

Serie: Der Zustand der Welt

Teil 03 Wasser

Wie geht es dem Wasser?



Nicht bloß Sand und Muscheln: Strand in der Bucht Lap Sap Wan in Hongkong

Was wir wissen

Den Ozeanen geht buchstäblich die Luft aus, die Todeszonen werden immer größer. Und unter Wasser regeneriert sich das Ökosystem besonders langsam **VON TIM KALVELAGE**

Henderson Island ist eine unbewohnte Koralleninsel im Südpazifik und liegt 5000 Kilometer vom nächsten Festland entfernt. Sie ist Unesco-Welterbe, wegen der einst unberührten Natur. Heute ist der ökologische Fußabdruck des Menschen auf Henderson Island unübersehbar – die Strände der Insel sind von viel Müll bedeckt: Bis zu 670 Plastikteile pro Quadratmeter haben Wissenschaftler hier im Sommer 2015 gefunden. Hochgerechnet sind das fast 18 Tonnen auf einer Insel, die weniger als halb so groß ist wie Sylt. Strömungen verfrachten den Müll über den Ozean bis hierher.

Plastikabfälle gehören zu den wohl bekanntesten Plagen im Ozean. Die langlebigen Kunststoffteile werden vom Wind verweht, von Schiffen entsorgt und von Flüssen weitergetragen; Millionen Tonnen gelangen jedes Jahr in die Meere, vor allem an den Küsten Chinas und Südasiens. Ein großer Teil davon konzentriert sich im Nordpazifik. Allein dort treiben auf der vierfachen Fläche Deutschlands schätzungsweise 80.000 Tonnen Plastik, Tendenz steigend. Besonders tückisch sind die ungezählten »Geisternetze« aus Kunststoff, die von Fischern entsorgt oder verloren wurden und unter der Oberfläche zur tödlichen Falle für Schildkröten, Haie und Wale werden. Selbst die Nordsee ist vermüllt: Seevögel verheddern sich dort in Nylonschnüren oder verhungern, während ihr Magen voller Plastikteile steckt.

Die meisten Teilchen sind allerdings winzig, weniger als fünf Millimeter groß: Mikroplastik. Etwa 2.000.000.000.000 (zwei Billionen) davon sollen hochgerechnet im pazifischen Müllstrudel umherwirbeln. Selbst die abgeschiedensten Regionen sind damit bereits belastet. Forscher haben Synthetikfasern in Krabben, Seegurken und Seefedern in der Tiefsee gefunden. Im Eis der Arktis hat die Meeresbiologin Ilka Pecken vom Alfred-Wegener-Institut in Bremerhaven stellenweise 12.000 Plastikpartikel pro Liter gezählt. Fast alle waren kleiner als ein Haar. »Mikroplastik kann sich in der Nahrungskette anreichern«, warnt die Wissenschaftlerin. Und könnte über die Tiere irgendwann auf unseren Tellern landen.

Die Meere sind nicht nur ein Endlager für Müll, auch der Abbau von Rohstoffen schadet ihnen. Für die ganze Welt offensichtlich wurde das 2010, als die Bohrinsel *Deepwater Horizon* explodierte. Drei Monate lang strömten täglich fast zehn Millionen Liter Öl in 1500 Meter Tiefe in den Golf von Mexiko. Ein Großteil erreichte die Oberfläche und verschmutzte weite Teile der Südküste der USA. Zehntausende Seevögel starben. Mehr als 300 Millionen Liter Öl verteilten sich in der Tiefsee und zerstörten jahrtausendealte Kaltwasser-Korallenriffe.

Die meisten Probleme treten allerdings nicht so offen zutage. Vieles, was der Mensch den Ozeanen antut, ist auf den ersten Blick unsichtbar.

Das hat damit zu tun, dass Wasser 70 Prozent der Erde bedeckt. Die durchschnittliche Tiefe beträgt 3500 Meter, der Marianengraben ist sogar elf Kilometer tief. Die Wassermenge ist so gigantisch, dass man lange annahm, die Ressourcen der Meere und ihre Kraft, Müll und Schadstoffe aller Art zu absorbieren, seien unerschöpflich. Tatsächlich belastet der Mensch die Ozeane immer weiter – teils bis über die Grenzen ihrer natürlichen Regenerationsfähigkeit hinaus. Die Aussichten für die Zukunft sind wenig ermutigend. Vor allem der Klimawandel, aber auch die anderen von Menschen verursachten Probleme werden ihre Wirkung auf die Chemie und Biologie der Meere erst in den nächsten Jahrzehnten voll entfalten.

Das können Nährstoffe aller Art sein, aber auch CO₂ oder die Wärme, die verschiedene Treibhausgase in der Atmosphäre zurückhalten. Die Folgen für die Umwelt sind gravierend – und sie treten in unterschiedlicher Form an unterschiedlichen Orten zutage. So ist beispielsweise am australischen Great-Barrier-Riff, dem größten lebenden Bauwerk der Erde, während der vergangenen Jahrzehnte die Hälfte aller Korallen verschwunden. Verantwortlich ist in erster Linie die Erderwärmung. Inzwischen werden die Küstengewässer Australiens regelmäßig von Hitzewellen heimgesucht. Besonders schlimm war es 2016, als mehr als 60 Prozent des Riffs wegen der ungewöhnlich hohen Temperaturen von Korallenbleiche geschädigt wurden.

Für alle tropischen Riffe hat der Klimawandel ähnliche Folgen. Die Hitzewellen in den Ozeanen erhöhen die Temperatur des ohnehin wärmer werdenden Meerwassers noch mal um einige Grad Celsius. Unter solchen Bedingungen schmelzen Korallen ihre lebenswichtigen Untermieter raus, die sogenannten Symbionten. Und seit Anfang der 1980er-Jahre hat sich die Anzahl extrem heißer Tage in den Weltmeeren verdoppelt. Hitzewellen, die über Wochen oder Monate anhalten, sind häufig mit dem Klimaphänomen El Niño verknüpft und verursachen weltweite Massenbleichen an Korallenriffen.

Viele Korallen sind auch deshalb anfällig für erhöhte Temperaturen, weil sie ohnehin schon gestresst sind. Etwa durch einen zu hohen Nährstoffgehalt des Wassers, der Algenwachstum begünstigt. Am Great-Barrier-Riff führt das unter anderem zur Vermehrung von Seesternen, die wie Heuschrecken über Korallen herfallen und weite Teile des Riffs zerstören.

Der hohe Nährstoffgehalt ist auf eine Überlastung mit Stickstoff und Phosphat in vielen Küstengewässern zurückzuführen. Ursache ist vor allem die Landwirtschaft; global ist der Verbrauch von Düngemitteln seit Mitte des 20. Jahrhunderts um das Zehnfache gestiegen. Ein erheblicher Teil des Düngers wird aus Böden ausgewaschen und gelangt schließlich ins Meer. Die Folgen: Algenblüten und ein hoher Sauerstoffverbrauch durch Bakterien, die tote Algen zer-

setzen. So entstehen sauerstoffarme Todeszonen mit einer geringen Artenvielfalt. Mehr als 500 davon wurden seit 1950 weltweit dokumentiert, und Forscher vermuten eine hohe Dunkelziffer.

In einigen Regionen erstrecken sich diese Todeszonen Tausende Kilometer weit in den offenen Ozean. Zum Beispiel vor Westafrika oder der Westküste Südamerikas. Die Gewässer dort sind auf natürliche Weise nährstoffreich und gehören zu den ergiebigsten Fischgründen der Welt. Zugleich enthalten die tieferen Wasserschichten dort keinen Sauerstoff. Doch infolge des Klimawandels expandieren die Todeszonen immer weiter – in den letzten 50 Jahren etwa um die Größe der Europäischen Union. Weil sich das Meer aufheizt, löst sich zudem weniger Sauerstoff im Meerwasser. In der Konsequenz nimmt die Schichtung zu. »Das warme Oberflächenwasser liegt wie ein Deckel auf dem Ozean«, erklärt der Meeresforscher Andreas Oschlies vom Geomar Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung in Kiel.

Weil den Ozeanen die Luft ausgeht, schrumpft nicht nur der Lebensraum vieler Tiere. Die Veränderungen führen bisweilen auch dazu, dass der Gehalt an Schwefelwasserstoff steigt, der für Fische giftig ist. Zugleich produzieren die Ozeane mehr Lachgas – ein extrem starkes Treibhausgas, das die Atmosphäre weiter aufheizt.

Bislang wirken die Ozeane wie eine Art Puffer, sie schlucken beispielsweise gut ein Viertel aller CO₂-Emissionen der Menschen. Doch bei diesem Prozess entsteht Kohlensäure, die das Kalkskelett der Korallen angreift. Beeinträchtigt sind davon auch einzelne Kalkalgen, die große Mengen Kohlenstoff binden und in die Tiefsee verfrachten – und die darüber hinaus eine wichtige Nahrungsgrundlage für andere Meeresbewohner sind.

Die wiederum werden auch von anderer Seite durch den Menschen geschädigt: in Form der industriellen Fischerei. Seit den 1990er-Jahren sinkt die globale Fangmenge. Auf der Jagd nach den verbliebenen Beständen wird immer tiefer und in immer entlegeneren Regionen gefischt, oft mehr, als sich auf natürliche Weise regenerieren kann. Gleichzeitig geht jeder zehnte Fisch als Beifang wieder über Bord, weil er wirtschaftlich nicht interessant ist. Die Folgen – von illegaler wie legaler Fischerei – reichen bis zur Ausrottung. Kurz davor steht etwa der Kalifornische Schweinswal. Die letzten 30 lebenden Tiere werden wahrscheinlich in den Stellnetzen mexikanischer Fischer den Tod finden. Als erste größere Walart könnten die bis zu 18 Meter langen Atlantischen Nordkaper bald aussterben.

Große Schäden richten Grundschnepnetze an, mit denen der Meeresboden umgepflügt und in leblose Wüsten verwandelt wird. In größerer Tiefe erholen sich Ökosysteme nur langsam, sagt der Meeresökologe Boris Worm von der Dalhousie-Universität im kanadischen Halifax: »Bei steinigem Boden mit reichhaltigem Bewuchs kann es Jahrzehnte dauern.«

Was wir nicht wissen

Viele Meereslebewesen wird die Menschheit gar nicht erst kennenlernen – weil sie vorher von ihr ausgerottet werden **VON TIM KALVELAGE**

Die Tiefen der Meere gehören zu den am wenigsten erforschten Regionen der Erde. Unzählige Arten und ihre Funktionen im Ökosystem sind bis heute noch nicht entdeckt. Das erschwert es natürlich, abzuschätzen, wie in der Zukunft die Ozeane aussehen. Hinzu kommen die gewaltige Ausdehnung der Meere und die Unzugänglichkeit vieler Hochseegebiete. Oft fehlt es an Daten und Langzeitbeobachtungen, um genaue Aussagen zu treffen über die Folgen von Verschmutzung oder Klimawandel.

So sind alle Angaben über die Menge an Plastik in den Meeren Schätzungen oder Hochrechnungen. Niemand weiß genau, wie viel dort herumtreibt und wo genau. Fest steht allein, dass, gemessen an der Menge, die jährlich in die Ozeane gelangt, deutlich mehr Müll sichtbar an der Oberfläche treiben müsste. Viele Plastikteile sinken vermutlich zum Meeresgrund, liegen an Stränden begraben oder befinden sich in den Mägen von Seevögeln, Fischen und Meeressäugern. Auch das sind allerdings Annahmen. Ungeklärt ist darüber hinaus, wie man die Ozeane wieder vom Müll befreien könnte. Erst vor wenigen Wochen erlitt beispielsweise das Projekt Ocean Cleanup einen Rückschlag. Dabei sollte getestet werden, ob ein langer Fangarm das Wasser selbstständig von Plastik säubern kann. Von der Anlage war ein 18 Meter langes Stück auf hoher See abgebrochen.

Unbekannt ist auch, wie der Artenschutz im Meer sichergestellt werden soll. Laut UN-Biodiversitätsabkommen sollen zum Erhalt der Artenvielfalt bis 2020 zehn Prozent der Meeresfläche zum Schutzgebiet werden. Zum einen hinken viele Länder dieser Vorgabe hinterher, zum anderen dürfte die Zielgröße kaum ausreichen. Ein Beispiel: Zwar gelten knapp 30 Prozent der EU-Küstengewässer als geschützt, doch auf gut der Hälfte dieser Fläche werden noch Grundschnepnetze eingesetzt. Auch decken sich global ausgewiesene Meeresschutzgebiete kaum mit den Verbreitungsgebieten vieler bedrohter Arten. Eine Reduktion der Beifänge könnte ebenfalls zu deren Erhalt beitragen. Doch es mangelt an technischen Lösungen. »Wir können nur die besonders »schmutzigen« Fangmethoden stark einschränken«, sagt der Wissenschaftler Boris Worm von der kanadischen Dalhousie-Universität.

Dass sauberes Meerwasser wichtig ist für die biologische Vielfalt, steht fest. Ebenso, dass der Sauerstoffgehalt ein guter Indikator dafür ist. Unklar ist jedoch, ob sich sauerstoffarme Todeszonen zurückbilden können – und wenn ja, unter welchen Bedingungen. In einigen Fällen ist das geschehen. Etwa in der Chesapeake Bay, der größten

Flussmündung der USA. Dort blühen heute Seegrasswiesen, wo einst kaum Leben war. In der Ostsee hingegen wächst die Todeszone, obwohl die Nährstoffzufuhr seit Ende der 1980er-Jahre sogar halbiert wurde. Die Zusammenhänge sind bis heute noch nicht ganz verstanden. Forscher vermuten, dass chemisch-biologische Prozesse den Sauerstoffverlust verstärken und so verhindern, dass sich die Ostsee regeneriert.

Die größte Unbekannte ist jedoch die globale Erwärmung, weil niemand weiß, wie stark sich unser Planet noch aufheizen wird. Selbst wenn die Menschheit schon morgen aufhörte, fossile Brennstoffe zu verbrennen, würden sich die Erde und die Ozeane noch Jahrzehnte erwärmen.

Damit wird auch der Sauerstoffverlust im Ozean voranschreiten. In welchem Ausmaß, lässt sich jedoch nicht beziffern. Die Folgen könnten gravierend sein: In Regionen ohne Sauerstoff laufen mikrobielle Prozesse ab, die den Nährstoffhaushalt des gesamten Ozeans kontrollieren. »Die Ausdehnung der Todeszonen könnte die Produktivität der Meere langfristig verändern«, so Andreas Oschlies vom Geomar Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung in Kiel.

Die Meere erwärmen sich immer schneller. Unklar ist, ob etwa Korallen genügend Zeit verbleibt, sich an die neuen Lebensbedingungen anzupassen. Schon heute erholen sich die meisten Riffe nach einer Korallenbleiche nicht. Und je höher die Temperatur im Ozean steigt, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit für noch größere Hitzewellen in immer kürzeren Abständen. Werden Korallen das 21. Jahrhundert überleben? Verena Schoepf, die am australischen ARC Centre of Excellence for Coral Reef Studies forscht, sagt: »Hoffnung besteht für Korallen, die hohe und schwankende Wassertemperaturen gewohnt sind.« Für alle anderen kaum. Mühevoll herangezogene Korallensetzlinge werden die Riffe vermutlich nicht retten können.

Die Tiefsee schließlich bleibt das große Rätsel. Vom Grund der Meere haben Wissenschaftler erst einen Bruchteil erkundet. Viele unentdeckte Arten werden hier vermutet, und einige könnten verschwinden, bevor sie überhaupt entdeckt worden sind. Denn am Grund der Ozeane liegen Erze, die begehrte Metalle wie Kobalt, Kupfer, Gold oder Zink enthalten. Staaten und Unternehmen wollen die Bodenschätze abbauen, erste Tests laufen bereits. Welche Schäden der Tiefseebergbau in den betroffenen Gebieten verursachen würde, ist unvorhersehbar. Vermutlich bräuchten sie Jahrhunderte, um sich zu erholen. Konkrete Vereinbarungen zum Schutz und zum Erhalt des Ökosystems Tiefsee fehlen bislang. Anders als Metalle haben am Meeresgrund lebende Seegurken, Kraken oder Korallen keinen ökonomischen Wert, der klar in Euro zu beziffern wäre.