

Die Erde im Fieber: Stichwort Korallenbleiche

„Eine zukünftige Erwärmung der Oberflächentemperatur der Ozeane wird zu mehr Stress für Korallenriffe führen und ... häufiger marine Krankheiten zur Folge haben.“

Intergovernmental Panel on Climate Change, 2001

“In den letzten drei, vier Jahren habe ich Veränderungen am Riff bemerkt. Es sieht anders aus, die Korallen sterben ab. Die Fische, die wir gewöhnlich beobachten, sind nicht mehr zu sehen. ... Der Ozean ist ein Teil meines täglichen Lebens und die Meeresbewohner sind meine Familie. Es ist eine große Angst in mir. Wenn sich diese Entwicklung in den nächsten Jahrzehnten fortsetzt, wird das Meeresleben verschwunden sein.“

Phillipe O'Connor, Tauchlehrer, Republik Fidschi, 2001

Der Wandel des weltweiten Klimasystems wird das zentrale und wohl auch komplexeste Problem der Menschheit im 21. Jahrhundert werden. Aufgrund der maßlosen Verbrennung fossiler Energieträger erhöht sich der Kohlendioxidgehalt in der Erdatmosphäre rasant. Die Folge ist eine Verstärkung des natürlichen Treibhauseffekts. Die weltweite Durchschnittstemperatur steigt – laut Berechnungen des *Intergovernmental Panel on Climate Change* bis zum Jahr 2100 zwischen 1,4 und 5,8 Grad Celsius.

In einem Ökosystem ist die Temperatur eine wichtige physikalische Komponente, deren Verschiebung Veränderungen anderer physikalischer, chemischer und biologischer Komponenten nach sich zieht. Unter ökologischen Gesichtspunkten betrachtet geschieht dies, treten die Vorhersagen des *IPCC* ein, unverhältnismäßig schnell – mit einem weitreichenden Einfluss auf alle natürlichen Systeme ist zu rech-

nen. Diese Veränderungen werden fast jeden Aspekt menschlichen Lebens betreffen.

Zu den besonders empfindlich reagierenden Ökosystemen gehören Korallenriffe. Um die Auswirkungen des sich wandelnden Klimas auf das Ökosystem Korallenriff einschätzen zu können lohnt es, einen Blick hinter die „biologischen Kulissen“ des feinen, faszinierenden Zusammenspiels der einzelnen Systemkomponenten zu werfen.

Eine perfekt funktionierende Lebensgemeinschaft zwischen Tier und Pflanze

Riffbildende Korallen gehören zum Stamm der Nesseltiere. Zahlreiche Einzeltiere, die Polypen, scheiden Kalk ab und bilden – gemeinsam mit anderen kalkabscheidenden Organismen – die Korallenriffe.

Eine Nahrungsquelle der riffbildenden Koralle ist das Meer, aus dem jeder einzelne Korallenpolyp mit seinen Tentakeln meist tierisches Plankton erbeutet. Diese Art der Nahrungsbeschaffung – soll sie denn den Polypen ausreichend ernähren – ist auf günstige äußere Bedingungen, sprich nährstoffreiches Wasser, angewiesen. Das von den meisten riffbildenden Korallenarten bevorzugte warme Wasser hat so gesehen einen gravierenden Nachteil: es ist sehr nährstoffarm. Eine symbiotische Lebensgemeinschaft mit einzelligen Algen, den Zooxanthellen, erschließt dem Polypen eine zusätzliche Nährstoffquelle. Die Algen nisten sich in die lichtdurchlässigen Zellen des Polypen ein und bilden dort mithilfe der lichtabhängigen Photosynthese energiereiche Kohlenhydrate. Diese decken einen wesentlichen Teil der Energieversorgung des Polypen, auch profitiert der Polyp vom Sauerstoff, dem Abfallprodukt der Photosynthese. Die Algen nutzen ihrerseits das

Stoffwechselprodukt der Korallen, das Kohlendioxid, aber auch Stickstoff- und Phosphatverbindungen – Mangelstoffe der Meere – erhalten sie von den Korallen. Ein weiterer wichtiger Aspekt des Zusammenlebens: Mit der photosynthesebedingten Nutzung des Kohlendioxids aus den Stoffwechselprozessen des Polypen verschiebt sich das Reaktionsgefüge der Ausgangsstoffe für die Kalkausfällung – Kalk für die Skelettbildung der Korallen fällt damit reichlich an. Die spektakulären Ergebnisse dieses produktiven Zusammenlebens bilden die Fundamente ganzer Inselstaaten sowie riesige Riffe, z.B. das Great Barrier Reef Australiens.

Die Zooxanthellen benötigen für die Photosynthese günstige Lichtverhältnisse. Dieser Aspekt sowie weitere Faktoren, beispielsweise die von den meisten Korallenarten bevorzugte Wassertemperatur zwischen etwa 20 bis 30 Grad Celsius (mit einem artspezifischen Optimum in einem sehr engen Temperaturbereich und einer allgemein sehr geringen Toleranz gegenüber Temperaturschwankungen), erklären die fast ausnahmslose Verbreitung von Korallenriffen in den lichtdurchfluteten, flachen Regionen tropischer Meere. Korallenriffe gehören zu den artenreichsten und produktivsten Ökosystemen der Erde. Ihre Farbenpracht, ein Nebeneffekt der Symbiose mit den Zooxanthellen, und ihre Vielfalt sind absolut einzigartig. In der, im Normalfall hervorragend funktionierenden, Symbiose liegt aber auch einer der großen Schwachpunkte der feinen Balance im Ökosystem Korallenriff.

Die Temperatur steigt, die Balance kippt

Die Verletzlichkeit von Korallenriffen wurde erstmals in den sechziger Jahren offenkundig: Massenansammlungen des Dornenkronenseesterns weideten am Great Barrier Reef Australiens riesige Korallenflächen ab. Die Polypenschicht wurde großflächig vernichtet, zurück blieben die unbelebten Kalkskelette.

Eine neue, sehr viel umfassendere Gefährdung trat erstmals 1987 weitverbreitet auf, das sogenannte „*coral bleaching*“, ausgelöst unter anderem durch den Anstieg der Wassertemperatur. Die Klimaveränderung macht sich bereits in den oberen Wasserschichten der Ozeane be-

merkbar. In den tropischen Gewässern ist in den letzten hundert Jahren eine Erwärmung um durchschnittlich etwa ein Grad Celsius im Jahresmittel zu verzeichnen. Schon ein solcher scheinbar geringer Anstieg über die maximale Wassertemperatur im Sommer stört das Zusammenleben von Koralle und Alge massiv. Die Temperaturerhöhung löst „Stress“ aus – die Polypen stoßen ihre für ihr eigenes Überleben auf Dauer unentbehrlichen Partner ab. Äußerlich ist dieses an einem Farbverlust zu erkennen. Die Koralle „bleicht“, das durch den Polypenbewuchs durchscheinende Kalkskelett lässt sie weiß aussehen. Ein Zustand, der die Korallen besonders anfällig für Erkrankungen macht. Eine Zeit können sie die Abwesenheit der Algen verkraften, ändert sich der Stressfaktor jedoch nicht in einem bestimmten Zeitrahmen, stirbt das Tier ab.

Ein natürliches Phänomen?

Das großflächige Ausbleichen der Korallen hat in den letzten zwanzig Jahren breite Aufmerksamkeit gefunden. Die Bleichungsereignisse suchen die riffbildenden Korallen weltweit immer häufiger und heftiger heim. Seit 1979 verzeichnet die wissenschaftliche Literatur mehr als ein halbes Dutzend große Bleichungen, Tausende von Quadratkilometern waren und sind betroffen. Schlimmer als je zuvor wurde dieses Phänomen im Jahr 1998 beobachtet: es erfasste sämtliche Riffsysteme der tropischen Ozeane – und im Frühjahr 2002 deuten alle Anzeichen darauf hin, dass am Great Barrier Reef Australiens wieder ein Massenbleichen vor der Tür steht.

Bis 1979 gab es keinerlei Berichte über ein großflächiges Korallenbleichen. Bezeichnenderweise gibt es in keiner Sprache der seit Tausenden von Jahren mit und von den Korallenriffen lebenden Völker ein Wort für diese Erscheinung. Das großflächige Korallenbleichen ist also offensichtlich ein neuartiges Phänomen.

... und die Temperatur steigt weiter ...

Prognostiziert ist ein weiterer Temperaturanstieg des Oberflächenwassers um etwa ein bis zwei Grad Celsius bis 2100. Wissenschaftliche Untersuchungsergebnisse lassen annehmen,

dass etwa ab dem Jahr 2020 die Erscheinung des „*coral bleaching*“ jedes Jahr zu erwarten ist. Das Great Barrier Reef an der Ostküste Australiens wird demnach voraussichtlich ab etwa 2030 Jahr für Jahr von einem großen Ereignis dieser Art betroffen werden. Angesichts der Geschwindigkeit, mit der der Anstieg der Wassertemperatur verläuft, ist im südlichen und mittleren Teil des Riffsystems in etwa 20 Jahren mit schweren Schäden zu rechnen. Weiter im Norden vollzieht sich die Erwärmung langsamer, so dass es dort bis zu zwanzig Jahre länger dauern kann, ehe das gleiche Schadensmaß erreicht ist. Bei den Korallenriffen in der Karibik und in Südostasien wird es voraussichtlich etwa ab 2040 jedes Jahr zur Korallenbleiche kommen.

Die erhöhte Wassertemperatur führt nicht nur zum Absterben einzelner Korallen, sie beeinträchtigt auch die Fortpflanzungs- und Wachstumsfähigkeit ganzer Korallenpopulationen. Vieles deutet darauf hin, dass das periodische Ausbleichen als Zeichen für eine Überforderung der genetischen Anpassungsfähigkeit der Korallen gesehen werden muss. Geht der Erwärmungsprozess ungebremst weiter, werden die Korallenriffökosysteme weltweit massiv aus dem Gleichgewicht geworfen. Die Folgen für die von einem intakten Riffsystem abhängigen Tiere und Pflanzen sind enorm. Wissenschaftler gehen davon aus, dass die Riffe mindestens für die nächsten 500 Jahre ernsthaft geschädigt werden und Hunderte von Jahren für ihre Regeneration benötigen.

Ein Großexperiment mit unabsehbaren ökologischen und ökonomischen Folgen

Aus ökologischer Sicht ist das Ausbleichen und in Folge mögliche Absterben ganzer Korallenriffe ein absolutes Desaster. Das durch die maßlose Verbrennung fossiler Energieträger freigesetzte Kohlendioxid verstärkt die Treibhausfunktion der Erdatmosphäre und lässt die Temperatur – aus evolutionärer Sicht – derart schnell ansteigen, dass die Korallen keine Chance haben, sich an die veränderten Umgebungsbedingungen adäquat anzupassen. Ohne lebende Korallen bricht das gesamte Ökosystem Korallenriff in sich zusammen – ein nicht zu ersetzender, allein von den Menschen der Indu-

strieländer verursachter Verlust des Reichtums dieser Erde.

Auch die ökonomischen Auswirkungen sind weitreichend. In den tropischen Regionen sind etwa 15 Prozent des Meeresbodens mit Korallenriffen bedeckt. Die Korallenriffe sind – direkt oder indirekt – die Lebensgrundlage für viele hundert Millionen Menschen. Für die Ernährung der Menschen spielt die Fischerei rund um die Korallenriffe eine wichtige Rolle. Etwa ein Viertel der Fänge in den Entwicklungsländern wird über die Fischerei aus der Umgebung von Korallenriffen erzielt. Der stetig wachsende Tourismussektor in der Nähe von Korallenriffen erzeugt weltweit jährliche Einnahmen von mehreren Milliarden Dollar. Weiterhin bilden lebende Korallenriffe einen natürlichen Schutz und verhindern so die Erosion großer Küstengebiete. Sie liefern Baumaterial für die einheimische Bevölkerung und sind eine in der Erforschung ihrer möglichen Einsatzgebiete noch nicht annähernd ausgeschöpfte Quelle möglicher Arzneiwirkstoffe.

Greenpeace fordert:

- **Umdenken:** Mit jedem Liter Öl der verheizt wird, steigt der Gehalt an Kohlendioxid in der Atmosphäre. Ölkonzerne müssen auf erneuerbare Energien umschwenken, die Autoindustrie muss Energiesparautos bauen – möglich ist dies, wie Greenpeace mit den Drei Liter-Auto „SmILE“ gezeigt hat
- **Wende in der Energiepolitik weltweit:** Die erneuerbaren Energien Sonne, Wind und Wasser müssen langfristig die fossilen Energieträger wie Kohle und Öl ersetzen. Für die Übergangszeit ist die energieeffiziente Kraft-Wärme-Kopplung die richtige Alternative.
- **Klimaschonender Lebensstil eines jeden Einzelnen:** Der Wochenendausflug in die Metropolen oder der Konsum von Wegwerfartikeln verschlingen Energie und machen die Erde zum Treibhaus. Kaufen Sie Produkte aus der Region, steigen Sie auf öffentliche Verkehrsmittel oder das Fahrrad um. Wechseln Sie zu einem Ökostromanbieter, z.B. Greenpeace energy e.G. (www.greenpeaceenergy.de, Telefon: 040-280-579-0).