

UNSER „BLAUES HERZ“

Blauer Kohlenstoff im Kampf
gegen die Klimakrise



Ein Bericht der Environmental Justice Foundation



Protecting People and Planet

Zusammenfassung

Die Klimakrise stellt eine existenzielle Bedrohung dar, die das Leben und die Lebensgrundlagen von Millionen von Menschen und die natürlichen Systeme unserer Erde bedroht und angreift. Der Ozean ist das „blaue Herz“ unseres Planeten und sein größtes Ökosystem. Ein gesunder Ozean mit seiner reichen Flora und Fauna ist von zentraler Bedeutung für unser Leben auf der Erde. Der Ozean ist die größte aktive Kohlenstoffsenke der Welt und somit eine wertvolle naturbasierte Lösung für den Klimaschutz. Zudem bieten marine Ökosysteme wichtige Möglichkeiten der Anpassung an den Klimawandel.¹ Unser Ozean und unsere Küsten sind in der Lage, auf natürliche Art die Auswirkungen von Treibhausgasen zu verringern. Dies ist zum Beispiel möglich durch die Aufnahme und Speicherung atmosphärischen Kohlenstoffs in der natürlichen Umwelt, einschließlich lebender Pflanzen und Meeresorganismen, in Form von organisch reichen Zerfallsprodukten oder als gelöster organischer Kohlenstoff.² Der in küstennahen und marinen Ökosystemen gespeicherte Kohlenstoff wird als blauer Kohlenstoff bezeichnet.³



Bildnachweis: oben links: © NOAA, oben rechts: © EJF, unten links: © EJF, unten rechts: John Turnbull (CC BY-NC-SA 2.0)

Titelbild: Jorge Vasconez

Der Ozean: Vorreiter bei Klimaschutz und -anpassung

Unser Ozean treibt die globalen Systeme an, die unseren Planeten bewohnbar machen. Er reguliert Sauerstoff, Wasser, das Wetter und die Ökosysteme unserer Küsten. Nach Angaben des World Register of Marine Species beherbergt der Ozean etwa 238.000 bekannte Arten,⁴ wobei schätzungsweise 91 % der marinen Arten von der Wissenschaft noch nicht einmal erfasst sind.⁵ Der Ozean ist auch der größte Kohlenstoffspeicher unseres Planeten.⁶ Lebensräume mit Meeresvegetation, die reich an blauem Kohlenstoff sind – Mangroven, Seegraswiesen, Gezeitensalzwiesen und Makroalgen wie Seetang –, bedecken zwar nur 0,2 % der Meeresoberfläche, tragen jedoch zu 50 % des Kohlenstoffs bei, der in den Meeressedimenten gebunden wird.⁷ Diese küstennahen blauen Kohlenstoffökosysteme könnten, wenn sie wiederhergestellt und geschützt werden, allein bis zu 200 Millionen Tonnen (2 %) des CO₂ binden, das die Menschheit derzeit jedes Jahr ausstößt.⁸ Kohlenstoff wird auch von den „Kraftwerken“ des Ozeans sequestriert:ⁱ dem Phytoplankton, von dem angenommen wird, dass es bis zu 45 % der Netto-Photosynthese von CO₂ auf dem Planeten beiträgt,^{9,10} aber auch von allen anderen lebenden Organismen im Meer, die Kohlenstoff in ihren Körpern speichern und nach ihrem Tod im Meeresboden ablagern.^{11,12}

Ein gesunder Ozean und lebendige blaue Kohlenstoffökosysteme können auch für die Menschen, die der Gefahr einer unkontrollierten globalen Erwärmung unmittelbar ausgesetzt sind, wichtige Anpassungsmöglichkeiten bieten. Derzeit sind mehr als drei Milliarden Menschen für ihren Lebensunterhalt auf die biologische Vielfalt der Meere und Küsten angewiesen,¹³ und circa 680 Millionen Menschen leben in niedrig gelegenen Küstengebieten,¹⁴ in denen Ökosysteme mit mariner Vegetation, wie zum Beispiel Mangrovenwälder, Schutz gegen Klimabedrohungen wie tropische Wirbelstürme bieten können. Ein gesunder Ozean ist daher von zentraler Bedeutung, wenn es darum geht, weltweit die Menschenrechte von Gemeinschaften zu schützen, wie sie in den Zielen für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen festgelegt sind.

Unser Ozean unter Druck

Die Stabilität und Sicherheit der marinen Ökosysteme sind durch die globale Erwärmung stark bedroht, was auch zur Schädigung der anderen natürlichen Systeme führen wird, von denen wir abhängig sind. Im Rahmen des Pariser Klimaabkommens von 2015 haben sich die Regierungen darauf geeinigt, die globale Erwärmung auf 1,5 °C zu begrenzen, wir aber hinken diesem Ziel weit hinterher.

Der NDC Synthesis Report der Vereinten Nationen geht davon aus, dass wir gegenwärtig bis zum Ende dieses Jahrhunderts auf eine Erwärmung von 2,7 °C zusteuern.¹⁵ Der Kampf gegen eine unkontrollierbare globale Erwärmung wird dabei auch maßgeblich vom Kampf um den Schutz der marinen Ökosysteme und Arten abhängen.

Eine Studie aus dem Jahr 2015, in der die Auswirkungen menschlicher Aktivitäten untersucht wurden, kam zu dem Ergebnis, dass fast der gesamte Ozean (97,7 %) von unterschiedlichen, von Menschen verursachten Stressfaktoren betroffen ist.¹⁶ Die Hauptbelastungen sind hier die Auswirkungen des anthropogenen Klimawandels, wie die Versauerung der Meere und erhöhte Oberflächentemperaturen, die Auswirkungen der industriellen Fischerei und der Schifffahrtindustrie.¹⁷

Die Gesundheit des Ozeans ist nicht nur wichtig für unsere Umwelt, sondern sie steht auch in direktem Zusammenhang mit gerechteren Lebensbedingungen von Gesellschaften und Volkswirtschaften, insbesondere der Küstengemeinschaften. Viele Menschen, die von den Ökosystemen der Meere und Küsten abhängig sind, gehören marginalisierten Gemeinschaften oder Minderheiten an, leben in Armut oder sind anderweitig gefährdet: Oft sind sie als Erste und am stärksten von Verschmutzung, Überfischung oder klimabedingten Katastrophen wie Überschwemmungen und Stürmen betroffen. Der Schutz des Ozeans und Klimaschutz müssen daher Hand in Hand gehen mit einer nachhaltigen, inklusiven und gerechten Entwicklung.

Lücken im Schutz des Ozeans

Für einen verantwortungsbewussten Umgang mit dem Ozean gibt es zahlreiche nationale, regionale und globale Übereinkommen, Vereinbarungen und Programme. Darunter sind verbindliche internationale Rechtsrahmen wie das Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen, sowie nicht rechtsverbindliche Vereinbarungen wie die Agenda 2030 der Vereinten Nationen und ihr Ziel 14 zur Bewahrung und nachhaltigen Nutzung des Ozeans, der Meere und Meeresressourcen. Mit den 2010 unterzeichneten Aichi-Zielen für Biodiversitätsschutz hat sich die Welt verpflichtet, 10 % der Küsten- und Meeresgebiete zu schützen. Weder einzeln noch gemeinsam bieten jedoch diese Vereinbarungen das erforderliche Maß für eine ausreichende Kontrolle und eine nachhaltige und gerechte Bewirtschaftung unserer Meere.¹⁸ Darüber hinaus fehlt es den bestehenden Meeresschutzgebieten (Marine Protected Areas, MPAs) häufig an einer wirksamen Verwaltung und an finanziellen Ressourcen. Viele dieser Schutzgebiete gibt es nur auf dem Papier ohne adäquate Verwaltungs- oder Durchsetzungskapazitäten.¹⁹ Die Tatsache, dass keines der Aichi-Ziele bis 2020 vollständig erreicht wurde,²⁰ zeigt deutlich, dass die Regierungen ihren Verpflichtungen nicht nachgekommen sind und dass sie dem Schutz des Ozeans nicht die dringend erforderliche Priorität einräumen.

ⁱ CO₂-Abscheidung und -Speicherung

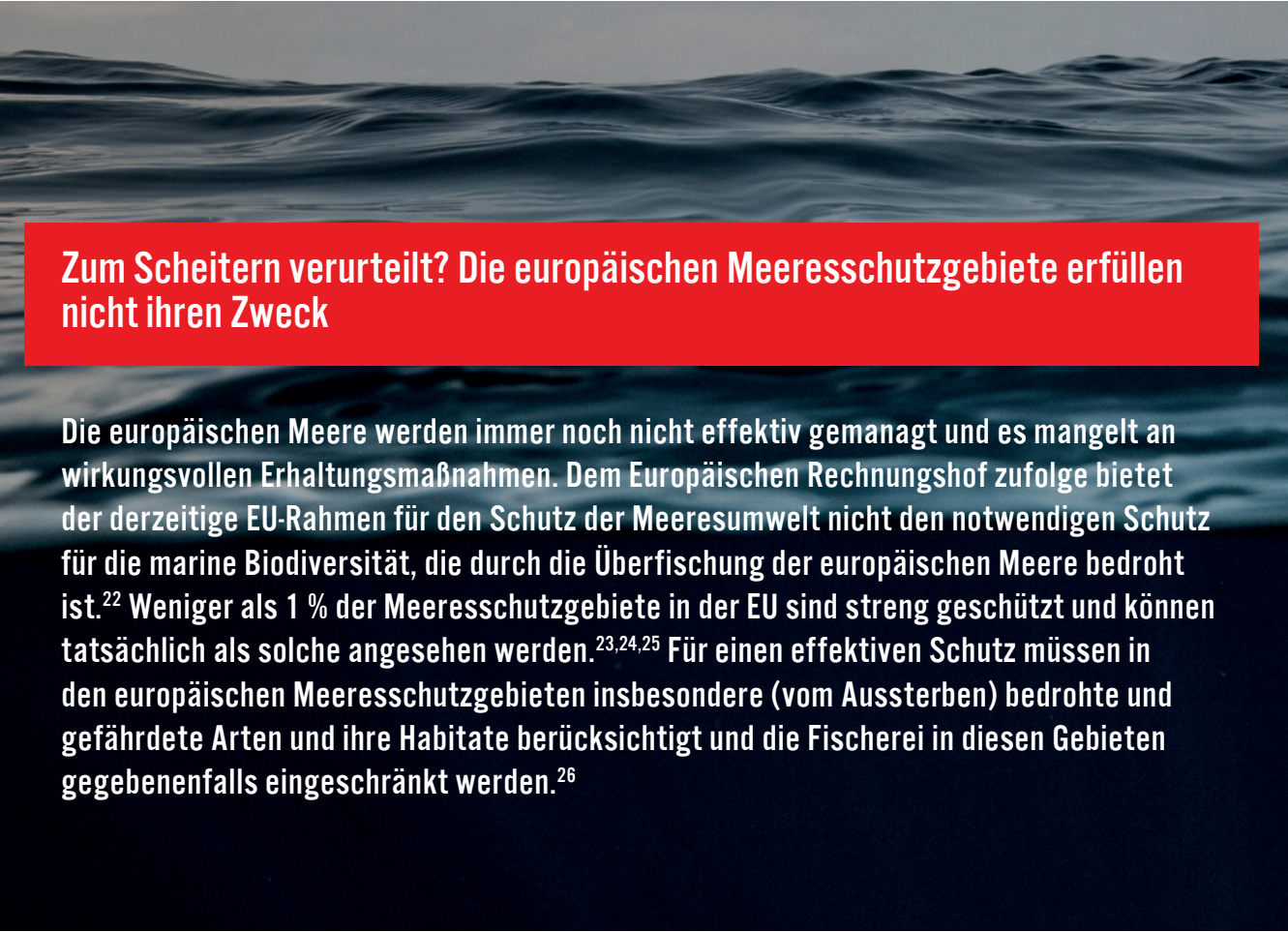
Priorisierung von blauem Kohlenstoff

Im Hinblick auf die Konferenz der Vertragsparteien des Übereinkommens über die biologische Vielfalt (COP 15) und die UN-Klimakonferenz (COP 26) ist es von entscheidender Bedeutung, dass die Regierungen jetzt handeln und ihre Versprechen einlösen. Sie müssen dringend zukunftsorientierte Führungsstärke zeigen, damit unser Ozean, die Menschen und der Planet geschützt werden können. Die hohe Kapazität der Meeresökosysteme, Kohlenstoff zu binden, zeigt, dass der Schutz der Biodiversität, Klimaschutz und die entsprechenden Anpassungsmaßnahmen untrennbar miteinander verbunden sind. Die Europäische Union (EU) ist ein zentraler globaler Akteur in diesem Bereich und muss bei der Festlegung rechtsverbindlicher, messbarer und ehrgeiziger Ziele für den Schutz des Ozeans als festen Bestandteil der Klimapolitik eine Führungsrolle in der internationalen Gemeinschaft übernehmen. Politische Entscheidungsträger*innen auf der ganzen Welt müssen auf eine Meerespolitik hinarbeiten, die von einem globalen, integrierten und auf Gerechtigkeit ausgerichteten Ansatz geleitet und durch das solidarische Handeln aller Beteiligten vorangebracht wird.²¹ Die Erfahrungen und das Wissen lokaler Gemeinschaften sollten dabei anerkannt und in die Politik und Praxis einfließen, um so eine echte Beteiligung an den Meeres- und Klimaschutzmaßnahmen zu ermöglichen.

Der Schutz der marinen Ökosysteme und der Biodiversität darf auf keinen Fall als Ersatz für ambitionierte Maßnahmen zur Dekarbonisierung dienen, die in allen Sektoren mit einem gesamtwirtschaftlichen und -gesellschaftlichen Ansatz umgesetzt werden müssen, um die im Pariser Abkommen festgelegten Ziele zu erreichen.

Vor diesem Hintergrund müssen wir alle Aktivitäten aufdecken, die die Klimaproblematik als vermeintlichen Vorwand für eine nicht nachhaltige Nutzung des Ozeans verwenden und Menschenrechte gefährden.

Blauer Kohlenstoff ist kein Allheilmittel für die Klimakrise. Aber die Erkenntnis wie wichtig er ist, könnte den Weg für die dringend benötigte Neuorientierung zu einem ganzheitlichen Ansatz bei der Bewältigung der Krise ebnen. Blauer Kohlenstoff ist eines der zentralen Instrumente, mit denen wir die globale Überhitzung aufhalten und Gemeinschaften vor den schlimmsten Auswirkungen des Klimawandels schützen können und sollte als Solches auch anerkannt und angewandt werden. Denn den Ozean zu schützen bedeutet, uns selbst zu schützen.



Zum Scheitern verurteilt? Die europäischen Meeresschutzgebiete erfüllen nicht ihren Zweck

Die europäischen Meere werden immer noch nicht effektiv gemanagt und es mangelt an wirkungsvollen Erhaltungsmaßnahmen. Dem Europäischen Rechnungshof zufolge bietet der derzeitige EU-Rahmen für den Schutz der Meeresumwelt nicht den notwendigen Schutz für die marine Biodiversität, die durch die Überfischung der europäischen Meere bedroht ist.²² Weniger als 1 % der Meeresschutzgebiete in der EU sind streng geschützt und können tatsächlich als solche angesehen werden.^{23,24,25} Für einen effektiven Schutz müssen in den europäischen Meeresschutzgebieten insbesondere (vom Aussterben) bedrohte und gefährdete Arten und ihre Habitate berücksichtigt und die Fischerei in diesen Gebieten gegebenenfalls eingeschränkt werden.²⁶

Empfehlungen zu blauem Kohlenstoff

Die EU und ihre Mitgliedstaaten müssen eine Führungsrolle übernehmen und den Schutz der Meeres- und Küstenökosysteme in den Mittelpunkt der globalen Klima- und Umweltschutzpolitik stellen. Der Ozean ist Teil unseres gemeinsamen globalen Erbes und erfordert als solches eine gemeinsame globale Politik, um die Meeres- und Küstenökosysteme für alle zu schützen und zu erhalten. Die EJF empfiehlt, dass die EU vorrangig folgende Maßnahmen ergreift:

- Einbeziehung des blauen Kohlenstoffs und der klimaregulierenden Funktion des Ozeans in ihre nationalen Klimaschutzbeiträge (nationally determined contributions, NDCs) und Einbeziehung zentraler Aspekte des Meeresschutzes im gesamten „Fit for 55“-Gesetzespaket. Die NDCs der EU müssen die im Pariser Abkommen eingegangenen Verpflichtungen zur Begrenzung der globalen Erwärmung auf 1,5 °C erfüllen und zusätzlich zu den Emissionsminderungszielen in allen Sektoren spezifische, rechtsverbindliche Ziele zum Schutz und zur Wiederherstellung von blauem Kohlenstoff enthalten.
- Verpflichtung zum 30x30-Plan für Meeresschutzgebiete und Ausweisung von mindestens 30 % des Ozeans als aus ökologischer Sicht repräsentative, vollständig oder hochgeschützte Meeresschutzgebiete bis 2030.^{27,28} Die EU-Mitgliedstaaten müssen sich darüber hinaus verpflichten, 30 % der nationalen und küstennahen Gewässer zu schützen und die für den vollständigen Schutz der ausgewiesenen Meeresschutzgebiete erforderlichen Ressourcen bereitzustellen.
- Die gesamte Klima- und Meerespolitik muss auf den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen basieren. Dies erfordert eine Aufstockung der weltweiten Finanzmittel für die Meeres- und Sozialwissenschaften, einschließlich einer umfangreichen Studie über bislang kaum erforschte Ökosysteme der Tiefsee. Neue Formen der Ausbeutung der Meeresumwelt, wie zum Beispiel der kommerzielle Tiefseebergbau, müssen zumindest so lange unter einem Moratorium ausgesetzt werden, bis aussagekräftige Grundlagenstudien vorliegen und wirksame, strenge Umweltverträglichkeitsprüfungen und Risikominimierungsstrategien entwickelt worden sind. Die EU muss das Vorsorgeprinzip auf die gesamte Meerespolitik anwenden, insbesondere dort, wo es an belastbaren wissenschaftlichen Erkenntnissen mangelt.
- Verabschiedung einer strikten EU-Biodiversitätsstrategie für 2030, die ambitionierte, rechtsverbindliche Ziele für die Wiederherstellung der Natur festlegt, und das Einnehmen einer Führungsrolle bei der Vertragsstaatenkonferenz des Übereinkommens über die biologische Vielfalt (COP 15), um Staaten zu ermutigen, verbindliche und messbare Ziele für die Wiederherstellung und den Schutz der Biodiversität festzulegen und technische und finanzielle Unterstützung für Entwicklungsländer zur Verfügung zu stellen, damit diese Ziele erreicht werden können. Darüber hinaus muss die EU die Klimakrise als eine der größten Herausforderungen für die Biodiversitätspolitik anerkennen, insbesondere hinsichtlich der Festlegung des globalen Rahmens für die biologische Vielfalt in der Zeit nach 2020.

- Hinwirken auf die zügige Ausarbeitung eines tragfähigen und rechtsverbindlichen Abkommens zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung der marinen Biodiversität in Gebieten außerhalb der nationalen Hoheitsbereiche (Biodiversity of Areas Beyond National Jurisdiction, BBNJ), das Vorschriften zum Schutz der Meeresökosysteme enthält. Dies kann dazu beitragen, den derzeitigen Mangel an Schutzmaßnahmen für Gebiete außerhalb der nationalen Hoheitsbereiche im Rahmen des UN-Seerechtsübereinkommens und anderer Rechtsinstrumente zu beheben.²⁹
- Gewährleistung transparenter und partizipativer politischer Entscheidungsprozesse. Politische Maßnahmen zu Klimaschutz und Anpassung sowie zum Schutz des Ozeans müssen unter umfassender Einbeziehung der lokalen Gemeinschaften getroffen werden, damit ihre Ernährungssicherheit sowie andere Bedürfnisse und Rechte ganzheitlich berücksichtigt werden.
- Sämtliche soziale, kulturelle, wirtschaftliche und ökologische Auswirkungen politischer Maßnahmen müssen auf der Grundlage des Vorsorgeprinzips bewertet werden.
- Unterstützung von Klimafinanzierungsmechanismen, die die historischen Treibhausgasemittenten zur Verantwortung ziehen und die gemeinschaftsorientierte Wiederherstellung blauer Kohlenstoffsysteme, naturbasierte Lösungen und eine ökosystembasierte Anpassung in Entwicklungsländern fördern. Die finanzielle Belastung während der Übergangszeit vom Status quo zu einem nachhaltig bewirtschafteten Ozean sollte nach dem Verursacherprinzip zwischen dem globalen Norden und Süden aufgeteilt werden.
- Aufnahme von Meeresschutzstandards in die künftigen EU-Rechtsvorschriften zu nachhaltiger Unternehmensführung (Sustainable Corporate Governance, SCG), um sicherzustellen, dass Unternehmen, die auf dem EU-Binnenmarkt tätig sind, eine angemessene Sorgfaltspflicht in ihren Wertschöpfungsketten einhalten, und dass keine in der EU verkauften Produkte zur Zerstörung oder Schädigung von Meeresökosystemen beitragen.
- Übernahme und Umsetzung der „10 Grundsätze für globale Transparenz im Fischereisektor“ der EJP.³⁰ Diese Grundsätze – zu denen einfache, kosteneffiziente Maßnahmen wie die Veröffentlichung von Fischereilizenzen und die Veröffentlichung der Tracking-Daten aller Schiffe gehören – sind für jedes Land umsetzbar und könnten eine entscheidende Rolle im Kampf gegen illegale Fischerei und Menschenrechtsverletzungen im Fischereisektor spielen sowie zu einer nachhaltigen Bewirtschaftung unserer Meeresökosysteme zum Wohle der Menschen und des Planeten beitragen.
- Verbot zerstörerischer Fischereipraktiken wie der Fischerei mit Dredgen oder Grundschleppnetzen in Meeresschutzgebieten und schrittweise Abschaffung öffentlicher Subventionen für den Fischereisektor, einschließlich Treibstoffsubventionen, die zur Zerstörung der Meeresökosysteme beitragen.

30x30 – Schutz von mindestens 30 % des Ozeans bis 2030 durch ein wirksames Netzwerk von Meeresschutzgebieten

Die Mitglieder der Weltnaturschutzunion (IUCN) haben sich auf dem Weltnaturschutzkongress 2016 auf ein Ziel zum Schutz der Meere geeinigt: mindestens 30 % eines jeden marinen Habitats sollen in einem Netzwerk als hochgeschützte Meeresschutzgebiete ausgewiesen und implementiert werden. Die IUCN fordert die Vertragsparteien des Übereinkommens über die biologische Vielfalt (Convention on Biological Diversity, CBD) ebenfalls auf, dieses Ziel in die Ziele für die Zeit nach 2020 aufzunehmen.³¹ Derzeit sind nur 7,66 %³² der Weltmeere als Meeresschutzgebiete ausgewiesen.³³ Darüber hinaus sind nur schätzungsweise 1,18 % des Gebiets außerhalb der nationalen Hoheitsbereiche als Meeresschutzgebiete geschützt, was bedeutet, dass die Hohe See – die etwa 61 % der globalen Meeresoberfläche ausmacht – fast vollständig ungeschützt ist.³⁴

Darüber hinaus reichen die finanziellen und personellen Ressourcen der bestehenden Meeresschutzgebiete nicht aus, die nötig wären, um den Zustand der Meere zu verbessern. Eine Studie eines Teams von 22 internationalen Wissenschaftler*innen hat gezeigt, dass eine ausreichende Ausstattung mit finanziellen Mitteln und Personal zu einer höheren Wirksamkeit von Meeresschutzgebieten beitragen kann (gemessen an der Gesundheit der Fischpopulationen). Außerdem wurde festgestellt, dass einige der Meeresschutzgebiete, die nur ungenügend mit finanziellen und personellen Ressourcen ausgestattet sind, auch nur geringe positive Auswirkungen auf den Meeresschutz haben.³⁵ Daher reicht es nicht aus, nur 30 % des Ozeans als Meeresschutzgebiete auszuweisen. Die Regierungen müssen sich verpflichten, die notwendigen Ressourcen bereitzustellen, damit ihre Schutzziele in den Meeresschutzgebieten auch umgesetzt werden können.

Ein weiteres Schlüsselement für einen wirksamen Meeresschutz ist die Synergie zwischen den einzelnen Meeresschutzgebieten. Die Staaten sollten dabei den Schwerpunkt auf die Schaffung eines Netzwerkes von Meeresschutzgebieten legen, das „gemeinschaftlich und synergetisch, in verschiedenen räumlichen Maßstäben und mit einer Reihe von Schutzniveaus arbeitet, um so Ziele zu erreichen, die mit einem einzelnen Schutzgebiet nicht erreicht werden können.“³⁶ Für die Bildung eines koordinierten Netzwerkes von Meeresschutzgebieten müssen die Staaten die biologischen Gegebenheiten sowie Ort, Größe und Raum sorgfältig auswerten, damit der ökologische Nutzen maximiert werden kann.

Gerechtigkeitsorientierte Meerespolitik und -wirtschaft

Schon viel zu lange haben eine nicht nachhaltige Entwicklung und die Rohstoffindustrie die Zerstörung der Meeresökosysteme vorangetrieben. Auch der Zugang zu den Meeresressourcen ist nicht gerecht verteilt: Eine aktuelle Studie zeigt, dass 2018 die 100 größten Unternehmen der Meeresindustrie 60 % (1,1 Billionen US-Dollar) der insgesamt erwirtschafteten 1,9 Billionen US-Dollar generiert haben.³⁷ Diese Konzentration von Reichtum und Macht in der Meereswirtschaft bedroht die Menschenrechte derjenigen, die im Bereich der Kleinfischerei arbeiten und über 90 % der weltweit in der Fischerei Beschäftigten ausmachen und von denen 97 % in Entwicklungsländern leben.^{38,39} Diese Menschen gehören oft den Gemeinschaften an, die die engsten Beziehungen zu den Ökosystemen einer Region haben und die historisch gesehen am wenigsten für Umweltverstöße und Treibhausgasemissionen verantwortlich sind.

Die Politik zum Schutz der Meere lässt Fragen der Gleichberechtigung und der Umweltgerechtigkeit immer noch häufig außer Acht.⁴⁰ Um ein gerechtes und nachhaltiges System zum Schutz der Meere aufzubauen, müssen wir die „dreifache Krise“ – das heißt Klimawandel, Verlust der Biodiversität und Menschenrechtsverletzungen – als miteinander verbundene Teile desselben Problems in Angriff nehmen. Die Strategien, die wir brauchen, um mindestens 30 % des Ozeans zu schützen, müssen daher eine von der lokalen Ebene ausgehende, ganzheitliche Verwaltung des Ozeans sowie soziale Gerechtigkeit respektieren und einbeziehen.^{41,42} Transparenz in Entscheidungsfindungsprozessen zum Schutz der Meere ist der Schlüssel um sicherzustellen, dass die Rechte und Lebensbedürfnisse lokaler und indigener Gemeinschaften respektiert werden, ihre Beteiligung und Führungsrolle gewährleistet ist und ihr Wissen in alle Entscheidungsprozesse einbezogen wird – und zwar auf Grundlage einer freien, vorherigen und informierte Zustimmung und der Anerkennung der Vielfalt dieser Gruppen.

Wälder der Meere: stille Verteidiger gegen den Klimakollaps

Küstennahe „Meereswälder“ wie zum Beispiel Seetang, Salzwiesen, Seegraswiesen und Mangrovenwälder haben die außergewöhnliche Fähigkeit, Kohlenstoff zu absorbieren. Diese blauen Kohlenstoffökosysteme sind ein entscheidender Bestandteil eines naturbasierten Interventionsplans zur Bekämpfung der globalen Erwärmung.⁴³

Mangroven

Mangroven sind salztolerante Bäume und Sträucher, die die Küsten der tropischen und subtropischen Länder säumen. Mangrovenwälder bedecken etwa 0,4 % der weltweiten Waldfläche⁴⁴ und beheimaten eine große Biodiversität, darunter pflanzenfressende Meeressäuger wie Seekühe und Dugongs (Seeschweine). Die Baumkronen der Mangroven sind ein wichtiger Lebensraum für zahlreiche Insekten sowie verschiedene Affen- und Vogelarten.⁴⁵ Sie dienen als Brut- und Aufwuchsgebiete, liefern wichtige Nahrung für Jungfische und leisten damit weltweit einen wichtigen Beitrag für die Fischerei.⁴⁶ In Mikronesien beispielsweise erwirtschaftet die lokale Krabbenfischerei bis zu 423 US-Dollar pro Jahr und Hektar Mangroven,⁴⁷ während der weltweite Medianwert der Ausbeute der kleinen Küstenfischerei mit gemischten Arten auf etwa 106 US-Dollar pro Hektar und Jahr geschätzt wird.⁴⁸

Mangroven bieten den Küstengemeinschaften auch andere unersetzliche Ökosystemleistungen. Schätzungen zufolge leben über 100 Millionen Menschen in einem Umkreis von 10 Kilometern von großen Mangrovenwäldern, die die große Mehrheit davon in Entwicklungsländern.⁴⁹ Die Ökosystemleistungen reichen von Holz und Nahrungsmittelsicherheit bis hin zum Schutz vor Sturmfluten.⁵⁰ Als beispielsweise 2013 der Taifun Haiyan auf den Philippinen wütete, führten Dörfer mit geringeren Schäden und Todesopfern ihren Schutz auf die Mangrovenwälder zurück, die Wind- und Wellenenergie abfangen.⁵¹ Eine Studie der Weltbank schätzt, dass ohne den Schutz der bestehenden Mangrovenwälder zusätzlich jährlich 613.000 Menschen auf den Philippinen von Überschwemmungen betroffen wären und die Sachschäden um 28 % auf mehr als 1 Milliarde US-Dollar pro Jahr steigen würden.⁵² Auch die Rolle der Mangroven als Fischauzuchtgebiete spielt für den Lebensunterhalt der Gemeinschaften eine wichtige Rolle. Laut einer in Indien durchgeführten Studie tragen gesunde Mangrovenwurzelsysteme im Untersuchungsgebiet zu schätzungsweise 23 % zusätzlicher Fischereiproduktion bei.⁵³

Eine der wichtigsten Ökosystemleistungen der Mangroven ist ihr Beitrag zum Klimaschutz: Mangrovenwälder können pro Hektar bis zu viermal mehr Kohlenstoff speichern als terrestrische Tropenwälder⁵⁴ und zwar in einer Größenordnung von jährlich 23 Millionen Tonnen.⁵⁵



Eine Teilnehmerin des gemeindebasierten Mangrovenschutzprojektes in Gazi Bay in Kenia. Bildnachweis: WWF Kenia

Insgesamt speichern Mangrovenökosysteme derzeit schätzungsweise 3,7 bis 6,2 Milliarden Tonnen Kohlenstoff,⁵⁶ wovon ein Großteil im Boden und in den abgestorbenen, unterirdischen Wurzeln der Mangrovenhabitats gespeichert ist.⁵⁷ Die Zerstörung von Mangrovenökosystemen kann diese mächtige Kohlenstoffspeicher jedoch in einen großen Kohlenstoffemittenten verwandeln. Da Mangroven bei der Aufnahme von Kohlenstoff äußerst effizient sind, ist auch ihr Kohlenstoffausstoß pro Hektar nach ihrer Zerstörung höher als bei anderen Arten von Waldökosystemen. Emissionen aus der Abholzung von Mangroven machen bis zu 10 % aller Treibhausgasemissionen aus der Abholzung tropischer Wälder aus, obwohl Mangroven weltweit nur 0,7 % der Tropenwaldfläche ausmachen.⁵⁸ Der Schutz von Mangrovenökosystemen im Zeitalter von „Netto-Null“ ist daher von entscheidender Bedeutung.

Die weltweite Mangrovenfläche ist von 1996 bis 2016 netto um mehr als 6.000 Quadratkilometer geschrumpft.⁵⁹ Obwohl sich die Entwaldungsrate in den letzten zehn Jahren verlangsamt hat,^{60,61} schätzt die IUCN, dass 67 % der Mangrovenbestände weltweit verloren gegangen sind oder abgeholzt wurden und dass alle ungeschützten Mangrovenbestände innerhalb der nächsten 100 Jahre verloren gehen könnten.⁶² Zwischen 2000 und 2016 gingen bis zu 62 % der Verluste in den Mangrovegebieten auf Änderungen der Landnutzung zurück.⁶³ Mangroven sind besonders stark von Abholzung oder Brandrodung für die Umwandlung von Land in Aquakultur und Landwirtschaft (z. B. Reisfelder und Palmölplantagen) oder Küstenerschließung bedroht.⁶⁴

Eine der schädlichsten und weit verbreiteten Ursachen für die Zerstörung der Mangrovenwälder ist die Umstellung auf Garnelen-Aquakultur. In Thailand war die Garnelenzucht zwischen 1976 und 1991 für den Verlust von 65 % der Mangroven verantwortlich.⁶⁵ Erschwerend kommt hinzu, dass die Garnelenzucht oft bereits nach etwa fünf Jahren aufgegeben wird, weil die Böden beschädigt und sauer sind und sich die Wasserqualität verschlechtert hat.⁶⁶ Wenn Garnelenteiche aufgegeben werden, können diese nur noch circa 11 % des Kohlenstoffs speichern, den gesunde und artenreiche Mangrovenwälder speichern können.⁶⁷ Die durch die Garnelenzucht verursachten Schäden lassen sich nicht ohne Weiteres rückgängig machen, und Forscher*innen haben keine eindeutigen Muster für die Erholung der Kohlenstoffvorräte im Boden nach der Aufgabe der Garnelenzucht feststellen können.⁶⁸

Die Zerstörung der Mangrovenwälder führt auch zu sozialen Ungerechtigkeiten, da die Lebensgrundlage der Küstengemeinschaften bedroht wird, die auf gesunde Mangrovenwälder für die Fischerei, die Wasserversorgung und den Schutz vor Stürmen angewiesen sind. Ohne die Mangrovenwälder sind Küstengemeinschaften stärker den Auswirkungen der globalen Erwärmung und extremen Wetterbedingungen ausgeliefert, obwohl sie in der Vergangenheit nur geringe Treibhausgasemissionen verursacht haben. Zerstörte Ökosysteme in Mündungsgebieten tragen zum Rückgang

der weltweiten Fischbestände bei und verstärken die Sorge um die Ernährungssicherheit. Die weltweite Erhaltung und Wiederherstellung von Mangrovenwäldern ist von entscheidender Bedeutung für den Klimaschutz und den Schutz der Menschenrechte derjenigen, die den Auswirkungen der globalen Erwärmung am stärksten ausgesetzt sind.

Seegräser

Seegräser bedecken zwar nur 0,2 % des Ozeans, können pro Jahr aber 27,4 Millionen Tonnen Kohlenstoff absorbieren, was etwa 10 % des gesamten in dem Ozean gespeicherten Kohlenstoff entspricht.

Seegraswiesen bestehen aus blühenden Pflanzen, die in intertidalen bis flachen subtidalen Zonen leben und in allen Breitengraden 0,2 % der Weltmeere bedecken.⁶⁹ Seegräser erfüllen lebenswichtige Ökosystemfunktionen und bieten Fischen, Vögeln, Reptilien und Meeressäugtieren Nahrung und Unterschlupf, darunter eine Vielzahl von ikonischen Arten wie Seepferdchen, Meeresschildkröten, Dugongs und Seekühe.

Auch in Bezug auf Ökosystemleistungen spielen Seegräser eine entscheidende Rolle als Brut- und Aufzuchtgebiete, die gesunde Fischpopulationen stärken.⁷⁰ Von diesen Leistungen profitieren nicht nur Fauna und Flora unter Wasser: In einigen Regionen kann die kommerzielle Fischerei mehr als 30 % ihres Volumens auf gesunde Seegrasökosysteme zurückführen.⁷¹ Das Blätterdach und die unterirdischen Wurzeln der Seegraswiesen tragen auch zur Stabilisierung der Sedimente bei, da sie die Wellenenergie reduzieren.⁷² Sie können die Küste vor Erosion schützen und sie verringern die Anfälligkeit lokaler Gemeinschaften für Flutwellen, den Anstieg des Meeresspiegels und extreme Wetterereignisse.

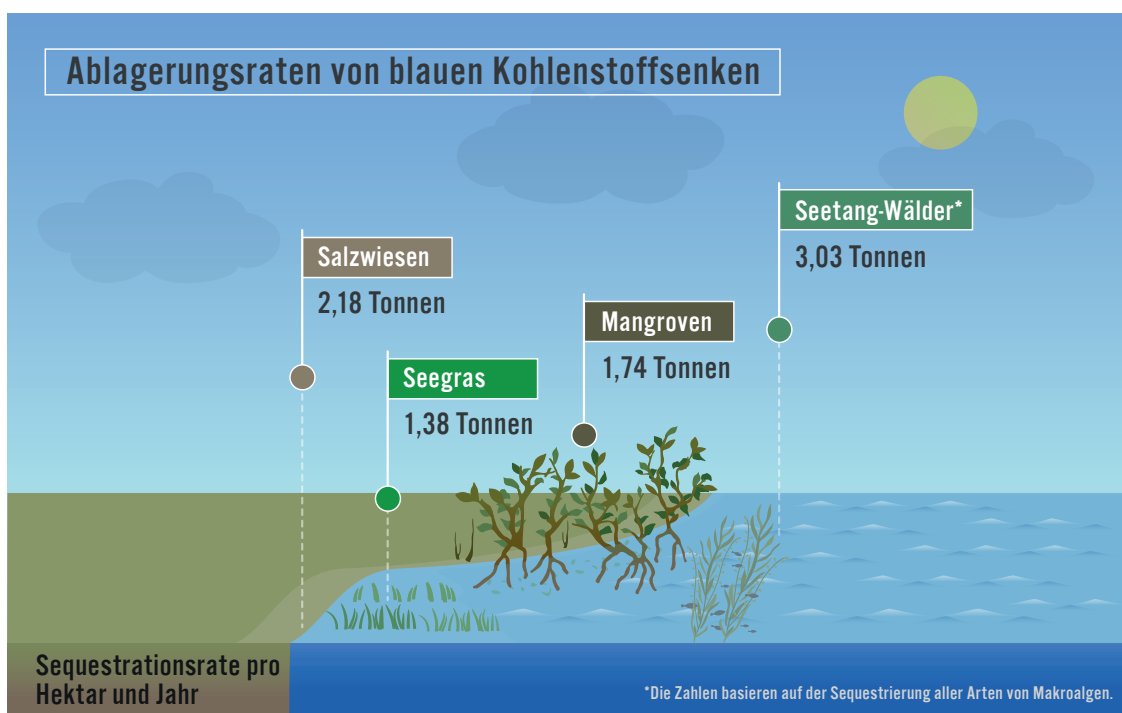
Gesunde Seegraswiesen können die Widerstandsfähigkeit koexistierender Korallenriffe gegen die Versauerung des Ozeans erhöhen und so dazu beitragen, die reiche Biodiversität der Korallenriffökosysteme zu schützen, die in unserem sich erwärmenden Ozean bedroht ist.⁷³ Korallenriffe gehören zu den artenreichsten Ökosystemen der Welt, und ihre Ökosystemleistungen tragen zur Lebens- und Ernährungssicherheit von mehr als 500 Millionen Menschen bei.⁷⁴ Auf Grund ihrer Fähigkeit, Wellenenergie abzufangen, sind sie auch für Inselstaaten von entscheidender Bedeutung, und einige Länder haben mit der Wiederherstellung des Ökosystems der Korallenriffe als Anpassungsstrategie an das steigende Risiko extremer Wetterereignisse als Folge des Klimawandels begonnen.⁷⁵ Korallenriffe reagieren jedoch auch extrem empfindlich auf die Versauerung des Ozeans in Folge des Klimawandels,⁷⁶ was wiederum verheerende

Auswirkungen auf die biologische Vielfalt der Meere und die von ihnen abhängigen Gemeinschaften hat. Der Schutz von Seegraswiesen ist eine Möglichkeit, die lebendigen Ökosysteme der Korallenriffe zu erhalten.

Auch Seegräser sind wichtige Speicher für blauen Kohlenstoff. Wissenschaftler*innen schätzen, dass Seegrasökosysteme weltweit bis zu 19,9 Milliarden Tonnen Kohlenstoff speichern können.⁷⁷ Pro Jahr können Seegräser 27,4 Millionen Tonnen Kohlenstoff aufnehmen, was etwa 10 % der gesamten jährlichen Kohlenstoffsequestrierung des Ozeans entspricht.⁷⁸ Seegraswiesen können doppelt so viel Kohlenstoff speichern wie terrestrische Böden und sind damit weltweit eines der effizientesten Ökosysteme zur Bindung von Kohlenstoff.⁷⁹

Wie jedoch auch bei den Mangroven verwandelt die Zerstörung der Seegrasökosysteme diese Kohlenstoffsenken in Kohlenstoffquellen. Wenn die Zerstörung in diesem Tempo weitergeht, könnte der Verlust von Seegras zu einer Emission von bis zu 300 Millionen Tonnen Kohlenstoff pro Jahr führen.⁸⁰

Es besteht dringender Handlungsbedarf zum Schutz und zur Wiederherstellung bedrohter Seegrasökosysteme. Seegraswiesen sind weltweit durch Abwässer aus städtischen, industriellen und landwirtschaftlichen Aktivitäten, den Ausbau der Infrastruktur und das Ausbaggern des Meeresbodens durch Fischereiboote bedroht.⁸¹ Auf Grund der Schädigung des Meeresbodens durch Grundschleppnetze kann es Jahrzehnte dauern, bis sich die Ökosysteme wieder erholen.⁸²



Quelle: siehe Tabelle 1.





Foto: John Turnbull (CC BY-NC-SA 2.0)

Seetangwälder

Seetange sind große Braunalgen, die eine Größe von bis zu 30 Metern erreichen können und in relativ flachen, nährstoffreichen Küstengewässern leben.⁸³ Seetangwälder (auch Kelpwald oder Algenwald) bedecken schätzungsweise 1.469.900 Quadratkilometer des Ozeans, das sind etwa 22 % der weltweiten Küstenzonen.⁸⁴ Ähnlich wie Mangroven und Seegras beherbergen auch Seetangwälder eine große Artenvielfalt und eine Vielzahl von Fischen, Meeressäugern – darunter Seeotter, Robben und Wale – und wirbellosen Tieren, die sich von Seetangwäldern ernähren und dort Zuflucht finden.⁸⁵

Im Kampf gegen den Klimawandel haben Seetangwälder ihre außergewöhnliche Fähigkeit zur Abscheidung und Speicherung von Kohlenstoff (Sequestrierung) bewiesen. Forscher*innen schätzen, dass Makroalgen wie Seetang weltweit rund 173 Millionen Tonnen Kohlenstoff pro Jahr binden könnten.⁸⁶ Eine Studie australischer Wissenschaftler*innen ergab, dass der Seetang am Great Southern Barrier Reef mehr als 1,3 Millionen Tonnen Kohlenstoff pro Jahr speichern kann, was mehr als 30 % des auf dem australischen Kontinent gespeicherten blauen Kohlenstoffs entspricht.⁸⁷ Darüber hinaus kann Seetang, wenn er als Dünger eingesetzt wird, die Emissionen an Land verringern, da er die Bodenqualität verbessert, und wenn er an Vieh verfüttert wird, zur Verringerung der Methanemissionen beitragen kann.⁸⁸

Die Seetangwälder geraten zunehmend unter Druck. Der Schwund beträgt etwa 2 % pro Jahr,⁸⁹ was auf den Klimawandel, die Umweltverschmutzung, die Fischerei, invasive Prädatoren und eine exzessive Ernte zur Herstellung von Alginat zurückzuführen ist, das in der Lebensmittel-, Textil- und Pharmaindustrie verwendet wird.⁹⁰ Die Bedrohung durch den Klimawandel äußert sich nicht nur in der steigenden Temperatur des Meerwassers, sondern auch in den Veränderungen des Mikrobioms durch die Versauerung des Ozeans.

Studien zu Folge weisen Seetangarten bei der Behandlung mit saurem Meerwasser krankheitsähnliche Symptome auf und sterben ab.⁹¹ Diese Ergebnisse zeigen für die Zukunft eine besorgniserregende Gefährdung der Seetangwälder, wenn nicht umgehend Maßnahmen zum Schutz dieses wichtigen Ökosystems ergriffen werden.

Salzwiesen

Salzwiesen sind küstennahe Feuchtgebiete, die von Salzwasser überflutet werden, das dann wieder abfließt. Salzwiesen sind reichhaltige und einzigartige Hotspots für biologische Vielfalt, die einer Vielzahl von Wildtieren, darunter auch Zugvögeln, ein Zuhause bieten und als Nahrungsquelle dienen, aber auch als kommerzielle Fischzuchtgebiete genutzt werden können.⁹² Salzwiesen können extrem viel Kohlenstoff akkumulieren, Salzwiesensedimente weisen weltweit eine durchschnittliche Kohlenstoffspeicherrate von rund 2,1 Tonnen pro Hektar und Jahr auf.⁹³ Zusätzlich zur Kohlenstoffsequestrierung erbringen Salzwiesenökosysteme weitere wichtige Leistungen, wie zum Beispiel die Regulierung der biogeochemischen Nährstoffkreisläufe im Boden,⁹⁴ den Erosionsschutz und den Schutz von Küstengemeinschaften vor Überschwemmungen und Sturmfluten.⁹⁵

Menschliche Aktivitäten wie Verstädterung und eine veränderte Flächennutzung für die Landwirtschaft bedrohen Salzwiesen weltweit. Des Weiteren sind sie durch die Auswirkungen der anthropogenen globalen Erwärmung, einschließlich des Anstiegs des Meeresspiegels und extremer Wetterereignisse, gefährdet.⁹⁶ Weltweit sind seit 1900 rund 49,8 % der natürlichen Feuchtgebiete an den Küsten – zu denen auch die Salzwiesen gehören – verloren gegangen oder degradiert,⁹⁷ und weitere 30-40 % könnten im nächsten Jahrhundert verloren gehen, wenn Emissionen nicht nachhaltig und unmittelbar reduziert werden.⁹⁸

Tabelle 1: Vergleich der Leistung der wichtigsten Kohlenstoffsinken

Ökosystem	Globale Abdeckung (km ²)	Sequestrierungsrate pro Hektar und Jahr	Jährliche Degradationsrate
Tropenwald	18.341.360 ⁹⁹	0,74 Tonnen ¹⁰⁰	0,5 % ¹⁰¹
Mangrovenwald	147.860 ¹⁰²	1,74 Tonnen ¹⁰³	0,16 % ¹⁰⁴
Seegraswiesen	266.562 ¹⁰⁵	1,38 Tonnen ¹⁰⁶	7 % ¹⁰⁷
Salzwiesen	54.950.89 ¹⁰⁸	2,18 Tonnen ¹⁰⁹	1-2 % ¹¹⁰
Seetangwälder	1.469.900 ¹¹¹	3,03 Tonnen ¹¹² * Zahlen basieren auf der Sequestrierungsrate aller Arten von Makroalgen	2 % ¹¹³

Regierungsführung und Politikgestaltung

Der Zustand der „Meereswälder“ ist ein entscheidender Faktor und beeinflusst maßgeblich die Gesundheit unserer globalen Ökosysteme, Klimaschutz und -anpassungsoptionen und damit auch das menschliche Wohlergehen. Ihre Bedeutung wird jedoch weder auf internationaler noch auf nationaler Ebene in vollem Umfang anerkannt, und ihr derzeitiges Schutzniveau entspricht nicht ihrer entscheidenden Rolle. Obwohl weltweit 295 Ramsar-Gebieteⁱⁱ von internationaler Bedeutung Mangrovenwälder, 57 Gebiete mit Seegraswiesen, 472 Gebiete mit Gezeiten-Salzwiesen und 13 Gebiete mit Seetangwäldern umfassen,¹¹⁴ sind selbst ausgewiesene Ramsar-Gebiete auf Grund fehlender Durchsetzung von Schutzziele, dem Mangel an personellen und finanziellen Ressourcen für den Schutz und nicht eindeutiger Schutzmaßnahmen gefährdet.¹¹⁵

Naturbasierte Lösungen – Ansätze für Klimaschutz und Anpassung, die auf den Ökosystemleistungen natürlicher Lebensräume beruhen – rücken zunehmend in den Fokus politischer Entscheidungsträger*innen, da sie die Maßnahmen zur Dekarbonisierung ergänzen, den Kohlenstoffkreislauf unseres Planeten stärken, zur Verhinderung des Massensterbens von Arten beitragen und weltweit das Leben und die Lebensgrundlagen gefährdeter Gemeinschaften sichern können.

Doch obwohl „Meereswald“-Ökosysteme wirksame naturbasierte Lösungen im Kampf gegen die globale Erwärmung bieten, haben von den 197 Ländern, die das Pariser Abkommen bisher unterzeichnet haben, nur 64 Länder in ihren ersten NDCs Küsten- und Meeresökosysteme

allgemein erwähnt.¹¹⁶ Und noch weniger Länder haben spezifische Schutzziele festgelegt: Lediglich die Bahamas haben ein messbares Ziel für den Schutz von Seegras und Mangroven festgelegt, und Haiti, Madagaskar, Senegal und Vietnam haben sich spezifische Ziele für den Schutz von Mangroven gesetzt.¹¹⁷

Der wichtigste internationale Governance-Mechanismus für den Schutz der Ökosysteme der „Meereswälder“ ist die Biodiversitätskonvention (CBD).¹¹⁸ Die Aichi-Ziele der CBD (2011-2020) führen unter den Zielen 6, 7, 11 und 14 den Schutz von „Meereswäldern“ auf Grund ihrer unersetzlichen Rolle für einen gesunden Ozean auf,¹¹⁹ aber die Welt hat es nicht geschafft, auch nur eines der Biodiversitätsziele bis zum Zieldatum 2020 umzusetzen.¹²⁰ Auf der UN-Biodiversitätskonferenz COP 15 wird der Globale Rahmen für die Biodiversität für die Zeit bis 2030 beschlossen werden, aber um ein erneutes Scheitern der Aichi-Ziele zu vermeiden, müssten die führenden Politiker*innen der Welt die ehrgeizigen Schutzziele mit messbaren und verbindlichen Umsetzungsplänen auf nationaler, regionaler und internationaler Ebene unterlegen.

Im Rahmen der EU gibt es auf regionaler Ebene mehrere Gesetze zum Schutz der Natur und der Biodiversität. Salzwiesen und eine Seegrasart, *Posidonium oceanicae*, sind in Anhang I der Habitat-Richtlinie aufgeführt, andere in der EU bedrohte Seegrasarten werden jedoch nicht anerkannt.^{121,122} Die EU hat auch die Europäische Rote Liste gefährdeter Arten erstellt, um den Erhaltungszustand der in Anhang I aufgeführten Habitate zu bewerten.¹²³ Diese bedrohten Ökosysteme sind jedoch wegen der mangelnden rechtlichen Durchsetzung in den Mitgliedstaaten weiterhin bedroht.¹²⁴

ⁱⁱ Ramsar-Konvention: Übereinkommen über Feuchtgebiete von internationaler Bedeutung, insbesondere als Lebensraum für Wasser- und Watvögel (Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat), das 1975 in Kraft trat.



Foto eines Projekts zur Wiederherstellung von Seegras in Dale Bay, Wales. © EJF

Gemeinschaftsbasierte Erhaltungsansätze für Küstenökosysteme

Top-down-Regulierungen für den Naturschutz sind zwar wichtig, die partizipative Bottom-up-Beteiligung ist jedoch der Schlüssel zu einem nachhaltigen, langfristigen Umweltschutz. Gemeinschaftsbasierte Naturschutzprojekte auf der ganzen Welt haben gezeigt, dass sie das Ökosystem und die Rechte der Menschen vor Ort erfolgreich schützen können.

Die Gemeinde Gazi Bay in Kenia ist ein Beispiel für einen solchen Erfolg. Die von den lokalen Mangrovenwäldern erbrachten Ökosystemleistungen sind für diese Fischergemeinde von wesentlicher Bedeutung. Das 2013 gegründete Mikoko-Pamojo-Erhaltungsprojekt wird von Einheimischen geleitet und durch den Verkauf von freiwilligen Kohlenstoffgutschriften finanziert, die sich aus der Kapazität der Mangrovenwälder zur Kohlenstoffsequestrierung ergeben.¹²⁵ Mit den nachhaltigen Einnahmen aus den Kohlenstoffgutschriften kann die Gemeinschaft das Ökosystem und seine Leistungen wiederherstellen und verbessern. Neben den Anreizen zur Erhaltung durch die Kohlenstoffgutschriften profitiert die Gemeinschaft auch von anderen mangrovenbezogenen Einkünften, so zum Beispiel aus dem Ökotourismus. Die erwirtschafteten Mittel tragen zur Deckung des Entwicklungsbedarfs der Gemeinschaft bei, etwa in den Bereichen Infrastruktur und Bildung.

Das Gazi-Bay-Projekt ist ein Beispiel für ein erfolgreiches, von der Gemeinschaft geführtes Naturschutzprojekt und ein Modell dafür, wie Anforderungen in Bezug auf Klima, Biodiversität und Menschenrechte zusammen und sich gegenseitig befruchtend zum Vorteil aller erfüllt werden können. Wie bei allen Lösungen für blauen Kohlenstoff dürfen Unternehmen oder Regierungen den Erwerb von Kohlenstoffgutschriften (auch im Zusammenhang mit erfolgreichen kommunalen Entwicklungsprojekten) jedoch nicht als Ersatz für eine zügige Dekarbonisierung oder als Lizenz zur Abholzung an anderer Stelle betrachten. Projekte zur Wiederherstellung des blauen Kohlenstoffs können Teil eines erfolgreichen Portfolios von Klimaschutzlösungen sein, aber sie sind kein Allheilmittel.

EJF-Empfehlungen

„Meereswälder“ können mächtige Verbündete in unserem Kampf gegen den Klimakollaps sein, aber nur, wenn wir jetzt handeln, um sie zu schützen.

1. Die internationale Gemeinschaft muss dem Erhalt und der Wiederherstellung von Mangroven-, Seegras-, Salzwiesen- und Seetangökosystemen als Teil ihrer NDC-Umsetzungspläne im Rahmen des Pariser Abkommens dringend Vorrang einräumen.
2. Die künftige Biodiversitätsstrategie der EU für 2030 muss spezifische Ziele für den Schutz und die Wiederherstellung von Seegrasökosystemen in der Region enthalten, ausreichende finanzielle und personelle Ressourcen für die Erhaltungsziele vorsehen und darauf hinwirken, dass der Küstenschutz in das Gesetzespaket „Fit for 55“ integriert wird.
3. Internationale Klimafinanzierungsmechanismen sollten dazu beitragen, dass Mittel aus den Industrieländern direkt zur Unterstützung von Erhaltungsmaßnahmen oder die „Meeresaufforstung“ in den am wenigsten entwickelten Ländern und kleinen Inselentwicklungsländern (Small Island Development States, SIDS) eingesetzt werden. Diese Erhaltungsbemühungen sollten die Festlegung verbindlicher, wissenschaftlich fundierter Ziele für Meeresschutzgebiete auf nationaler Ebene zum Schutz und zur Wiederherstellung von Mangroven-, Seegras-, Salzwiesen- und Seetangökosystemen enthalten.
4. Regierungen müssen mit den lokalen Gemeinschaften zusammenarbeiten, um die Zerstörung von Meereswäldern für die Ausweitung von Aquakultur und Landwirtschaft einzudämmen. Zerstörerische Fischereipraktiken wie Fischerei mit Dredgen oder Grundschleppnetzen müssen ebenfalls schrittweise abgeschafft werden. Dies gilt auch für ein sofortiges Verbot der Schleppnetzfischerei in Meeresschutzgebieten.
5. Es müssen strenge Vorschriften für die Sorgfaltspflicht in der Wertschöpfungskette angewandt werden, um sicherzustellen, dass Verbrauchsgüter, einschließlich Fischerei- und Aquakulturprodukte, aus legalen, nachhaltig bewirtschafteten Fischereien und Zuchtbetrieben stammen. Die EU muss den Schutz von Mangroven, Seegras, Salzwiesen und Seetang in ihren künftigen Rahmen für eine nachhaltige Unternehmensführung und die anstehenden Rechtsvorschriften für entwaldungsfreie Lieferketten einbeziehen, damit sichergestellt werden kann, dass Produkte, die auf den europäischen Binnenmarkt gelangen, nicht weltweit zur Zerstörung dieser gefährdeten Ökosysteme beitragen.

Wale: unsere Verbündeten im Klimaschutz

Cetacea – Wale, Delfine und Tümmler – sind charismatische Schlüsselarten, die für ein gesundes Meeresökosystem von zentraler Bedeutung sind. Die Forschung im letzten Jahrzehnt hat gezeigt, dass Großwale – die 13 Großwalarten einschließlich des Blauwals (*Balaenoptera musculus*), des Finnwals (*Balaenoptera physalus*) und des Atlantischen Nordkapers (*Eubalaena glacialis*) – einen positiven Einfluss auf den biologischen Kohlenstoffkreislauf des Ozeans haben.^{126,127} Jüngste Forschungen haben gezeigt, dass Wale, obwohl sie in den meisten Kohlenstoffkreislaufmodellen nicht vorkommen, durchaus wichtige Auswirkungen auf den ozeanischen Kohlenstoffkreislauf haben können.^{128,129}

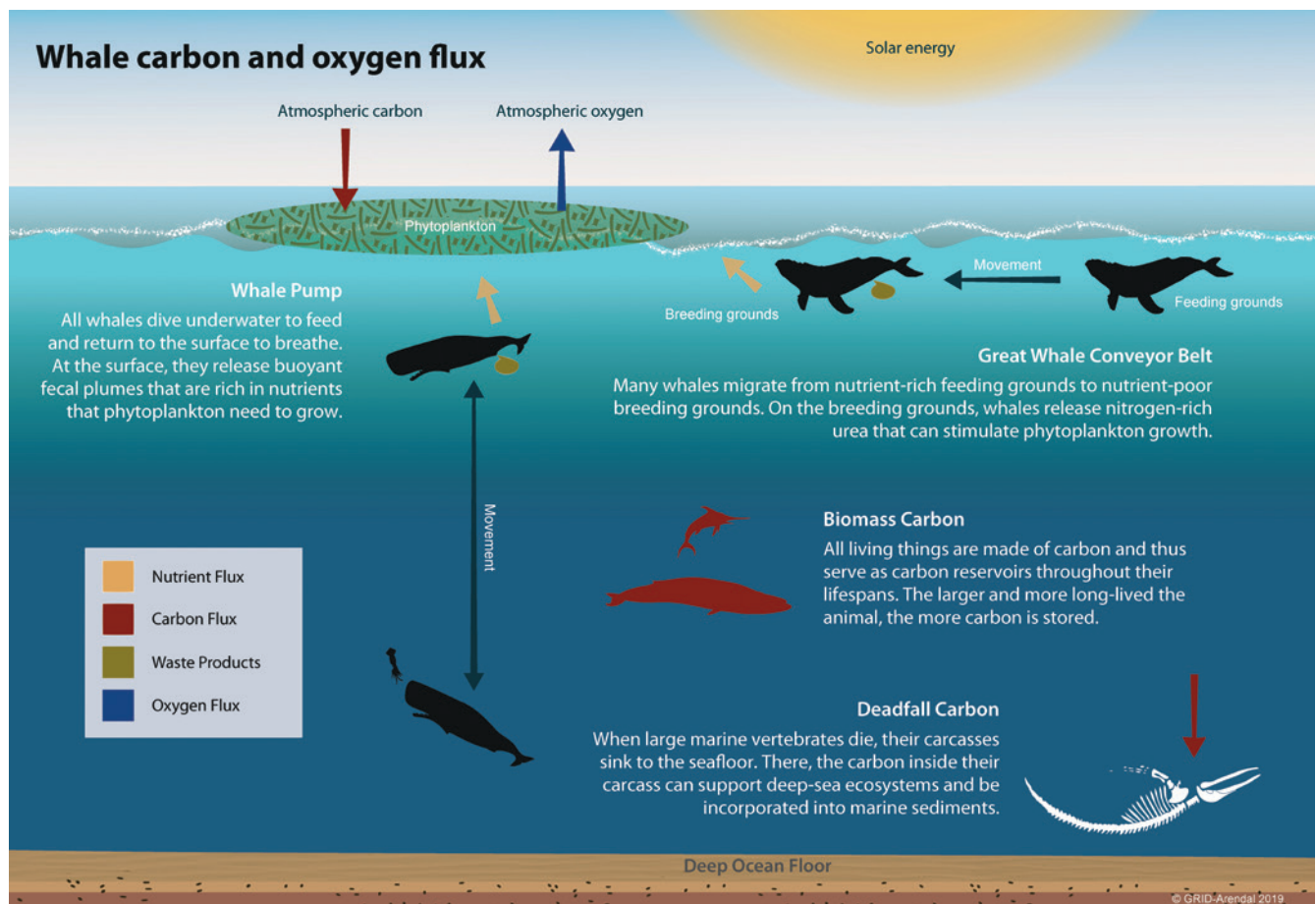
Wale, Primärproduktion und Kohlenstoffkreislauf

Phytoplankton ist die treibende Kraft in dem Prozess, der als „biologische Kohlenstoffpumpe“ bezeichnet wird und der im gesamten Ozean stattfindet. Die Organismen nehmen erhebliche Mengen an Kohlenstoff aus der Atmosphäre auf und speichern ihn im Ozean.^{130,131} Man geht davon aus, dass das Phytoplankton für mindestens 45 % der globalen

photosynthetischen Nettoprimärproduktion verantwortlich ist.^{132,133} Das Phytoplankton nimmt dabei eine Schlüsselrolle für ein stabiles Klima ein,¹³⁴ da es mindestens die Hälfte des weltweiten Sauerstoffs beisteuert.¹³⁵

Großwale haben einen positiven Einfluss auf die Primärproduktion des Phytoplanktons. Das Phytoplankton wird durch die Fäkalien der Wale gedüngt, die das Eisen und den Stickstoff enthalten, die diese Mikroorganismen für ihr Wachstum benötigen. Viele Wal-Arten ernähren sich in der Tiefe und bringen mit ihren Tauchgängen Mineralien an die Oberfläche. Der Mechanismus, mit dem die Wale die Nährstoffe transportieren, wird als „Walpumpe“¹³⁶ bezeichnet. Darüber hinaus tragen die Wandlungsmuster der Wale in niedrigere Breitengrade – das so genannte „Walförderband“ – dazu bei, diese Nährstoffe in nährstoffarme Regionen zu transportieren.¹³⁷ Auf diese Weise stimulieren die Verhaltensweisen der Wale eine neue Primärproduktion, schaffen einen Multiplikatoreffekt durch die Vermehrung des Phytoplanktons,^{138,139,140} fördern die Kohlenstoffaufnahme im Ozean^{141,142} und steigern die Produktivität der Ökosysteme.¹⁴³

Kohlenstoff- und Sauerstofffluss der Wale



Der Kohlenstoff- und Sauerstofffluss der Wale – Mechanismen, durch die Wale und Meereswirbeltiere allgemein zum ozeanischen Kohlenstoffkreislauf beitragen. Bildnachweis: GRID-Arendal | www.grida.no/resources/14276



Foto: Brodie Guy (CC BY-NC-ND 2.0)

Die Abfallprodukte der Wale stimulieren das Wachstum des Phytoplanktons.

Wie alle Lebewesen binden auch Großwale Kohlenstoff aus der Atmosphäre, indem sie ihn in ihrem Körper akkumulieren.¹⁴⁴ Forscher*innen schätzen, dass jeder Großwal im Durchschnitt 33 Tonnen CO₂ sequestriert, wenn er stirbt und sinkt.¹⁴⁵ Wenn ein Wal eines natürlichen Todes stirbt, sinkt sein Kadaver auf den Meeresboden, wo der in seinem Körper gespeicherte Kohlenstoff jahrhundertlang verbleibt und Lebensraum und Nährstoffe für verschiedene Tiefseearten bietet.^{146,147} Wissenschaftler*innen der University of Maine und der University of British Columbia schätzen auf Grundlage von Rekonstruktionen des Walvorkommens vor den Zeiten des Walfangs, dass ein „Wiederherstellen der Walpopulationen jedes Jahr 1,6x10⁵ Tonnen Kohlenstoff durch sinkende Walkadaver abbauen“ würde.¹⁴⁸

Diese Mechanismen sind Beispiele für die Kohlenstoffleistungen von Meereswirbeltieren, und sie zeigen auch, wie Wale die Produktivität von Ökosystemen steigern, indem sie zum Beispiel das Wachstum der Fischpopulationen anregen.¹⁴⁹ Wale sind jedoch, genau wie Fischpopulationen, Ziel nicht nachhaltiger menschlicher Aktivitäten, was dazu führt, dass der von ihnen gespeicherte Kohlenstoff in die Atmosphäre freigesetzt wird.

Auf Grund des kommerziellen Walfangs in der Vergangenheit ist der Beitrag der Wale zur Kohlenstoffsequestrierung heute global betrachtet deutlich gesunken. Der genaue Beitrag zu globalen Kohlenstoffflüssen und Nährstoffen ist weitgehend ungeklärt. Großwale spielen aber eine Schlüsselrolle für die Funktion lokaler und regionaler Ökosysteme, und die Wiederherstellung ihrer Bestände könnte Teil eines Aktionsplans für blauen Kohlenstoff im Kampf gegen den Klimawandel sein.^{150,151}

Da ein deutlicher Zusammenhang zwischen Meeresumwelt und Kohlenstoffsequestrierung besteht, ist es notwendig, die Biodiversitäts- und die Klimaschutzpolitik aufeinander abzustimmen. Großwale sind vielleicht nicht das Allheilmittel zur Lösung unserer Klimakrise, aber sie gehören zu den stärksten Verbündeten, die wir haben: Sie zeigen, dass der Ozean in seiner Unendlichkeit allen Lebewesen gehört – und wenn wir ihn schützen, schützen wir uns selbst.

Überfischung und die Bedrohung der blauen Kohlenstoffspeicher

Die Rolle der Wale ist das perfekte Beispiel dafür, wie die marine Umwelt zu einem stabilen Klima beitragen und als Kohlenstoffspeicher fungieren kann. Wale sind jedoch nicht die einzigen Arten, die eine wichtige Rolle bei der Fähigkeit des Ozeans spielen, Kohlenstoff zu speichern.¹⁵² Spitzenprädatoren wie Haie tragen dazu bei, die Integrität des Ökosystems zu erhalten, indem sie pflanzenfressende Populationen kontrollieren. Wenn die Haipopulationen abnehmen, gehen auch Pflanzengemeinschaften zurück, da Pflanzenfresser mehr Flora, wie Mangroven und Seegras, die Kohlenstoff aus der Atmosphäre speichern, als Nahrung aufnehmen.^{153,154} Diesen kaskadenartigen Prozess, der durch den Verlust von Spitzenprädatoren und die darauffolgende Verbreitung von Arten mit niedrigerem Trophieniveau verursacht wird, wird als Degradierung der Trophie (trophic downgrading) bezeichnet. Er kann zu dramatischen Veränderungen in der Struktur der Lebensgemeinschaften und der allgemeinen Funktionsweise des Ökosystems führen.¹⁵⁵ Bislang sind die Auswirkungen des Verlusts von Arten, die weit oben in der Nahrungskette stehen, und die Folgen für den Kohlenstoffkreislauf nur unzureichend untersucht.¹⁵⁶

Genau wie Wale speichern auch Haie Kohlenstoff in ihrem Körper. Durch Überfischung geht ihr Bestand jedoch drastisch zurück – und sobald sie aus dem Meer gefischt werden, wird dieser Kohlenstoff in die Atmosphäre freigesetzt.¹⁵⁷ Eine kürzlich durchgeführte Studie ergab, dass „seit 1970 der weltweite Bestand an Haien und Rochen auf Grund eines 18-fachen Anstiegs des relativen Fischereidrucks um 71 % zurückgegangen ist.“¹⁵⁸

Nachhaltige Fischereipraktiken sind der Schlüssel zur Wiederherstellung und Erhaltung der biologischen Diversität und der Biomasse der Meere, und sie können einen Beitrag zum biologischen Kohlenstoffkreislauf des Ozeans leisten.¹⁵⁹ Forscher*innen schätzen, dass die Meeresfischerei in den vergangenen 70 Jahren zur Freisetzung von mindestens 0,73 Milliarden Tonnen CO₂ (GtCO₂) geführt hat.¹⁶⁰ Dabei ist die industrielle Fischerei weitgehend für die Verringerung des Kohlenstoffspeicherpotenzials der Fischbiomasse verantwortlich. Dennoch stellen Regierungen weiterhin öffentliche Gelder in Form von Subventionen zur Verfügung, um nicht nachhaltige Fischereiaktivitäten zu unterstützen und aufrechtzuerhalten. Diese Subventionen schaden nicht nur der Gesundheit unseres Ozeans durch Überfischung, in Form von Treibstoffsubventionen tragen sie auch zu einem Anstieg der Treibhausgasemissionen bei und verstärken die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen. Einem kürzlich in Science Advances veröffentlichten Bericht zu Folge stammen rund 43,5 % des blauen Kohlenstoffs, der dem Meer entnommen wird, aus Gebieten, die ohne diese Subventionen nicht profitabel wären.^{161,162}



Industrielle Aktivitäten im Meer wie Fischerei und Schifffahrt spielen eine große Rolle bei der Reduzierung des Kohlenstoffspeicherpotenzials des Ozeans. Wissenschaftler*innen schätzen, dass mehr als 40 % des weltweit freigesetzten blauen Kohlenstoffs allein auf die Fischerei zurückzuführen ist. ©EJF

Bedrohung der Großwale

Bis Mitte des 20. Jahrhunderts war der kommerzielle Walfang die größte Bedrohung für die Walpopulationen. Schätzungen gehen davon aus, dass 66-90 % der weltweiten Walpopulation oder 85 % ihrer Biomasse während der langen Zeit des kommerziellen Walfangs vernichtet wurden.¹⁶³ Dies hat zu einem erheblichen Rückgang der von den Walpopulationen gespeicherten Kohlenstoffmenge geführt. Wissenschaftler*innen fanden beispielsweise heraus, dass die Populationen der großen Bartenwale heute 9,1 Millionen Tonnen weniger Kohlenstoff speichern als vor den Zeiten des kommerziellen Walfangs.¹⁶⁴ Zur Zeit sind 12 der 13 Großwalarten in Anhang I des Übereinkommens über den internationalen Handel mit gefährdeten Arten (CITES) gelistet, vier Walarten und 18 Unterarten oder Unterpopulationen von Walen befinden sich derzeit auf der Roten Liste der IUCN und sind als „vom Aussterben bedroht“ und weitere 11 Walarten als „stark gefährdet“ eingestuft.¹⁶⁵

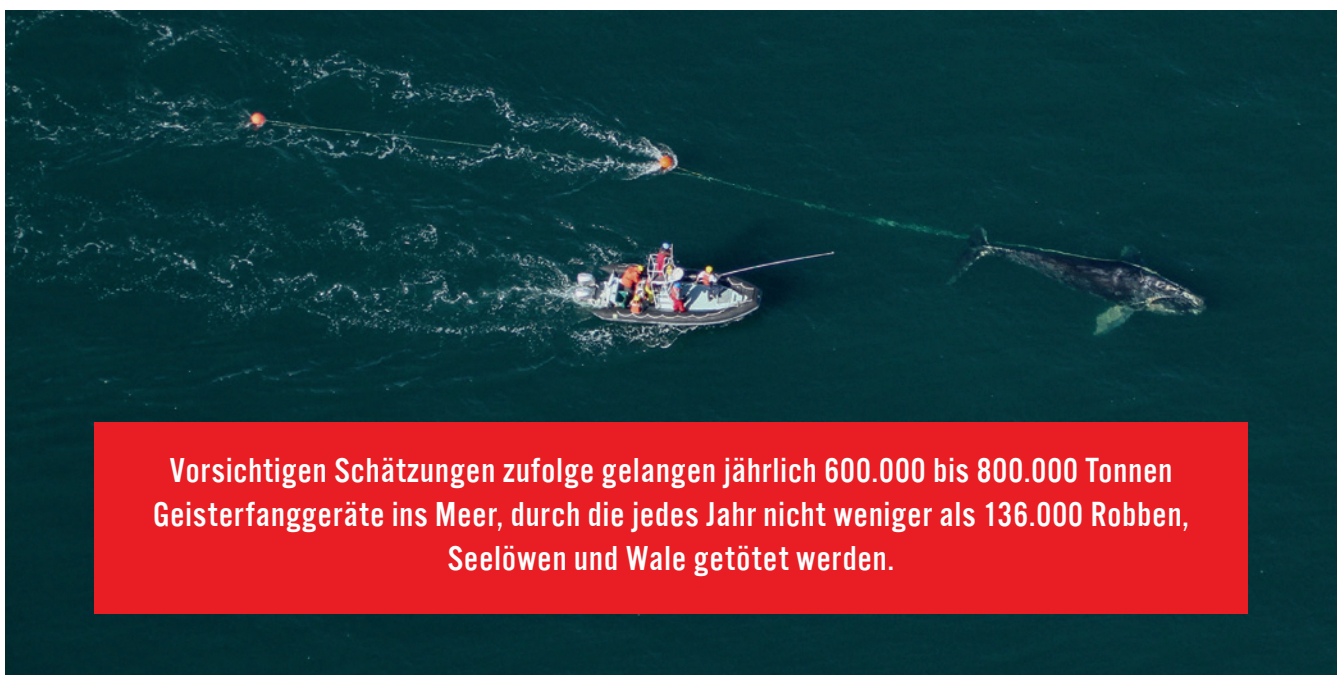
Obwohl der kommerzielle Walfang in den letzten Jahrzehnten deutlich zurückgegangen ist, sind Wale immer noch zahlreichen direkten und indirekten Bedrohungen durch menschliche Aktivitäten ausgesetzt. Da die weltweite Nachfrage nach Fisch und Meeresfrüchten steigt, nimmt auch die Fischerei zu, einschließlich der Fischereifahrzeuge, die illegale oder zerstörerische Praktiken anwenden. Auch wenn Delfine und Wale nicht das Hauptziel der meisten Fischereifahrzeuge sind, enden sie oft als Beifang, wenn sie sich in Fischernetzen oder anderen Fanggeräten verfangen.¹⁶⁶ Die EJP hat hohe Beifangraten von Walen in der Langleinen-Thunfischfischerei dokumentiert und festgestellt, dass Schiffe, die es auf Haie abgesehen haben, absichtlich Delfine fangen, um sie als Köder zu nutzen.^{167,168} „Geisternetze“, die von Fischern aufgegeben und im Meer treibend

zurückgelassen werden, sind oft eine tödliche Falle für Meerestiere: Schätzungen zu Folge gelangen jedes Jahr 600.000 bis 800.000 Tonnen Geisterfanggeräte ins Meer und töten dort nicht weniger als 136.000 Robben, Seelöwen und Wale.^{169,170} Weitere Bedrohungen durch menschliche Aktivitäten auf See sind Schiffskollisionen, Lärmbelastung und chemische Verschmutzung.¹⁷¹ Auch Wale sind durch die Erwärmung und Versauerung der Meere und die Erschöpfung ihrer Nahrungsquellen stark von der Klimakrise betroffen.^{172,173,174} Da die Meerestemperaturen auf Grund der globalen Erwärmung weiter ansteigen, stehen Walpopulationen vermehrt unter Druck, was ihren Beitrag zum globalen Kohlenstoffkreislauf schwinden lässt.

Governance und Politikgestaltung

Erst 1986 – als die Walpopulationen bereits am Rande des Zusammenbruchs standen – einigte sich die Internationale Walfangkommission (IWC) schließlich auf ein Moratorium für die meisten Arten des kommerziellen Walfangs,¹⁷⁵ doch der Schutz der Wale weist nach wie vor viele Lücken auf.

Der Schutz von Walen setzt das Verständnis ihrer Rolle innerhalb des gesamten marinen Ökosystems voraus. Im Jahr 2016 hat die IWC die wichtige Rolle der Wale „für das Funktionieren des Ökosystems“,¹⁷⁶ einschließlich der Kohlenstoffsequestrierung, anerkannt, was zu neuen Gesprächen über den Schutz von Walen auf internationaler Ebene geführt hat. Allerdings sind noch keine festen Verpflichtungen eingegangen worden, und die Ökosystemleistungen von Walen werden immer noch nicht genügend bei der internationalen Entscheidungsfindung berücksichtigt.



Vorsichtigen Schätzungen zufolge gelangen jährlich 600.000 bis 800.000 Tonnen Geisterfanggeräte ins Meer, durch die jedes Jahr nicht weniger als 136.000 Robben, Seelöwen und Wale getötet werden.

Luftaufnahme eines Atlantischen Nordkapers, den ein Team aus staatlichen und bundesstaatlichen Biologen vor Daytona Beach aus einem Netz befreit hat. Bildnachweis: NOAA News Archive 123110, (CC BY 2.0)

Das Problem der durch die kommerzielle Fischerei absichtlich oder als Beifang getöteten Wale hat in den regionalen und internationalen marinen Entscheidungsgremien, wie den Regionalen Fischereiorganisationen (RFO), noch nicht genügend Beachtung gefunden.¹⁷⁷ Untersuchungen der EJF¹⁷⁸ sowie wissenschaftliche Forschungsergebnisse^{179,180,181} haben jedoch gezeigt, dass der absichtliche oder unabsichtliche Fang von Walen durch Langleinenfischerei so einschneidend ist, dass er nicht außer Acht gelassen werden kann. Einige der EU-Vorschriften und die Vorschriften spezifischer Mitgliedsstaaten zur Regulierung der heimischen Fischerei-Industrie stellen einen ersten Schritt zum Schutz von Walen und anderen Meereswirbeltieren dar. Hier sind zum Beispiel die EU-Habitat-Richtlinie, die Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie, die Verordnung über technische Maßnahmen für die Erhaltung der Fischereiressourcen und den Schutz von Meeresökosystemen und die Gemeinsame Fischereipolitik zu nennen. Es gibt jedoch keinen umfassenden Plan und es bestehen nach wie vor erhebliche Lücken,¹⁸² insbesondere im Hinblick auf proaktive Maßnahmen für Langstreckenflotten und ausländische Schiffe, die Fische und Meeresfrüchte mit hohen Beifangraten auf dem EU-Binnenmarkt einführen.

Die Weltgemeinschaft muss sich ebenfalls systematisch mit einer Reihe anderer wichtiger Bedrohungen für Wale befassen, so zum Beispiel mit Kollisionen zwischen Walen und Schiffen auf See.¹⁸³ Forscher*innen sammeln

Menschheit und Umwelt befinden sich in einer bedrohlichen Phase zwischen Überleben und Aussterben. Die biologische Vielfalt der Meere kann wiederhergestellt werden und somit zum Schutz der Menschheit beitragen, wenn den großen Bedrohungen, einschließlich des Klimawandels, Einhalt geboten wird. Aber wir haben viel zu langsam gehandelt, und uns läuft die Zeit davon.

immer noch Daten, um Kollisionsschwerpunkte und Methoden zu identifizieren, damit die Zahl der Vorfälle verringert werden kann. Und einzelne Staaten oder regionale Organisationen wenden mit unterschiedlichem Erfolg Methoden an, um die Schiffsgeschwindigkeit zu begrenzen, Schifffahrtsrouten zu ändern, akustische Alarmsysteme einzusetzen und die Öffentlichkeit zu sensibilisieren.^{184, 185} Ein Hauptproblem dabei ist, dass die bestehenden Meeresschutzgebiete und Schutzstrategien nicht vollständig widerspiegeln, wie sich die globale Erwärmung in den kommenden Jahren auf die Wanderungsrouten und die Verteilung der Arten auswirken wird, was den bestehenden Schutz für Wale schwächen könnte.^{186, 187}

EJF-Empfehlungen

1. Es braucht dringend ganzheitliche, gemeinsame Maßnahmen mit sektorenübergreifenden Ansätzen, um die Schutzsysteme für die marine Umwelt und marine Habitate wiederherzustellen.^{188,189} Die Ziele zum Schutz des Ozeans sowie der Schutz von Walen und mariner Biodiversität sollten in den Klimaschutz, in Resilienz- und Anpassungsstrategien sowie in internationale und nationale Klimaziele, national festgelegte Beiträge (NDCs) und nationale Anpassungspläne einbezogen werden.¹⁹⁰ Das Übereinkommen über die biologische Vielfalt und ein stärkerer, verbindlicher Nachfolger der Aichi-Ziele müssen bei der Umsetzung regionaler, nationaler und internationaler Klimapolitik berücksichtigt werden. Dabei sollte insbesondere die Rolle der Wale berücksichtigt und die Entwicklung von Strategien für naturbasierte Lösungen und blauen Kohlenstoff gestärkt werden.
2. Um die biologische Vielfalt und Ökosysteme jenseits nationaler Hoheitsgebiete zu schützen, braucht es ein sorgfältig verwaltetes globales Netzwerk von miteinander verbundenen, hochgeschützten oder vollständig geschützten Meeresschutzgebieten, in denen die Auswirkungen des Klimawandels auf Walarten berücksichtigt werden.¹⁹¹ Dafür müssen die notwendigen Mittel bereitgestellt werden, sodass sichergestellt werden kann, dass die Meeresschutzgebiete effektiv verwaltet werden.

Die EJF fordert die Staaten auf, sich gemeinsam auch mit den anderen Bedrohungen für Wale zu befassen und entsprechende Vorschriften zu erlassen. Dazu gehören Initiativen zur Verhinderung von Walbeifängen und zerstörerischen illegalen Fischereipraktiken, die Beräumung gefährlicher „Geisterfanggeräte“, die Verhinderung und Bekämpfung von Plastik-, Lärm-, Licht- und chemischer Verschmutzung der marinen Ökosysteme und die Vermeidung von Schiffskollisionen. Die Umsetzung der „Zehn Grundsätze für globale Transparenz im Fischereisektor“ von EJF kann weiter dazu beitragen, Wale gegen illegale Fangpraktiken zu schützen.

Tiefseebergbau: eine Bedrohung für Mensch und Umwelt

Die Ökosysteme der Tiefsee beginnen etwa 200 Meter unter den Wellen, wo das Sonnenlicht schwächer wird, und reichen bis zu den tiefsten Stellen des Ozeans in etwa 11.000 Metern Tiefe.¹⁹² Die Tiefsee bedeckt 65 % der Erdoberfläche¹⁹³ und stellt eines der letzten unbekannten Gebiete wissenschaftlicher Erkenntnis auf der Erde dar. Tausende von Metern unter den Wellen des Ozeans liegen reiche und vielfältige Landschaften mit Ebenen und hydrothermalen Schloten, Schluchten und Meeresbergen, von denen Wissenschaftler*innen hoffen, eines Tages mehr über die klimaregulierende Wirkung des Ozeans zu erfahren. Sie hoffen, dort lebensrettende Medikamente zu entdecken und neue Erkenntnisse darüber zu gewinnen, wie sich das Leben auf der Erde entwickelt hat. Dabei haben nicht nur Wissenschaftler*innen ein Auge auf die Tiefsee geworfen: auch die Bergbauindustrie hat die Tiefsee ins Visier genommen, um wertvolle Metalle und Mineralien wie Kobalt und Mangan zu gewinnen, die in Smartphones und Batterien für Elektroautos Verwendung finden.

Der Tiefseebergbau, das heißt die Gewinnung von Mineralien aus der Tiefsee, soll in kommerziellem Maßstab beginnen, sobald der internationale Rechtsrahmen dafür – der Deep Sea Mining Code – zum Abschluss gebracht ist.¹⁹⁴ Im Juni 2021 berief sich die Regierung von Nauru auf die „Zwei-Jahres-Regel“ und erklärte ihre Absicht, nun mit kommerziellen Tiefseebergbau-Aktivitäten zu beginnen, und setzte damit eine Frist für die Finalisierung der Gesetzgebung.¹⁹⁵ Der Bergbau im großen Maßstab in Ökosystemen, die wir nicht vollständig verstehen, und mit unerprobter Extraktionstechnologie könnte jedoch katastrophale Auswirkungen auf die weltweiten marinen Ökosysteme, den ökologischen Schutz der Meere und die drei Milliarden Menschen weltweit haben, die für ihren Lebensunterhalt vom Meer abhängig sind.¹⁹⁶ Wir wissen zurzeit nicht genug über die Welt der Tiefsee, um die Umweltauswirkungen des

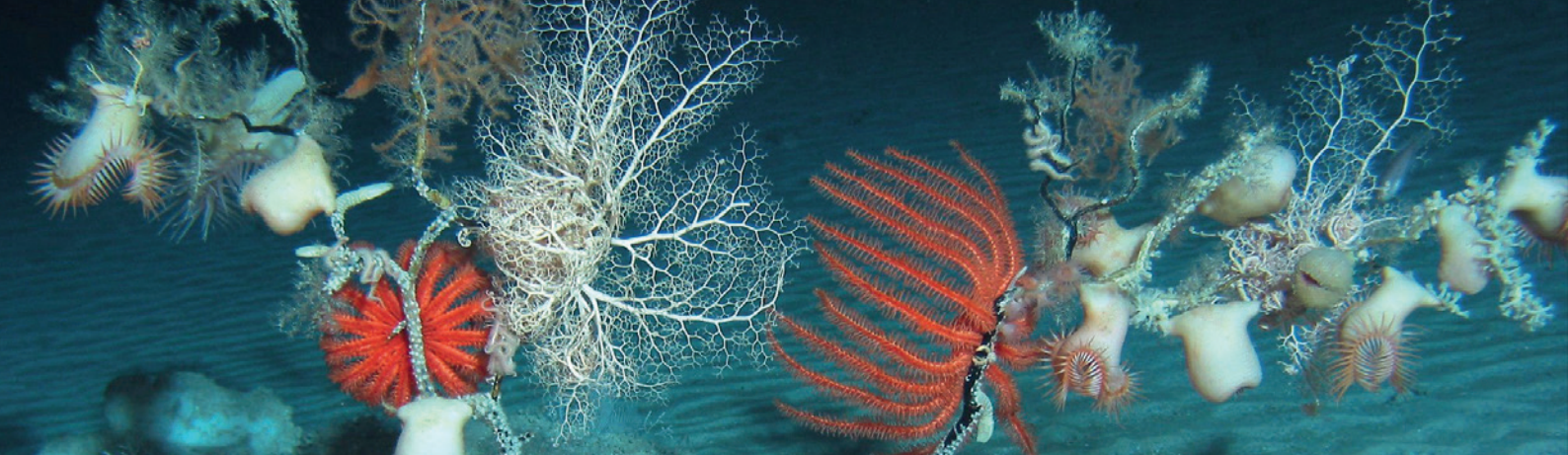
Tiefseebergbaus zu kontrollieren. Ebenso fehlen uns derzeit wirksame, objektive Steuerungsinstrumente, um eine neue Rohstoffindustrie in diesem globalen Gemeingut zu regeln. Wir haben bereits die Zerstörung durch den terrestrischen Bergbau und Unternehmen für fossile Brennstoffe erlebt, die ganze Biome anbohren und ausschürfen und dabei die globale Ungleichheit vergrößern, furchtbare Menschenrechtsverletzungen begehen und den Konsum weit über das hinausstreben, was der Planet leisten kann. Dieses Muster der Verwüstung dürfen wir nicht im Meer fortsetzen. Wir müssen jetzt handeln, um die Tiefsee für die Menschen und die Zukunft unseres Planeten zu schützen.

Biodiversität in der Tiefsee

Wir wissen nur sehr wenig über die Tiefsee. Derzeit sind weniger als 20 % der Tiefsee mit Hilfe moderner Technologie kartiert,¹⁹⁷ und diese Unkenntnis erschwert eine zuverlässige Bewertung der Auswirkungen des Tiefseebergbaus und ein wirksames Management. Die Vereinten Nationen haben daher die Jahre 2021 bis 2030 zur UN-Dekade der Ozeanforschung für nachhaltige Entwicklung¹⁹⁸ erklärt und ein Projekt zum besseren Verständnis des Meeresbodens, das Seabed 2030 Project,¹⁹⁹ ins Leben gerufen, um die Wissenslücke zu schließen und eine wissenschaftsbasierte Meerespolitik zu entwickeln.

Etwa 90 % der in der Clarion-Clipperton-Bruchzone vorkommenden Arten sind der Wissenschaft unbekannt, darunter einige seltene Arten, die sonst nirgendwo im Ozean zu finden sind.





Bildnachweis: Bioluminescence 2009 Expedition, NOAA/OER, (CCBY2.0)

In der allgemeinen Vorstellung ist die Tiefsee eine karge, menschenfeindliche Ebene aus Sand. Doch die Realität sieht anders aus. Ein eindrucksvolles Beispiel dafür liefert eines der begehrtesten Gebiete der Tiefseebergbau-Erkundung, ein Meeresstreifen im Pazifik, der als Clarion-Clipperton-Bruchzone (CCZ) bezeichnet wird. Das Gebiet erstreckt sich über rund 4,5 Millionen Quadratkilometer²⁰⁰ – eine Fläche, die größer ist als die EU – und enthält schätzungsweise sechsmal mehr Kobalt und dreimal mehr Nickel als alle bekannten terrestrischen Lagerstätten sowie bedeutende Vorräte an anderen wertvollen Metallen wie Mangan und Kupfer.²⁰¹

Der Tiefseebiologe Craig Smith von der University of Hawaii in Honolulu hat 30 Jahre lang die Ökosysteme der CCZ untersucht und viele verschiedene Arten von Unterwasserlebewesen wie Weichkorallen, Seesterne, Seeigel und Seegurken gesammelt. Etwa 90 % der von ihm gesammelten Arten sind der Wissenschaft unbekannt, darunter einige seltene Arten, die sonst nirgendwo im Ozean zu finden sind.²⁰² Trotz dieser großen, dort entdeckten Artenvielfalt bleibt die Tiefsee ein Rätsel: Wissenschaftler*innen schätzen, dass sie bisher nur 0,01 % der CCZ erforscht haben.²⁰³

Tiefsee und Klimaschutz

Die Tiefsee spielt eine wichtige Rolle als Kohlenstoffsенke im Ozean. Die Einlagerung von organischem Kohlenstoff in den Sedimenten des Tiefseebodens trägt dazu bei, den CO₂-Gehalt der Atmosphäre zu regulieren und hält damit das Gleichgewicht unseres globalen Klimas aufrecht.^{204,205,206} Neben der Einlagerung von Kohlenstoff in Tiefseesedimenten ist die Biodiversität des Ozeans auch für die Kohlenstoffsequestrierung wichtig. Große Organismen wie Wale binden im Laufe ihres Lebens viele Tonnen Kohlenstoff, aber auch mikroskopisch kleine Unterwasserorganismen sind hervorragende Kohlenstoffspeicher. Forscher*innen schätzten in einer Studie, dass wohl bis zu 10 % des CO₂, das der Ozean jedes Jahr der Atmosphäre entzieht, von einer in der Tiefsee entdeckten benthischen Bakterienart absorbiert werden. Diese Bakterien können auch als Nahrungsquelle für andere Tiefseeorganismen dienen, was eine viel komplexere Nahrungskette in der Tiefsee aufzeigt als bisher vermutet.²⁰⁷ Die Forscher*innen dieser Studie befürchten nun, dass die für die CCZ geplanten DSM-Aktivitäten diese empfindliche Umwelt erheblich stören könnten, was auch

verheerende Folgen für die Schlüsselrolle des Ozeans beim Klimaschutz hätte.²⁰⁸

Ironischerweise ist der Grund für das Wachstum der Tiefseebergbau-Industrie ebenfalls der Klimawandel. Um den Ausstoß von Treibhausgasen zu verringern, investieren Regierungen und Unternehmen in Technologien für erneuerbare Energien wie Windturbinen, Solarpaneele, Batterien und Elektrofahrzeuge, wozu Materialien wie Lithium, Kobalt und Nickel benötigt werden, die die Bergbauindustrie dort zu finden hofft. Einige Forscher*innen sagen voraus, dass die Nachfrage nach seltenen Mineralien bis 2050 auf das 20-fache des heutigen Niveaus ansteigen könnte, um allein die Nachfrage nach neuen Elektrofahrzeugen zu decken.²⁰⁹

Umweltgefahren des Tiefseebergbaus

Um Bodenschätze aus der Tiefsee zu gewinnen, versuchen Unternehmen die seltenen Mineralien zu schürfen, auszubaggern und auszubrechen und sie zu speziellen Verarbeitungsschiffen hochzupumpen. Es werden lange Rohre installiert, um die mineralhaltigen Schlämme zurück an die Wasseroberfläche zu befördern, wobei Wasser und Sedimente herausgefiltert und wieder ins Meer gekippt werden. Alle diese Aktivitäten würden die bisher ungestörten Ökosysteme der Tiefsee übermäßig belasten.

In der Tiefsee bewegt sich das Leben extrem langsam. Untersuchungen des Meeresbodens in der CCZ haben ergeben, dass sich alle tausend Jahre 0,3-15 mm Sediment ansammeln.²¹⁰ Die Organismen haben sich diesem langsamen Tempo angepasst, das heißt, die Ökosysteme der Tiefsee reagieren sehr empfindlich auf großflächige Störungen oder Veränderungen in der Umwelt.²¹¹ Bei einem derart langsamen Wachstum können sich die Gebiete, die durch den Tiefseebergbau gestört werden, kaum innerhalb eines angemessenen Zeitraums erholen. Eines der wenigen groß angelegten Experimente mit Tiefsee-Bergbautechnologie, das 1989 in der CCZ durchgeführte DISCOL-Experiment, veranschaulicht diese beunruhigende Tatsache. Ein Folgebesuch in dem betroffenen Gebiet im Jahr 2015 zeigte, dass sich auch 26 Jahre später weder die mikrobielle Artenvielfalt noch der Kohlenstoffkreislauf des Ökosystems erholt hatten.^{212,213}

Die Auswirkungen des Klimawandels wie Erwärmung, Sauerstoffmangel und Versauerung des Ozeans dürften die Fähigkeit der Tiefseeökosysteme, sich von den DSM-Auswirkungen zu erholen, weiter beeinträchtigen.²¹⁴ Der Tiefseebergbau könnte enorme Mengen an organischem Kohlenstoff freisetzen, der derzeit in Tiefseesedimenten gespeichert wird, was auch Auswirkungen auf den Kohlenstoffkreislauf hätte.²¹⁵

Außerdem deuten Forschungsergebnisse darauf hin, dass der Tiefseebergbau auch erhebliche Auswirkungen auf Organismen haben könnte, die sich näher an der Wasseroberfläche befinden. Sedimentwolken und die Lärmverschmutzung durch den Tiefseebergbau sowie die potenzielle Kontaminierung der Wassersäule mit toxischen Metallen können katastrophale ökologische Folgen für die Biodiversität des Pelagials haben.²¹⁶ Dies sind Ökosysteme, die eine Fischbiomasse enthalten, die 100-mal größer ist als der weltweite jährliche Fischfang,²¹⁷ sie verbinden

Tiefsee- und Küstenökosysteme miteinander und sind daher für die Kapazität des Ozeans, Kohlenstoff zu binden, von zentraler Bedeutung.²¹⁸ Ökologische Grundlagenstudien inwieweit pelagische Ökosysteme durch den Tiefseebergbau beeinträchtigt werden könnten, gibt es derzeit jedoch nicht.²¹⁹

Der Kern des Problems beim Tiefseebergbau ist das Fehlen belastbarer und umfassender wissenschaftlicher Grundlagenkenntnisse über Tiefseeökosysteme oder Tiefseebergbautechnologien. Ohne diese Grundlagenstudien ist es unmöglich, die Umweltrisiken des Tiefseebergbaus vollständig einzuschätzen oder zu kontrollieren und die Gemeinschaften vor den sozioökonomischen Folgen zu schützen, die durch die Schwächung der Tiefseeökosysteme verursacht würden. Derzeit gibt es keine belastbaren Grundlagenstudien, die die gesamten Auswirkungen der Tiefseebergbau-Industrie auf den Kohlenstoffkreislauf, einschließlich der Emissionen, beurteilen.²²⁰

Tiefseebergbau und das Fortschreiben globaler Ungerechtigkeiten

Die im Tiefseebergbau gewonnenen Mineralien scheinen der Menschheit bei der Bekämpfung des Klimawandels zwar von Nutzen zu sein, doch die Auswirkungen dieser Rohstoffindustrie führen zu weiteren ökologischen Ungerechtigkeiten. In Papua-Neuguinea, wo das kanadische Unternehmen Nautilus Minerals das erste kommerzielle Tiefseebergbau-Projekt in der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) von Papua-Neuguinea durchführt, zeigen sich diese Ungerechtigkeiten.

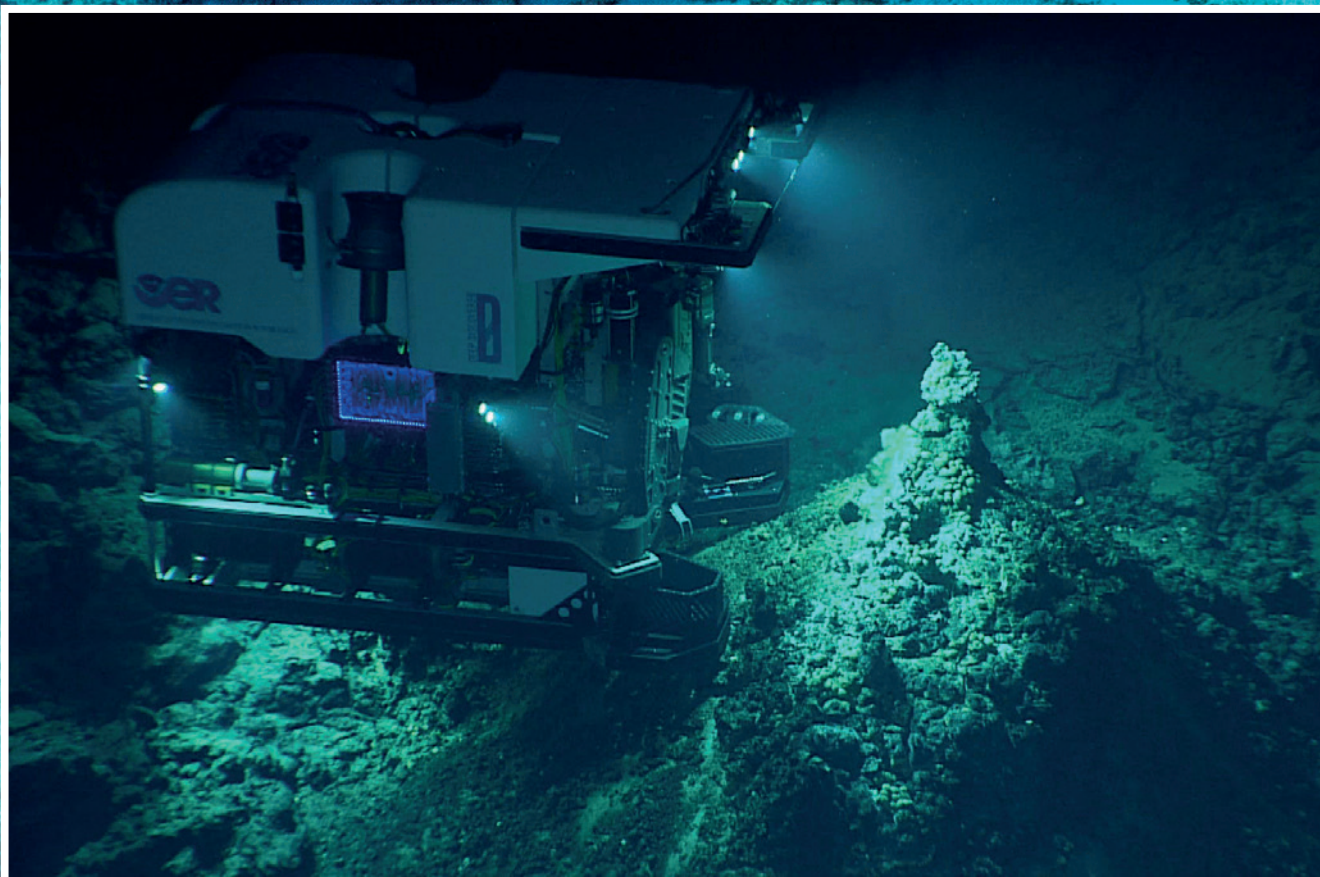
Das Projekt von Nautilus Minerals, genannt Solwara I, sollte 30 km entfernt von den Duke-of-York-Inseln durchgeführt werden. Die Gemeinschaften dort verbindet eine tiefe spirituelle Beziehung mit dem Ozean und dem Meeresboden, und ihre Ernährung und ihr Lebensunterhalt hängen von der Fischerei ab, die durch die Umweltbeeinträchtigung und Lärmbelästigung des geplanten Tiefseebergbaus zerstört würde.²²¹ Lokale Gemeinschaften in Papua-Neuguinea haben sich deshalb zusammen mit anderen vom Tiefseebergbau betroffenen pazifischen Gemeinschaften in der Alliance of Solwara Warriors zusammengeschlossen. Seit 2009 führen sie eine Kampagne gegen das Bergbauprojekt und 2017 haben sie eine Klage gegen das Projekt eingereicht. Mittlerweile ist Solwara I in finanzielle Schwierigkeiten geraten und wird wahrscheinlich nicht weitergeführt. Für die pazifischen Inseln ist dies aber nur ein vorübergehender Erfolg. Die Region ist weiterhin massiv bedroht von negativen Folgen des Tiefseebergbaus.²²²



Die Allianz der Solwara-Krieger und andere zivilgesellschaftliche Organisationen machen gegen Tiefseebergbauprojekte mobil, die die Menschenrechte, die Lebensgrundlagen und das kulturelle Erbe der lokalen Küstengemeinschaften bedrohen. Quelle: CIVICUS

EJF-Empfehlungen

Es braucht dringend fundiertere und umfassendere wissenschaftliche Erkenntnisse über die Tiefsee, um ihre Ökosysteme und deren Bedeutung für den blauen Kohlenstoff zu verstehen. Sämtliche Bergbauaktivitäten sollten verboten werden, bis wir die Umweltauswirkungen des Tiefseebergbaus vollständig verstehen und umfassende Strategien zur Risikominderung vorhanden sind, mit denen langfristige Schäden an den Ökosystemen des Ozeans verhindert werden können. Daher unterstützt die EJF die Forderung nach einem 10-jährigen Moratorium, das von den Regierungen der pazifischen Inselstaaten initiiert wurde.²²³ Die EJF plädiert hier jedoch für ein weiter gefasstes Moratorium, das nicht zeitlich begrenzt ist, sondern daran gebunden ist, dass die Ökosysteme der Tiefsee wirksam geschützt werden können. Solange wir Umweltschäden in der Tiefsee nicht ernstlich verhindern können, darf der kommerzielle Tiefseebergbau weder in nationalen noch in internationalen Gewässern zugelassen werden. Des Weiteren fordert die EJF die internationale Finanzierung umfassender Grundlagenstudien über das Ökosystem der Tiefsee, die von unabhängigen Forscher*innen durchgeführt werden. Die Regierungen müssen nachhaltigen Lösungen, die weder unsere Umwelt noch die Menschenrechte gefährden, Vorrang vor dem Tiefseebergbau geben, um den Bedarf an seltenen Mineralien zu decken. Die Regierungen müssen mehr in die Entwicklung und Umsetzung innovativer Technologien und Kreislaufwirtschaftsmodelle für Elektronik-Recycling investieren, damit Mineralien, die für erneuerbare Energietechnologien benötigt werden, wiederverwertet werden können.



Erkundung eines hydrothermalen Tiefseeschlotts.
Bildnachweis: NOAA Office of Ocean Exploration and Research

Handlungsaufruf

Der Ozean ist einer unserer wichtigsten Verbündeten im Kampf gegen die globale Erwärmung, aber uns läuft die Zeit davon, ihn zu schützen. Die EU muss mutige und visionäre Maßnahmen ergreifen, um Meeres- und Küstenökosysteme und ihre reiche biologische Vielfalt zu schützen. Auch die Rechte der Menschen, deren Lebensunterhalt von einem gesunden Meer abhängt, müssen weltweit geschützt werden.

Empfehlungen der EJP an die Staats- und Regierungschef*innen der EU:

- Verpflichtung zum 30x30-Plan für Meeresschutzgebiete und Ausweisung von mindestens 30 % der Hohen See als aus ökologischer Sicht repräsentative, vollständig oder hochgeschützte Meeresschutzgebiete bis 2030. Die EU-Mitgliedstaaten müssen sich darüber hinaus verpflichten, 30 % der nationalen und küstennahen Gewässer zu schützen und die für den vollständigen Schutz der ausgewiesenen Meeresschutzgebiete erforderlichen Ressourcen bereitzustellen.
- Einbeziehung des blauen Kohlenstoffs und der klimaregulierenden Funktion des Ozeans in die von der EU aktualisierten nationalen Klimaschutzbeiträge und Einbeziehung der Aspekte des Meeresschutzes im gesamten „Fit for 55“-Gesetzespaket.
- Verabschiedung einer strikten EU-Biodiversitätsstrategie für 2030, die ambitionierte, rechtsverbindliche Ziele für die Wiederherstellung der Natur festlegt, und Übernahme einer Führungsrolle bei der Vertragsstaatenkonferenz des Übereinkommens über die biologische Vielfalt (COP), bei der die Staaten ermutigt werden sollen, verbindliche und messbare Ziele für die Wiederherstellung und den Schutz der Biodiversität festzulegen und technische und finanzielle Unterstützung für Entwicklungsländer zur Verfügung zu stellen, damit diese Ziele erreicht werden können. Darüber hinaus muss die EU auf die rasche Ausarbeitung eines belastbaren, rechtsverbindlichen Abkommens zum Schutz der marinen Biodiversität in Gebieten außerhalb der nationalen Hoheitsbereiche hinwirken, das Bestimmungen zum Schutz der marinen Ökosysteme enthält.
- Aufnahme von Meeresschutzstandards in die künftigen EU-Rechtsvorschriften zu nachhaltiger Unternehmensführung, um sicherzustellen, dass Unternehmen, die auf dem EU-Binnenmarkt tätig sind, eine angemessene Sorgfaltspflicht in ihren Wertschöpfungsketten einhalten, und dass keine in der EU verkauften Produkte zur Zerstörung oder Schädigung von Meeresökosystemen beitragen.
- Unterstützung von Klimafinanzierungsmechanismen, die die historischen Treibhausgasemittenten zur Verantwortung ziehen und die gemeinschaftsorientierte Wiederherstellung blauer Kohlenstoffsysteme, naturbasierte Lösungen und eine ökosystembasierte Anpassung in Entwicklungsländern fördern.
- Die gesamte Klima- und Meerespolitik muss auf den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen basieren und das Vorsorgeprinzip muss auf die gesamte Meerespolitik angewandt werden, insbesondere dort, wo es an belastbaren wissenschaftlichen Erkenntnissen mangelt. Die EU muss sich für ein Moratorium für den Tiefseebergbau in internationalen und nationalen Gewässern einsetzen und auf eine Reform der Kontrolle und eine stärkere Aufsicht über die Tiefseebergbauindustrie drängen.
- Annahme und Umsetzung der „10 Grundsätze für globale Transparenz im Fischereisektor“ der EJP.
- Verbot zerstörerischer Fischereipraktiken wie die Fischerei mit Dredgen oder Grundschleppnetzen in Meeresschutzgebieten und schrittweise Abschaffung kontraproduktiver Subventionen für den Fischereisektor.

Quellen

- 1 Duarte, C.M. et al. (2013) The Role of Coastal Plant Communities for Climate Change Mitigation and Adaptation. *Nature Climate Change*, Bd. 3, S. 961-968.
- 2 National Ocean Service, 'What is blue carbon?', abgerufen am 17.02.2021, <https://oceanservice.noaa.gov/facts/bluecarbon.html>
- 3 IUCN, 'Issues brief - Blue carbon', abgerufen 18.03.2021, <https://www.iucn.org/resources/issues-briefs/blue-carbon>.
- 4 World Register of Marine Species (WoRMS), abgerufen 21.05.2021, <https://www.marinespecies.org/>
- 5 Mora, C. et al. (2011) How Many Species Are There on Earth and in the Ocean? *PLoS Biology*, Bd. 9(8).
- 6 Duarte et al. (2013) op cit.
- 7 ibid.
- 8 Grantham Institute for Climate Change (2020) Reynard, N. et al. The contribution of coastal blue carbon ecosystems to climate change mitigation and adaptation. Online veröffentlicht unter <https://www.imperial.ac.uk/grantham/publications/briefing-papers/the-contribution-of-coastal-blue-carbon-ecosystems-to-climate-change-mitigation-and-adaptation.php>.
- 9 Simon, N., et al. (2009) Diversity and evolution of marine phytoplankton. *Comptes Rendus Biologies*, Bd. 332(2-3), S. 159-170.
- 10 Field, C.B., et al. (1998) Primary production of the biosphere: integrating terrestrial and oceanic components. *Science*, Bd. 281, S. 237-240.
- 11 Roman, J. et al. (2014) Whales as Marine Ecosystem Engineers. *Frontiers in Ecology and the Environment*, Bd. 12(2), S. 377-385.
- 12 GRID-Arendal, Blue Climate Solutions (2014) Lutz, S.J. & Martin, A.H. Fish Carbon: Exploring Marine Vertebrate Carbon Services. GRID-Arendal, Arendal, Norwegen, S. 36, <http://bluesolutions.org/dev/wp-content/uploads/2015/07/Fish-Carbon-2014.pdf>, S. 19.
- 13 Convention on Biological Diversity, (2018), 'People depend on marine and coastal biodiversity for their livelihoods', abgerufen 15.03.2021, <https://www.cbd.int/article/food-2018-11-21-09-29-49>.
- 14 Abarn, N. et al., IPCC, Special Report: Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate in IPCC (2019) Pörtner, H.-O. et al. (Eds.), IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate, Cambridge University Press, Cambridge UK. <https://www.ipcc.ch/srocc/>
- 15 UN Climate Change, 25.10.2021, 'Updated NDC Synthesis Report: Worrying Trends Confirmed', accessed 25.10.2021, <https://unfccc.int/news/updated-ndc-synthesis-report-worrying-trends-confirmed>
- 16 Halpern, B.S. (2015) Spatial and temporal changes in cumulative human impacts on the world's ocean. *Nature Communications*, Bd. 6(7615).
- 17 ibid.
- 18 Convention on Biological Diversity, 'Aichi Target 11', abgerufen 15.3.2021, <https://www.cbd.int/aichi-targets/target/11>.
- 19 Gill, D., Mascia, M., Ahmadi, G. et al. (2017) Capacity shortfalls hinder the performance of marine protected areas globally. *Nature*, Bd. 543, S. 665-669.
- 20 Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2020), Global Biodiversity Outlook 5, Montreal, Canada, <https://www.cbd.int/gbo5>.
- 21 Brodie Rudolph, T., Ruckelshaus, M., Swilling, M. et al. (2020) A transition to sustainable ocean governance. *Nature Communications*, Bd. 11 (3600).
- 22 European Court of Auditors (2020) Special Report 26/2020: Marine environment: EU protection is wide but not deep. ECA, Luxemburg, Luxemburg, S.74, <https://www.eca.europa.eu/en/Pages/DocItem.aspx?did=57066>.
- 23 European Environment Agency (2019) Marine messages II, EEA Report Nr. 17/2019, Kopenhagen, Dänemark, S. 82, <https://www.eea.europa.eu/publications/marine-messages-2>.
- 24 European Commission (2020) Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. EU Biodiversity Strategy for 2030. Bringing nature back into our lives, COM/2020/380 final, Brüssel, Belgien, S. 23, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0380>.
- 25 Fenberg, P. B. et al. (2012) The science of European marine reserves: status, efficacy, and future needs. *Marine Policy*, Bd. 36(5), S. 1012-1021.
- 26 European Court of Auditors (2020) op cit.
- 27 Horta e Costa, B., Claudet, J., Franco, G., Erzini, K., Caro, A. & Gonçalves, E. (2016) A regulation-based classification system for marine protected areas (MPAs). *Marine Policy*, Bd. 72, S.192-198.
- 28 Greenpeace (2019) O'Leary, B.C., Allen, H.L., Yates, K.L., Page, R.W., Tudhope, A.W., McClean, C. et al., 30x30: A blueprint for ocean protection—How we can protect 30% of our oceans by 2030, London, UK, S. 49. https://www.greenpeaceoceanblueprint.org/pdfDocs/Greenpeace_30x30_Blueprint_Report_web.pdf.
- 29 Prip, C., Integrating climate change in the governance of areas beyond national jurisdiction, in UiT the Arctic University of Norway (2020) Johansen, E., Busch, S. & Jakobsen, I.U., (Hrsg.), *The Law of the Sea and Climate Change: Solutions and Constraints*, Cambridge University Press, Cambridge UK, S.336-353.
- 30 EJF (2018) Out of the Shadows: Improving transparency in global fisheries to stop illegal, unreported and unregulated fishing. Environmental Justice Foundation, London, UK, S. 32. <https://ejfoundation.org/resources/downloads/Transparency-report-final.pdf>.
- 31 IUCN, 2016, 'Increasing marine protected area coverage for effective marine biodiversity conservation', abgerufen am 18.03.2021, <https://portals.iucn.org/library/node/46467>.
- 32 Nach Angaben des UNEP-WCMC bezieht sich die berechnete Schutzgebietsfläche auf Schutzgebiete, die den Definitionen der IUCN und des CBD für Schutzgebiete entsprechen. Vorgeschlagene Schutzgebiete sind ebenso ausgeschlossen wie Gebiete, die als Punkte ohne gemeldete Fläche eingereicht wurden.
- 33 Protected planet, 'Marine Protected Areas', abgerufen 26.5.2021, <https://www.protectedplanet.net/en/thematic-areas/marine-protected-areas>.
- 34 ibid.
- 35 Gill, D., Mascia, M., Ahmadi, G. et al. (2017) op cit.
- 36 UCN World Commission on Protected Areas (IUCN-WCPA) (2008) Laffoley, D. et al. Establishing Marine Protected Area Networks - Making It Happen. IUCN, Washington, D.C., USA, S. 118. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2008-046.pdf>.
- 37 Virdin, J. et al. (2021) The Ocean 100: Transnational corporations in the ocean economy. *Science Advances*, Bd. 7(3).
- 38 FAO (2020) The State of World Fisheries and Aquaculture 2020: Sustainability in Action. Food and Agriculture Organisation, Rom, Italien, S. 206, <https://www.fao.org/3/ca9229en/ca9229en.pdf>.
- 39 Bene, C., Hersoug, B., & Allison, E.H. (2010) Not by rent alone: Analysing the pro-poor functions of small-scale fisheries in developing countries. *Development Policy Review*, Bd. 28, S.325-358.
- 40 Transnational Institute, Afrika Kontakt, Indonesia Traditional Fisherfolks Union (2016) Barbesgarrrd, M.C. Blue Carbon: Ocean Grabbing in Disguise? TNI, Amsterdam, Niederlande, S. 11, https://www.tni.org/files/publication-downloads/final_tni_issue_brief_blue_carbon-1.pdf
- 41 ICCA Consortium, Govan, H. & Arju, M., 18.12.2020, "30 by 30" is a distraction, keep the focus on Indigenous and locally-led holistic ocean stewardship', abgerufen 18.3.2021, <https://www.iccaconsortium.org/index.php/2020/12/18/30-by-30-distraction-indigenous-holistic-ocean/>
- 42 Global Alliance of Territorial Communities, 'Joint declaration of the indigenous peoples of the world to the CBD', abgerufen 18.3.2021, <https://int.nyt.com/data/documenttools/joint-declaration-of-the-indigenous-peoples-of-the-world-to-the-cbd-34/20b4fa27750039d7/full.pdf>
- 43 Macreadie, P.I., Anton, A., Raven, J.A., Beaumont, N., Connolly, R.M., Friess, D.A., Kelleway, J.J., Kennedy, H., Kuwae, T., Lavery, P.S. & Lovelock, C.E. (2019) The future of Blue Carbon science. *Nature Communications*, Bd. 10(1). S.1-13.
- 44 Berechnet aus Daten in: Food and Agriculture Organization of the United Nations (2020) Global Forest Resources Assessment 2020. FAO, Rom, Italien, S. 186, <http://www.fao.org/documents/card/en/c/ca9825en>.
- 45 Duke, N. & Schmitt, K., Mangroves: Unusual Forests at the Seas Edge, in Köhl, M. & Pancel, L. (Eds.) (2015) *Tropical Forestry Handbook*, Springer, Berlin, Deutschland, S. 1-24.
- 46 Barbier, E.B. (2000) Valuing the environment as input: review of applications to mangrove-fishery linkages. *Ecological Economics*, Bd. 35(1), S. 47-61.
- 47 Naylor, R., & Drew, M. (1998) Valuing mangrove resources in Kosrae, Micronesia. *Environment and Development Economics*, Bd. 3(4), S. 471-490.
- 48 The Nature Conservancy and Wetlands International (2014) Hutchison, J; Spalding, M, and zu Ermgassen, P. The Role of Mangroves in Fisheries Enhancement. *The Nature Conservancy and Wetlands International*, S. 54. <https://www.conservationgateway.org/ConservationPractices/Marine/crr/library/Documents/The%20Role%20of%20Mangroves%20in%20Fisheries%20Enhancement.pdf>.
- 49 UNEP (2014) van Bochove, J., Sullivan, E., Nakamura, T. (Hrsg.), The importance of mangroves to people: a call to action, United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre, Cambridge, UK, S. 128, <https://www.unep-wcmc.org/resources-and-data/the-importance-of-mangroves-to-people-a-call-to-action>.
- 50 Alongi, D.M. (2002) Present state and future of the world's mangrove forests. *Environmental Conservation*, Bd. 29(3), S. 331-349.
- 51 The World, 29.11.2013, 'Saved by the Mangroves? A Philippine town dodges Haiyan's storm surge', abgerufen 18.3.2021, <https://www.pri.org/stories/2013-11-29/saved-mangroves-philippine-town-dodges-haiyans-storm-surge>.
- 52 World Bank (2017) Losada, I.J. et al. Valuation of the Coastal Protection Services of Mangroves in the Philippines. Washington, DC., USA, S. 6, <http://hdl.handle.net/10986/27657>.
- 53 Anneboina, L.R. & Kavi Kumar, K.S. (2017) Economic analysis of mangrove and marine fishery linkages in India. *Ecosystem Services*, Bd. 24, S. 114-123.

- 54 Donato, D. et al. (2011) Mangroves among the most carbon- rich forests in the tropics. *Nature Geoscience*, Bd. 4(5), S. 293-297.
- 55 Jennerjahn, T. & Ittekkot, V (2002). Relevance of mangroves for the production and deposition of organic matter along tropical continental margins. *Die Naturwissenschaften*, Bd. 89, S. 23-30.
- 56 Ouyang, X. & Lee, S.Y. (2020) Improved estimates of global carbon stock and carbon pools in tidal wetlands. *Nature Communications*, Bd. 11(1), S. 1-7.
- 57 Alongi, D.M. (2014) Carbon sequestration in mangrove forests. *Carbon Management*, Bd. 3(3), S.313-322.
- 58 Donato et al. (2011) op cit.
- 59 Aberystwyth University and soloEO, 'Global Mangrove Watch dataset', abgerufen 21.05.2021, www.globalmangrovetwatch.org/
- 60 Friess, D. et al. (2019) The State of the World's Mangrove Forests: Past, Present, and Future. *Annual Review of the Environment and Resources*, Bd. 44, S. 89-115.
- 61 Brian-Brown, D. et al. (2020) Global trends in mangrove forest fragmentation. *Scientific Reports*, Bd. 10.
- 62 IUCN, 28.9.2017, 'Mangroves for our future', abgerufen 10.9.2020, <https://www.iucn.org/news/oceania/201709/mangroves-our-future>.
- 63 Goldberg, L., Lagomasino, D., Thomas, N. & Fatoyinbo, T. (2020) Global declines in human-driven mangrove loss. *Global Change Biology*, Bd. 26(10).
- 64 Richards, D.R. & Friess, D.A. (2016) Rates and drivers of mangrove deforestation in Southeast Asia, 2000-2012. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Bd. 113(2), S. 344-349.
- 65 Suratman, M.H., Carbon sequestration potential of mangroves in southeast Asia, in Bravo, F., LeMay, V, Jandl, R., & von Gadow, K., Hrsg. (2008) *Managing forest ecosystems: The challenge of climate change*. Springer Netherlands, Amsterdam, Niederlande, S. 297-315.
- 66 The Fish Site, 5.2.2007, '250,000 hectares of abandoned shrimp ponds worldwide', abgerufen 10.09.2020, <https://thefishsite.com/articles/250000-hectares-of-abandoned-shrimp-ponds-worldwide>.
- 67 Kauffman, J.B., Heider, C., Norfolk, J. & Payton, F. (2014) Carbon stocks of intact mangroves and carbon emissions arising from their conversion in the Dominican Republic. *Ecological Applications*, Bd. 24(3), S. 518-527.
- 68 Sasmito, S.D., Taillardat, P., Clendenning, J.N., Cameron, C., Friess, D.A., Murdiyarso, D. & Hutley, L.B. (2019) Effect of land-use and land-cover change on mangrove blue carbon: A systematic review. *Global Change Biology*, Bd. 25(12), S. 4291-4302.
- 69 Short, F.T., Short, C.A. & Novak, A. Seagrasses, in Finlayson, C.M., Milton, G.R., Prentice, R.C. & Davidson, N.C., Eds., (2019) *The Wetland Book: II: Distribution, Description and Conservation*. Springer Science, Amsterdam, Niederlande.
- 70 Emma L. Jackson, Sian E. Rees, Catherine Wilding, Martin J. Attrill (2015) Use of a seagrass residency index to apportion commercial fishery landing values and recreation fisheries expenditure to seagrass habitat service. *Conservation Biology*, Bd. 29(3) S. 899-909.
- 71 Jackson, E.L., Rees, S.E., Wilding, C., & Attrill, M.J. (2015) Use of a seagrass residency index to apportion commercial fishery landing values and recreation fisheries expenditure to seagrass habitat service. *Conservation Biology*, Bd. 29, S. 899-909.
- 72 Christianen, M.J.A., et al.(2013) Low-canopy seagrass beds still provide important coastal protection services. *PLoS ONE*, Bd. 8, S. 1-8.
- 73 Richard, K. F. U., Catherine, J. C., Gideon, M. H. & Len, J. M. (2012) Tropical seagrass meadows modify seawater carbon chemistry: implications for coral reefs impacted by ocean acidification. *Environmental Research Letters*, Bd. 7.
- 74 Global Coral Reef Monitoring Network and Reef and Rainforest Research Centre (2008) Wilkinson, C., Status of coral reefs of the world: 2008. Townsville, Australien, S. 296, https://www.icriforum.org/wp-content/uploads/2019/12/GCRMN_Status_Coral_Reefs_2008.pdf.
- 75 Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH (2020) Von Unger, M. Herr, D. Seneviratne, T., & Castillo, G., Blue NbS in NDCs: A booklet for successful implementation. GIZ, Bonn, Deutschland, S. 56, https://gridarendal-website-live.s3.amazonaws.com/production/documents/s_document/610/original/NbS_in_NDCs_A_Booklet_for_Successful_Implementation.pdf.
- 76 Hoegh-Guldberg, O. et al. (2007) Coral Reefs Under Rapid Climate Change and Ocean Acidification. *Science*, Bd. 318(5857), S. 1737-1742.
- 77 Fourqurean, J.W., et al. (2012). Seagrass ecosystems as a globally significant carbon stock. *Nature Geoscience*, Bd. 5, S. 505-512.
- 78 *ibid*.
- 79 *ibid*.
- 80 *ibid*.
- 81 Grech, A., et al. (2012) A comparison of threats, vulnerabilities and management approaches in global seagrass bioregions. *Environmental Research Letters*, Bd. 7(2).
- 82 Althaus, F., et al. (2009) Impacts of bottom trawling on deep-coral ecosystems of seamounts are long-lasting. *Marine Ecology Progress Series*, Bd. 397, S. 279-294.
- 83 NOAA, 'What is a kelp forest', abgerufen 3.6.2021, <https://oceanservice.noaa.gov/facts/kelp.html>.
- 84 Jayathilake, D.R.M & Costello, M.J. (2020) A modelled global distribution of the kelp biome. *Biological Conservation*, Bd. 252.
- 85 National Marine Sanctuaries, 'Kelp Forests - a Description', abgerufen 1.4.2021, <https://sanctuaries.noaa.gov/visit/ecosystems/kelpdesc.html>.
- 86 Krause-Jensen, D. & Duarte, C.M. (2016) Substantial role of macroalgae in marine carbon sequestration. *Nature Geoscience*, Bd. 9, S. 737-742.
- 87 Filbee-Dexter, K. & Wernberg, T. (2020) Substantial blue carbon in overlooked Australian kelp forests. *Scientific Reports*, Bd. 10.
- 88 Duarte et al. (2017) Can Seaweed Farming Play a Role in Climate Change Mitigation and Adaptation? *Frontiers in Marine Science*, Bd. 4.
- 89 Sheppard, C. Status and Trends for the World's Kelp Forests, in Wernberg, T., Krumhansl, K., Filbee-Dexter, K. & Pedersen, M.F., (Eds). (2019) *World Seas: An Environmental Evaluation, Volume III: Ecological Issues and Environmental Impacts*, Academic Press, UK, S. 57-58.
- 90 Krumhansl et al. (2016) Global patterns of kelp forest change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Bd. 113(48), S. 13785-13790.
- 91 Qiu, Z. et al. (2019) Future climate change is predicted to affect the microbiome and condition of habitat-forming kelp. *Proceedings of the Royal Society Biological Sciences*, Bd. 286(1896).
- 92 Teixeira A., Duarte B., & Caçador I., Salt Marshes and Biodiversity, in Khan M.A., Böer B., Öztürk M., Al Abdessalaam T.Z., Clüsener-Godt M., Gul B. (Eds.) (2014) *Sabkha Ecosystems. Tasks for Vegetation Science*, Bd. 47. Springer, Dordrecht.
- 93 Heckbert et al. (2011) Climate Regulation as a Service from Estuarine and Coastal Ecosystems. *Treatise on Estuarine and Coastal Science*, Bd. 12, S. 199-216.
- 94 Sousa, A., Lillebø, A. I., Pardal, M. & Caçador, I. (2010) Productivity and nutrient cycling in salt marshes: contribution to ecosystem health. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, Bd. 87, S. 640-646.
- 95 Shepard, C. C., Crain, C. M. & Beck, M. W. (2011) The Protective Role of Coastal Marshes: A Systematic Review and Meta-analysis. *PLoS One*, Bd. 6(11).
- 96 Sousa et al. (2017) op cit.
- 97 Davidson, N. (2014) How much wetland has the world lost? Long-term and recent trends in global wetland area. *Marine and Freshwater Research*, Bd. 65(10), S. 934-941.
- 98 IPCC (2007) Bernstein, L. et al. Climate Change 2007: Synthesis Report, S. 112, https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4_syr_full_report.pdf.
- 99 FAO (2020) op cit.
- 100 Lewis, S.L. et al. (2009) Increasing Carbon Storage in Intact African Tropical Forests. *Nature*, Bd. 457, S. 1003-1006.
- 101 FAO (2020) op cit.
- 102 *ibid*.
- 103 Alongi (2014) op cit.
- 104 Friess, D.A. et al. (2019) The State of the World's Mangrove Forests: Past, Present, and Future. *Annual Review of Environment and Resources*, Bd. 44, S. 1-27.
- 105 McKenzie, L.J. et al. (2020) The global distribution of seagrass meadows. *Environmental Research Letters*, Bd.15.
- 106 Alongi (2014) op cit.
- 107 Waycott, M. et al. (2009) Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Bd. 106(30), S. 12377-12381.
- 108 Mcowen, C. et al. (2017) A global map of saltmarshes. *Biodiversity Data Journal*, Bd. 5.
- 109 Alongi (2014) op cit.
- 110 Duarte, C.M., Dennison, W.C., Orth, R.J.W, & Carruthers, T.J.B. (2008) The Charisma of Coastal Ecosystems: Addressing the Imbalance. *Estuaries and Coasts*, Bd. 31, S. 233-238.
- 111 Jayathilake & Costello (2020) op cit.
- 112 Froehlich et al. (2019) Blue Growth Potential to Mitigate Climate Change through Seaweed Offsetting. *Current Biology*, Bd. 29(13), S. 3087-3093.
- 113 Sheppard et al. (2019) op cit.
- 114 Ramsar, 'Ramsar Sites Information Service', abgerufen 21.4.2021, <https://rsis Ramsar.org/>
- 115 Herr, D., Von Unger, M., Laffoley, D. & McGivern, A. (2017). Pathways for implementation of blue carbon initiatives. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, Bd. 27, S. 116-129.
- 116 United Nations Environment Programme (2020) Maria Potouroglou et al. Out of the blue: The value of seagrasses to the environment and to people. UNEP, Nairobi, S. 95, <https://www.unep.org/resources/report/out-blue-value-seagrasses-environment-and-people>.
- 117 Martin, A., Landis, E., Bryson, C., Lynaugh, S., Mongeau, A., & Lutz, S., Blue Carbon - Nationally Determined Contributions Inventory in GRID-Arendal (2016) Herr, D. & Landis, E. (Eds.) *Coastal blue carbon ecosystems: Opportunities for Nationally Determined Contributions*. GRID-Arendal, Norwegen, S. 23, <http://bluesolutions.org/dev/wp-content/uploads/Blue-Carbon-NDC-Appendix.pdf>
- 118 CBD, 'Aichi biodiversity targets', abgerufen 19.3.2021, <https://www.cbd.int/sp/targets/>
- 119 *ibid*.

- 120 Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2020) Global Biodiversity Outlook 5. CBD, Montreal, Canada, S. 211, <https://www.cbd.int/gbo/gbo5/publication/gbo-5-en.pdf>.
- 121 EUR-Lex, 'Consolidated text: Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora', abgerufen 19.3.2021, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:01992L0043-20130701>.
- 122 Cullen-Unsworth, L.C. & Unsworth, R.K.F. (2016) Strategies to enhance the resilience of the world's seagrass meadows. *Journal of Applied Ecology*, Bd. 53(4).
- 123 European Union (2016) Gubbay, S., et al. European Red List of Habitats. Publications Office of the European Union, Luxemburg, Luxemburg, S. 46, https://ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/pdf/Marine_EU_red_list_report.pdf.
- 124 Cullen-Unsworth, L. & Unsworth, R. (2016) Strategies to enhance the resilience of the world's seagrass meadows. *Journal of Applied Ecology*, Bd. 53, S. 967-972.
- 125 Wylie, L., Sutton-Grier, A.E. & Moore, A. (2016) Keys to successful blue carbon projects: Lessons learned from global case studies. *Marine Policy*, Bd. 65, S. 76-84.
- 126 Pershing, A.J., Christensen, L.B., Record, N.R., Sherwood, G.D. & Stetson, P.B. (2010) The Impact of Whaling on the Ocean Carbon Cycle: Why Bigger Was Better. *PLoS One*, Bd. 5(10), S. 1-9.
- 127 Chami, R. et al. (2019) Nature's Solution to Climate Change. *Finance & Development*, Bd. 56(4), S. 34-38.
- 128 Mariani, G. et al. (2020) Let more big fish sink: Fisheries prevent blue carbon sequestration - half in unprofitable areas. *Science Advances*, Bd. 6(44).
- 129 Schmitz, O. et al. (2014) Animating the Carbon Cycle. *Ecosystems*, Bd. 17, S. 344-359.
- 130 Basu, S. & Mackey, K.R.M. (2018) Phytoplankton as Key Mediators of the Biological Carbon Pump: Their Responses to a Changing Climate. *Sustainability*, Bd. 10(3).
- 131 Buesseler, K.O. et al. (2020) Metrics that matter for assessing the ocean biological carbon pump. *Proceedings of the National Academy of the Sciences*, Bd. 117(18), S. 9679-9687.
- 132 Simon, N. et al. (2009) op cit.
- 133 Field, C.B. et al. (1998) op cit.
- 134 Basu & Mackey (2018) op. cit.
- 135 National Ocean Service, 'How much oxygen comes from the ocean? At least half of Earth's oxygen comes from the ocean.', abgerufen 10.05.2021, <https://oceanservice.noaa.gov/facts/ocean-oxygen.html>;
- Walker, J.C.G. (1980) The oxygen cycle in the natural environment and the biogeochemical cycles. Berlin, Deutschland, Springer-Verlag, The Handbook of Environmental Chemistry book series.; Behrenfeld, M.J. et al. (2001) Biospheric Primary Production During an ENSO Transition. *Science*, Bd. 291(5513), S. 2594-2597.
- 136 Roman, J. & McCarthy, J.J. (2010) The whale pump: Marine mammals enhance primary in a coastal basin. *PLoS ONE* Bd. 5(10).
- 137 Chami et al. (2019) op cit.
- 138 *ibid*.
- 139 Lavery, T., Roudnew, B., Gill, P., Seymour, J., Seuront, L., Johnson, G., Mitchell, J. & Smetacek, V. (2010) Iron Defecation by Sperm Whales Stimulates Carbon Export in the Southern Ocean. *Proceedings of the Royal Academy*, Bd. 127, S. 3527-3531.
- 140 Schmitz et al. (2014) op cit.
- 141 Roman & McCarthy (2010) op cit.
- 142 GRID-Arendal, Blue Climate Solutions (2014) Lutz, S.J., Martin, A.H., Fish Carbon: Exploring Marine Vertebrate Carbon Services, GRID-Arendal, Arendal, Norwegen, S. 36, <http://bluesolutions.org/dev/wp-content/uploads/2015/07/Fish-Carbon-2014.pdf>.
- 143 Lavery, T.J. et al. (2014) Whales sustain fisheries: Blue whales stimulate primary production in the Southern Ocean. *Marine Mammal Science*, Bd. 30, S. 888-904.
- 144 Roman, J. et al. (2014) Whales as Marine Ecosystem Engineers. *Frontiers in Ecology and the Environment*, Bd. 12 (2), S. 377-385.
- 145 Chami et al. (2019) op cit.; Using data from Pershing, A., Christensen, L., Record, N., Sherwood, G. & Stetson, P. (2010) The Impact of Whaling on the Ocean Carbon Cycle: Why Bigger Was Better. *PLoS One*, Bd. 5(10), S. 1-9.
- 146 Smith, C.R. & Baco, A.R. (2003) Ecology of whale falls at the deep-sea floor. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review*, Bd. 41, S. 311-354.
- 147 Smith, C., Roman, J. & Nation, J.B. (2019) A Metapopulation Model for Whale-Fall Specialists: The Largest Whales Are Essential to Prevent Species Extinctions - The Sea. *Journal of Marine Research*, Bd. 77(2), S. 283-302.
- 148 Pershing, Christensen, Record, Sherwood & Stetson (2010) op cit.
- 149 Lavery, T.J. et al. (2014) Whales sustain fisheries: Blue whales stimulate primary production in the Southern Ocean. *Marine Mammal Science*, Bd. 30, S. 888-904.
- 150 Roman & McCarthy (2010) op cit.
- 151 Roman et al. (2014) op cit.
- 152 Pershing, Christensen, Record, Sherwood & Stetson (2010) op cit.
- 153 Spiers, E.K.A. (2016) Potential role of predators on carbon dynamics of marine ecosystems as assessed by a Bayesian belief network. *Ecological Informatics*, Bd. 36, S. 77-83.
- 154 Atwood, T.B. et al. (2015) Predators help protect carbon stocks in blue carbon ecosystems, *Nature Climate Change*, Bd. 5, S. 1038-1045.
- 155 Estes, J.A. et al. (2011) Trophic Downgrading of Planet Earth. *Science*, Bd. 333(6040), S. 301-306.
- 156 *ibid*.
- 157 *ibid*.
- 158 Pacoureau, N. et al. (2021) Half a century of global decline in oceanic sharks and rays. *Nature*, Bd. 589, S. 567-571.
- 159 GRID-Arendal, Blue Climate Solutions (2014) Lutz & Martin. op cit.
- 160 Mariani et al. (2020) op cit.
- 161 Mariani et al. (2020) op cit.
- 162 Sala, E. et al. (2018) The economics of fishing the high seas. *Science Advances*, Bd. 4(6).
- 163 Roman et al. (2014) op cit.
- 164 Pershing, Christensen, Record, Sherwood & Stetson (2010) op cit.
- 165 IUCN - SSC Cetacean Specialist Group, 'Status of the World's Cetaceans', abgerufen 15.03.2021, <https://iucn-csg.org/status-of-the-worlds-cetaceans/>
- 166 Tulloch, V. et al. (2020) Long-term trends and a risk analysis of cetacean entanglements and bycatch in fisheries gear in Australian waters. *Biodiversity and Conservation*, Bd. 29, S. 251-282.; Read, A.J., Drinker, P.B., & Northridge, S.P. (2006) By-catches of marine mammals in U.S. fisheries and a first estimate of global marine mammal by-catch. *Conservation Biology*, Bd. 20, S. 163-169.
- 167 EJF (2020) Cetacean slaughter, shark finning and human rights abuse in Taiwan's fishing fleet, London, UK, S. 13, <https://ejfoundation.org/resources/downloads/EJF-Taiwan-dolphin-briefing-2020.pdf>.
- 168 EJF (2020) Illegal fishing and human rights abuses in the Korean fishing fleet, London, UK, S. 9, <https://ejfoundation.org/reports/illegal-fishing-and-human-rights-abuses-in-the-korean-fishing-fleet>.
- 169 UNEP, 17.12.2018, 'How to banish the ghosts of dead fishing gear from our seas', abgerufen 19.3.2021, <https://www.unep.org/news-and-stories/story/how-banish-ghosts-dead-fishing-gear-seas>.
- 170 World Animal Protection, 23.4.2014, 'Sea Change in the Ocean', abgerufen 8.3.2021, <https://www.worldanimalprotection.org/news/sea-change-ocean>.
- 171 Pirotta, V., Grech, A., Jonsen, D.I., Laurance, F.W. & Harcourt, G.R. (2019) Consequences of global shipping traffic for marine giants. *Frontiers in Ecology and the Environment*, Bd. 17(1), S. 39-47.
- 172 IPCC (2019) Pörtner, H.-O. et al. (Eds.), IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate. IPCC, Cambridge, UK, S. 765, https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/3/2019/12/SROCC_FullReport_FINAL.pdf.
- 173 Klein, E.S. (2018) Impacts of rising sea temperature on krill increase risks for predators in the Scotia Sea. *PLoS ONE*, Bd. 13(1).
- 174 The Guardian, Taylor, M., 14.2.2018, 'Decline in krill threatens Antarctic wildlife, from whales to penguins', abgerufen 1.3.2021, <https://www.theguardian.com/environment/2018/feb/14/decline-in-krill-threatens-antarctic-wildlife-from-whales-to-penguins>.
- 175 WWF, 1.6.2005, 'The History of Whaling and the International Whaling Commission (IWC)', abgerufen 15.3.2021, <https://www.panda.org/13796/The-History-of-Whaling-and-the-International-Whaling-Commission-IWC>
- 176 IWC (2016) Resolution on Cetaceans and Their Contribution to Ecosystem Functioning, S. 24, <https://archive.iwc.int/pages/download.php?ref=6360&size=&ext=pdf&k=&alternative=-1&usage=-1&usagecomment=>
- 177 Pavone, I. (2019) Is Banning Enough? The Intricacy Inherent to Marine Mammal Conservation. *German Law Journal*, Bd. 20(5), S. 587-61.
- 178 EJF (2020) Cetacean slaughter, shark finning and human rights abuse in Taiwan's fishing fleet, London, UK, S. 13, <https://ejfoundation.org/resources/downloads/EJF-Taiwan-dolphin-briefing-2020.pdf>.
- 179 Rebarisoa, N. et al. (2018) Toothed whale and shark depredation indicators: Study from the Reunion Island and Seychelles pelagic longline fisheries. *PLoS ONE*, Bd. 13(8).
- 180 Anderson, R.C. (2014) Cetaceans and Tuna Fisheries in the Western and Central Indian Ocean, IPNLF Technical Report 2, International Pole and Line Foundation, London, S. 133, <https://www.fao.org/3/bg252e/bg252e.pdf>.
- 181 FAO (2014) Clarke, S. et al. Bycatch in longline fisheries for tuna and tuna-like species: A global review of status and mitigation measures. Majuro, Republik Marshallinseln, S. 236, <https://www.fao.org/publications/card/en/c/32f2eff4-622b-46b3-9223-e45f773798cb/>
- 182 Rogan, E., Read, A.J. & Berggren, P., 05.05.2021, 'Empty promises: The European Union is failing to protect dolphins and porpoises from fisheries by-catch', abgerufen 04.06.2021, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/faf.12556>; Dolman, S. J. et al. (2021) Implications of new technical measures regulation for cetacean bycatch in European waters. *Marine Policy*, Bd. 124.
- 183 Sebe, M, Christos A. K. & Linwood P. (2019) A decision-making framework to reduce the risk of collisions between ships and whales. *Marine Policy*, Bd. 109.

- 184 IWC, 'Ship Strikes: collisions between whales and vessels', abgerufen 5.3.2021, <https://iwc.int/ship-strikes>.
- 185 Calambokidis, J. et al. (2019) Differential Vulnerability to Ship Strikes Between Day and Night for Blue, Fin, and Humpback Whales Based on Dive and Movement Data From Medium Duration Archival Tags. *Frontiers in Marine Science*, Bd. 6(543).
- 186 Sousa, A. et al. (2019) How vulnerable are cetaceans to climate change? Developing and testing a new index. *Ecological Indicators*, Bd. 98, S. 9-18.
- 187 UNEP (2021) Making peace with nature: A scientific blueprint to tackle the climate, biodiversity and pollution emergencies. UN Environment Programme, Nairobi, Kenya, S. 168, <https://www.unep.org/resources/making-peace-nature>.
- 188 Jiao, N. (2018) Blue carbon on the rise: challenges and opportunities. *National Science Review*, Bd. 5(4), S. 464-468.
- 189 Bellanger, M. (2020) Addressing Marine and Coastal Governance Conflicts at the Interface of Multiple Sectors and Jurisdictions. *Frontiers in Marine Science*, Bd. 7.
- 190 Chami et al. (2019) op cit.
- 191 UNEP (2021) op cit.
- 192 Smithsonian Institute, 'The Deep Sea', abgerufen 18.03.2021, <https://ocean.si.edu/ecosystems/deep-sea/deep-sea>.
- 193 IUCN, 'Issues brief - Deep sea mining', abgerufen 18.03.2021, <https://www.iucn.org/resources/issues-briefs/deep-sea-mining>.
- 194 Levin, L.A., Amon, D.J. & Lily, H. (2020) Challenges to the sustainability of deep-seabed mining. *Natural Sustainability*, Bd.3, S. 784-794.
- 195 The Guardian, 30.06.2021, Lyons, K. 'Deep-sea mining could start in two years after Pacific nation of Nauru gives UN ultimatum', abgerufen 30.06.2021, <https://www.theguardian.com/world/2021/jun/30/deep-sea-mining-could-start-in-two-years-after-pacific-nation-of-nauru-gives-un-ultimatum>.
- 196 Convention on Biological Diversity (CBD), 21.11. 2018, 'People depend on marine and coastal biodiversity for their livelihoods', abgerufen 18.03.2021, <https://www.cbd.int/article/food-2018-11-21-09-29-49>.
- 197 National Ocean and Atmospheric Administration (NOAA), 26.02.2021, 'How much of the ocean have we explored?', abgerufen 18.03.2021, <https://oceanservice.noaa.gov/facts/exploration.html>.
- 198 United Nations Education, Scientific, and Cultural Organisation (UNESCO), 'United Nations Decade of Ocean Science for Sustainable Development (2021-2030)', abgerufen 18.03.2021, <https://en.unesco.org/ocean-decade>.
- 199 UNESCO, 07.03.2018, 'Project to map ocean floor by 2030 now operational', abgerufen 18.03.2021, http://www.unesco.org/new/en/media-services/single-view/news/project_to_map_ocean_floor_by_2030_now_operational/
- 200 Pew Trusts, 15.12.2017, 'The Clarion-Clipperton Zone', abgerufen 18.03.2021, <https://www.pewtrusts.org/en/research-and-analysis/fact-sheets/2017/12/the-clarion-clipperton-zone>.
- 201 Lab Worldwide, 13.12.2019, Stark, A., 'Researchers Examine Impact of Deep Sea Mining', <https://www.lab-worldwide.com/researchers-examine-impact-of-deep-sea-mining-a-891694/>
- 202 Nature, 24.07.2019, Heffernan, O., 'Seabed mining is coming — bringing mineral riches and fears of epic extinctions', <https://www.nature.com/articles/d41586-019-02242-y>.
- 203 *ibid*.
- 204 Berner, R. A. (2003) The long-term carbon cycle, fossil fuels and atmospheric composition. *Nature*, Bd. 426, S. 323-326.
- 205 Arndt, S. et al. (2013) Quantifying the degradation of organic matter in marine sediments: A review and synthesis. *Earth Science Review*, Bd. 123, S. 53-86.
- 206 Hülse, D. et al. (2017) Understanding the causes and consequences of past marine carbon cycling variability through models. *Earth Science Review*, Bd. 171, 349-382.
- 207 Sweetman, A. et al. (2018) Key role of bacteria in the short- term cycling of carbon at the abyssal seafloor in a low particulate organic carbon flux region of the eastern Pacific Ocean. *Limnology and Oceanography*, Bd. 64(2), S. 694-713.
- 208 Heriott Watt University, 20.11.2018, 'Deep sea mining zone hosts co2-consuming bacteria, scientists discover', abgerufen 18.03.2021, <https://www.hw.ac.uk/news/articles/2018/deep-sea-mining-zone-hosts-co2-consuming.htm>.
- 209 Xu, C., Dai, Q., Gaines, L. et al. (2020) Future material demand for automotive lithium-based batteries. *Communications Materials*, Bd.1.
- 210 Jeong, K., Kang, J. & Chough, S. (1994) Sedimentary processes and manganese nodule formation in the Korea Deep Ocean Study (KODOS) area, western part of Clarion-Clipperton fracture zones, northeast equatorial Pacific. *Marine Geology*, Bd. 122, S. 125-150.
- 211 Ashford, O.S. et al. (2018) Phylogenetic and functional evidence suggests that deep-ocean ecosystems are highly sensitive to environmental change and direct human disturbance. *Proceedings of the Royal Society Biological Sciences*, Bd. 285.
- 212 Vonnahme, T.R. et al. (2020) Effects of a deep-sea mining experiment on seafloor microbial communities and functions after 26 years. *Science Advances*, Bd. 6(18), S.
- 213 De Jonge, D. et al. (2020) Abyssal food-web model indicates faunal carbon flow recovery and impaired microbial loop 26 years after a sediment disturbance experiment. *Progress in Oceanography*, Bd. 189.
- 214 Christiansen, B., Denda, A., & Christiansen, S. (2020) Potential effects of deep seabed mining on pelagic and benthopelagic biota. *Marine Policy*, Bd. 114.
- 215 Orcutt, B. et al. (2020) Impacts of deep-sea mining on microbial ecosystem services. *Limnology and Oceanography*, Bd. 65(7), S. 1489-1510.
- 216 Drazen, J.C., et al. (2020) Opinion: Midwater ecosystems must be considered when evaluating environmental risks of deep-sea mining. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Bd.117(30), S.17455-17460.
- 217 Irigoien, X., et al. (2014) Large mesopelagic fishes biomass and trophic efficiency in the open ocean. *Nature Communications*, Bd. 5.
- 218 Boyd, P.W., Claustre, H., Levy, M., Siegel, D.A., & Weber, T. (2019) Multifaceted particle pumps drive carbon sequestration in the ocean. *Nature*, Bd. 568, S. 327-335.
- 219 Drazen et al. (2020) op cit.
- 220 Ocean Conservancy (2020) Considering the Deep Sea as a Source of Minerals and Rare Elements. Ocean Conservancy, Washington D.C USA, S. 6, https://oceanconservancy.org/wpcontent/uploads/2020/07/IssueBrief_DSM_FINAL.pdf.
- 221 The Conversation, 19.02.2019, Childs, J., 'Deep sea mining threatens indigenous culture in Papua New Guinea', abgerufen 18.03.2021, <https://theconversation.com/deep-sea-mining-threatens-indigenous-culture-in-papua-new-guinea-112012>.
- 222 Radio New Zealand, 12.12.2018, 'Seabed mining project in PNG appears dead in the water', abgerufen 18.03.2021, <https://www.rnz.co.nz/international/pacific-news/378047/seabed-mining-project-in-png-appears-dead-in-the-water>.
- 223 Doherty, op cit.



Die Gesundheit des Ozeans ist nicht nur wichtig für unseren Planeten, sie steht auch in direktem Zusammenhang mit gerechteren Lebensbedingungen von Gesellschaften und Volkswirtschaften, insbesondere der Küstengemeinschaften. Derzeit sind mehr als drei Milliarden Menschen für ihren Lebensunterhalt auf die biologische Vielfalt der Meere und Küsten angewiesen, 680 Millionen von ihnen leben in niedrig gelegenen Küstengebieten.



Environmental Justice Foundation (EJF)

Hauptsitz:

Unit 417, Exmouth House, 3/11 Pine Street,
London, EC1R 0JH, UK
Tel. +44 (0) 207 239 3310, E-Mail: info@ejfoundation.org
www.ejfoundation.org

Eingetragene gemeinnützige Organisation Nr. 1088128

Deutsches Büro:

Osterstraße 58, 20259 Hamburg
Tel.: +49 (0) 40 228 64 929, E-Mail: hamburg@ejfoundation.org
www.ejfoundation.org/de

Oktober 2021, Übersetzung des Erstberichts, der im Juli 2021 in der englischen Fassung erschien. Mit freundlicher Unterstützung durch die Freie und Hansestadt Hamburg.