

Biologische Methoden

Verstärkte Kohlenstoff-Speicherung durch die Ausweitung der Wiesen und Wälder des Meeres

Vegetationsreiche Küstenökosysteme wie Salzmarschen, Seegraswiesen, Mangroven- und Tangwälder wachsen auf gerade einmal 0,2 Prozent der Ozean- und Küstenfläche, sind aber für einen signifikanten Teil der natürlichen Kohlenstoffeinlagerung im Meeresboden und für viele andere Ökosystemleistungen verantwortlich. Pläne, diese wertvollen Küstenlebensräume auszubauen, um ihre natürliche Kohlendioxid-Aufnahme zu verstärken, klingen vielversprechend. Doch wie realistisch sind sie wirklich und auf welche Weise lassen sich Küstenökosysteme zielführend erweitern? Die Forschungsmission CDRmare liefert Antworten und Lösungsideen.

Das große Klimaziel: Eine Netto-Null der Kohlendioxid-Emissionen

- > In der Klimaforschung herrscht Konsens: Selbst mit ambitionierter Klimapolitik wird die Menschheit zur Mitte des 21. Jahrhunderts voraussichtlich noch immer **5 bis 15 Prozent** der aktuellen Kohlendioxid-Emissionen freisetzen und die Erderwärmung weiter vorantreiben. Diese **Kohlendioxid-Rest-Emissionen** werden zum Beispiel bei der Zement- und Stahlherstellung entstehen, im Flug- und Schwerlasttransport, in der Landwirtschaft, aber auch bei der Müllverbrennung.
- > Um diese Rest-Emissionen auszugleichen, wird die Menschheit das Kohlendioxid entweder direkt an seiner Quelle auffangen oder aber im selben Umfang aus der Atmosphäre entnehmen müssen.

Mit den Werkzeugen der Natur: Vegetationsreiche Küstenökosysteme als Kohlenstoffspeicher

- > Gelingen könnte eine solche **verstärkte Kohlendioxid-Entnahme** auch mit Hilfe des Meeres, etwa durch die **Wiederherstellung und großräumige Ausweitung vegetationsreicher Küsten-ökosysteme** im Gezeiten- und Flachwasserbereich (bis 40 Meter Wassertiefe). Zu ihnen zählen Salzmarschen, Seegraswiesen, Mangrovenwälder und Tang- oder Kelpwälder.
- > Ihre Verbreitungsgebiete machen zusammengenommen gerade einmal 0,2 Prozent der weltweiten Meeresfläche aus, die Gezeitenzone eingeschlossen. Gemeinsam sind die **Wiesen und Wälder des Meeres** jedoch für einen signifikanten Teil des im Meeresboden eingelagerten Kohlenstoffs verantwortlich und somit **Schlüsselakteure im Kohlenstoffkreislauf der Erde**.
- > Salzmarschen, Mangroven und Seegraswiesen nehmen Kohlendioxid aus der Luft und dem Meerwasser auf, binden den enthaltenen Kohlenstoff und lagern ihn im Untergrund ein. So entstehen im Laufe der Zeit große **Kohlenstofflagerstätten unter den Pflanzenteppichen**, die so lange erhalten bleiben, wie die sie schützende Vegetation gedeiht – im Idealfall mehrere Jahrtausende.

Kosten: **ca. 1 bis 1000 US-Dollar pro Tonne CO₂**

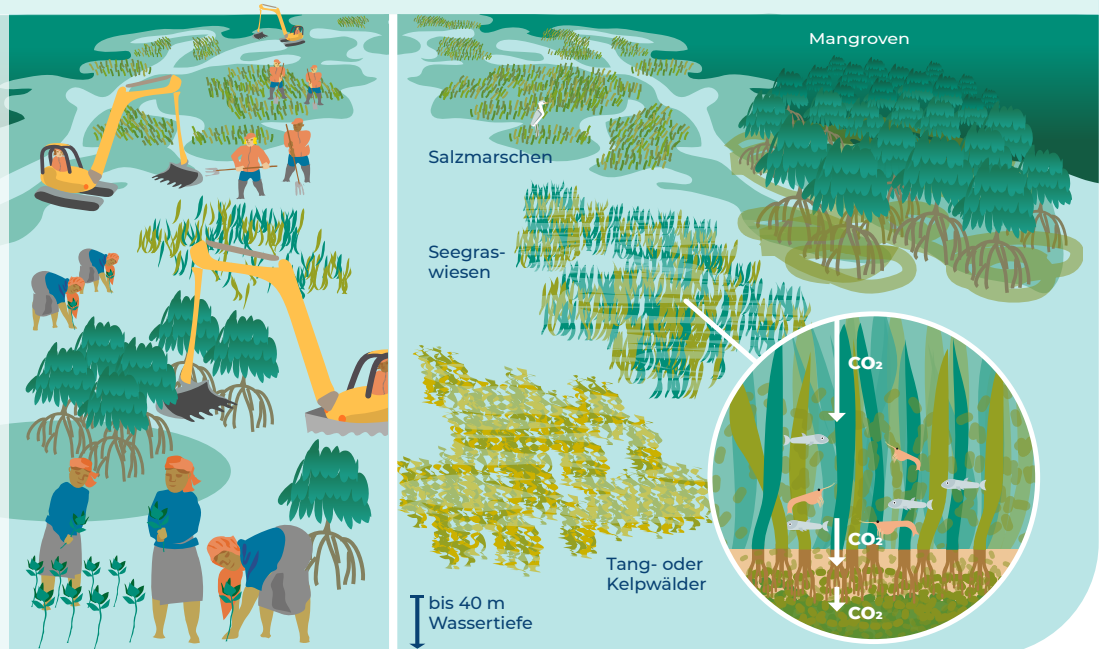
Skalierbarkeit: Ein flächendeckender Ausbau vegetationsreicher Küstenökosysteme ist theoretisch möglich.

Dauer der Speicherung: von mehreren Jahrzehnten bis zu Jahrtausenden

Technischer Entwicklungsstand: Rund um den Globus werden Küstenökosysteme wiederhergestellt, allerdings häufig nur auf ihren ursprünglichen Flächen. Eine **massive Erweiterung** ihrer Ausdehnung ist theoretisch möglich, wurde aber **bislang nirgendwo praktisch versucht**.

Küstenökosysteme als Kohlenstoffspeicher

Durch die Wiederherstellung und großräumige Ausweitung vegetationsreicher Küstenökosysteme im Gezeiten- und Flachwasserbereich könnte es gelingen, die Kohlendioxid-Aufnahme des Meeres zu verstärken. Zu ihnen gehören Salzmarschen, Seegraswiesen, Tang- und Mangrovenwälder.



- > Vegetationsreiche Küstenökosysteme aber leisten noch viel mehr: Sie produzieren Sauerstoff, reinigen das Wasser, schützen die Küsten vor Erosion, stärken die Biodiversität und Artenvielfalt und sichern Abermillionen Menschen auf der Welt Nahrung und Einkommen.

Das Sterben der Küstenökosysteme

- > Die bittere Realität ist: **Weltweit schrumpft die Fläche vegetationsreicher Küstenökosysteme** infolge von Klimawandel, Küstenentwicklung, Meeresverschmutzung, Überfischung und anderweitiger intensiver Nutzung. In den zurückliegenden 100 Jahren sind bis zu 50 Prozent aller Salzmarschen, etwa ein Drittel aller Seegraswiesen sowie etwa 35 bis 50 Prozent der Mangrovenwälder verloren gegangen. Von den weltweiten Tangwäldern verzeichnen 40 bis 60 Prozent klare Flächenverluste.
- > Wo die Pflanzengemeinschaften sterben, zerfallen auch ihre unterirdischen Kohlenstofflagerstätten.
- > Die gute Nachricht: **Küstenökosysteme können wiederhergestellt werden.** Erfolgreiche Restaurationsprojekte gibt es in vielen Teilen der Welt.

Strategien zur Steigerung der Kohlendioxid-Entnahme durch Meereswiesen und -wälder

- > Um Rest-Emissionen wirksam kompensieren zu können, müssten die hochproduktiven Küstenlebensräume nicht nur geschützt und wiederhergestellt, sondern **über ihre kürzlich verlorenen Flächen hinaus** erweitert werden.
- > Voraussetzung: Der Mensch müsste Salzmarschen, Seegraswiesen, Tang- und Mangrovenwälder auch in Gebieten neu anlegen, in denen sie bislang auf natürliche Weise nicht vorgekommen sind und neu zu pflanzende Arten so zusammenstellen, dass sie als Ökosystem eine optimale Kohlenstoff-Aufnahme und -Speicherung erzielen und gleichzeitig die Biodiversität stärken.
- > Expert:innen bezeichnen diesen Ansatz als Ökosystem-Design. Mit ihm, so die Annahme, ließen sich: (1) die Kohlendioxid-Entnahme und Kohlenstoff-Speicherung der Küstenökosysteme steigern; (2) die Artenvielfalt der Küsten fördern und (3) die Anpassung von Menschen und Natur an den Klimawandel erleichtern – letzteres vor allem wegen der **vielen Ökosystemleistungen** mariner Küstenökosysteme (Nahrung, Küstenschutz, Lebensunterhalt, etc.).

Viele Fragen, vor allem zu den Auswirkungen des Klimawandels

- > Der **Klimawandel** stellt eine **akute Bedrohung** für vegetationsreiche Küstenökosysteme dar. Es stellt sich daher u.a. die Frage, in welchen Regionen der Welt sie künftig überhaupt noch überleben und in der Lage sein werden, durch ihre Kohlendioxid-Aufnahme zur Minderung des Klimawandels beizutragen, und wo Investitionen in ihren Schutz und großflächigen Ausbau zukunftssträftig wären.
- > Zudem fehlt noch viel **Detailwissen** zur **Ökologie** der Meereswiesen und -wälder, zu ihren **Kohlenstoffflüssen**, zu grundlegenden **Speicher- und Abbauprozessen** im Küstensediment sowie zur Frage, wie sich ihre Kohlendioxid-Entnahme und Kohlenstoff-Speicherung quantifizieren und langfristig überwachen ließe.
- > Fraglich ist auch, ob die Küstenbevölkerung den massiven Ausbau der Ökosysteme unterstützen würde. Potenzielle Streitpunkt wären die Aufgabe intensiv genutzter Land- und Meeresflächen, um diese renaturieren zu können sowie die Ausweitung vegetationsreicher Küstenökosysteme zu Lasten von Sandstränden, Wattflächen und anderer lokaler Ökosysteme.

CDRmare liefert Antworten und Handlungsoptionen

- > In der Forschungsmission CDRmare untersuchen Wissenschaftler:innen die **grundlegenden Mechanismen der Kohlenstoffspeicherung** in vegetationsreichen Küstenökosystemen, deren Anfälligkeit für die Folgen des Klimawandels sowie die Bereitschaft der Küstenbevölkerung, einen massiven Ausbau der Meereswiesen und -wälder zu unterstützen.
- > Basierend auf dieser Forschung entwickeln die Expert:innen dann **innovative Verfahren und politische Handlungsoptionen** zur Flächenausdehnung der vegetationsreichen Küstenökosysteme, mit denen sich die Kohlendioxid-Aufnahme der Meereswiesen und -wälder auf **umweltverträgliche und gesellschaftlich akzeptierte Weise** steigern ließe – an deutschen Küsten ebenso wie weltweit.

Alle dazugehörigen Forschungsarbeiten werden im CDRmare-Forschungsverbund »sea4soCiety – Innovative Ansätze zur Verbesserung des Kohlenstoffspeicherpotenzials von Vegetationsküsten-ökosystemen« durchgeführt.