



Ausgeblichene, weiße Korallen am australischen Great Barrier Reef: Bei Temperaturen über 30 Grad verenden die Tiere.

MIA HOOGENBOOM/ARC CENTRE OF EXCELLENCE FOR CORAL/AFIP

## Wenn die Korallen sterben, sterben die Küsten

Die Nesseltiere ernähren unzählige Tierarten und den Menschen, doch sie sind stark gefährdet

Von Joachim Wille



### DIE SERIE

Das Klima kann sich abrupt ändern. Wenn bestimmte Kippunkte überschritten werden – wenn etwa der Amazonas-Regenwald austrocknet oder die Permafrostböden tauen –, kann es zu Kettenreaktionen kommen. Die Erderwärmung könnte sich dann unkontrollierbar verstärken. Doch noch können wir bei den meisten Kippelementen verhindern, dass sie ausgelöst werden. Wie – das stellt die FR in dieser Serie vor. Mehr Informationen zur Serie finden Sie auf: [fr.de/kippunkte](http://fr.de/kippunkte)

Das Great Barrier Reef vor Australiens Nordost-Küste zählt zum Unesco-Weltnaturerbe. Mit einer Länge von 2300 Kilometern ist das „Weltwunder der Natur“ das größte Korallenriff der Welt, ein einzigartiger Unterwasser-Kosmos voller Leben, Farben und Formen. Delfine, Rochen, Clownfische, Feuerfische, Meeresschildkröten und viele andere Meerestiere leben hier. Doch es steht schlecht um dieses Wunder.

Das Riff ist bedroht. Aktuelles Beispiel: Die Adani-Kohlemine, die im Bundesstaat Queensland eröffnet werden soll und wegen der der Siemens-Konzern jüngst in die Schlagzeilen kam, könnte stark zum Sterben des Riffs beitragen. Künftig werden jährlich Hunderte Kohleschiffe zusätzlich vom dann ausgebauten Exporthafen Abbot Point ihren Weg durch das Great Barrier Reef nehmen, um die Kohle nach Indien zu liefern, wo sie in Kraftwerken verfeuert werden soll.

Es wäre eine weitere Attacke auf das Riff, neben Belastungen durch die Wasserverschmutzung, die zunehmende Versauerung der Ozeane, den Tourismus – und vor allem die Aufheizung des Meerwassers durch den Klimawandel.

Wird das Wasser über 30 Grad Celsius warm, schädigt das die Algen, die auf den Korallen siedeln und für deren Überleben notwendig sind. Es kommt zur gefährdeten Korallenbleiche, und ein Teil der Korallen stirbt ab. Die Häufigkeit der Jahre mit Hitzestress hat deutlich zugenommen, vor 40 Jahren lag die Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens bei einmal alle 25 bis 30 Jahre, inzwischen sind einmal alle sechs Jahre erreicht.

**Das sensible Ökosystem hat kaum Zeit, sich zu erholen**

Im letzten Jahrzehnt gab es am Great Barrier Reef gleich drei solcher Ereignisse, nämlich 2010, 2015 und 2016. Bei der letzten dieser Bleichen ging laut Experten die Kohle nach Indien zu liefern, wo sie in Kraftwerken verfeuert werden soll.

von solchen „Hitzestress“-Jahren zu erholen.

Was sich vor der Küste von Queensland abspielt, ist leider keine Ausnahme. „Für die Riffsysteme in den Tropen beginnt eine neue Ära, in der die Zeiträume zwischen wiederkehrenden Korallenbleichen zu kurz für eine komplette Erholung sind“, schreiben Wissenschaftler um den Terry Hughes von der australischen James Cook University vor zwei Jahren im Fachjournal „Science“. Die Häufigkeit der Jahre mit Hitzestress hat deutlich zugenommen, vor 40 Jahren lag die Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens bei einmal alle 25 bis 30 Jahre, inzwischen sind einmal alle sechs Jahre erreicht.

Ein weiterer Stressfaktor für die Korallen ist die zunehmende Versauerung des Meerwassers. Das hängt ebenfalls mit dem steigenden CO<sub>2</sub>-Gehalt in der Atmosphäre zusammen, was die Kalkbildung für die Schalen und Skelette erschwert.

Knapp ein Drittel des zusätzlichen Kohlendioxids wird von den Meeren aufgenommen, wobei sich Kohlensäure bildet. Der pH-Wert des Wassers ist bereits von 8,25 auf 8,1 gefallen, das heißt, der Säuregehalt hat sich um über ein Viertel erhöht, und er droht bis 2100 auf etwa 7,5 zu sinken, falls keine durchgreifenden globalen Klimaschutzmaßnahmen ergriffen werden. „Die Ozeanversauerung ist der kleine böse Bruder der Klimaerwärmung“, sagt der Ökophysiologe Felix Mark vom Alfred-Wegener-Institut in Bremerhaven.

Fachleute zählen die tropischen Korallenriffe zu den Kippelementen des Klimas. Wird eine bestimmte Temperaturschwelle überschritten, droht ein Absterben eines Großteils dieser wichtigen Ökosysteme. Schon für die inzwischen praktisch unvermeidliche Erwärmung um 1,5 Grad erwartet der Weltklimarat IPCC, dass 70 bis 90 Prozent der Korallen verloren gehen, bei zwei Grad wären es da-

nach sogar 99 Prozent. Das heißt: Nur noch angepasste Restbestände könnten sich halten.

Die Folgen wären dramatisch. Mit den Riffen geht mehr als ein Touristenparadies verloren. Die Korallenriffe zählen zu den reichsten Ökosystemen der Welt, sie beherbergen bis zu einer Million Tier- und Pflanzenarten, etwa ein Viertel aller Meerestierarten findet hier ihren Lebensraum. Die Riffe konkurrieren in puncto Artenvielfalt sogar mit den mächtigen Regenwäldern der Erde.

**Die wirtschaftlichen Schäden wären enorm**

Doch auch der Mensch profitiert von diesen Ökosystemen. Fische aus den Korallenriffen liefern Nahrung für Millionen Küstenbewohner, zudem bieten die Riffe ihnen Schutz vor Stürmen – besonders wichtig zum Beispiel für die kleinen Inselstaaten im Pazifik. Sie können 70 bis 90 Prozent der Wellenenergie absorbieren und bilden dadurch eine natürliche Schutzbarriere.

Die wirtschaftlichen Schäden, die durch den Verlust von Korallenriffen entstehen, sind beträchtlich – und zwar auf mehreren Ebenen. Die finanziellen Schäden durch Überschwemmungen und Stürme in betroffenen Küstenregionen zum Beispiel verdoppeln bis verdreifachen sich, wenn ein Meter Riff-Höhe verloren geht. Auch der Riff-Tourismus leidet stark, der auf 9,6 Milliarden Dollar Jahresumsatz geschätzt wird und nicht nur für das australische Queensland, sondern auch für viele kleine Entwicklungsländer eine wichtige Einnahmequelle bildet. Ebenso leidet die Fischerei, wenn die Fänge zurückgehen, und negative Folgen drohen auch für die medizinische Forschung, die in den Korallen-Ökosystemen nach neuen Wirkstoffen sucht.

Es lohnt sich also, die Riffe zu schützen. Eine aktuelle Studie der in London ansässigen „Environmental Justice Foundation“ (EJF), die sich für Umweltschutz und Menschenrechte einsetzt, nennt dafür einige Maßnahmen – darunter vor allem die Einhaltung des 1,5-Grad-Limits der Erderwärmung inklusive eines Übergangs auf Netto-Null-Emissionen in den Industrieländern bis 2030 sowie eine Beendigung der illegalen Fischerei in den betroffenen Zonen und der globalen Überfischung. Die Korallenriffe der Welt seien nicht nur eine lebenswichtige Nahrungs- und Einkommensquelle für Millionen Menschen, sondern auch die Heimat einer großen Vielfalt unersetzbarer Lebewesen, sagt EJF-Geschäftsführer Steve Trent. „Wenn wir jetzt nicht handeln, um sie zu schützen, zerstören wir unsere Umwelt und verursachen damit gleichzeitig eine menschliche Tragödie.“

### Leser fragen

Wie erreichen wir, dass jeder Mensch maximal zwei Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr erzeugt?

FR-Umweltexperte Joachim Wille antwortet:

Jeder Deutsche ist pro Jahr für gut 11,5 Tonnen Treibhausgase verantwortlich – im Durchschnitt. Dabei entfallen auf Heizung und Strom 2,4 Tonnen, auf Mobilität 2,2, auf Ernährung 1,7 und auf den sonstigen Konsum 4,6. Tatsächlich schwankt der Wert enorm – zwischen rund fünf und 20 Tonnen oder mehr, je nach Einkommen und Lebensstil. Der Durchschnittswert liegt über dem Weltdurchschnitt von rund sieben Tonnen und auch über dem EU-Mittelwert von 8,5 Tonnen. Als Zielwert werden oft zwei Tonnen pro Kopf und Jahr genannt. Laut Umweltbundesamt muss bis spätestens 2050 sogar weniger als eine Tonne erreicht werden. Das individuelle CO<sub>2</sub>-Sparen geht am besten mit Blick auf die „Big Points“, also auf Maßnahmen und Lebensstil-Veränderungen, die besonders viel Treibhausgase einsparen. Dazu zählen: zu einem Ökostrom-Anbieter wechseln, Fahrrad, Bus und Bahn oder Carsharing statt des eigenen Autos nutzen, Urlaub in Deutschland statt auf anderen Kontinenten machen, mehr Bio-Lebensmittel kaufen, weniger tierische Produkte essen. Wer ein eigenes Haus hat, verbessert die CO<sub>2</sub>-Bilanz durch gute Wärmedämmung, neue Heizung und solare Heizungsunterstützung. Mieter haben hier wenig Einflussmöglichkeiten, sie können aber durch richtiges Heizen und Lüften CO<sub>2</sub> sparen – und Geld. Auf nur eine Tonne pro Jahr zu kommen, wäre heute selbst für einen anspruchslosen Eremiten, der in einer Hütte im Wald lebt, unmöglich. Der Grund: Durch die Infrastruktur – Straßen, Krankenhäuser, Schulen, öffentliche Verwaltung – entfallen auf jeden Bundesbürger bereits rund 0,7 Tonnen. Und essen muss der Eremit ja auch. Längerfristig kann aber auch der Posten „CO<sub>2</sub> aus Infrastruktur“ minimiert werden, wenn die gesamte Energieversorgung auf Effizienz und erneuerbare Energien umgestellt ist. Die Bürger haben es selbst in der Hand, dass das schneller geschieht. Nämlich, indem sie sich für die Energiewende engagieren.

Diese Frage stellte Wulfhart Bäumllein, Bad Vilbel

Klimakippelement Korallen, am Beispiel des Great Barrier Reef



## Die solare Revolution

Das Potenzial erneuerbarer Energien ist noch lange nicht ausgeschöpft

VON JÖRG STAUDE

Die Sonne schiekt uns keine Rechnung.\* Als der Publizist Franz Alt 1994 sein Buch mit diesem Titel herausbrachte, ahnte er wohl nicht, wie schnell sich erneuerbare Energien in Deutschland und auch weltweit etablieren würden. Es sollte zwar noch bis 2000 dauern, bevor der Boom der Ökoenergien beginnen würde – mit dem Start des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG). Das „1000-Dächer-Photovoltaik-Programm“ von 1992 bis 1994 war nur ein kleiner Vorläufer gewesen. Die vergangenen 20 Jahre gleichen dagegen einer wahren Revolution im Stromsektor.

Inzwischen wird in Deutschland fast jede zweite Kilowattstunde erneuerbar produziert. Ohne den Einsatz von Sonne, Wind, Wasserkraft und Biomasse lägen die Treibhausgas-Emissionen hierzulande um ein Fünftel höher, die Öko-Energien sparen rund 190 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> jährlich ein. Und weltweit erreichen die Erneuerbaren inzwischen einen Anteil von einem Drittel an der gesamten Stromproduktion.

Berücksichtigt man allerdings den gesamten Energiebedarf, also auch den für Wärme, Verkehr und Industrie, ist die Entwicklung weit weniger positiv. Hier werden Kohle, Erdöl und Erdgas noch auf Jahre hinaus die wichtigste Quelle bleiben. Weltweit deckten die fossilen Energien 2018 noch rund 85 Prozent des gesamten Energiebedarfs ab. Auf

die Erneuerbaren entfielen knapp elf und auf die Atomkraft etwa vier Prozent. Bei den Erneuerbaren bestreitet die Wasserkraft mehr als die Hälfte. Das heißt: Die Windkraft deckt erst zwei und die Solarenergie erst ein Prozent des Energieverbrauchs der Menschheit ab. Experten erwarten, dass der Anteil regenerativer Energien am weltweiten Gesamtverbrauch bis 2023 auf 12,4 Prozent wächst. Da ist also noch viel Raum nach oben.

**Wände, die Strom erzeugen**

Am stärksten bei den Erneuerbaren legt derzeit die Photovoltaik zu. Sie ist, vor allem im Vergleich zur Bioenergie und zur Wasserkraft, nicht nur am umweltverträglichsten – Solarstrom kann auch praktisch weltweit überall von jedem und jeder erzeugt und eingesetzt werden. Die Spannweite reicht von riesigen, mehrere hundert Megawatt starken Freiflächenanlagen in Wüsten bis hin zu Solarmodulen, die in Regionen Elektrizität verfügbar machen, in denen es kein Stromnetz gibt.

Doch die Visionen gehen noch weiter. So kann die Photovoltaik in alle Lebensbereiche „einsickern“, sie wird dann zu einer „integrierten“ Energieerzeugung. Vorschläge und Projekte dafür gibt es zuhauf: So können E-Autos mit einer solaren Oberfläche ausgestattet werden, was Ladestrom spart und die Reichweite erhöht. Oder: Nicht nur das Hausdach, sondern auch die gesamte Gebäudehülle werden mit So-

larmodulen ausgestattet. Und: Entlang von Schienenstrecken oder Autobahnen entstehen Photovoltaik-Wände oder man lässt sie auf Gewässern schwimmen.

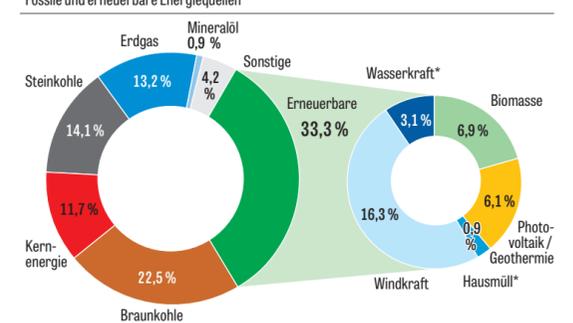
Ergänzt um Stromspeicher und „Wallbox“ zum Laden des E-Autos kann Solarenergie auch die Basis für ein klimaneutrales Wohnen und eine ebensolche Mobilität sein. Wissenschaftler der Polytechnischen Hochschule in Lausanne entwickelten sogar schon ein kühlstrahlendes Gerät, mit dem im eigenen Haus mit Solarstrom Wasserstoff hergestellt und gespeichert werden kann. Das grüne Gas könnte das Haus an kalten Tagen heizen, außerdem als Treibstoff für Brennstoffzellen-Autos dienen.

In Deutschland liegt das Potenzial der Photovoltaik nach Berechnungen des Freiburger Fraunhofer Instituts für Solare Energiesysteme (ISE) bei kaum vorstellbaren 3400 Gigawatt, also dem 15-Fachen der heutigen Leistung aller hiesigen Kraftwerke. Nötig für eine erfolgreiche Energiewende in Deutschland sind laut ISE aber „nur“ bis zu 500 Gigawatt Photovoltaik-Leistung, zehnmal mehr als heute in diesem Sektor vorhanden.

Den erneuerbaren Energien gehört die Zukunft – ihre Klima- und Umweltschäden sind viel geringer als die von Kohle, Öl und Gas. Trotzdem muss auch hier auf die Umweltfolgen geachtet werden, siehe die Debatten um die Abstände von Windkraftanlagen oder die „Tank oder Teller“-Problematik bei den Bioenergien.

### Stromerzeugung in Deutschland

Fossile und erneuerbare Energiequellen



vorläufige Angaben, z.T. geschätzt; \* regenerativer Anteil; Stand: Februar 2018

Quelle: Stromerzeugung in Deutschland 2017