

# 6 Unter diesen Voraussetzungen erholt sich das Leben im Meer

> Obwohl viele Lebensräume des Meeres stark übernutzt und geschädigt sind, sind Fachleute überzeugt, dass ein Wiederaufbau der Meeresflora und -fauna bis zum Jahr 2050 möglich ist. Ihr Optimismus fußt auf den vielen kleinen Erfolgen des Meeresschutzes und den Lehren daraus. Ein echtes Comeback mariner Ökosysteme wird es allerdings nur geben, wenn die Staatengemeinschaft entschieden handelt und menschliche Eingriffe ins Meer künftig deutlich weniger Schaden anrichten.



## Gute Nachrichten: So kann das Comeback gelingen

> Im Pazifik kehren die Schwärme des Blauflossen-Thunfisches zurück, im Südpolarmeer erholen sich die Finnwale: Die vielen kleinen Erfolge des Meeres- und Artenschutzes zeigen, dass sich das Leben im Meer erholen kann. Dafür braucht es jedoch Zeit, die richtigen Schutzmaßnahmen, enge wissenschaftliche Beobachtungsnetzwerke und ein Umdenken, wie wir Menschen das Meer künftig nutzen wollen. Am Ende wird sich dieser Aufwand jedoch lohnen, denn ein arten- und funktionsreiches Meer wird uns vieles von dem bieten, was wir für eine sichere und lebenswerte Zukunft brauchen.

### Finnwale, Meeresschildkröten und andere Rückkehrer

Es muss ein atemraubender Anblick gewesen sein: Als eine Gruppe von Meeresbiologinnen am 20. März 2019 an Bord eines Forschungsschiffs vor der antarktischen Elefanteninsel kreuzte, jagten in Sichtweite nicht fünf oder zehn Südliche Finnwale (*Balaenoptera physalus quoyi*) nach Fressbarem, sondern ein Ansammlung von etwa 150 Tieren! Das Maul weit aufgerissen, tauchten diese Furchenwale pausenlos auf und ab. Mit ihrem Blas bildeten sie an der Meeresoberfläche eine Wand wie aus auf- und absteigenden Wasserfontänen.

So viele Südliche Finnwale hatten die Forscherinnen bis zu diesem Zeitpunkt noch nicht an einem Ort gesehen. Dafür gab es lange Zeit viel zu wenige der durchschnittlich bis zu 22 Meter langen Meeresriesen, die eine Unterart der Finnwale darstellen. Menschen hatten die Finnwale im Zeitalter des kommerziellen Walfangs in ihrer Anzahl stark dezimiert und nahezu ausgerottet. Mehr als 700 000 Finnwale erlegten Walfänger allein im Zeitraum von 1904 bis 1976 im Südpolarmeer – vor allem in den Gewässern im Norden der Antarktischen Halbinsel, wo es Krill und andere Beute zuhauf gibt. An diesen Futterplätzen versammelten sich Finnwale seit jeher zum Fressen.



6.1 > In den krillreichen Gewässern der antarktischen Elefanteninsel kommen Südliche Finnwale mittlerweile wieder in dreistelliger Zahl zusammen, um gemeinsam zu fressen.

In den zwei Jahrzehnten nach dem Ende des kommerziellen Walfangs sichteten Beobachterinnen der Internationalen Walfangkommission allerdings nur vereinzelt Südliche Finnwale in der Region. Die Furchenwale waren anscheinend aus ihren historischen Nahrungsgründen verschwunden. Knapp 40 Jahre mussten vergehen, bis sich die Walpopulation so weit erholt hatte, dass die Finnwale wieder in dreistelliger Zahl in ihre angestammten Futtergründe zurückkehren konnten.

Das Beispiel der Südlichen Finnwale belegt, dass sich selbst stark dezimierte Populationen erholen können, wenn die Ursachen ihres Rückgangs beseitigt werden. Ähnliche Erfolgsmeldungen gab es in den zurückliegenden zwei Jahrzehnten beispielsweise von den Buckelwalen vor der Ostküste Australiens, von den Seeotterbeständen im kanadischen Bundesstaat British Columbia, von Lederschildkröten, die auf den Jungferninseln nisten, sowie aus Küstengebieten, in denen geschädigte oder verschwundene Mangrovenwälder, Salzmarschen, Tangwälder oder Seegraswiesen erfolgreich wiederhergestellt oder am alten Standort neu angepflanzt wurden.

### Die Grundpfeiler eines erfolgreichen Biodiversitätsschutzes im Meer

Fachleute haben viele dieser Einzelfälle analysiert, um herauszufinden, welche Voraussetzungen geschaffen werden müssen, damit sich stark übernutzte Lebensgemeinschaften des Meeres wieder erholen. Dabei zeigte sich erstens, dass Arten- und Lebensraumverluste nur dann gestoppt werden können, wenn alle ursächlichen Stressfaktoren beseitigt oder deutlich verringert werden und nicht nur einer. Das wiederum erfordert ganzheitliche Lösungen, die letztendlich darauf abzielen, alle Grundbedürfnisse der Meeresorganismen wieder vollständig zu erfüllen. Dazu zählen sauberes Wasser, ausreichend Nahrung sowie ein intakter und geschützter Lebensraum, in dem sich die Arten fortpflanzen und ihren Nachwuchs großziehen können.

Zweitens benötigt erfolgreicher Biodiversitätsschutz die Hilfe und Unterstützung vieler Akteurinnen und Akteure auf unterschiedlichen Ebenen. Er gleicht daher meist eher einer konzertierten Aktion denn einem Vorhaben einiger weniger. Die Analyse ergab zudem, dass



es erfolgversprechender ist, stark beschädigte Lebensräume oder stark dezimierte Populationen wiederherzustellen, als zu versuchen, gänzlich verschwundene Arten und Ökosysteme wieder neu anzusiedeln.

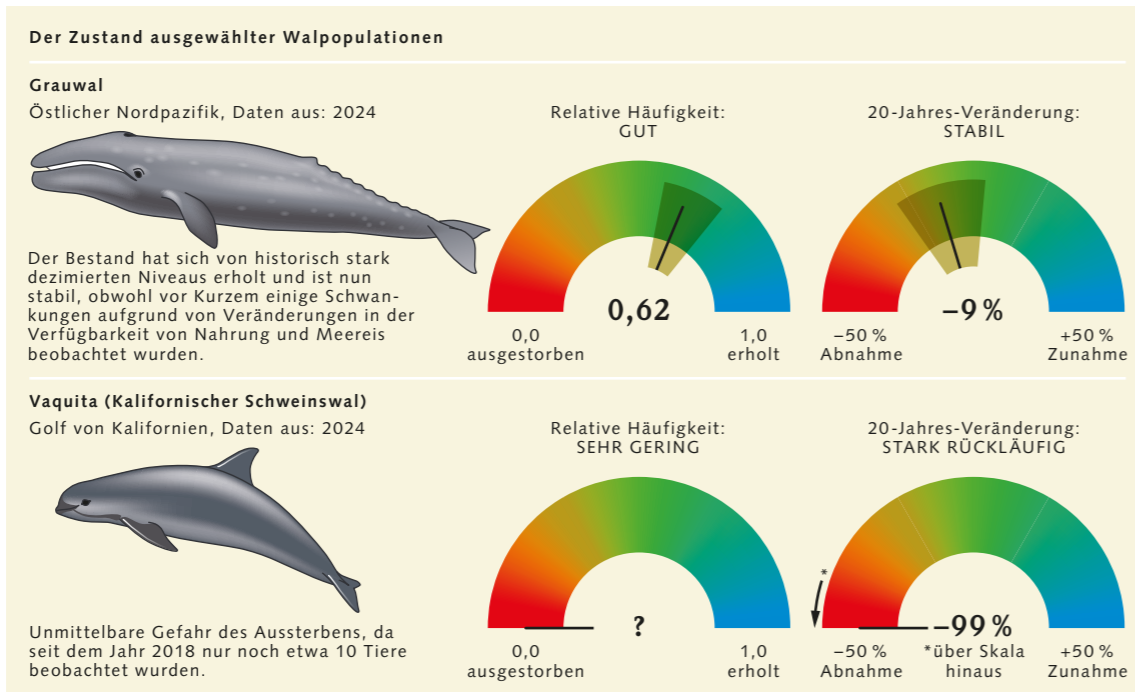
Zu den Erfolgsfaktoren des Biodiversitätsschutzes im Meer gehörten in den zurückliegenden Jahrzehnten Maßnahmen wie ein Verbot oder die strenge Regulierung der Jagd auf Meeresorganismen, verschiedene Ansätze des nachhaltigen Fischereimanagements, Maßnahmen zur Reduktion der Meeresverschmutzung sowie zum Schutz und zur Wiederherstellung bedeutsamer Küsten- und Meeresökosysteme.

#### Regulierung der Jagd auf Meeresorganismen

Die Population der Südlichen Finnwale konnte sich erholen, weil die Mitgliedsstaaten des Internationalen Übereinkommens zur Regelung des Walfangs (International Convention for the Regulation of Whaling, ICRW) im Jahr 1982 mehrheitlich ein Fangverbot für Großwale beschlossen haben. Es trat 1986 in Kraft und brachte den kommerziellen Walfang in kürzester Zeit zum Erliegen. Mittlerweile führt die Internationale Walfangkommission als ausführendes Organ der ICRW genau Buch über die Populationsentwicklung verschiedener Walpopulationen. Sie sammelt und bewertet dabei auch Informationen über aktuelle Risikofaktoren wie Unterwasserlärm, Kollisionen mit Schiffen, Meeresverschmutzung, Krankheiten, das

6.2 > Am 2. Dezember 1946 unterschrieben Regierungsvertreter aus 42 Nationen in Washington, D.C., USA, das Internationale Übereinkommen zur Regelung des Walfangs. Bis heute haben 46 weitere Staaten diesen völkerrechtlichen Vertrag unterzeichnet.

6.3 > Der wissenschaftliche Beirat der Internationalen Walfangkommission überwacht die Entwicklung einzelner Walpopulationen mit Hilfe von Computermodellierungen. Die Zahl der Grauwale im Nordostpazifik nimmt den Ergebnissen zufolge langsam ab, während der Vaquita akut vom Aussterben bedroht ist.



Verfangen in Leinen, Reusen oder Netzen sowie die Folgen des Klimawandels.

Strenge international geltende Vorschriften für den Handel mit gefangenen Meeresorganismen beinhaltet auch das Washingtoner Artenschutzübereinkommen (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, CITES), welches am 1. Juli 1975 in Kraft trat. Es soll sicherstellen, dass der internationale Handel mit Exemplaren wild lebender Tiere und Pflanzen das Überleben der Arten nicht gefährdet. CITES überwacht dazu den internationalen Handel mit Wildtieren und -pflanzen, die auf einer der drei Artenlisten im Anhang des Übereinkommens gelistet sind. Wollen Händler Exemplare der entsprechenden Arten ein- oder ausführen, müssen sie eine CITES-Genehmigung beantragen. Abhängig davon, in welche der drei Schutzkategorien die betroffene Art fällt, kann diese Genehmigung aber auch verweigert werden.

Wichtig für das Überleben bedrohter Meeresarten sind zudem Maßnahmen, die wichtige Gefahrenquellen für die jeweiligen Arten reduzieren – seien es neue Fischernetze mit eingebauten Schlupflöchern für Meeresschildkröten (Beifang), ein Tempolimit für Boote und

Schiffe, die Wanderrouten von Walen kreuzen (Kollisionsgefahr), oder aber künstlich erzeugte Blasenschleier, welche den Infraschall, ausgelöst durch Bau- oder Rammarbeiten im Meer, reduzieren (Unterwasserlärm).

Entsprechende Regelungen und Vorgaben werden zumeist auf nationaler Ebene getroffen. Zu den bekanntesten Gesetzessammlungen gehört der US-amerikanische Marine Mammal Protection Act (MMPA) aus dem Jahr 1972, der darauf abzielt, Meeressäugerarten vor dem lokalen Aussterben zu schützen. Breiter angelegt ist die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie der Europäischen Union. Sie gilt seit dem Jahr 1992 und verpflichtet die Mitgliedsstaaten der Europäischen Union dazu, natürliche Lebensräume sowie wild lebende Tiere und Pflanzen zu schützen und wiederherzustellen, indem sie ein zusammenhängendes Netz von Schutzgebieten an Land und im Meer etablieren.

#### Nachhaltiges Fischereimanagement

Mithilfe verschiedener Maßnahmen zur Regulierung der Fischerei ist es in einigen Regionen der Welt gelungen, überfischte lokale und regionale Fischbestände wieder aufzubauen. Als wirksam erwiesen sich dabei insbeson-

6.4 > Um die heimischen Populationen der Echten Karettschildkröte und der Grünen Meeresschildkröte zu erhalten, betreiben die Königlichen Seestreitkräfte Thailands Aufzuchtzentren im ganzen Land. Die hier aufgezogenen Tiere werden regelmäßig in die Freiheit entlassen.



6.5 > Ausgewählte Meeresarten, die in den drei Artenlisten im Anhang des Washingtoner Artenschutzübereinkommens genannt werden.

Anhang I	Anhang II	Anhang III
Vom Aussterben bedrohte Arten. CITES verbietet den internationalen Handel mit Exemplaren dieser Arten, es sei denn, der Zweck der Einfuhr ist nicht kommerziell, zum Beispiel für die wissenschaftliche Forschung.	Arten, die nicht unbedingt vom Aussterben bedroht sind, dies aber werden können, wenn der Handel nicht streng kontrolliert wird. Der internationale Handel kann durch die Erteilung einer Ausfuhrgenehmigung oder einer Wiederausfuhrbescheinigung genehmigt werden.	Arten, die auf Ersuchen einer Vertragspartei aufgenommen wurden, die den Handel mit dieser Art bereits regelt und die Hilfe anderer Länder benötigt, um eine nicht nachhaltige oder illegale Ausbeutung zu verhindern. Der internationale Handel mit Exemplaren dieser Arten ist nur gegen Vorlage der entsprechenden Genehmigungen oder Bescheinigungen erlaubt.
Meeresschildkröten, Rund- und Gabelschwanzseekühe	Alle Steinkorallen, alle Seepferdchenarten, alle Riesenmuscheln, alle Schwarzen Korallen	Walross (Kanada)
Pottwal, Baird-Schnabelwal, Grönlandwal, Nordkaper, Buckelwal, Finnwal, Seiwal u. a. Bartenwale	Alle Delfinarten, die nicht in Anhang I gelistet sind	Clipperton-Engelfisch (Frankreich)
Irawadidelfin, Australischer Stupsfintendelfin, Delfine der Gattung <i>Sotalia</i>	Alle Requiemhaie, Weißer Hai, Walhai, alle Hammerhaiarten sowie weitere Hai- und Rochenarten	Braune Seewalze (Ecuador)
Totoaba-Fisch	Zwergwale aus der Population in Westgrönland	Rote Koralle (China)

dere begrenzte Fangquoten und -zeiten, Fangverbote in ausgewählten Zonen, Vorgaben zu den erlaubten Fanggeräten sowie Vereinbarungen darüber, wie Meeresgebiete und deren Ressourcen gemeinschaftlich nachhaltig bewirtschaftet werden können.

Ein nachhaltiges Fischereimanagement legte beispielsweise den Grundstein für die Rückkehr des Nordpazifischen Blauflossen-Thunfisches (*Thunnus orientalis*). Die Bestände des beliebten Raubfisches waren infolge einer starken Überfischung in den 1990er- und 2000er-Jahren so weit geschrumpft, dass die wenigen verbliebenen Tiere im Zeitraum von 2009 bis 2012 gerade einmal zwei Prozent jener theoretischen Menge an Thunfischen ausmachten, die es ohne Fischfang geben würde. Als Reaktion auf diesen dramatischen Rückgang, reduzierten die beteiligten Fischereinationen im Jahr 2011 den Fang junger und ausgewachsener Blauflossen-Thunfische und koordinierten fortan ihre Vorgehensweise. Auf diese Weise erreichten zum Beispiel mehr junge Blauflossen-Thunfische die Geschlechtsreife und konnten sich fortpflanzen. Die Bestände erholten sich so prächtig, dass im Sommer 2024 bereits eine Populationsgröße von rund 20 Prozent der theoretisch möglichen Fischmenge ohne Fisch-

fang erreicht wurde – zehn Jahre früher als ursprünglich angenommen.

**Maßnahmen zur Reduktion der Meeresverschmutzung**  
 Verschiedene nationale Auflagen zur Reinhaltung von Flüssen und Küstengewässern haben dazu beigetragen, den Schadstoff- und Nährstoffeintrag in Küstengewässer zu reduzieren und damit auch die Gefahr, dass sich ungewollte Algenblüten und im Zuge dessen sauerstoffarme Zonen bilden. Internationale Vereinbarungen wie das Stockholmer Übereinkommen über persistente organische Schadstoffe (persistent organic pollutants, POPs) haben dazu geführt, dass der Einsatz bestimmter, sich in der Umwelt anreichernder Chemikalien verboten wurde oder mittlerweile streng reguliert ist, sodass diese Schadstoffe in geringeren Mengen in das Meer gelangen.

Wirkung entfaltete auch das Internationale Übereinkommen zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe (International Convention for the Prevention of Marine Pollution from Ships, MARPOL), welches gemeinsam mit dem dazugehörigen Protokoll am 2. Oktober 1983 in Kraft trat. Das Übereinkommen enthält Vorschriften zur Verhütung und Verringerung der Verschmutzung

durch Schiffe – sowohl der unfallbedingten Verschmutzung als auch der Verschmutzung im Rahmen des Routinebetriebs. Ein ergänzender Anhang aus dem Jahr 1992 beispielsweise verpflichtete Reedereien und Schiffswerften dazu, ab dem Jahr 1996 nur noch Öltankschiffe mit doppelter Außenhülle zu bauen, um den Schiffstransport von Rohöl und Ölprodukten sicherer zu gestalten. Sollte eine Außenhülle bei einer Kollision oder bei einer Grundberührung aufgerissen werden, sorgt die zweite Hülle dafür, dass kein Öl austreten kann. Konkrete Vorschriften hält das MARPOL-Übereinkommen auch für den Bau, die Ausrüstung und zum Betrieb von Chemikaliertankern vor.

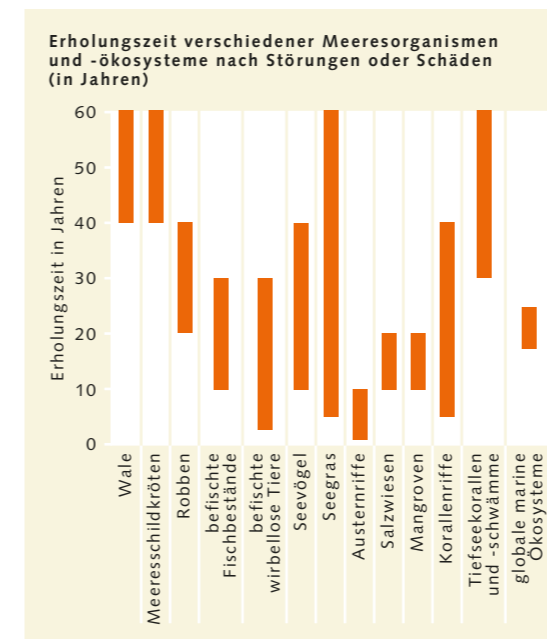
Neben technischen Vorschriften und Gesetzen zur Verbesserung der Wasserqualität haben sich auch Projekte bewährt, in denen jene Meereslebensräume wiederhergestellt wurden, die auf natürliche Weise Partikel, Nährstoffe und Krankheitserreger aus dem Wasser filtern. Gemeint sind Muschelbänke, Seegraswiesen, Salzmarschen und Mangrovenwälder.



Im erweiterten Hafengebiet der US-Millionenstadt New York City beispielsweise versucht eine Umweltschutzorganisation an 18 Standorten, die Amerikanische Auster (*Crassostrea virginica*) wieder anzusiedeln. Die Auster wuchs dort einst auf natürlichen Muschelbänken mit einer Gesamtfläche von nahezu 900 Quadratkilometern – ein Areal 100 Quadratkilometer größer noch als das Stadtgebiet der Metropole. Die Austernriffe verschwanden jedoch in den 1920er-Jahren, nachdem Fischer über einen Zeitraum von mehr als 100 Jahren zu viele Muscheln entnommen hatten und die Flüsse so stark verschmutzt und mit Schadstoffen belastetes Wasser in das Meer entluden, dass die Muscheln starben.

Regen- und Straßenabwässer laufen zwar noch heute über die Kanalisation in das Hafengebiet. Seit etwa 20 Jahren aber verbessert sich die Situation Stück für Stück. Austern können mittlerweile wieder vor der Küste New Yorks überleben. Sollte die Neuansiedlung gelingen, dürfte die Wasserqualität weiter steigen. Als Suspensionsfresser entzieht die Amerikanische Auster der Wassersäule nämlich Nährstoffe, die andernfalls das Algenwachstum und die Bildung sauerstoffarmer Zonen vorantreiben würden. Die Tiere filtern sowohl überschüssige nährstoffreiche Partikel aus dem Wasser als auch Mikroalgen, die infolge der Überdüngung gewachsen sind. Die ge-

6.7 > Freiwillige Helfer der Meereschutzorganisation „The Billion Oyster Project“ beginnen im Hafen der US-amerikanischen Metropole New York mit der Neuanlage eines Austernriffs. Gesunde Muschelbänke filtern das Wasser, bieten Nahrung und Lebensraum für Hunderte Arten und schützen das Ufer vor Sturm- und Flutschäden.



6.6 > Wie schnell sich Meeresarten von schädlichen Eingriffen oder Ereignissen erholen, hängt auch von ihrem Reproduktionszyklus ab. Austern pflanzen sich schnell fort. Robben hingegen benötigen 20 bis 40 Jahre, bis aus einigen wenigen Tieren wieder eine Kolonie heranwächst.



6.8 > Die Regierung des australischen Bundesstaats Queensland kaufte im Jahr 2016 große Flächen Land im Einzugsgebiet des Normanbyflusses, um dessen Überweidung zu stoppen. Die Schutzmaßnahmen zielen darauf ab, dass der Fluss weniger Sand und andere Sedimente in das Great Barrier Reef trägt und dessen Wassermassen trübt.

zielte Austernzucht gilt deshalb als innovative und kostengünstige Maßnahme des Küsten- und Wassermanagements.

An Land hingegen suchte die Regierung des australischen Bundesstaats Queensland nach einer Lösung für die hohen Einträge von Sedimenten und Nährstoffen in das Great Barrier Reef. Ausgelöst wurden diese insbesondere durch Überweidungen auf einer großer Rinderfarm im Norden des Bundesstaats. Wo Flächen kahl gefressen waren, schwemmte Regenwasser immer wieder Sand und andere Partikel davon. Über den Normanbyfluss gelangten diese dann in das nördliche Küstenmeer und verschlechterten dessen Wasserqualität. Darunter litten vor allem die Seegraswiesen und die vielen Korallen in dem Meeresgebiet. Um das Problem zu beheben, kaufte der Bundesstaat Queensland die Farm im Mai 2016. Die Regierung beendete die Tierzucht, machte die Weideflächen zum Naturschutzgebiet und setzte verschiedene Maßnahmen auf der Farm um, um die Erosion einzudämmen. Darüber hinaus verfolgt die Regierung seit 2017 ein eigen entwickeltes Programm zur Verbesserung der Wasserqualität im Great Barrier Reef und stellt unter anderem Gelder für Fortbildungsmaßnahmen und Forschung zur erosionsarmen Landwirtschaft zur Verfügung.

#### *Schutz und Wiederherstellung bedeutsamer Lebensräume*

In den zurückliegenden 30 Jahren wurden weltweit zahlreiche Initiativen zum Schutz und zur Wiederherstellung mariner Lebensräume ergriffen. Das gilt insbesondere für Küstenökosysteme wie Mangroven- und Kelpwälder, Seegraswiesen und Salzmarschen sowie für Muschel- und tropische Korallenriffe. Von Erfolg gekrönt waren in erster Linie Schutz- und Wiederherstellungsprojekte, die von Fachleuten und lokaler Bevölkerung gemeinsam geplant und umgesetzt wurden, ein möglichst großes Areal betrafen und solide finanziert waren. Solche Projekte berücksichtigen nicht nur wissenschaftliches und indigenes Wissen, sie kalkulieren auch mit ein, dass die Küstengemeinden den Ökosystemen eine gewisse Menge Fisch, Meeresfrüchte, Holz und andere Ressourcen entnehmen müssen, um ein Einkommen zu erzielen. Es braucht daher ausreichend Wissen, gemeinsame Absprachen und starke Anreize für die Menschen vor Ort, umsichtig zu

handeln und nur so viel Nahrung und Material zu entnehmen, wie die Ökosysteme auch entbehren können.

Es gibt zudem keine Patentlösung für die Wiederherstellung mariner Lebensräume. Viele Versuche, Mangrovenwälder wieder aufzuforsten, sind in der Vergangenheit daran gescheitert, dass entweder an falscher Stelle gepflanzt oder aber die falschen Mangrovenarten eingesetzt wurden. Fachleute raten deshalb von Ad-hoc-Aktionen ab. Stattdessen sollte jede Wiederherstellungsmaßnahme gut durchdacht und den lokalen Bedingungen und Anforderungen entsprechend geplant und umgesetzt werden.

Eine beeindruckende Erfolgsbilanz von 88 Prozent können Projekte vorweisen, mit denen in den zurückliegenden 50 Jahren versucht wurde, Inseln von eingeschleppten Ratten zu befreien. Wo dies gelang, erholten sich nicht nur die Seevogelkolonien. Auch Eidechsen und Insekten kamen fortan wieder in größerer Zahl vor. Säuberungsaktionen dieser Art gab es zum Beispiel auf der Galapagosinsel Floreana sowie auf der Südatlantikinsel Südgeorgien, einem der wichtigsten Brutplätze für Königs- und Goldschopfpinguine.

#### **Wie lange brauchen marine Arten und Lebensräume, um sich zu erholen?**

Je größer der Schaden ist, den ein Meeresökosystem oder eine Population von Meeresorganismen durch Eingriffe des Menschen erlitten hat, desto länger brauchen die



6.9 > Seevögel wie der Graukopfalbatros (*Thalassarche chrysostoma*) profitierten davon, dass auf der Südatlantikinsel Südgeorgien Ratten systematisch bekämpft wurden.



**6.10 > Hirschgeweihkorallen (Acropora) gehören zu den Schlüsselarten des Meeres, weil sie mit ihren vielen kleinen Ästen Lebensräume und Verstecke für andere kleine Meeresbewohner bilden. Tropische Korallenriffe beherbergen schätzungsweise 25 Prozent der marinen Biodiversität.**

Lebewesen, um sich vollständig davon zu erholen. Das Ausmaß der erlebten Zerstörung oder die Einbrüche der Bestände sind in vielen Fällen gewaltig.

Seevogelzählungen in Großbritannien und Irland haben ergeben, dass von 21 heimischen Seevogelarten elf Arten seit dem Jahr 2002 Populationseinbrüche von mehr als zehn Prozent erlebt haben – also mehr als die Hälfte der Arten. Zuwächse konnten die Ornithologinnen bei lediglich fünf Arten feststellen. Die Zahl der bedrohten Warmwasserkorallenarten ist im Zeitraum von 2008 bis 2024 von 33 Prozent auf etwa 44 Prozent gestiegen. Das bedeutet, von den 892 bekannten riffbildenden tropischen Korallenarten fallen derzeit mindestens 340 Arten in eine der drei Gefährdungskategorien der Roten Liste. 56 Arten gelten als „gefährdet“ (englisch: vulnerable), 251 Arten als „stark gefährdet“ (englisch: endangered) und 33 Arten als „vom Aussterben bedroht“ (englisch: critically endangered). Wichtig für alle Leserinnen und Leser, die an dieser Stelle nachrechnen wollen: Korallenarten, bei denen den Fachleuten nur unzureichende Beobachtungsdaten vorlagen, wurden ebenfalls als „gefährdet“ eingestuft.

Wie schnell Populationen wieder anwachsen können, hängt auch von der Geschwindigkeit ab, mit der sich die Arten fortpflanzen. Zugleich stellen sich dann die Fragen, wie viele Jungtiere pro Reproduktionszyklus auf die Welt

kommen, wie viele von ihnen eines Tages selbst die Geschlechtsreife erreichen und wie viele Altmitglieder der Population im selben Zeitraum sterben. Großwale etwa werden in einem höheren Alter geschlechtsreif als Robben. Dieser Umstand erklärt zum Teil, warum Finnwale, Blauwale und ihre Artverwandten mehr als 100 Jahre intensiven Schutz benötigten, um nach der desaströsen Walfangzeit wieder gesunde Populationen aufzubauen, während die ebenfalls stark bejagten Seeelefanten und Pelzrobben bereits nach einigen Jahrzehnten wieder große Kolonien bildeten.

Meeresschildkröten benötigen ebenfalls bis zu 100 Jahre, um sich von Populationseinbrüchen zu erholen. Einige Populationen, so zeigen die Erfahrungen, können aber auch deutlich schneller anwachsen. So hat sich die Zahl der seit dem Jahr 1974 streng geschützten Grünen Meeresschildkröten (*Chelonia mydas*) auf Hawaii bis zum Jahr 2016 versechsfacht. Zwei Jahre nach dieser Erfolgsmeldung fegte dann jedoch ein Wirbelsturm über das Hauptnistgebiet der Schildkröten. Wind und Wellen trugen große Teile des niedrig liegenden Atolls davon. Ob sich die Schildkröten auch von diesem Rückschlag erholen können, bleibt abzuwarten.

#### Aktuelle und künftige Auswirkungen des Klimawandels mit einplanen

Das Beispiel der Grünen Meeresschildkröten illustriert, in welchem Umfang die zunehmenden Wetterextreme und andere Folgen des Klimawandels die Erholung der Arten im Meer gefährden und wirksame Schutzmaßnahmen erschweren. Ihr Ausmaß ist auch der Grund, warum das Wachsen der Großwalpopulationen im Südpolarmeer noch lange nicht bedeutet, dass deren Überleben gesichert ist. Die Zukunft dieser sich erholenden Populationen sei ungewiss, schreiben Expertinnen des Wissenschaftlichen Komitees für Antarktis-Forschung. Als Grund benennen auch sie die durch den Klimawandel hervorgerufenen Veränderungen im Ökosystem des Südlichen Ozeans.

In regionalen und globalen Forschungsverbänden oder -programmen arbeiten Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen aus verschiedenen Fachdisziplinen daran, den Klimawandel und seine Auswirkungen auf die Meeresumwelt zu verfolgen und zu prognostizieren, welche

Veränderungen in den nächsten Jahrzehnten und Jahrhunderten zu erwarten sind – je nachdem, wie schnell sich die Erde weiter erwärmt.

Im internationalen Projekt FishMIP (Fisheries and Marine Ecosystem Model Intercomparison Project) kombinieren Fachleute für Klima- und Ökosystemmodellierung die Ergebnisse neun globaler Ökosystemmodelle mit Klimamodellen, die vorausberechnen, wie sich zum Beispiel die Menge der Treibhausgasemissionen, die Wassertemperatur, der Biomasseproduktion und die Stärke der großen Meeresströmungen verändern werden. Auf diese Weise haben sie unter anderem herausgefunden, dass die Fischbestände in vielen Meeresregionen der Welt bis zum Jahr 2050 um mehr als zehn Prozent abnehmen werden, wenn die Menschheit weiterhin so hohe Treibhausgasemissionen freisetzt und der Klimawandel in schnellen Schritten voranschreitet. Bis zum Jahr 2100 würden die Rückgänge sogar auf bis zu 30 Prozent und mehr ansteigen, wenn die Emissionen nicht sinken und sich die Erde bis dahin um drei bis vier Grad Celsius im Vergleich zur vorindustriellen Zeit erwärmt.



**Erholung einer Population**  
Abhängig vom Populationswachstum unterscheiden Fachleute verschiedene Stufen der Erholung: Von einer teilweisen Erholung ist die Rede, wenn die Bestandszahlen einer Population um zehn bis 50 Prozent anwachsen. Ein Anstieg um 50 bis 90 Prozent wird als substantielle Erholung bezeichnet. Eine vollständige Erholung hingegen verlangt Zuwächse von mehr als 90 Prozent.

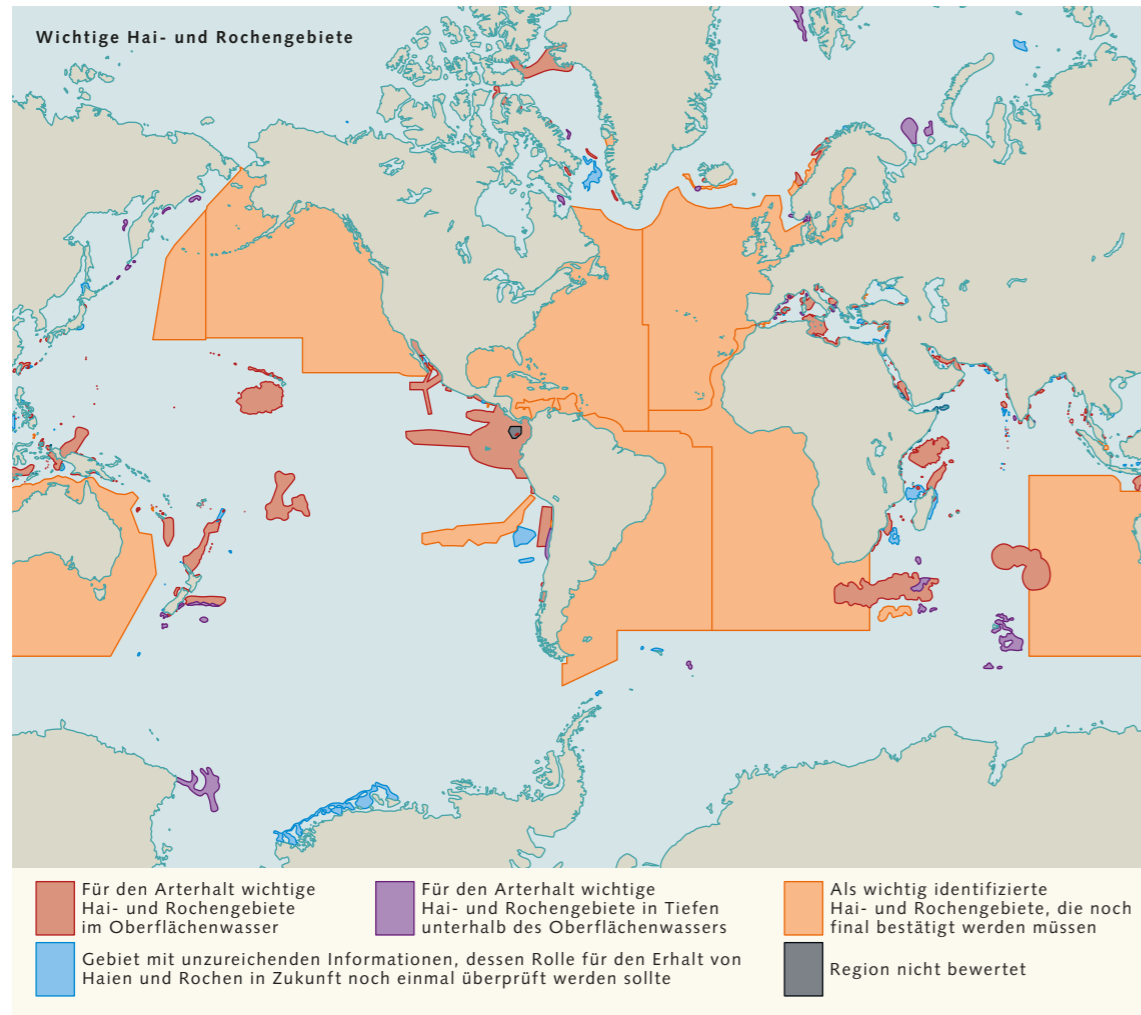
Solche detaillierten Prognosen werden dringend benötigt, um Fischerei- und andere Pläne der Meeresnutzung vorausschauend an die sich ändernden Umweltbedingungen anzupassen. Zu wissen, in welchen Meeresregionen künftig vermehrt Meereshitzewellen auftreten oder aber die Ozeanversauerung und die Wasserpegel drastisch ansteigen werden, versetzt Fachleute außerdem in die Lage zu entscheiden, wo es sich lohnt, Salzmarschen und andere Küstenökosysteme aufwendig wiederherzustellen, und wo der Klimawandel solche Projekte mit großer Sicherheit scheitern lassen würde.

#### Die Meeresflora und -fauna wiederherstellen – ein Leitfaden

Die Widerstandsfähigkeit vieler Arten sowie die Erfolge bei der Wiederherstellung mariner Lebensräume stimmen Forschende hoffnungsvoll, dass sich die Meeresflora und -fauna wieder aufbauen lassen, wenn es gleichzeitig gelingt, die globale Erwärmung sowie die Folgen des Klimawandels zu beschränken. Die Fachleute raten dazu,

**6.11 > Im Laufe des Dürresommers 2018 trocknete im deutschen Wattenmeer der Oberboden in Teilen der Gezeitenzone vollständig aus. Für die hier lebenden Bodenorganismen stellte diese Trockenheit eine extreme Belastung dar.**

6.12 > Um Haie und Rochen effektiv schützen zu können, muss man wissen, in welchen Regionen des Weltozeans sich die Raubfische besonders häufig aufhalten. Ein internationales Expertenteam hat sich deshalb die Aufgabe gestellt, diese Meeresgebiete zu identifizieren und in einer Karte darzustellen.



alle Anstrengungen zu unternehmen, um vor allem das Vorkommen wichtiger Meereslebensräume und -schlüsselarten zu erhöhen sowie die Zerstörungen der Lebensgemeinschaften am Meeresboden (Grundschnepfnetzfischerei, Aufschüttungen, Pipelines, Kabel etc.) zu beenden.

Bedeutende Lebensräume zeichnen sich dadurch aus, dass sie vielen mit dem Meer assoziierten Arten als Brutgebiet, Kinderstube, Rückzugsraum und Speisekammer dienen. Das gilt zum Beispiel für Korallenriffe, Seegraswiesen, Mangrovenwälder, Salzmarschen und Tangwälder, aber auch für viele Meeresbodengebiete in ganz unterschiedlichen Wassertiefen sowie an Unterwasserbergen. Als Schlüsselarten werden in diesem Zusammenhang Arten bezeichnet, die im Verhältnis zu ihrer Häufig-

keit einen unverhältnismäßig großen Einfluss auf ihre Umwelt haben und maßgeblich zum Funktionieren der Meeresökosysteme beitragen.

Wenn Schlüsselarten aus ihrem Ökosystem verschwinden, kann dies zu dramatischen Verschiebungen in der Gemeinschaft führen und die Dynamik des Ökosystems völlig verändern. Schlüsselarten zu erkennen und zu erhalten, ist deshalb entscheidend für die Widerstandsfähigkeit und Stabilität von Ökosystemen – an Land ebenso wie im Meer. Leider sind sich die Fachleute nicht ganz einig, wie der Begriff „Schlüsselart“ definiert wird und welche Arten als solche bezeichnet werden dürfen. Im Grunde aber gehören folgende drei Artengruppen dazu:

- *Lebensraumbildende Arten, auch Ökosystem-Ingenieure genannt:* Sie tragen durch ihr Wachstum und ihre Verbreitung dazu bei, dass neue dreidimensionale Lebensräume entstehen und diese von anderen Arten besiedelt werden können. In diese Kategorie gehören Seegräser, Großalgen, Korallen, Makroalgen, Mangroven, Salzmarschen, riffbildende Muscheln sowie Glasschwämme.
- *Beutearten:* Sie kommen zumeist in großen Schwärmen vor und dienen vielen verschiedenen Räubern als Nahrungsgrundlage. Ohne den Antarktischen Krill beispielsweise müssten im Südpolarmeer Barntwale, Pinguine, Fische, Robben und so manch anderer Seevogel hungern. Andere bekannte Beutearten sind Schwarmfische wie Heringe, Anchovis und Sardinen. In arktischen Gewässern wiederum spielen Ruderfußkrebse eine Schlüsselrolle im Nahrungsnetz.
- *Räuberische Arten, die einen unverhältnismäßig großen Einfluss auf die Struktur des Nahrungsnetzes ihrer Gemeinschaft haben:* Vereinfacht gesagt handelt es sich also um Räuber, die andere Arten in Schach halten und somit ein Gleichgewicht innerhalb ihres Lebensraums bewahren. Dazu gehören zum Beispiel Seeotter, die Seeigel fressen; Napfschnecken (Patellidae), die im Felsküstenbereich den Algenbewuchs abrasen; Seesterne, die im Gezeitenbereich Jagd auf Muscheln machen; oder auch Schwertwale, die als Räuber im Prince William Sound vor der Westküste Nordamerikas patrouillieren und mit Vorliebe Seeotter jagen.

Es wird allerdings auch diskutiert, ob Schlüsselarten nicht als Artenkomplex definiert werden sollten, von dem die Struktur, die Funktionsweise und alle Eigenschaften des gesamten Ökosystems abhängen. Gemeint sind damit zentrale Arten eines Ökosystems, die über Räuber-Beute-Beziehungen miteinander interagieren und von deren Wechselspiel alle restlichen Arten abhängen. Ein Beispiel für einen solchen Artenkomplex ist das Zusammenspiel von Mikroalgen, Seegras, Zooplankton, Wirbellosen, Eber-Lippfischen (*Lachnolaimus maximus*), Schnappern und anderen Raubfischen im Media Luna Reef vor der Küste von Honduras.

Was unternommen werden muss, um Schlüsselarten und -lebensräume des Meeres zu stärken, ist unter Fachleuten bekannt und Konsens.

Erstens müssen noch intakte Meeres- und Küstengebiete erhalten und vor einer intensiveren Nutzung verschont werden. In dicht besiedelten Küstengebieten mag das schwierig sein, weil es kaum noch gesunde, unveränderte Lebensgemeinschaften gibt. An entlegenen Küstenabschnitten Nord- und Südamerikas, in der Arktis und Antarktis oder aber auch in Teilen Afrikas und Australiens gibt es jedoch durchaus noch intakte und artenreiche Meeresökosysteme, die, wenn überhaupt, dann nur auf nachhaltige Weise genutzt werden dürfen.

Zweitens müssen alle bereits initiierten und wirksamen Schutzmaßnahmen fortgeführt und ihre Geltungsbereiche erweitert werden. Dringender Handlungsbedarf besteht insbesondere beim Kampf gegen die Verschmutzung des Meeres mit neuen, langlebigen Schadstoffen wie Ewigkeitschemikalien und Plastik. Aufgrund der langsamen Erholung vieler Schlüsselarten und -lebensräume kann es viele Jahrzehnte dauern, bis sich die erhofften Erfolge in vollem Umfang einstellen.

Für alle geschädigten zentralen Meeresökosysteme müssen drittens rasche, sich gegenseitig verstärkende Schutz- und Wiederaufbaumaßnahmen getroffen werden – auch, um potenzielle Kippunkte zu vermeiden. Werden diese überschritten, droht ein unumkehrbarer Zusammenbruch der Ökosysteme. Die Maßnahmenpakete müssen darauf abzielen, Arten und Lebensräume in ihrer Arten- und Funktionsvielfalt zu schützen und wiederherzustellen, alle Nutzungsformen auf ein nachhaltiges Maß zu beschränken, alle Formen der Meeres- und Küstenverschmutzung zu reduzieren oder gänzlich zu vermeiden und den Klimawandel und seine vielen Folgen wirksam zu mindern.

Um diese Ziele zu erreichen, braucht es verantwortungsbewusstes und gemeinschaftliches Handeln auf allen Ebenen von Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft. Durch ein wissenschaftsbasiertes und konsequent umgesetztes Meeresmanagement, so die Forschenden, könne es der Menschheit jetzt noch gelingen, die Biodiversität des Meeres so nachhaltig zu stärken, dass sich bis zum Jahr 2050 viele wichtige Meeresökosysteme erholen könnten, ihre Widerstandskraft zunimmt und das

## Voraussetzungen, unter denen eine Wiederherstellung des Lebens im Meer Erfolg versprechend ist

Maßnahmenpakete in Hinblick auf	Seegras	Korallenriffe	Fischerei	Megafauna
Artenschutz	niedrig	niedrig	enorm wichtig	enorm wichtig
Kluge Nutzung	niedrig	hoch	enorm wichtig	enorm wichtig
Räume schützen	mittel	hoch	hoch	hoch
Wiederherstellung von Lebensräumen	hoch	mittel	mittel	mittel
Verschmutzung verringern	enorm wichtig	enorm wichtig	mittel	mittel
Verminderung des Klimawandels	hoch	enorm wichtig	hoch	hoch
Zielerreichungsgrad der Gesundheit bis 2050	erheblich bis vollständig	teilweise bis erheblich	erheblich bis vollständig	erheblich
Hauptakteure	Regierung, Zivilgesellschaft und NGOs	Regierung, Tourismusunternehmen, Fischereiorganisationen, Zivilgesellschaft und NGOs	Regierung, Fischereiorganisationen und Zivilgesellschaft	Regierung, Fischereiorganisationen, Zivilgesellschaft und NGOs
Wichtigste Maßnahmen	Reduzierung des Nährstoffeintrags, Schutz, Vermeidung physischer Einwirkungen und Durchführung von Restaurierungsprojekten	Ehrgeizige Reduzierung der Treibhausgasemissionen, Verringerung überschüssiger Sediment- und Nährstoffeinträge, Verbesserung der Wasserqualität, Schutz der Riffe, Wiederaufbau der Nahrungsnetze und Wiederherstellung beschädigter Riffe	Verringerung von Überfischung, Beifang und unbeabsichtigten Tötungen, Verbot destruktiver Fischereipraktiken, Schutz von Laich-, Brut- sowie Aufwuchsgebieten und Vermeidung schädlicher Fischereianreize	Verringerung des Beifangs und unabsichtlicher Tötungen (Unfälle, Verheddern in Netzen etc.), Verringerung der Umweltverschmutzung (Lärm, Müll, Chemikalien), Schutz der Brut-, Laich- und Rückzugsgebiete, Sicherung der Wanderrouten, Abnahme des Wettbewerbs um Nahrung mit der Fischerei

Maßnahmenpakete in Hinblick auf	Seegras	Korallenriffe	Fischerei	Megafauna
Wichtige Chancen	CO <sub>2</sub> -Aufnahme und -Speicherung, Küstenschutz gegen Stürme und Meeresspiegelanstieg, Verknüpfung mit Strategien zur Verbesserung der Wasserqualität, der Nahrungsmittelversorgung und der Artenvielfalt	Verknüpfung mit Strategien zum Küstenschutz, zur Nahrungsmittelversorgung und zur Verbesserung der Artenvielfalt	Nachhaltige Fischereiprodukte, MSC-zertifizierte Fischereien, Entwicklung nachhaltiger Aquakulturen, um den Druck auf die Wildbestände zu verringern	Tourismus in der marinen Tierwelt, kultureller Nutzen und Ethik
Wesentliche Vorteile	Schutz der Küstenlinie vor Erosion und Wiederherstellung der biologischen Vielfalt und der Fischerei	Versorgung mit Fisch, Schutz vor Meeresspiegelanstieg und Sturmfluten, Erholungs- und kulturelle Vorteile	Verbesserte Qualität und Quantität der Versorgung mit Fisch und Meeresfrüchten	Stärkere Vernetzung der Meeresbecken, verbesserter Nährstoffkreislauf und Produktivität der Ozeane
Hürden	Infrastruktur (z. B. Hafengebiete), intensivere und häufiger auftretende Hitzewellen durch den Klimawandel	Abhängigkeit vom Verlauf des Klimawandels, Sterblichkeit bei Erwärmung der Ozeane, Versauerung der Ozeane und erhöhte Zyklonaktivität	Sich addierende Auswirkungen von Fischerei, Verschmutzung, Habitatveränderungen, Veränderung von Verbreitungsgebieten, Lebensräumen und Nahrungsangebot durch Klimawandel	Verluste durch Aussterben, fortschreitende Auswirkungen von Schiffsunfällen, Verschmutzung, Lebensraumverlagerungen, veränderten Lebensräumen und Nahrungsangebot durch Klimawandel
Maßnahmen zur Abhilfe	Kompensatorische Wiederherstellung, Verbesserung der Wasserqualität und Verringerung lokaler Stressfaktoren	Ehrgeizige Anstrengungen zur Eindämmung des Klimawandels und zur Stärkung der Widerstandsfähigkeit	Schaffung von Meeresschutzgebieten als Rückzugsgebiete, Wiederherstellung von Brut- und Aufwuchsgebieten an der Küste, um die Bestandserholung zu unterstützen, Entwicklung von Zuchtprogrammen für gefährdete Arten	Schaffung von Meeresschutzgebieten als Rückzugsgebiete, Sicherung der Wanderrouten, Wiederherstellung von Brut- und Aufzuchtorten an der Küste, um die Erholung zu unterstützen – dann Entwicklung von Zuchtprogrammen für stark bedrohte Arten

**6.13 > Vom Schutz und der Wiederherstellung mariner Lebensräume profitieren nicht nur die Meeresbewohner, sondern am Ende vor allem auch wir Menschen. Gelingt es, diese und andere Strategien weltweit umzusetzen, kann sich das Leben im Meer bis zum Jahr 2050 wieder erholen.**



6.14 > Eine Gruppe von Buckelwalen frisst sich in der Bucht von Monterey an Kalifornischen Sardellen (*Engraulis mordax*) satt. Einst ein verdrecktes Küstengewässer, gilt die Meeresbucht an der Küste des US-Bundesstaats Kalifornien heute als Serengeti des Meeres.

Leben im Meer wieder jene vielen Leistungen erbringen könnte, die für das Überleben der Menschheit essenziell sind.

#### Die Notwendigkeit eines dynamischen Meeresmanagements

Auf die Frage, wie ein nachhaltiges und biodiversitätssteigerndes Meeresmanagement aussehen kann, gibt es keine allgemeingültige Antwort. Die Maßnahmenpakete müssen einerseits auf die lokalen Bedingungen abgestimmt sein, überdies aber auch in regionale, nationale und internationale Rahmenstrategien passen. Angesichts der zunehmenden Zahl von Wetterextremen wie Stürmen und Meereshitzewellen und der klimabedingten Artenverschiebung braucht es außerdem dynamische Formen des Meeresmanagements, die ein kurzfristiges und vorausschauendes Handeln erlauben.

Ist ein Küstengebiet beispielsweise von einer lang anhaltenden Meereshitzewelle betroffen, im Zuge derer sich die heimischen Muschelbänke oder Fischbestände nicht oder nur teilweise fortpflanzen können, wäre es sinnvoll, die geplante Muschelernte oder Fangsaison abzusagen, um die Lebensgemeinschaft nicht noch zusätzlich zu schwächen. Ähnliche Entscheidungen wären vonnöten, wenn Heringe oder andere Schwarmfische aufgrund der Meerereserwärmung viel früher laichen, als die Mikroalgen blühen, von denen sich ihre Larven ernähren müssen. Der Nachwuchs eines ganzen Jahres kann unter solchen Umständen verloren gehen – mit drastischen Auswirkungen für den Gesamtbestand.

In solchen Situationen rechtzeitig und vor allem wissenschaftsbasiert zu handeln, setzt jedoch drei Maßnahmen voraus: Zum einen müssen die Umweltparameter und Ökosysteme in den von Menschen genutzten Meeresgebieten engmaschig beobachtet und alle Veränderungen dokumentiert werden. Zum anderen braucht es Fachpersonal, welches die Daten auswertet und Handlungsempfehlungen ableitet. Diese Empfehlungen müssen dann im dritten Schritt umgesetzt und ihre Einhaltung überwacht werden – ein Prozess, der wiederum andere entsprechende Prozesse, aber auch Regularien und außerdem die notwendige Einsicht bei allen Beteiligten und Betroffenen voraussetzt.

#### Das Meer in Zonen einteilen

Wenn sich das Leben im Meer erholen soll, während gleichzeitig die Ansprüche der Menschen an den Ozean steigen, wird es vermutlich unausweichlich sein, das Meer in verschiedene Zonen einzuteilen. Es braucht zum einen funktionierende und miteinander vernetzte Meeresschutzgebiete, in denen die marinen Lebensgemeinschaften tatsächlich vor direkten menschlichen Eingriffen geschützt sind. Zum anderen wird es Meeresgebiete geben müssen, die intensiv genutzt werden. Doch auch hier kann die marine Biodiversität profitieren, wenn die jeweiligen Nutzungsformen aufeinander abgestimmt sind und sich in ihren Umweltauswirkungen ausbalancieren. Wie eine solche nachhaltige Meeresnutzung aussehen kann, zeigt sich in der Bucht von Monterey an der Pazifikküste des US-Bundesstaats Kalifornien.

Vor knapp 90 Jahren war das Meer dort noch eine stinkende Kloake. Abwässer wurden ungeklärt ins Meer geleitet. Die vielen Fischkonservenfabriken entsorgten selbst ihre Abfälle im Pazifik. Die vormals in der Bucht heimischen Seeotter waren zu diesem Zeitpunkt nahezu ausgerottet, die Kelpwälder zum Großteil verschwunden. Als dann auch noch die Sardinenfischerei ab der zweiten Hälfte der 1940er-Jahre wegen massiver Überfischung zusammenbrach und die Konservenfabriken schließen mussten, schienen die lokalen Meeresökosysteme und mit ihnen die Region am Ende.

Die Wende zum Besseren setzte mit dem Umdenken der Menschen vor Ort ein. Im Oktober 1984 eröffnete ein neu errichtetes Meeresaquarium in Monterey, welches Einheimische und Gäste seither über die Bedeutung der lokalen Meeresflora und -fauna informiert. Die Fischerei wurde durch neue Gesetze reguliert und das Küstenmeer von San Francisco im Norden bis San Luis Obispo im Süden im September 1992 zu einem Schutzgebiet erklärt, in dem zum Beispiel das Einleiten von Abwässern, die Suche nach Erdöl- und Erdgaslagerstätten, der Meeresbergbau und die Jagd auf Meeressäuger verboten sind. Meeresforschungsinstitutionen siedelten sich in der Bucht an.

Heute arbeiten Fischerei-Fachleute des Aquariums mit den Fischern der Region zusammen. Gemeinsam informieren sie die Bevölkerung, welche Fischarten zu

6.15 > Sonnenlicht fällt in ein Räucherhaus der Nisga'a, einem indigenen Volk an der Pazifikküste Kanadas. Die Küstenbewohner fangen und verarbeiten im Frühjahr Kerzenfische (*Thaleichthys pacificus*), die in großen Schwärmen vom Meer aus in den Nassfluss wandern, um dort zu laichen.



welcher Zeit des Jahres auf den Teller kommen sollten, wo es Fische und Meeresfrüchte aus lokaler und nachhaltiger Fischerei zu kaufen gibt und welche Restaurants der Region diese anbieten.

Alle diese Schutzmaßnahmen zeigen Wirkung: Mit der Zeit erholten sich nicht nur die Fisch-, Otter- und Kelpbestände. Die Bucht von Monterey gilt mittlerweile als Serengeti des Meeres: Neben Blau-, Grau- und Buckelwale leben hier mittlerweile wieder mindestens 525 Fischarten, mehr als 180 Küsten- und Seevogelarten, vier Meeresschildkrötenarten, etwa 450 verschiedene Algenarten und viele verschiedene Wirbellose. Dieser Artenreichtum sowie die Schönheit der kalifornischen Strände wiederum locken Urlauber und Sportbegeisterte aus aller Welt an die Pazifikküste. Der Meerestourismus stellt inzwischen eine Haupteinnahmequelle für die Menschen der Region dar. Das Gleichgewicht zwischen Meeresschutz und -nutzung funktioniert allerdings nur so lange, wie die Folgen des Klimawandels für das Leben im und am Meer auf ein Minimum begrenzt werden können. Danach sieht es aktuell leider nicht aus.

#### Das traditionelle Wissen indigener Küstenvölker nutzen

Bei der Suche nach Lösungen für eine biodiversitätsfördernde Nutzung des Meeres fragen Forschende immer häufiger auch nach dem traditionellen Wissen indigener Küstenvölker. Sie binden deren Expertise in Forschungsprojekte mit ein und beteiligen sie an Entscheidungsprozessen. Viele indigene Völker nutzen das Meer von jeher auf eine ressourcenschonende Weise und kennen wirkungsvolle Regeln und Gesetze, die in keinem Lehrbuch oder Fachartikel niedergeschrieben sind.

Diese neue gemeinschaftliche Produktion von Meereswissen bedeutet allerdings nicht, dass die Ureinwohner nicht auch eigene kommerzielle Interessen mit ihrem Meeresmanagement verfolgen. An der Nordostküste Kanadas beispielsweise einigten sich die von Ureinwohnern geführte Regionalregierung und die kanadische Nationalparkverwaltung darauf, den Grenzverlauf eines neu geplanten Meeresschutzgebiets so anzupassen, dass die lokalen Fischerfamilien weiterhin in ihren angestammten

Revieren mit Schleppnetzen nach Muscheln, Krabben und Plattfischen fischen können. Im restlichen Teil des von den Inuit initiierten Meeresschutzgebiets wird diese ausgesprochen zerstörerische Form der Fischerei künftig verboten sein.

#### Von der Verantwortung Einzelner zur Verantwortung aller

Erfolgreicher Natur- und Meeresschutz beginnt oft mit dem wachsenden Bewusstsein einzelner Menschen, gefolgt von ihrem Entschluss, sich aktiv für den Schutz von Arten und Lebensräumen einzusetzen. Solche Menschen können lokale Umweltschützer und -schützerinnen sein, die Strände und Gelege von Meeresschildkröten bewahren wollen oder gegen zerstörerische Aktivitäten protestieren. Es können aber auch Forschende sein, die aufgrund von Beobachtungen oder Forschungsergebnissen Bedenken äußern, oder Führungspersonalitäten, die eine eigene Vorstellung von einer nachhaltigen Meeresnutzung haben und bereit sind, die notwendigen Veränderungen in Politik, Gesetzgebung und Management anzustreben und umzusetzen.

Der erforderliche Wandel kann sowohl durch Graswurzelprojekte angestoßen werden, deren Forderungen oder Aktivitäten dann bis auf die politische Ebene wirken (bottom-up), als auch umgekehrt, wenn Reformen auf politischer Ebene beschlossen werden und deren Bestimmungen dann national, regional und lokal umgesetzt werden müssen (top-down). Ein Beispiel für einen aktuellen Top-down-Prozess stellt die Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie der Europäischen Union dar. Sie wurde im Jahr 2008 verabschiedet und verpflichtet die Küstenstaaten der EU, eine nationale Meeresstrategie zu entwickeln, mit deren Hilfe ein guter Zustand der Meeresumwelt erreicht oder erhalten werden soll. Die nationale Strategie sowie die dazugehörigen Maßnahmenprogramme werden alle sechs Jahre überprüft und fortgeschrieben.

#### Investitionen, die sich auszahlen

Die Lebensräume und Artenvielfalt des Meeres zu schützen und dort, wo sie Schaden genommen haben, wiederherzustellen, verlangt gemeinschaftliches Handeln und

ausreichend Geld. Schätzungen zufolge muss die internationale Staatengemeinschaft pro Jahr mindestens zehn bis 20 Milliarden US-Dollar investieren, um aktuelle Schutzmaßnahmen auf etwa die Hälfte des Weltozeans auszuweiten. Zusätzliches Geld würde benötigt, um erforderliche Wiederherstellungsmaßnahmen zu finanzieren. Der wirtschaftliche Ertrag dieser Investitionen würde jedoch beträchtlich sein. Er würde sich auf etwa zehn US-Dollar pro investiertem US-Dollar belaufen. Gleichzeitig würden mehr als eine Million neuer Arbeitsplätze entstehen.

Dass sich Investitionen in den Meeresschutz lohnen, zeigen Projekte in Chile und Australien. In beiden Ländern haben die Ausrufung und Umsetzung von Meeresschutzgebieten zu einem Anstieg der biologischen Vielfalt geführt, zu einem größeren Fischreichtum für den menschlichen Verzehr, zu verbesserten Einkommen für die örtlichen Gemeinden sowie – im Falle Australiens – zu höheren Einnahmen aus dem Tourismus. Weltweit trug das Geschäft mit Safaris, Walbeobachtungen und anderen Wildnis-Erlebnistouren an Land und im oder auf dem Meer im Jahr 2018 mit 120 Milliarden Dollar zum globalen Bruttoinlandsprodukt bei. Gleichzeitig arbeiteten im selben Zeitraum rund 21,8 Millionen Menschen in diesem Sektor.

Weitere ökonomische Vorteile gesunder Meeresökosysteme ergäben sich für die Fischerei und Aquakulturanlagen-Unternehmen sowie für die Versicherungsbranche. Erstere könnten dem Ozean mithilfe nachhaltiger Fang-, Zucht- und Haltungsmethoden sechsmal mehr Nahrung entnehmen als heutzutage – und das mit einem geringen ökologischen Fußabdruck. Die Versicherungsbranche hingegen könnte pro Jahr viele Milliarden US-Dollar einsparen, würden intakte Küstenökosysteme Sturmfluten ausbremsen und somit in ihrem Schadensmaß begrenzen.

#### Eine globale Partnerschaft

Die zum Teil schwer geschädigten Ökosysteme des Meeres wiederherzustellen, erfordert eine globale Partnerschaft verschiedener Interessengruppen. Dazu gehören insbesondere Regierungen, Unternehmen, Kleinfischer und andere Menschen, die direkt vom Meer leben, sowie die Zivilgesellschaft. Sie alle müssen sich auf einen wis-

### Ein drittes Schutzziel: Genetische Vielfalt für verbesserte Anpassungschancen

Bis vor Kurzem konzentrierten sich Artenschutzbemühungen vor allem darauf, Arten mit geringer Populationsgröße wieder aufzubauen oder zumindest vor einem weiteren Rückgang der Bestandszahlen zu bewahren. Mittlerweile aber wissen Fachleute, dass Arten nicht nur eine gesunde Populationsgröße benötigen, um langfristig zu überleben, sondern dazu noch eine große Vielfalt genetischer Informationen. Das heißt, die Individuen einer Art sollten sich in ihren Erbanlagen leicht voneinander unterscheiden. Solche genetischen Variationen erlauben es einer Art, sich schneller an Veränderungen ihrer Umwelt anzupassen. Wird das Meerwasser im Zuge des Klimawandels wärmer oder tauchen neue Krankheiten und Fressfeinde auf, kann eine hohe genetische Vielfalt innerhalb einer Art den Grundstein dafür legen, dass wenigstens einige Individuen in der Lage sind, diese neue Herausforderung zu meistern, und die Art als solche fortbestehen kann.

Mit dem Rückgang des Artenreichtums sinkt allerdings auch die genetische Vielfalt innerhalb der verbleibenden Populationen. Neue Forschungsergebnisse zeigen, dass infolge der weiträumigen Übernutzung und Zerstörung natürlicher Lebensräume selbst jene Tier- und Pflanzenarten große Anteile ihrer genetischen Vielfalt eingebüßt haben, deren Bestandszahlen noch vergleichsweise stabil sind. Das gilt insbesondere für Vögel und Säugetiere. Fachleute sprechen angesichts dieser Vielfaltsverluste von einem stillen Aussterben, weil die genetische Verarmung der Arten nicht sichtbar sei. Die Forschung ergab auch, dass nicht alle Natur- und Meeresschutzmaßnahmen dazu beitragen, die genetische Vielfalt der Arten wieder zu erhöhen. Sie steigt jedoch, wenn es zum Beispiel gelingt, die Lebensräume der Arten zu erweitern und wirksam vor menschlichen Eingriffen zu schützen; wenn schwindende Populationen durch genetisch unterschiedliche Individuen aus gesunden Beständen ergänzt und gestärkt werden oder wenn zwei voneinander

getrennte Populationen durch Korridore miteinander verbunden werden, sodass die Mitglieder beider Populationen zueinander finden und sich Partner mit unterschiedlichen Erbinformationen fortpflanzen können.

Die enorme Bedeutung der genetischen Vielfalt für den Erhalt des Lebens auf der Erde wird mittlerweile auch von der internationalen Staatengemeinschaft anerkannt. Im Globalen Biodiversitätsrahmen von Kuning-Montreal legten die 196 Vertragsstaaten des Übereinkommens über die biologische Vielfalt (Convention on Biological Diversity, CBD) im Dezember 2022 den Schutz der genetischen Vielfalt aller Arten als dritte Säule der Langfriststrategie fest. Die zwei anderen umfassen den Schutz und die Wiederherstellung von Lebensräumen sowie Maßnahmen, mit denen das Artensterben bis 2050 gestoppt und Bestände wild lebender Arten wieder aufgebaut werden sollen.



**6.16 > Genetische Vielfalt half der Flachen Strandschnecke (*Littorina obtusata*), sich gegen einen neuen Feind zur Wehr zu setzen. Als die Gemeine Strandkrabbe (*Carcinus maenas*) in den Golf von Maine einwanderte, bildeten die dort lebenden Schnecken dickere Schalen, um sich vor dem räuberischen Eindringling zu schützen.**

sensbasierten Aktionsplan einigen, der unter anderem folgende Elemente enthält:

- klare Richtlinien für eine gerechte Meeresschutzpolitik und die entsprechenden Entscheidungsprozesse (dazu gehören Vorgaben zur Beteiligung lokaler Bevölkerungsgruppen sowie freier Zugang zu allen für den Prozess relevanten Informationen),
- ausreichend finanzielle Mittel,
- abgestimmte Aufgaben für die Meeresforschung sowie für Bildungseinrichtungen,
- klar definierte Ziele und messbare Erfolgsindikatoren sowie

- einen Geschäftsplan, der aufzeigt, auf welche Weise sich die Investitionen monetär auszahlen werden.

Außerdem werden ausgewiesene Fachleute gebraucht, die das Wissen und die notwendigen Technologien bereitstellen, welche für das Wiedererstarken mariner Artenvielfalt und Lebensräume benötigt werden. Schlussendlich muss dann auch genügend Personal vorhanden sein, das die anstehenden Aufgaben umsetzt.

Verändern muss sich außerdem die Grundidee unserer Meeresnutzung. War diese bislang hauptsächlich auf den individuellen Nutzen oder auf Unternehmensge-

winne ausgerichtet, braucht es für die Zukunft eine Neuausrichtung. Menschen sollten den Ozean nur auf eine Art und Weise nutzen, welche die marinen Ökosysteme stärkt und im besten Fall noch zusätzliche Vorteile schafft – das heißt, den Wohlstand aller steigert oder Ent-

scheidungstragende motiviert, weitere Anstrengungen zum Wiederaufbau des Lebens im Meer vorzunehmen. Die bisherigen Erfolge im Artenschutz unterstreichen, dass gesunde und intakte Meereslebensräume ein durchaus realistisches Ziel sind.

### Conclusio

#### Rettungsanker für das Leben im Meer

Meeresschutz wirkt. Das belegt die Entwicklung vieler Meeresarten und -lebensräume, die einst vom Menschen nahezu ausgerottet oder großflächig zerstört wurden, sich im Zuge von Schutzmaßnahmen mittlerweile aber wieder erholen. Fachleute schätzen die Resilienz und das Gesundungspotenzial mariner Ökosysteme sogar so hoch ein, dass es der Menschheit bis zum Jahr 2050 gelingen könnte, die aktuell stark geschwächten Lebensräume des Meeres in großen Teilen wiederherzustellen.

Damit ein solcher Wiederaufbau gelingen kann, braucht es eine Kombination aus bewährten Meeresschutzmaßnahmen, neuen partizipativen Ansätzen des Meeresmanagements sowie Konzepten für einen wirksamen Klimaschutz. Benötigt werden außerdem ausreichend Geld, Fachexpertise aus vielen Forschungsdisziplinen, klare politische Rahmenbedingungen sowie eine breite Unterstützung auf allen Ebenen unserer Gesellschaft und über viele Staaten hinweg. Fachleute sprechen von einer globalen Partnerschaft zum Wiederaufbau des marinen Lebens. Diese muss sofort ein- und angegangen werden, wenn das ehrgeizige Ziel gesunder Meereslebensräume bis zum Jahr 2050 erreicht werden soll.

Meeresschutzmaßnahmen zielten bislang vor allem darauf ab, die unmittelbaren Gefahren für bedrohte Arten und Lebensräume zu reduzieren oder gänzlich abzuwenden. Das gelang, dadurch dass zum Beispiel die Jagd auf bestimmte Arten streng reguliert oder sogar verboten wurde, indem man nachhaltige Fischereitechnik anstelle zerstörerischer Methoden

einsetzte und bestimmte Ursachen für Meeresverschmutzung bekämpft wurden. Menschen begannen, geschwächte oder zerstörte Küsten- und Meeresökosysteme wiederherzustellen und wirksamer zu schützen.

Die Erfolge dieser Maßnahmen können sich durchaus sehen lassen. In der Summe aber reicht das bisher Geleistete bei Weitem nicht aus, den Artenreichtum und die Biodiversität des Meeres zu erhalten. In Zeiten des drastischen Klima- und Artenwandels braucht es ein koordiniertes und dynamisches Meeresmanagement, dessen Bausteine aufeinander abgestimmt sind und in dessen Planung alle von möglichen Maßnahmen betroffenen Bevölkerungsgruppen eingebunden sind.

Das Wissen indigener Völker spielt für den Erfolg eines solchen Meeresmanagements ebenso eine Rolle wie die Erkenntnis, dass es auch in Zukunft intensiv genutzte Meeresgebiete geben wird. Deren Gesamtfläche wird vermutlich kleiner ausfallen als heute, weil in den kommenden Jahren mehr Schutzgebiete ausgewiesen werden sollen. Entscheidend aber wird es sein, das Meer auch außerhalb von Schutzzonen auf eine Weise zu nutzen, die der Meeresumwelt gar nicht oder nur noch in einem möglichst geringen Maß schadet.

Gelingt eine solche Transformation, könnten sich auch die Ökosysteme in intensiv genutzten Meeresgebieten erholen und langfristig jene vielen Leistungen erbringen, die wir Menschen von ihnen erwarten und auf die wir angewiesen sind. Das notwendige Wissen ist vorhanden. Jetzt liegt es an uns, entsprechende Prioritäten zu setzen und zu handeln.