



# Die blaue Lunge unserer Erde



## Einleitung

Der antarktische Ozean ist extrem wichtig für die Regulierung des Klimas auf unserer Erde: Ähnlich wie der Regenwald des Amazonas gilt er als eine der Lungen unserer Erde. Dies ist jedoch oft nicht bekannt, obwohl das sehr wichtig für uns Menschen ist. Aufgrund seiner niedrigen Wassertemperatur und seiner Strömungen nimmt dieser Ozean einen grossen Teil des Kohlenstoffdioxids ( $\text{CO}_2$ ) aus der Luft auf. Ausserdem enthält sein Wasser viel Phytoplankton, das Sauerstoff erzeugt. Mit anderen Worten: Dieser Ozean ist ein bisschen wie die «blaue Lunge» unserer Erde. In diesem Modul erklären wir euch, wie der antarktische Ozean unser Klima reguliert und welche Auswirkungen der Klimawandel hat.

### Inhalt:

Seite 1: Der Ozean als Speicher von  $\text{CO}_2$

Seite 2: Wie der Ozean  $\text{CO}_2$  aufnimmt: physikalischer und chemischer Prozess

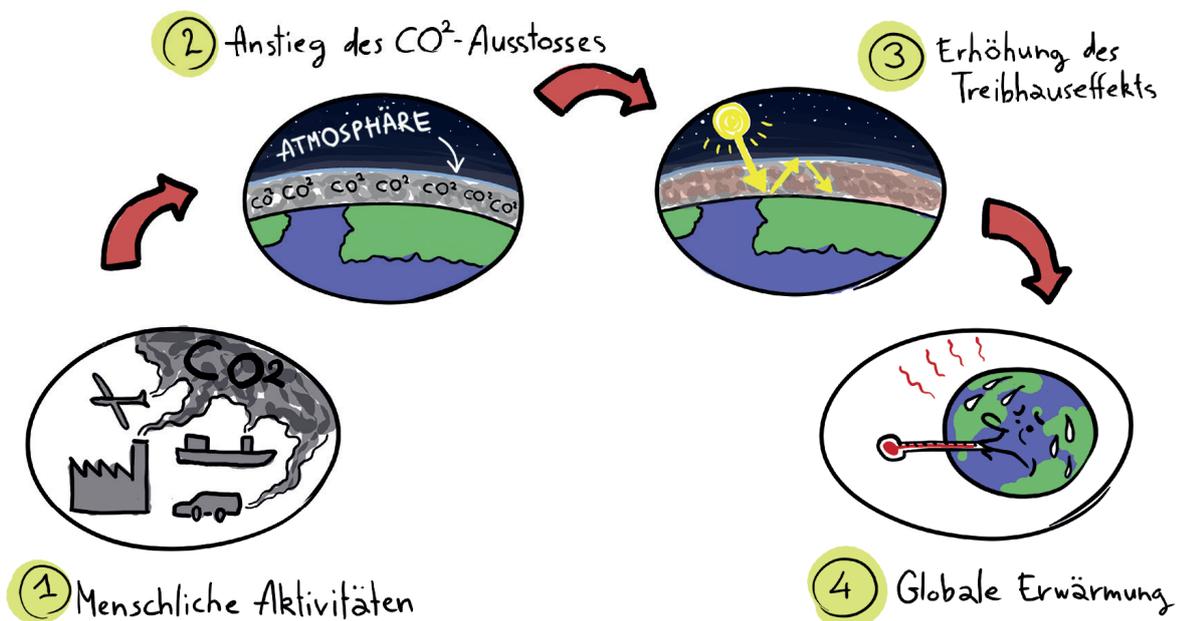
Seite 3: Wie der Ozean  $\text{CO}_2$  aufnimmt: biologischer Prozess

Seite 4: Wie viel  $\text{CO}_2$  nimmt der Ozean auf?

Seite 5: Warum ist es wichtig, dass der Ozean  $\text{CO}_2$  aufnimmt?

Der Ozean als Speicher von CO<sub>2</sub>Was ist CO<sub>2</sub>?

Kohlenstoffdioxid oder CO<sub>2</sub> ist ein Gas in unserer Luft. Deshalb gibt es CO<sub>2</sub> auch in unserer Atmosphäre. CO<sub>2</sub> kann sich auf natürliche Weise bilden. Doch eigentlich entsteht es grösstenteils durch menschliche Aktivitäten. Zum Beispiel stossen Flugzeug- und Automotoren viel CO<sub>2</sub> aus, denn sie brauchen Benzin. Das gilt auch für Kohlekraftwerke, die sehr belastend für die Umwelt sind. CO<sub>2</sub> ist eines der wichtigsten Treibhausgase, das für die globale Erwärmung mitverantwortlich ist.

Der Ozean und CO<sub>2</sub>

Der Ozean nimmt CO<sub>2</sub> aus der Luft auf und reguliert so die Menge dieses Gases in der Atmosphäre. Der Ozean nimmt CO<sub>2</sub> auf 2 Arten auf:

- Physikalischer und chemischer Prozess
- Biologischer Prozess

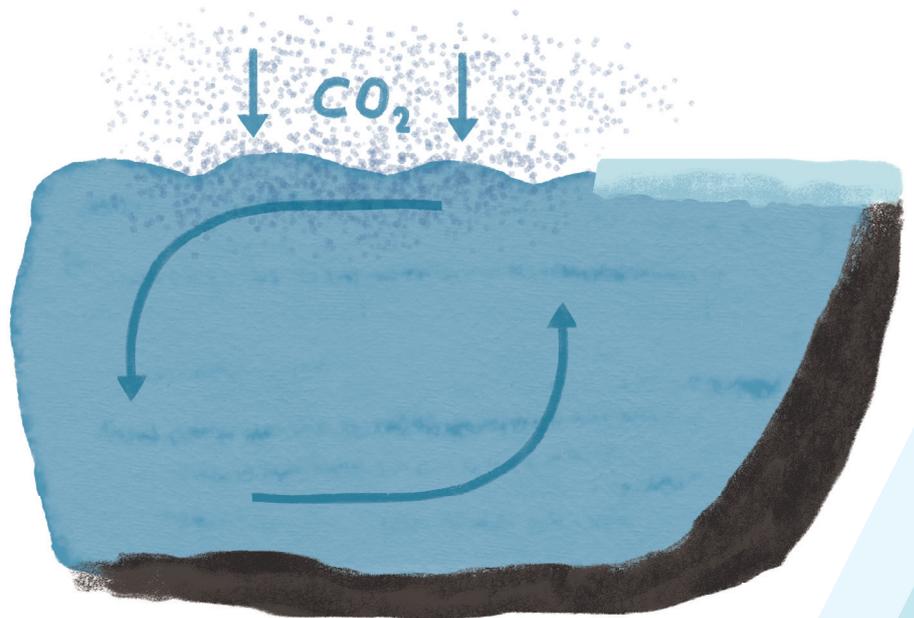


## Wie der Ozean CO<sub>2</sub> aufnimmt: physikalischer und chemischer Prozess

Die erste Art, wie der Ozean CO<sub>2</sub> aufnimmt, ist der physikalische und chemische Prozess. Er heisst so, weil er auf komplexen physikalischen und chemischen Reaktionen beruht: An der Oberfläche des Ozeans vermischen die Wellen die Wasseroberfläche mit der Luft. Das CO<sub>2</sub> aus der Luft vermischt sich dann mit dem Wasser des Ozeans und wird zu einem anderen Gas, das man Kohlensäure nennt. Kaltes Wasser, wie das vom antarktischen Ozean, kann das CO<sub>2</sub> aus der Luft besser aufnehmen. Dazu helfen die Wellen, die das Wasser aufwirbeln, das CO<sub>2</sub> aufzulösen. Mit anderen Worten: Da der antarktische Ozean richtig kalt ist und viele Wellen hat, sind das beste Voraussetzungen, um CO<sub>2</sub> aufzunehmen und in Kohlensäure umzuwandeln!

Die globalen Meeresströmungen spielen ebenfalls eine Schlüsselrolle bei der Aufnahme von CO<sub>2</sub> durch den Ozean. Zuerst nimmt das eiskalte Wasser an der Oberfläche das CO<sub>2</sub> auf und abwärts gerichtete Meeresströmungen bringen es dann in die Tiefe. Und genauso transportieren aufsteigende Meeresströmungen das Wasser aus der Tiefe wieder an die Oberfläche. Diese Wassermassen kommen dann mit der Luft in Kontakt, wo sie CO<sub>2</sub> aufnehmen können.

Der antarktische Ozean ist sehr wichtig für die globalen Meeresströmungen. Denn hier gibt es sehr starke Aufwärtsströmungen, d. h. Strömungen, bei denen Wasser aus grossen Tiefen des Ozeans bis an die Wasseroberfläche steigt und dann dort CO<sub>2</sub> aufnehmen kann.





## Wie der Ozean CO<sub>2</sub> aufnimmt: biologischer Prozess

Die zweite Art, wie der Ozean CO<sub>2</sub> aufnimmt, ist der biologische Prozess. Er heisst so, weil pflanzenartige Lebewesen hierfür verantwortlich sind, die man Phytoplankton nennt.

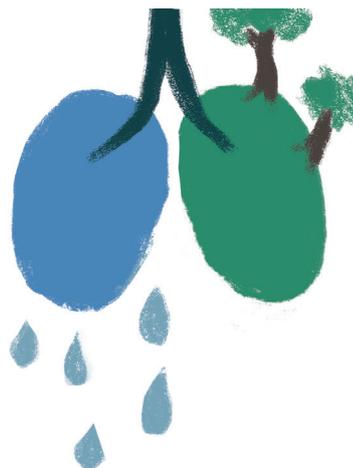
Die Pflanzen an Land machen Photosynthese. Das ist eine biochemische Reaktion, bei der die Pflanzen Licht und CO<sub>2</sub> aus der Luft aufnehmen und diese in ihre eigene Nahrung umwandeln; dabei geben sie Sauerstoff (O<sub>2</sub>) an die Luft ab. Im Wasser macht das Phytoplankton genau dasselbe! Phytoplankton sind pflanzenartige Lebewesen, die nur aus einer einzigen Zelle bestehen. Man nennt sie auch einzellige Organismen. Sie sind nur unter dem Mikroskop sichtbar. Phytoplankton lebt an der Oberfläche des Ozeans, wo es das Sonnenlicht einfangen kann. Und so sieht Phytoplankton aus:



Genau wie die Pflanzen an Land fängt Phytoplankton CO<sub>2</sub> und Licht an der Oberfläche des Ozeans ein und stellt so seine eigene Nahrung her. Bei dieser Umwandlung entsteht auch Sauerstoff (O<sub>2</sub>), der dann vom Phytoplankton freigesetzt wird: Phytoplankton nimmt also nicht nur CO<sub>2</sub> auf, sondern ist auch eine Sauerstoffquelle für unsere Erde!

Obwohl Phytoplankton mikroskopisch klein ist, gibt es riesige Mengen davon. Deshalb produziert Phytoplankton enorm viel Sauerstoff. Forschende schätzen, dass die Hälfte des Sauerstoffs in unserer Atmosphäre von Phytoplankton stammt! Die andere Hälfte kommt von den Pflanzen an Land.

Zum Atmen brauchen wir Menschen unsere Lungen. Auf der Erde produzieren der Ozean und die Pflanzen an Land den Sauerstoff, den wir und alle anderen Lebewesen zum Atmen brauchen. Deshalb bezeichnet man die Pflanzen an Land und den Ozean auch oft als die grüne und die blaue Lunge unserer Erde!





## Wie viel CO<sub>2</sub> nimmt der Ozean auf?

Wie viel CO<sub>2</sub> der Ozean tatsächlich aufnimmt, lässt sich sehr schwer genau berechnen. Doch die Forschenden sind sich einig, dass die biologische Aufnahme im Ozean (also durch Phytoplankton) mindestens genauso wichtig ist wie diejenige durch Pflanzen an Land! Anders gesagt: Phytoplankton nimmt genauso viel CO<sub>2</sub> auf wie alle Wälder auf unserer Erde zusammen!

### Schon gewusst?

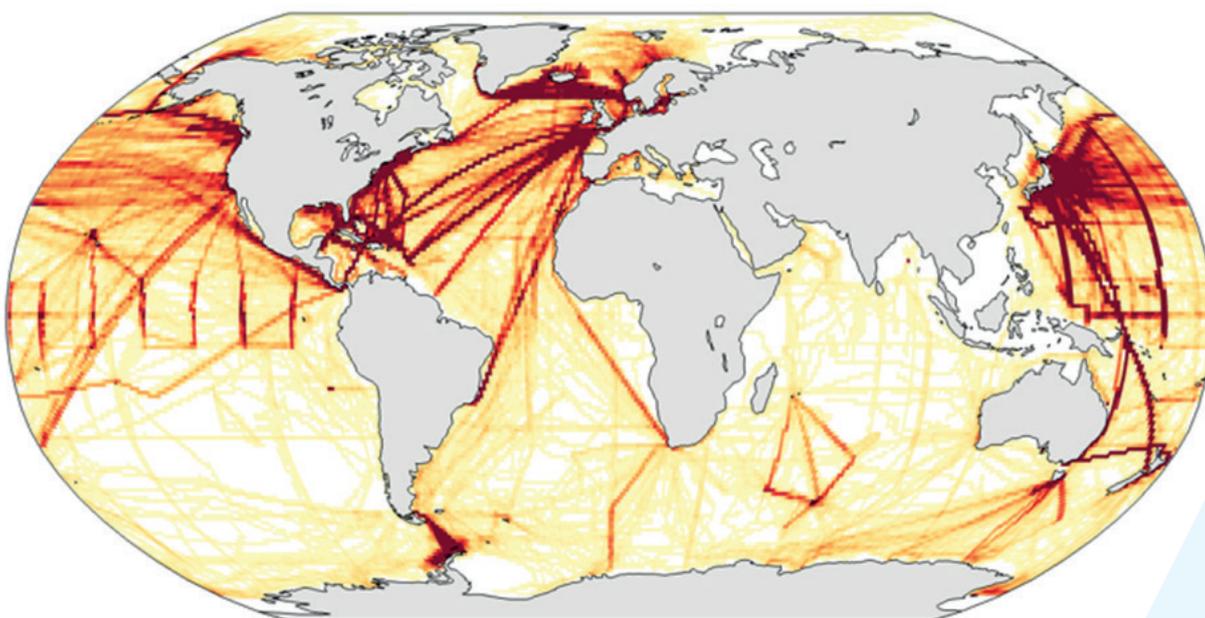
Man schätzt, dass der Ozean ca. 34 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub> jedes Jahr aufnimmt. Das ist 17 Mal so viel wie der Amazonas-Regenwald! Oder das 817-fache davon, was wir Menschen in der Schweiz in einem Jahr ausstossen!



### Und was ist mit dem antarktischen Ozean?

Im antarktischen Ozean gibt es starke aufsteigende Meeresströmungen. Er ist ausserdem ein kalter, unruhiger Ozean mit riesigen Mengen an Phytoplankton, was ideal für die Aufnahme von CO<sub>2</sub> ist. Kein Wunder sagt man, dass dieser Ozean ein wichtiger CO<sub>2</sub>-Speicher ist. Allerdings ist es für die Forschenden immer noch schwierig, die genaue Menge an CO<sub>2</sub> zu bestimmen, die der antarktische Ozean aufnimmt. Er ist schwer zugänglich und nur wenige Forschungsschiffe haben dort bis jetzt entsprechende Messungen durchgeführt.

Mit seinem wissenschaftlichen Messgerät an Bord trägt Oliver seinen Teil dazu bei, damit Forschende besser verstehen können, wie viel CO<sub>2</sub> der antarktische Ozean aufnimmt.



Behncke et al. (Scientific Reports, 2024)

Auf dieser Karte seht ihr die Strecken, wo die CO<sub>2</sub>-Konzentration im Ozean gemessen wurde (je kräftiger die Farbe, desto mehr Messungen). Weisse Bereiche: Hier gibt es noch keine Messungen.



## Warum ist es wichtig, dass der Ozean CO<sub>2</sub> aufnimmt?

### Regulierung des Weltklimas

Durch die Aufnahme von CO<sub>2</sub> aus der Luft hilft der Ozean, den weltweiten Klimawandel abzuschwächen. Denn der Ozean nimmt etwa ein Drittel des CO<sub>2</sub> auf, das wir Menschen ausstossen. Wenn es auf der Erde wärmer wird, erwärmt sich jedoch auch der Ozean. Und dann kann er CO<sub>2</sub> nicht mehr so gut aufnehmen. Nimmt der Ozean weniger CO<sub>2</sub> auf, bleibt mehr davon in unserer Luft übrig. Und hierdurch verstärkt sich die globale Erwärmung noch mehr – auch für uns in der Schweiz.

### Der Ozean wird sauer ...

Die übermässige Aufnahme von CO<sub>2</sub> durch den Ozean hat auch negative Folgen für das Leben im Wasser. Das aufgenommene CO<sub>2</sub> wird zu Kohlensäure umgewandelt, so dass der Ozean zunehmend saurer wird. Manche Arten kommen damit besser zurecht als andere, aber für viele Lebewesen ist das ein Problem. Zum Beispiel haben es Korallen und manche Planktonarten viel schwerer, ihre Schale oder ihr Skelett zu stabilisieren. Dadurch sind sie anfälliger für Krankheiten.



Die Versauerung des Ozeans hat aber auch Auswirkungen auf viele andere Tiere. Denn kleine Lebewesen wie Korallen und Plankton bilden die Grundlage der Nahrungskette: Sie sind die Nahrung für grössere Tiere. So können Krankheiten von einer Art auf die andere übertragen werden.

Im Ozean gibt es für Forschende noch sehr vieles zu entdecken. Zum Beispiel ist es noch nicht ganz klar, welche Auswirkungen die Ozeanversauerung genau hat. Daher ist es sehr wichtig, dass auch in Zukunft weiter geforscht wird!