

# pH-Wert und Umwelt ( 2)

## Einführung

Unter der glitzernden Oberfläche der Ozeane hat sich in den letzten Jahren einiges verändert und ein Großteil dieser Veränderungen geht auf das Konto des Menschen.

Einerseits zum Beispiel durch die Verschmutzung durch Plastik oder Chemikalien. Andererseits spielt aber auch der Zustand der Luft eine viel größere Rolle fürs Meer als man so denkt. Mit dem Klimawandel wird es sauer. Sauer wegen des CO<sub>2</sub>, denn jeden Tag nehmen die Ozeane ein Viertel des Kohlendioxid auf, das wir Menschen produzieren. Ein riesiges Problem! Forscher arbeiten weltweit, um herauszufinden was die Versauerung des Meers, für die Tiere, Pflanzen und auch für uns Menschen, bedeutet. Als Erstes (zunächst) muss man überhaupt verstehen wie der Klimawandel aufs Meer wirkt.

→ Wie der Klimawandel die Ozeane versauern lässt!!!!

## **CO<sub>2</sub> Herkunft**

Ein Blick aus dem Weltraum zeigt uns die blauen Lungen unseres Planeten, die Ozeane. Sie entziehen der Luft jährlich 300 Milliarden Tonnen Kohlendioxid. Das Gas entsteht teilweise ganz natürlich bei der Zellatmung. Durch zahlreiche Angriffe des Menschen in besser: auf die Natur aber, tragen die hohen CO<sub>2</sub> Emissionen zum Treibhauseffekt bei. Der Klimawandel macht sich über- und unter- Wasser bemerkbar.

Seit Beginn der Industrialisierung erhöht sich kontinuierlich die CO<sub>2</sub> – Belastung. Durch die Verbrennung fossiler Energieträger wie , die Kohle, Erdgas und Erdöl. Forscher wollen herausfinden welche Schäden die Überdosen Stratos Gas in dem Meer anrichtet.

Könnt ihr Auswirkungen vom Treibhauseffekt angeben?

Welches Experiment zeigt uns dass wir wirklich Kohlendioxid ausstoßen?

Könnt ihr die Reaktionsgleichung einer Erdgasverbrennung aufstellen?

## Eintrag des CO<sub>2</sub> ins Wasser und pH-Änderung

Ein wichtiger Aspekt, der aber noch nicht so lange untersucht wird, ist der direkte Eintrag des CO<sub>2</sub> in das Oberflächenwasser.

### Wie genau funktioniert das?

### Was passiert denn wenn er sich im Wasser auflöst?

→ Der Einfluss des pH-Werts auf den Stoffwechsel von Meeresorganismen

### Versauerung und kleine Lebewesen

Kleine Lebewesen und Organismen mit Kalkschalen leiden unter der zunehmenden Versauerung der Ozeane. Ihr Schutzpanzer aus Kalk wird mit sinkendem pH-Wert immer dünner bis er sich ganz auflöst und die Organismen können davon sterben. Je dünner die Kalkschale, umso auffälliger sind sie auch gegenüber Parasiten. Tiere mit dünnen Kalkschalen sind auch leichte Beute.

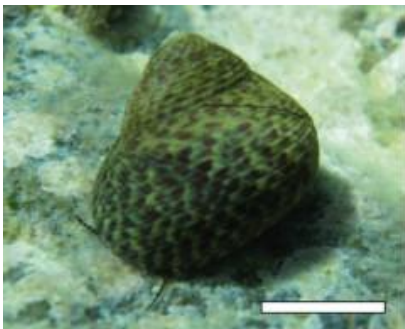


Bild 1

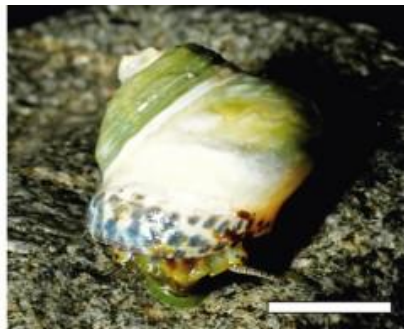


Bild 2

### Auf welchem Bild besitzt die Muschel einen dünnen Schutzpanzer?

Spezies wie Muscheln, Seeigel, Seesterne, aber auch Korallen sind wichtig weil sie ja großräumige Ökosysteme bauen. Die Forscher befürchten dass nur wenige Arten unter der Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Belastung überleben werden.



**Schlagen Sie ein Experiment vor, das uns zeigt, dass Säure gefährlich für die Muschel ist.**

## CO<sub>2</sub> - Löslichkeit und Temperatur

Es gibt ja weltweit Wissenschaftler, die die Ozeane erkunden. Die Versauerung ist zwar ein globales Phänomen, aber die Meere können unterschiedlich viel CO<sub>2</sub> speichern. Polargewässer oder sehr hochliegende Wässer können vielmehr CO<sub>2</sub> aufnehmen als wärmere Gewässer wie das Mittelmeer. Es ist wichtig alle Ökosysteme zu untersuchen um eine Idee davon zu bekommen, wie sie in 100 Jahren funktionieren werden.

### Hängt die CO<sub>2</sub>-Löslichkeit von der Wassertemperatur ab?

### Sind die Ergebnisse überall gleich?

### **Experiment das zeigt wie CO<sub>2</sub> den pH-Wert des Meeres verändert ( Text mit Lücken) 5:36**

Wir machen ein ganz einfaches ..... bei dem deutlich wird, dass CO<sub>2</sub> ein ..... ist. Wenn es ins Meer gelangt, senkt es den pH-Wert ..... . Wir machen das Experiment ....., das ich in dieses Glas gefüllt habe. Jetzt kommt der .....Bromothymolblau dazu. Er wird von Chemikern oft benutzt. Sein Farbstoff ..... dem pH-Wert des Milieus in dem es sich befindet.

Ich ..... ein bisschen Farbstoff ....., ..... und es ist blau.

### Ihre Meinung nach, wer von Emile und Adrian, stammt aus Frankreich / aus Deutschland? Warum?

### Was bedeutet das? Text zum Ausfüllen 6:15

Das ist .....ein basisches Milieu. Meerwasser ist gleich basisch, es hat einen pH-Wert von 8,1. „ Ich zeige ihnen jetzt das“ der pH-Wert ....., wenn man CO<sub>2</sub> hinzufügt. Nur mit der Ausatmung . Wir .....ja Sauerstoff ..... und ..... Kohlendioxid ..... Bitte pusten sie jetzt in dieses Gefäß. Schutzbrille nicht vergessen!!!!

Jetzt ist es ..... Das **ist der Indikator für ein saures Milieu. Der pH-Wert ist gesunken.**

*Wir werden das auch versuchen!!!!!!!*

## **pH-Wert Skala und Wasserstoff Ionen Konzentration**

Ein reines Wasser hat einen pH-Wert von 7, dies nennt man neutral. Alle Flüssigkeiten mit einem Wert zwischen 0 und 7, bezeichnet man als sauer. Flüssigkeiten die oberhalb von 7 liegen sind basisch. Meerwasser ist wie gesagt mit einem aktuellen pH-Wert von 8,1 leicht Basisch. In etwa hundert Jahren wird dieser pH-Wert schätzungsweise um 0,3 bis 0,4 Einheiten sinken. Damit ist das Wasser immer noch Basisch aber die Wasserstoff-Protonen werden um 150% erhöht. Das sind enorme Veränderungen auch wenn es auf einer pH-Skala noch wenig aussieht.

Können sie die 150% Erhöhung beweisen?

## **Wie erforschen die Meeresbiologen die Versauerung der Meere in Villefranche-sur-Mer?**

*Text zum Ausfüllen: 12:26 durchführen ; entnehmen ; aussetzen*

Sie ..... zunächst Experimente im Labor ..... Dafür .....sie Organismen **aus** der Umwelt, setzen sie unterschiedlichen pH-Werten ..... und beobachten wie sie darauf reagieren. Vor Kurzem haben sie auch ein System entwickelt mit denen sie den pH-Wert direkt im Meer regulieren können.

### **Und wie machen sie das?**

*Übersetzung*

Ils ont 2 Aquariums qui reposent au fond de la baie. Dans l'un règne un pH qui est celui de l'environnement. Dans l'autre, ils font chuter le pH à la valeur qui est prévue pour la fin du siècle en Méditerranée.

---

---

### **Wie wird die Fortentwicklung der Versauerung im Mittelmeer simuliert? 17:50**

*mündliches Verständnis!!!!*

### **Welchen Tiere und Pflanzen sind im Mittelmeer bedroht ?**

**18:48**

*mündliches Verständnis!!!!*

## **CO<sub>2</sub>-Anstieg und entwickelten Meeresbewohner**

Meeresbiologen wollen wissen, was Kohlenstoffdioxid, mit dem hoch entwickelten **Meeresbewohnern** wie Fischen und Korallen, macht. Verkraften sie den CO<sub>2</sub>-Anstieg im Wasser besser als Kleinstlebewesen?!

Ihre Testkandidaten, sind manchmal **trächtige Seespinnen**.



Sie haben also Versuche gemacht, wo sie die jungen Larven unter  $\text{CO}_2$  gesetzt haben und zum anderen haben sie bereits die Eier dem  $\text{CO}_2$  ausgesetzt und sie gehen davon aus, dass die frühen Lebensstadien sehr sensitiv auf  $\text{CO}_2$ -Stress reagieren.

In ihren Experimenten leiten sie  $\text{CO}_2$  in unterschiedlichen Konzentrationen in Probenbehältern. Die Eier und die Larven der Seespinnen reagieren darauf mit Stress. Um die  $\text{CO}_2$ -Anreicherung in der Körperflüssigkeit auszugleichen, verbrauchen sie mehr Energie. Energie die sie eigentlich für ihre Entwicklung brauchen. Man sieht, dass die jungen Larven mehr Zeit für ihre Entwicklung brauchen. Die Sterblichkeit steigt auch.

### Wie wir wirkt $\text{CO}_2$ auf die Entwicklung der Seespinnen?



Bei Fischen allerdings haben die Forscher starke Verhaltensveränderungen beobachtet, die ihnen zum Nachteil gereichen. Beispielsweise bei bedeutsamen Speisefischen. Ihre Gleichgewichtsorgane, die Otolithen, verändern sich unter Kohlendioxid-Einfluss. In der Folge bewegen sich die Fische anders als bisher, bekommen Schwierigkeiten bei der Nahrungssuche. So könnte die Versauerung der Meere auch Fischfang und Fischzucht massiv beeinflussen.



**Clown Fische** verbringen normalerweise ihr ganzes Leben in einer Anemone, aber im Wasser mit einem hohen  $\text{CO}_2$  - Gehalt bekommen sie Störungen in ihrem Nervensystem. Ihr Nervensystem ist so beschädigt, dass sie sich anders verhalten und nicht mehr so gut Entscheidungen treffen können.

## Ein Echtzeit Labor

Wenn die Versauerung weiter exponentiell ansteigt so wie in den letzten Jahren sind die Veränderungen des pH-Wertes im Meer dramatisch.

Ein pH-Wert unter 8 wünscht sich kein Meeresbewohner. Solche Werte haben Forscher schon messen können und zwar vor einem Korallenriff auf Papua-Neuguinea. In großen Mengen sprudelt hier  $\text{CO}_2$  aus dem Meeresboden. Der Grund sind vulkanische Aktivitäten direkt unter der Erdkruste. Das Korallenriff-nördlich von Australien dient als ein Echtzeit-Labor.

Von diesen Quellen gibt's nicht sehr viele in der Natur und wirklich Korallenriffe mit viel CO<sub>2</sub> anschauen zu können ist eine einmalige Gelegenheit, um Vorhersagen machen zu können, wie sich die Korallenriffe langfristig verändern werden.

Da die CO<sub>2</sub>-Quellen nur an bestimmten Stellen sprudeln, können die Forscher ganz genau sehen wie sich das Ökosystem punktuell verändert.

Je mehr sie sich den CO<sub>2</sub> – Quellen nähern, desto deutlicher sinkt der natürliche pH-Wert an manchen Stellen auf nur noch 7,7.



**Bild 1:** In der Nähe CO<sub>2</sub>-Quellen



**Bild 2:** Nur weniger Meter von den CO<sub>2</sub>-Quellen entfernt

**Wie unterscheiden sich die zwei Lebensbedingungen (Bild 1 und Bild 2)?**

**Was fällt auf/bemerkt man?**

**Die Artenvielfalt fällt um etwa 40%.** Nur noch robuste Arten können hier noch existieren. Die Forscher entdecken zudem, dass das Riff unterhalb eines pH-Wertes von 7,7 nicht weiter wächst und verkümmert. In den Korallenriffen finden sich sehr wenige Jungkorallen ein. Korallenriffe sind relativ dynamisch und müssen sich von Störungen erholen können. Wichtig ist, dass die jungen Korallen gute Ansiedlungsbedingungen finden und das tun sie leider nicht. In den Bereichen mit hohem Kohlendioxidgehalt gibt es 50% bis 80% weniger Jungkorallen.