





Warum werden Ozeane sauer?

Der von Menschen verursachte CO₂-Ausstoß verändert nicht nur das Klima auf der Erde, sondern auch die Chemie der Weltmeere. Sie versauern. Das hat katastrophale Folgen für die Meereslebewesen – und damit auch für uns Menschen.

SONJA BETTEL

Das Leben auf der Erde begann im Meer. Meere bedecken 71 Prozent der Oberfläche unseres Planeten und sie sind Lebensraum für eine noch vergleichsweise wenig erforschte faszinierende Vielfalt an Mikroorganismen, Pflanzen und Tieren, die unter teils extremen Bedingungen existieren können. Die Meere sind auch entscheidend für das Wettergeschehen und das Klima auf der Erde. Trotz dieser immensen Bedeutung für unser Leben gehen wir mit den Meeren um, als ob sie eine riesengroße Mülldeponie wären. Wir verschmutzen sie mit Öl, Chemikalien und Abfällen, und haben bereits

150 Millionen Tonnen Plastikabfälle ins Meer gelangen lassen, die zu Mikroteilchen zerkleinert werden und Meereslebewesen töten. Wir fischen ganze Regionen leer und stören das Leben der Wale und Delphine durch lärmende Schiffe und Ölbohrungen. Wir haben sogar schon die Chemie der Meere verändert, weil wir hemmungslos Kohle, Erdöl und Gas verbrennen und damit Kohlendioxid (CO₂) in die Atmosphäre blasen.

Etwa 90 Prozent der Energie, die über die globale Erwärmung in der Atmosphäre entstanden ist, ist in den Welt-

meeren verschwunden, sagt der Klimawandelforscher Mojib Latif vom Leibniz-Institut für Meereswissenschaften an der Universität Kiel. Das bedeutet, dass sich die Ozeane erwärmen, und zwar bis in eine Tiefe von 2.000 Metern.

Wir gehen mit den Meeren um, als wären sie eine riesengroße Mülldeponie.

Knapp die Hälfte des Kohlendioxids aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe landet im Meer und führt dort zu einer Versauerung. Aus Wasser (H_2O) und CO_2 entsteht H_2CO_3 , die Kohlensäure. Das ist wie bei der Herstellung von Sodawasser. Nachdem man die Kapseln auf die Sodaflasche geschraubt und das Kohlendioxid in die Flasche zischen hat lassen, enthält das Wasser nicht nur Gasbläschen, es schmeckt auch sauer.

In den Weltmeeren ist diese Veränderung auch messbar. Aufgrund der Analyse von Sedimenten kann man feststellen, wie der pH-Wert der Ozeane – also das Maß für die Menge an Säuren und Basen in einer Lösung – früher einmal war. Nach Angaben der Meereswissenschaften in Kiel ist der pH-Wert des Oberflächenwassers der Meere durch den von Menschen verursachten CO_2 -Ausstoß von 8,2 im Mittel um 0,1 Einheiten gesunken. Eine gemeinsame Übersicht der US-Forschungseinrichtungen National Science Foundation (NSF), National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) und United States Geological Survey (USGS) kommt zu dem Schluss, dass der pH-Wert vor der Industrialisierung durchschnittlich bei 8,16 lag, während er heute 8,05 beträgt. Ein Sinken des Wertes um 0,1 bedeutet jedenfalls, so Mojib Latif, dass der Säuregrad um 30 Prozent angestiegen ist. Wobei diese Entwicklung nicht überall in gleichem Maße abläuft. In Polarregionen ist die Ozeanversauerung

am stärksten, weil kaltes Wasser Gase besser löst als warmes.

FOLGEN FÜR DIE MEERESORGANISMEN

Durch die Ozeanversauerung reduziert sich auch die Karbonat-Ionenkonzentration und damit die Karbonatsättigung im Meerwasser. Karbonat ist der Baustein für alle kalkbildenden Organismen im Meer. Korallen, Muscheln, Schnecken, Kalkalgen, die einzelligen Foraminiferen (oder Kammerlinge) und Flügelschnecken benötigen diesen Baustoff, um ihre kalkigen Skelette zu bauen. „Alle bislang getesteten Kalkbildner reagierten auf die sinkende Karbonatsättigung durch verminderte Kalkbildung bis hin zu Fehlbildungen ihrer Kalkskelette“, berichtet „Ozean der Zukunft“.

Kohlendioxid kann als Gas ungehindert durch Zellmembranen wandern und verändert so den pH-Wert der Körperzellen und des Blutes. Die Veränderung des Säure-Basen-Haushalts muss vom Organismus ausgeglichen werden, was manchen Lebewesen besser gelingt und anderen schlechter. Auf Dauer kann dadurch das Wachstum oder die Fortpflanzungsfähigkeit von Meeresorganismen beeinträchtigt werden und das Überleben einer Art gefährdet sein. Wer nicht direkt leidet, kann durch die Veränderung der Nahrungskette betroffen sein, an deren Beginn das Plankton steht, also kleine Organismen, wie zum Beispiel Kalkalgen, Kammerlinge, Pfeilwürmer, Krebstiere und vieles mehr.

Da parallel zur Ozeanversauerung auch mit einer weiteren klimabedingten Temperaturzunahme zu rechnen ist, könnten die Meereslebewesen durch die anthropogenen CO_2 -Emissionen doppelt betroffen sein: Eine Kohlendioxid-Steigerung kann zum Beispiel die Temperaturtoleranz von Tieren verringern. Vor allem die Korallenökosysteme sind ein Beispiel für die Gefährdung

durch gleichzeitige Karbonatuntersättigung und steigende Wassertemperatur.

Wenn die weltweiten Kohlendioxid-Abgase unverändert steigen, schätzen die Wissenschaftler des Kieler Exzellenzclusters „Ozean der Zukunft“, sinkt der pH-Wert der Meere um weitere 0,4 Einheiten bis zum Jahr 2100. Der Meerwasser-pH-Wert wäre damit vermutlich niedriger als während der vergangenen 20 Millionen Jahre.

Bei einer Verdoppelung der atmosphärischen CO_2 -Konzentration im Vergleich zum vorindustriellen Level von 280 ppm (parts per million) wird mit einer weiteren Absenkung des pH-Wertes auf 7,91 gerechnet, bei einer Verdreifachung auf 7,76, heißt es im Bericht der US-Forschungseinrichtungen NSF, NOAA und USGS, oder um ungefähr 0,5 Punkte, wie die britische Wissenschaftlergemeinschaft Royal Society prognostiziert. Wenn wir den größten Teil der noch vorhandenen fossilen Brennstoffe verbrauchen, könnten die Weltmeere in einen Zustand gelangen, der im menschlichen Zeithorizont nicht mehr reversibel ist. ←

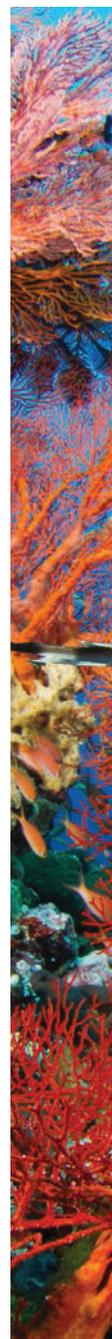
WAS IST DER PH-WERT?

Der pH-Wert ist ein Maß für die Menge an Säuren und Basen in einer Lösung. Er gibt also an, wie sauer beziehungsweise basisch eine Flüssigkeit ist. Die pH-Skala reicht dabei von 0 (sehr sauer) bis 14 (sehr basisch).

TIPPS:

Web: www.futureocean.org/de/index.php, <http://worldoceanreview.com>

Buch: Das Ende der Ozeane. Warum wir ohne die Meere nicht überleben werden. Mojib Latif, Herder Verlag 2014.



Knapp die Hälfte des Kohlendioxids aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe landet im Meer und führt dort zu einer Versauerung.



Die Übersäuerung kann das Wachstum von Meeresorganismen beeinträchtigen und das Überleben einer Art gefährden.