Am Ende der Stunde wird die Veränderung der Ballons verglichen.

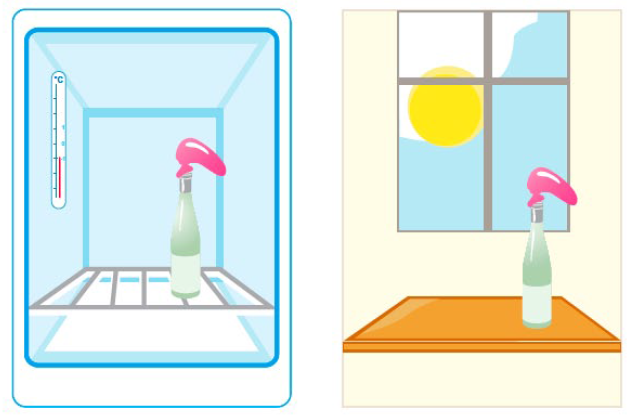


Abbildung 1: Vollständiger Versuchsaufbau

## Hinweise zu fehlerhafter Durchführung & Optimierungsmöglichkeiten

Vergleich der beiden Luftballons im Plenum. Der Ballon an der warmen Wasserflasche muss deutlich größer sein, als der Ballon an der kalten Flasche. Ist dies nicht der Fall, ist es wahrscheinlich, dass der Ballon die Flasche nicht abgedichtet hat.

# Materialliste & Kosten

|  |  |
| --- | --- |
| 2 Flaschen Wasser mit Kohlensäure | ca. 1,50 € |
| 2 Luftballons | ca. 0,10 €/Stk. |
| ∑ pro Versuch | ca. 2 € |

# Hintergrundwissen für Lehrpersonal

Die Meere nehmen jeden Tag 4 kg CO2 pro Erdbewohner auf. Zum Jahreswechsel 2015/16 lebten 7,39 Milliarden Menschen auf der Erde. Daraus ergibt sich 🡪 Die Meere der Welt nehmen am Tag ca. 29.500.000.000 kg (29,5 Milliarden) CO2 auf.

Alle Meere zusammen haben eine Fläche von 360.570.000 km².

Pro km² nimmt das Meer also durchschnittlich etwa 80 kg CO2 täglich auf.

Abbildung 2 zeigt die Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid in Wasser in Abhängigkeit von der Temperatur.

Abbildung 2: Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid in Wasser bei Normaldruck

Erwärmen sich die Meere weiterhin, werden Sie immer weniger CO2 speichern können, und immer mehr CO2 wird in der Atmosphäre verbleiben.

# Auswertung der Aufgaben

## Fragen

1. Vergleicht die beiden Luftballons. Wie unterscheiden Sie sich und warum?

Der Luftballon auf der warmen Flasche ist deutlicher größer aufgeblasen, als der Luftballon auf der kalten Flasche, da kaltes Wasser mehr CO2 speichern kann.

1. Wo auf der Erde wirken ähnliche Temperaturen wie in unserem Versuch auf das Meer?

In der Nähe des Äquators herrschen warme Bedingungen und an den Polen kalte Umgebungsbedingungen.

1. Wie unterscheidet sich die CO2-Löslichkeit in warmer und in kalter Umgebung?

Warmes Wasser kann weniger CO2 aufnehmen als kaltes Wasser.

1. Welche Auswirkung hat demnach die Erderwärmung auf die CO2-Löslichkeit im Meer?

Je wärmer die Meere werden, desto weniger CO2 können sie speichern und desto mehr CO2 sammelt sich in der Atmosphäre an.

1. Versucht die Ergebnisse aus Frage 4 qualitativ in dem untenstehenden Diagramm zu veranschaulichen

Abbildung 3: Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid in Wasser bei Normaldruck

## Begriffskarten

Begriffskarten dienen der inhaltlichen Aufbereitung durch die gemeinsame Formulierung eines kurzen Informationstextes (oder Redebeitrags) durch die SchülerInnen in Gruppenarbeit. Jeder/jede SchülerIn bekommt einen Begriff, zu dem eine Aussage unterzubringen ist. Eine Einigung zur Reihenfolge und zur Gesamtaussage des Beitrags erfolgt in Gruppendiskussion.

|  |  |
| --- | --- |
| Variante A | Variante B |
| CO2-Speicherkapazität | Absorption |
| Kaltes Wasser | CO2 |
| Erderwärmung | Temperaturanstieg |
| Temperaturabhängigkeit | Kapazitätsgrenze |
| Aufnahmekapazität | Warmes Wasser |

# Glossar

|  |  |
| --- | --- |
| CO2-Löslichkeit | Je höher die Temperatur, desto weniger CO2 löst sich im Wasser. Je höher der Druck, desto mehr CO2 löst sich im Wasser. Die Sättigungskonzentration ist proportional zum Partialdruck im Gasraum, die verbindende Konstante wird als Gaslöslichkeit bezeichnet. |
| Absorption | Aufnahme eines Atoms oder Moleküls in das freie Volumen einer anderen Phase |
| Dichte | Gewicht pro Volumen, physikalische Einheit: kg/m3, Stoffeigenschaft, Kehrwert vom spezifischen Volumen |
| Dichteanomalie von Wasser | Die Dichte verändert sich nicht über alle Temperaturbereiche gleichmäßig, Wasser hat seine höchste Dichte bei 4 °C.  Das führt dazu, dass sich in wärmeren Gewässern oben das wärmere Wasser und unten das kältere Wasser sammelt (*Erinnere dich ans Schwimmen im See*), während bei Frost ein See oben zufriert, während er unter der Eisschicht noch flüssig (ca. 4 °C) ist. |
| Kapazitätsgrenze | Sättigungskonzentration, dynamisches Gleichgewicht zwischen Flüssig- und Gasphase |
| spezifisches Volumen | Volumen pro Gewicht, physikalische Einheit: m3/kg, Stoffeigenschaft, Kehrwert von der Dichte |
| temperaturabhängig | ist ein (physikalischer) Wert, der sich bei einer Veränderung der Temperatur ebenfalls ändert |