

## Blue Carbon

# Hoffen auf die naturgegebene Geheimwaffe

**Salzmarschen, Seegraswiesen und Mangrovenwälder stehen hoch im Kurs, weil sie dabei helfen können, die Auswirkungen des Klimawandels abzuschwächen. Zudem erbringen sie auch andere wichtige Ökosystemleistungen. Aber es ist ein Rennen gegen die Zeit, sie zu schützen und wiederherzustellen.**

*Von Tim Jennerjahn*

—Lange haben wir den Klimawandel als etwas Zukünftiges, nicht konkret uns Betreffendes angesehen. Doch da wir seine Auswirkungen nun immer häufiger auch am eigenen Leibe und in der eigenen Nachbarschaft erleben, dämmert uns, dass er bereits da ist. Außerdem hat die Wissenschaft mittlerweile Instrumente entwickelt, die die drohenden Gefahren konkreter messbar und darstellbar machen. Das Konzept der planetaren Grenzen definiert neun klimatische und ökologische Schwellenwerte oder Grenzen, innerhalb derer sich die Auswirkungen unseres Handelns bewegen müssen, damit die Erde uns Menschen und auch allen anderen Lebewesen langfristig auskömmliche Lebensbedingungen bietet. Sechs von ihnen sind bereits überschritten (vgl. S. 28 ff.) Die Forschung zeigt auch, dass sich die Bedingungen nicht zwangsläufig langsam und kontinuierlich verändern, sondern dass es sogenannte Kippunkte gibt, bei deren Erreichen rasche und weitreichende Veränderungen auftreten können, möglicherweise schon in wenigen Jahren bis Jahrzehnten.

Schnelles Handeln ist also geboten. So hat sich die Weltgemeinschaft 2015 in Paris verpflichtet, Maßnahmen zu ergreifen, die ein Überschreiten der Erwärmung um 1,5 Grad Celsius verhindern. Dies bedeutet in erster Linie, die Emission von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und anderen Treibhausgasen zu verringern. Die Realität zeigt aber, dass das gewünschte Ausmaß der Emissionsreduktion nicht erreicht wird. So müssen wir also auch in anderer Hinsicht tätig werden, nämlich aktiv CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre entfernen. Dazu werden verschiedene technische Verfahren erprobt, die eine großskalige Entfernung ermöglichen sollen, deren Erfolg aber keineswegs gesichert ist. Hier kommt der ökologische Klimaschutz ins Spiel. Die Erde wäre längst viel wärmer und kaum noch bewohnbar, wenn nicht ein Drittel aller CO<sub>2</sub>-Emissionen umgehend aus der Atmosphäre entfernt und in Biomasse und Böden an Land und ein Viertel in Wasser, Biomasse und Sedimenten im Ozean gespeichert würde. Die Natur hat also vorgesorgt und hat mit der Entwicklung pflanzlichen Lebens – bereits vor vier Milliarden Jahren im Ozean und vor 400 bis 500 Millionen Jahren an Land – natürliche Klimaschutzmechanismen geschaffen, die wir heutzutage als „naturbasierte Lösungen“ bezeichnen. Unter naturbasierten Lösungen (Nature-based Solutions, NbS) verstehen wir allerdings mehr als nur deren Klimaschutzfunktion. NbS beinhalten vielmehr Maßnahmen zu Schutz, Erhaltung, Wiederherstellung und nachhaltiger Nutzung von Land-, Süßwasser-, Küsten- und Meeresökosystemen. Diese Maßnahmen tragen auch zu biologischer Vielfalt, der Erbringung von Ökosystemleistungen und menschlichem Wohlbefinden bei. So können wir gleich mehrfach vom ökologischen Klimaschutz profitieren.

### **Das Potenzial des naturbasierten Klimaschutzes**

Doch wie groß ist das Potenzial der NbS für den Klimaschutz angesichts jährlicher Treibhausgasemissionen von fast 60 Gigatonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten (Gt CO<sub>2</sub>e)? Zusammengenommen wird das Speicherpotenzial von Wäldern, Acker- und Weideland sowie terrestrischen und Küstenfeuchtgebieten auf zehn bis zwölf Gt CO<sub>2</sub>e pro Jahr geschätzt. (1) Insgesamt unterliegen die Abschätzungen großen Unsicherheiten, die eine Überschätzung der Speicherpotenziale sehr wahrscheinlich machen. (2) Während die Forschung im terrestrischen Bereich weit fortgeschritten ist, hinkt sie im Bereich der Küsten- und Meeresgebiete deutlich hinterher.

## „ Die Natur hat vorgesorgt und hat mit der Entwicklung pflanzlichen Lebens natürliche Klimaschutzmechanismen geschaffen.“

### **En vogue: Blauer Kohlenstoff**

Mit der Einführung des Begriffs „Blue Carbon“ im Jahr 2009 gewann die Rolle des Ozeans inklusive der Küstenfeuchtgebiete für die Klimawandelabschwächung in der Wissenschaft wie auch in Politik und Öffentlichkeit an Bedeutung. In den folgenden Jahren nahm die Zahl wissenschaftlicher Publikationen zu dem Thema exponentiell zu. Blue Carbon ist auch zu einem wichtigen Thema auf den alljährlich stattfindenden Klimakonferenzen der Vereinten Nationen geworden.

Blue Carbon ist mittlerweile ein von vielen im Zusammenhang mit der Klimawandelabschwächung benutzter Begriff, für den es aber keine eindeutige wissenschaftliche Definition gibt. Mithin hat er eine Vielzahl von Bedeutungen erhalten, die zu Konfusion im Dialog zwischen Wissenschaft, Politik und Gesellschaft führten. Die Festlegung einiger wichtiger Kriterien schuf die gemeinsame Diskussionsbasis, die für politische und gesellschaftliche Verhandlungen notwendig ist. Im Sinne einer naturbasierten Lösung sind Blue-Carbon-Ökosysteme (Blue Carbon ecosystems, BCE) solche, die a) signifikante Mengen an Treibhausgasen aus der Atmosphäre entfernen, b) diese für einen langen Zeitraum speichern, c) durch unerwünschte menschliche Eingriffe gefährdet sind, d) ihre Kohlenstoffspeicherung durch Bewirtschaftung oder Management erhalten oder sogar erhöhen, und e) durch die Interventionen keine negativen sozialen oder ökologischen Auswirkungen erfahren. Außerdem sollen die Interventionen im Einklang mit anderen politischen Maßnahmen zur Klimawandelabschwächung und -anpassung stehen. (3)

Die derzeit von Wissenschaft und Gesellschaft akzeptierten BCE sind Mangrovenwälder, Seegraswiesen und Salzmarschen, da sie die vorgenannten Kriterien erfüllen. Über Ökosysteme wie Makroalgen, Seetang, Meeressedimente und nicht bewachsene Wattflächen wird diskutiert. Der derzeitige Stand der Forschung lässt

für diese aber noch keine Beurteilung des zusätzlichen Effekts der Kohlenstoffspeicherung durch menschliche Eingriffe zu. Für Korallenriffe und marine Fauna ist hingegen klar, dass sie nicht zur Klimawandelabschwächung beitragen. (4)

Die zuverlässige Quantifizierung der Treibhausgasemissionen und Kohlenstoffspeicherung von BCE ist der nächste Schritt zur Nutzung als Instrument der Klimapolitik. Die Weltgemeinschaft trägt der Bedeutung der BCE nunmehr auch praktisch Rechnung, indem sie sie in die nationalen Klimabeiträge (Nationally Determined Contributions, NDC) aufnimmt, die für das Erreichen der Klimaziele notwendig sind. Im Oktober 2023 enthielten 97 von 148 neuen oder überarbeiteten NDCs, die an das Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) gemeldet wurden, den Schutz, die Wiederherstellung und die nachhaltige Bewirtschaftung von Küsten- und Meeresökosystemen (Mangrovenwälder, Seegraswiesen, Salzmarschen) und deren Kohlenstoffspeicherung. NDCs sind aber nur der erste Schritt zur Klimawirksamkeit, handelt es sich doch um ambitionierte Ziele, die aber letztlich nur Absichtserklärungen sind. Was zählt sind die nationalen Inventare (National Inventory Reports, NIR) der Treibhausgasemissionen und Kohlenstoffspeicherung. Von den im Oktober 2023 existierenden 44 NIRs enthielten gerade einmal neun Küstenfeuchtgebiete, sechs davon auch explizit Mangrovenwälder. In allen Fällen ist die Quantifizierung allerdings noch mit großen Unsicherheiten behaftet.

### **Ökosysteme und Klimawandelabschwächung**

Am wichtigsten für die langfristige Kohlenstoffspeicherung sind die Böden beziehungsweise Sedimente. Die lebende Biomasse macht im Fall der Mangrovenwälder maximal zehn bis zwanzig Prozent der gesamten Kohlenstoffspeicherung aus. In Salzmarschen und Seegraswiesen ist sie dagegen fast vernachlässigbar. Der Forschungsstand und damit auch die Verlässlichkeit der Zahlen ist für Mangrovenwälder deutlich besser als für Salzmarschen und Seegraswiesen. Dennoch gibt es global betrachtet noch große Unsicherheiten in den Berechnungen aufgrund regionaler Datenlücken und der Vielzahl von Einflussfaktoren, die die Emission und Speicherung von Kohlenstoff in Blue-Carbon-Ökosystemen steuern. (5) Mangrovenwälder und Salzmarschen haben mit 850 beziehungsweise 900 Gramm CO<sub>2</sub>e pro

Quadratmeter und Jahr ( $\text{g CO}_2\text{e m}^{-2} \text{a}^{-1}$ ) eine deutlich höhere Kohlenstoffspeicherungsrate im Sediment als die Seegraswiesen mit  $500 \text{ g CO}_2\text{e m}^{-2} \text{a}^{-1}$ . Letztere haben allerdings mit 150.000 bis 300.000 Quadratkilometern ( $\text{km}^2$ ) die größte globale Ausdehnung, verglichen mit den 147.000  $\text{km}^2$  der Mangrovenwälder oder den 50.000 bis 90.000  $\text{km}^2$  der Salzmarschen. Daraus ergeben sich globale Kohlenstoffspeicherraten von 0,08, 0,05 und 0,08 Gt  $\text{CO}_2\text{e}$  pro Jahr für Mangrovenwälder, Salzmarschen und Seegraswiesen, insgesamt also 0,21 Gt  $\text{CO}_2\text{e}$  pro Jahr für alle BCE zusammen. Dies entspricht weniger als einem halben Prozent der globalen Treibhausgasemissionen eines Jahres und zeigt, dass Blue Carbon in der globalen Klimawandelabschwächung eher vernachlässigbar ist.

Es ist aber alles eine Frage des Maßstabs. Die oben genannten Zahlen liegen außerhalb unseres Vorstellungsvermögens, fühlen sich daher an wie etwas Abstraktes, etwas, was uns nicht direkt berührt. Wir können aber sehr wohl die Größe einer täglich zu beobachtenden  $\text{CO}_2$ -Quelle einschätzen: einen 60 Tonnen schweren und 26 m langen LKW mit Anhänger. Rechnen wir die globale Speicherung in Blue-Carbon-Ökosystemen von 0,21 Gt  $\text{CO}_2\text{e}$  pro Jahr in solche LKWs um, kommen wir bei der astronomischen Anzahl von 3,5 Millionen LKWs an, aneinandergereiht eine Schlange von 91.000 Kilometern, die mehr als zwei Mal um den Erdball reichen würde. Und wieder sind wir bei einer Zahl angekommen, die außerhalb unserer Vorstellungskraft liegt, was uns aber verdeutlichen sollte, dass Blue-Carbon-Ökosysteme sehr wohl eine quantitativ bedeutsame Klimaschutzfunktion haben. Noch deutlicher wird das, wenn man einzelne Regionen oder Länder (insbesondere in den Tropen) betrachtet, die den Großteil der Blue-Carbon-Ökosysteme beherbergen, wie etwa Australien, Indonesien und Kuba. In diesen Ländern tragen die Blue-Carbon-Ökosysteme im Vergleich zu den eigenen Emissionen einen weitaus höheren Anteil zur Klimawandelabschwächung bei als im globalen Durchschnitt.

### **Klein, aber wichtig**

Doch die Klimakrise ist nur ein Teil der derzeit oft beschworenen dreifachen planetaren Krise; Biodiversitätsverlust und Verschmutzung bedrohen Mensch und Umwelt in ähnlicher Weise. Auch hier kommen die Blue-Carbon-Ökosysteme ins Spiel, denn sie erbringen neben der Klimaschutzfunktion auch viele andere Ökosystem-

leistungen. Sie bieten Küstenschutz gegen Stürme und Wellen, sie reinigen das Wasser, sie entziehen und speichern Schadstoffe, sie bieten Fischen und anderen Meeresorganismen Schutz und Futter, sie fördern die Biodiversität durch ihren Artenreichtum und sie stellen eine Nahrungs- und Einkommensquelle für die lokale Bevölkerung dar. Damit leisten sie auch einen wichtigen Beitrag zu vielen der 17 Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen (SDGs), insbesondere zu den Zielen „Maßnahmen zum Klimaschutz“ (SDG 13) und „Leben unter Wasser“ (SDG 14). Blue-Carbon-Ökosysteme sind also in Bezug auf die Klimawandelabschwächung eine kleine, aber zu beachtende Größe. Kritisch zu betrachten sind die derzeit noch recht großen Unsicherheiten bei der Quantifizierung, die zur Überschätzung verleiten können. Im Verbund des ökologischen Klimaschutzes und der vielen anderen Ökosystemleistungen, die sie erbringen, sollten wir die Blue-Carbon-Ökosysteme aber als eine naturgegebene Geheimwaffe gegen unsere globalen Krisen sehen. Politik und Gesellschaft sollten deren Schutz, Erhaltung, Wiederherstellung und, wenn möglich, Erweiterung vorrangig betreiben. \_\_\_\_\_

### Quellen

- (1) [www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.1710465114](http://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.1710465114)
- (2) [www.umweltbundesamt.de/publikationen/nature-based-solutions-global-climate-protection](http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/nature-based-solutions-global-climate-protection).
- (3) <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsbl.2018.0781>
- (4) [www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308597X23003214?via%3Dihub](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308597X23003214?via%3Dihub)
- (5) [www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272771420307587?via%3Dihub](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272771420307587?via%3Dihub)



### Was bringt Sie an Ihren emotionalen Kippunkt?

Die Impertinenz der Klimawandelkleinredner!

Zentrum für Marine Tropenforschung (ZMT). Er untersucht die Auswirkungen von Klimawandel und Umweltveränderungen auf die Stoffkreisläufe und die Ökologie tropischer Küsten.

### Kontakt

Tim Jennerjahn  
Leibniz-Zentrum für Marine Tropenforschung  
E-Mail [tim.jennerjahn@leibniz-zmt.de](mailto:tim.jennerjahn@leibniz-zmt.de)

### Zum Autor

Tim Jennerjahn ist Biogeochemiker am Leibniz-

## Zukunftswissen im Paket

Welche Werte leiten uns im 21. Jahrhundert? Wie lebt es sich gut nach Kohle, Öl und Gas? Wer kann uns Vorbild sein in diesen herausfordernden transformativen Zeiten? Das sind die großen Fragen unserer Zeit.

Mögliche Lösungen finden Sie in insgesamt sieben Themenpaketen der *politischen ökologie*.

Sparen  
Sie bis zu **20 %**  
des regulären  
Gesamtpreises!

**Themenpakete jetzt  
entdecken und sparen!**



Infos und Preise unter:  
[www.politische-oekologie.de/themenpakete](http://www.politische-oekologie.de/themenpakete)