

MEERESATLAS

Daten und Fakten über unseren Umgang mit dem Ozean

2017

 HEINRICH BÖLL STIFTUNG
SCHLESWIG-HOLSTEIN

 HEINRICH
BÖLL
STIFTUNG


ozean der zukunft
DIE KIELER MEERESWISSENSCHAFTEN

Deutsche Ausgabe

LE MONDE
diplomatique

IMPRESSUM

Der **MEERESATLAS 2017** ist ein Kooperationsprojekt von
Heinrich-Böll-Stiftung Schleswig-Holstein,
Heinrich-Böll-Stiftung (Bundesstiftung),
Kieler Exzellenzcluster „Ozean der Zukunft“ und
Le Monde diplomatique.

Redaktionsleitung: Ulrich Bähr, Heinrich-Böll-Stiftung Schleswig-Holstein

Wissenschaftlich verantwortlich:
Dr. Ulrike Kronfeld-Goharani, Kieler Exzellenzcluster „Ozean der Zukunft“
Peter Wiebe, Heinrich-Böll-Stiftung Schleswig-Holstein

Grafikkoordination: Natascha Pösel

Projektmanagement:
Ulrich Bähr, Heinrich-Böll-Stiftung Schleswig-Holstein
Annette Maennel, Heinrich-Böll-Stiftung (Bundesstiftung)

Text: Natascha Pösel, Ulrich Bähr, Dr. Ulrike Kronfeld-Goharani
Art-Direktion, Illustration und Herstellung: Petra Böckmann
Dokumentation: Alina Dallmann, Lara Behling
Die Beiträge geben nicht notwendig die Ansicht aller Partnerorganisationen wieder.

Titelfoto: Shutterstock

V. i. S. d. P.: Heino Schomaker, Heinrich-Böll-Stiftung Schleswig-Holstein

1. Auflage, Mai 2017

Produktionsplanung: Elke Paul, Heinrich-Böll-Stiftung (Bundesstiftung)

Druck: Bonifatius GmbH – Druck | Buch | Verlag, Paderborn
Klimaneutral gedruckt auf 100 % Recyclingpapier.

ClimatePartner^o
klimaneutral

Druck | ID 53323-1703-1008

Dieses Werk steht unter der Creative-Commons-Lizenz „Namensnennung – 4.0 international“ (CC BY 4.0).
Der Text der Lizenz ist unter <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/de/legalcode> abrufbar.
Eine Zusammenfassung (kein Ersatz) ist unter <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de/> nachzulesen.



BESTELL- UND DOWNLOAD-ADRESSEN

Heinrich-Böll-Stiftung Schleswig-Holstein, Heiligendammer Str. 15, 24106 Kiel, www.meeresatlas.org
Heinrich-Böll-Stiftung (Bundesstiftung), Schumannstraße 8, 10117 Berlin, www.boell.de/meeresatlas
Kieler Exzellenzcluster „Ozean der Zukunft“, Olshausenstr. 40, 24098 Kiel, www.futureocean.org



MEERESATLAS

Daten und Fakten über unseren Umgang mit dem Ozean

1. AUFLAGE
2017

INHALT

2 IMPRESSUM

6 VORWORT

8 ZWÖLF KURZE LEKTIONEN ÜBER DAS MEER UND DIE MENSCHEN

10 FISCH – BALD AUSVERKAUFT?

Die Lage vieler Fischbestände ist dramatisch: Viele sind erschöpft, viele von der industriellen Fischerei bis an ihre Grenzen ausgebeutet. Das trifft besonders Menschen in ärmeren Ländern, die von der traditionellen Fischerei vor ihren Küsten leben. Fangquoten und Schutzgebiete werden von der illegalen, nicht gemeldeten und unregulierten Fischerei unterlaufen – sie ist für fast ein Drittel des globalen Fischfangs verantwortlich.

12 HOFFNUNG AUS DER FISCHFARM?

Die Hälfte des Fisches, der auf den Tellern der Welt landet, stammt heute bereits aus der Aquakultur. Doch nicht nachhaltige Zucht entlastet den Wildfang nicht und sorgt für erhebliche Umweltbelastungen. Kann der steigende Bedarf an Fisch und Meeresfrüchten also gedeckt werden, ohne gravierende Umweltschäden anzurichten?

14 DÜNGER FÜR DIE TODESZONEN

Durch den enormen Einsatz von Kunstdünger und Gülle in der industrialisierten Landwirtschaft gelangen Unmengen von Nitraten und Phosphaten über Flüsse in die Küstengewässer und erzeugen dort starkes Algenwachstum. Dadurch können riesige Todeszonen entstehen, in denen es keinen Sauerstoff und kein Leben mehr gibt.

16 MÜLL UND GIFT IM MEER

Wir benutzen den Ozean als Müllkippe. Besonders die Küstengebiete sind davon betroffen. Die Quellen des Mülls sind vielfältig, die Auswirkungen auf die betroffenen Ökosysteme immens.

18 DAS MIKROPLASTIKPROBLEM

Im Meer treibende Plastikteile sind nur das sichtbare Zeichen eines sehr viel größeren Problems. Denn nur 0,5 Prozent des Plastikmülls finden sich in den Müllstrudeln. Der Löwenanteil des Plastiks, das ins Meer gelangt, lagert sich am Tiefseeboden ab.

20 VIELFALT UND EINFALT

Invasive Arten, die vor allem durch die internationale Seefahrt in fremde Ökosysteme gelangen, verdrängen einheimische Arten. Weitere Störfaktoren wie die Ozeanerwärmung schwächen zudem die Widerstandskraft der Organismen gegen Umweltveränderungen. Besonders schmerzlich: Der Verlust genetischer Vielfalt ist nicht mehr rückgängig zu machen.

22 DER OZEAN BREMST DEN KLIMAWANDEL

Ohne die klimaregulierende Funktion des Ozeans wäre unsere Welt eine andere – vor allem wäre sie wärmer. Der Ozean speichert Wärme und CO₂ in großen Mengen und verlangsamt so den Klimawandel. Und damit auch seine Folgen – gut für uns. Doch der Ozean und seine Ökosysteme nehmen erheblichen Schaden.

24 HERAUSFORDERUNG MEERESSPIEGEL

Die Meere erwärmen sich, der Meeresspiegel steigt – jedoch nicht überall im gleichen Maße. Gerade Inseln und Küstengebiete in der südlichen Hemisphäre sind besonders betroffen, viele werden schon heute von ihren Einwohnern verlassen. Doch das ist erst der Anfang – noch mehr Menschen könnten zur Flucht gezwungen werden.

26 LEBEN IN DER RISIKOZONE

Die Mehrzahl der größten Metropolen der Welt liegt an Küsten, viele davon an Flussdeltas. Dort ist das Risiko, von Naturkatastrophen getroffen zu werden, besonders hoch. Dennoch hält der Boom der Megacities in Wasserlage unvermindert an – entsprechenden Küstenschutz können sich aber nur reiche Staaten leisten.

28 DIE ZUKUNFT WIRD SAURER

Die Meere versauern in einer erdhistorisch bislang unbekanntem Geschwindigkeit. Zu schnell für viele Organismen, um sich noch anpassen zu können. Besonders kalkbildende Arten wie Muscheln, Schnecken und Korallen sind betroffen – in saureren Gewässern fällt es ihnen schwer, ihre Schutzhüllen zu bilden. Aber auch der Nachwuchs von Fischen ist bedroht.

30 AUSBEUTUNG UND SCHUTZGEBIETE

Die Idee, dass das Meer geschützt werden muss, ist jung. Schon unsere Ahnen betrieben bedenkenlos Raubbau, auch am Leben im Meer. In der Vergangenheit ist ein Reichtum an Meeresleben verlorengegangen, den wir uns heute kaum noch vorstellen können. Erst in den letzten 30 Jahren hat die Fläche der Schutzgebiete deutlich zugenommen – doch es ist immer noch nur ein Bruchteil der Gesamtfläche.

32 WEM GEHÖRT DAS MEER?

Winzige, unbewohnte Inseln, die tausende Kilometer entfernt von ihrem Mutterland liegen, gewinnen heute geostrategischen Wert: Durch sie können Staaten ihr Einflussgebiet ausweiten. Voraussetzung ist die Lage auf einem kontinentalen Festlandsockel.

34 WELTHUNGER NACH ROHSTOFFEN

Große Bergbauunternehmen greifen im Verbund mit Industriestaaten nach den Schätzen der Tiefsee. Weltmarktpreise und sinkende Akzeptanz für den Bergbau an Land lassen das aufwändige Geschäft lukrativ werden. Der Beginn der Ausbeutung der bisher kaum berührten Tiefen droht, noch bevor die ökologischen und sozialen Folgen ausreichend erforscht sind.

36 WO LIEGT DIE ZUKUNFT?

Erneuerbare Energie aus dem Meer macht vielen Hoffnung: Hier könnte die Zukunft der Energieversorgung liegen. Es locken unerschlossene Vorkommen fossiler Brennstoffe, doch ihre Erschließung birgt Risiken – bekannte wie bei der Förderung von Erdöl aus der Tiefsee und unbekannte wie beim Abbau von Methanhydrat.

38 DAS MEER ALS KULISSE

Urlaub am und auf dem Wasser boomt. Die Kreuzfahrtschiffe werden immer größer, immer mehr Küsten werden in Freizeitlandschaften verwandelt. Doch was bedeutet das für die Natur und für die Menschen, die die Urlaubs-Maschinerie am Laufen halten?

40 WELTHANDEL UND PREISKAMPF

Die internationale Seefahrt ist der Motor der Weltwirtschaft. Doch seit 2008 steckt sie in einer tiefen Krise: Frachtpreise sind ins Bodenlose gefallen und Reederei-Multis liefern sich einen Preiskampf, den nur wenige überstehen werden. Doch was geschieht mit den überflüssig gewordenen Riesenfrachtern?

42 LEBEN MIT DEM MEER

Das Meer gibt uns vieles, wir sind für unser Leben auf es angewiesen. Wenn wir auch in Zukunft von seinen Gaben profitieren wollen, sollten wir unser Verhalten gegenüber dem großzügigen „aquatischen Kontinent“ ändern. Und nicht nur darum. Eine Übersicht.

44 DIE WELT MUSS GEMEINSAM HANDELN: FÜR EINE NEUE GOVERNANCE DER OZEANE

Es gibt keine ganzheitlichen, der Komplexität der marinen Ökosysteme gerecht werdenden globalen Strategien. Die Meere gehören zu den heute am wenigsten geschützten und verantwortungsvoll verwalteten Gebieten der Erde. Das muss sich angesichts der Bedeutung der Meere schnell ändern.

46 QUELLEN VON DATEN, KARTEN UND GRAFIKEN

49 EXPERTINNEN UND EXPERTEN

50 ÜBER UNS

VORWORT

Ozeane bedecken mehr als zwei Drittel unseres Planeten und nehmen – dreidimensional betrachtet – ein gewaltiges Volumen ein, von dem vieles noch unentdeckt ist. Sie sind reich an Ressourcen, bieten den Menschen Nahrung, Energie und Mineralien. Auf den Meeren transportieren wir Güter zwischen den Kontinenten. Meere sind zentral für die Stabilität unseres Klimas und des Wetters.

Ohne die Meere gäbe es den heutigen Reichtum und Wohlstand nicht, den Teile der Weltbevölkerung genießen. Doch die Zukunft dieser einzigartigen Ökosysteme ist stark gefährdet. Denn das jahrhundertlang geltende Prinzip von der „Freiheit der Meere“, das jedem und jeder unbegrenzten Zugang zur Nutzung des Ozeans und seiner Ressourcen ermöglichte, hat zu Überfischung, Verlust der Artenvielfalt und Meeresverschmutzung geführt.

Unsere Meere und Küsten als wichtiger Teil unserer Umwelt brauchen dringend Schutz. Auf internationaler Ebene sind dazu erste Ansätze zu erkennen. Das Konzept der Nachhaltigkeit wird immer mehr in internationalen

Schutzabkommen und Vereinbarungen verankert, mit dem Ziel, uns und den kommenden Generationen ein Leben im Gleichgewicht mit der Natur zu ermöglichen und die Gesundheit und Integrität der globalen Ökosysteme zu sichern und partiell wiederherzustellen.

So fordern beispielsweise die Mitgliedsstaaten der Vereinten Nationen im Abschlussdokument der Konferenz Rio+20 im Jahr 2012 ganzheitliche und integrierte Ansätze für nachhaltige Entwicklung und einen nachhaltigen Umgang mit den Meeren. Die Forschung hat sich über die letzten Dekaden besser aufgestellt, um das System Ozean besser zu verstehen und Lösungen für einen nachhaltigen Umgang mit dem Ozean zu entwickeln. Auch die 2015 von den Vereinten Nationen verabschiedete Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung trägt der Bedeutung der Meere Rechnung. Von den 17 nachhaltigen Entwicklungszielen (Sustainable Development Goals, SDG) widmet sich SDG 14 dem Ozean. Um dieses Ziel zu erreichen, bedarf es gewaltiger Anstrengungen in der institutionellen Zusammenarbeit für die Umsetzung nationaler, regionaler und globaler Aktionspläne.

Diese Maßnahmen können langfristig aber nur dann Erfolg haben, wenn sie von breiten Schichten der Gesellschaft unterstützt werden. Expertinnen und Experten aus der Forschung und Verantwortliche aus Politik und Wirtschaft sind genauso gefragt wie die Akteurinnen und Akteure der Zivilgesellschaft, jede Bürgerin und jeder Bürger.

Hier setzt der vorliegende Atlas an. Er möchte einen Beitrag leisten und die wichtige Rolle der Meere und ihrer Ökosysteme herausstellen – nicht nur für die Menschen an den Küsten, sondern für uns alle. Welche Reichtümer und welchen Wohlstand verschafft uns der Ozean? Wie gehen wir mit diesen Ressourcen um? Wie steht es um die Gesundheit der marinen Ökosysteme, und was sind die größten Bedrohungen? Wie wirkt sich der vom Menschen verursachte Klimawandel auf Meere und Küsten aus? Welcher Zusammenhang besteht zwischen einer nachhaltigeren Nutzung mariner Ressourcen und Änderungen in unseren Produktions- und Konsummustern?

Wir hoffen, mit dem Atlas Impulse für eine breitere gesellschaftliche und politische Diskussion über die Bedeutung des Ozeans als lebenswichtiges System und die Möglichkeiten zu seinem Schutz anzuregen.

Dirk Scheelje

*Vorstand der Heinrich-Böll-Stiftung
Schleswig-Holstein*

Barbara Unmüßig

Vorstand der Heinrich-Böll-Stiftung

Martin Visbeck

*Sprecher des Kieler Exzellenzclusters
„Ozean der Zukunft“*

ÜBER DAS MEER UND DIE MENSCHEN

1 Das Meer ist die **LEBENSGRUNDLAGE EINER WACHSENDEN WELTBEVÖLKERUNG**. Weltweit decken 2,9 Milliarden Menschen 20 Prozent ihres Proteinbedarfs durch Fisch. Das Klima auf der Erde wird im Wesentlichen von der Wechselwirkung zwischen Atmosphäre und Ozean bestimmt. Ohne das Meer können wir auf diesem Planeten nicht überleben.

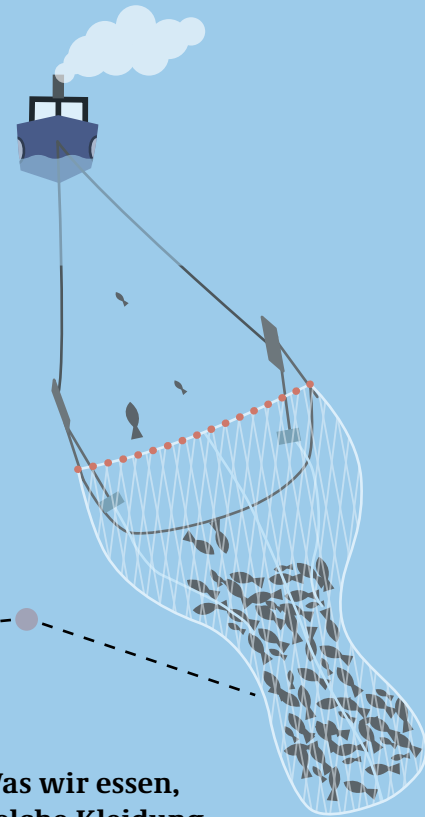
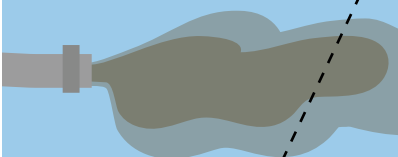
2 Das Meer hat großen Stress durch unterschiedliche Faktoren. Nicht nur ein Problem, sondern ein ganzes Krisenbündel sorgt für diese Situation. **WIR HABEN EINE MEERESKRISE!**

3 Der Ozean bedeckt 71 Prozent des Globus. **DIE MEERE LEIDEN DURCH DEN KLIMAWANDEL**. Versauerung, Erwärmung und Meeresspiegelanstieg verändern bereits Lebensräume. Der globale Meeresspiegel ist in den letzten hundert Jahren um 20 cm gestiegen. Bis zum Ende des Jahrhunderts könnte es ein Meter werden.

4 **WIR NEHMEN MEHR, ALS DAS MEER GEBEN KANN**. Durch starke Übernutzung treiben wir Raubbau am Meer. Beispielsweise durch Überfischung – 90 Prozent der globalen Fischbestände sind maximal genutzt oder bereits überfischt. Besonders besorgniserregend ist die Abnahme der biologischen Vielfalt.

5 **WIR BENUTZEN DAS MEER ALS MÜLLKIPPE**. Das Meer nimmt viel auf – mehr als es vertragen kann: Treibhausgase, Gülle und Dünger, Plastikmüll, Ölverschmutzungen und vieles andere. Die Zerstörung von marinen Ökosystemen ist die Folge.

6 **UNSERE VERBINDUNG ZUM MEER IST OFT UNSICHTBAR**. Was wir essen, womit wir unsere Zähne putzen, wohin wir verreisen, welche Kleidung wir tragen – all das hat Auswirkungen auf das Meer.



12 Vieles bewegt sich in die richtige Richtung. Die Meereskrise rückt in den Blickpunkt. Menschen auf der ganzen Welt beginnen, ihr Verhalten und ihren Konsum zu ändern. Die Staatengemeinschaft macht sich mit der Ozeankonferenz in New York 2017 auf den Weg, den **MEERESSCHUTZ GEMEINSAM ZU VERWIRKLICHEN**.



11 Der Ozean ist weltumspannend. Aber **ES GIBT KEINE OBERSTE INTERNATIONALE BEHÖRDE, DIE** wirklich für den Schutz des ganzen Meeres **VERANTWORTLICH IST**. Die Folge sind verschachtelte Zuständigkeiten, lückenhaftes Recht und Schlupflöcher.

10 Machen wir weiter wie bisher, werden viele Menschen ihre Lebensgrundlage verlieren. **DIE ÄRMSTEN SIND AM STÄRKSTEN BETROFFEN**. Migration ist oft der letzte Ausweg.

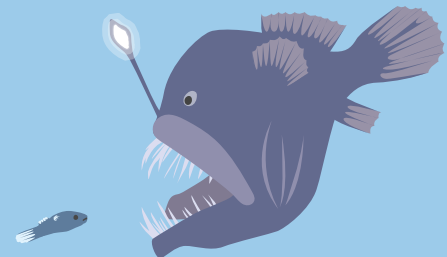


9 **ES WÄRE GENUG FÜR ALLE DA**. Ein nachhaltiger und gerechter Umgang mit den natürlichen Ressourcen des Meeres ist möglich. Voraussetzungen sind ein bewusster Konsum, eine faire Verteilung und ein kluges Fischereimanagement.



8 Viele **GEHEIMNISSE DER TIEFSEE** sind noch unerforscht. Durch Tiefseebergbau vernichten wir möglicherweise Ökosysteme, bevor wir sie kennenlernen.

7 Dabei steht die **INDUSTRIALISIERUNG DER OZANE** erst am Anfang! Der große Run steht noch bevor. Rohstoffe und Energie aus der Tiefsee sind heiß begehrt. Der Bedarf wächst.



FISCH – BALD AUSVERKAUFT?

Fisch ist ein Eckpfeiler der globalen Nahrungssicherheit. Es ist das weltweit am meisten gehandelte Produkt, das direkt aus der Natur gewonnen wird. Doch diese Abhängigkeit aller Nationen von der Ressource Fisch ist gleichzeitig die größte Bedrohung für unsere Fischbestände. Viele sind überfischt, Tendenz steigend.

Bereits vor vielen tausend Jahren fingen und aßen unsere Vorfahren Fisch. Doch während an Land die Lebensweise des Jagens und Sammelns von der sesshaften bäuerlichen Kultur abgelöst wurde, ist die Fischerei bis heute eines geblieben: Jagd! Und wer fischt, sät nicht. Er erntet.

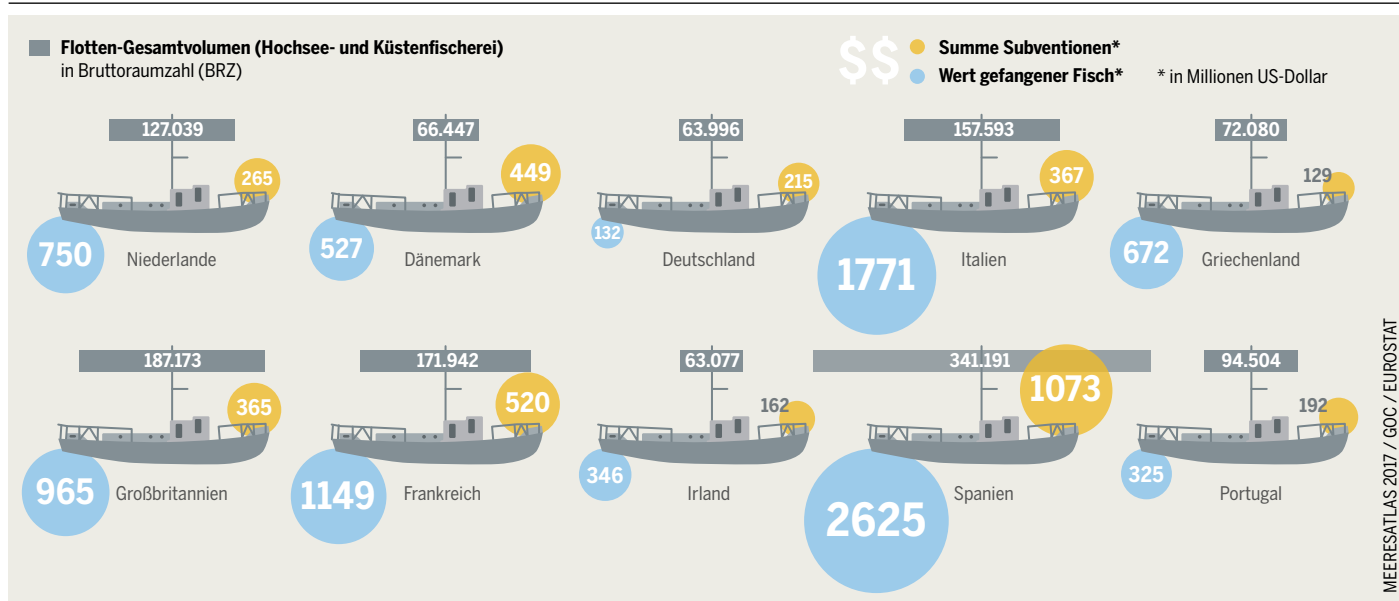
Dieses Jagdverhalten und die zunehmende Nachfrage nach Fisch durch eine wachsende Weltbevölkerung haben die globalen Fischbestände schrumpfen lassen. Über 30 Prozent sind nach Angaben der Welternährungsorganisation FAO überfischt oder gar zusammengebrochen, da sie nicht nachhaltig bewirtschaftet werden.

Zwar bestandserhaltend, aber dennoch bis an die Grenze der Belastbarkeit ausgeschöpft sind 58 Prozent. Das heißt: 90 Prozent der weltweit kommerziell genutzten Fischbestände sind ausgereizt. Mehr Nutzung geht hier nicht. Die meisten Bestände könnten sich allerdings durch kluges Fischereimanagement im Laufe von ein paar Jahren bis Jahrzehnten erholen. Es gibt erfolgreiche Beispiele solcher Konzepte, etwa in den USA, Neuseeland, Australien und Norwegen. Dort haben sich viele Bestände erholt. Auch in der Europäischen Union, die 2009 noch von einer 90-prozentigen Überfischung ausgegangen war, beträgt die Überfischung nur noch 50 Prozent, nicht zuletzt we-

gen stärkerer Fangbeschränkungen. Doch nicht alle Bestände sind in der Lage, sich relativ schnell zu erholen, auch wenn sie nachhaltig bewirtschaftet werden. Manche Bestände großer Speisefische wie Marlin, Schwertfisch, Hai oder Kabeljau sind bereits um bis zu 90 Prozent geschrumpft. Delfine und Meeresschildkröten, Opfer des Beifangs, sind teilweise sogar vom Aussterben bedroht. Sie regenerieren sich nicht so schnell. Auch manche Thunfische gehören zu den Arten, deren Bestände sich kaum erholen werden, solange weiter gefischt wird. Und das geschieht, da ihr Marktwert so hoch ist, dass sich die Jagd auf sie auch noch lohnt, wenn nur noch wenige Exemplare vorhanden sind. Der Rote Thun ist so begehrt, dass er auf dem japanischen Markt regelmäßig schwindelerregende Höchstpreise erzielt. Neujahr 2013 erwarb eine japanische Sushi-Gastronomiekette ein besonders prachtvolles Exemplar für umgerechnet 1,3 Millionen Euro. Insgesamt gehen heute 85 Prozent des Mittelmeerfangs nach Japan, weltweit fast zwei Drittel des kompletten Fangs.

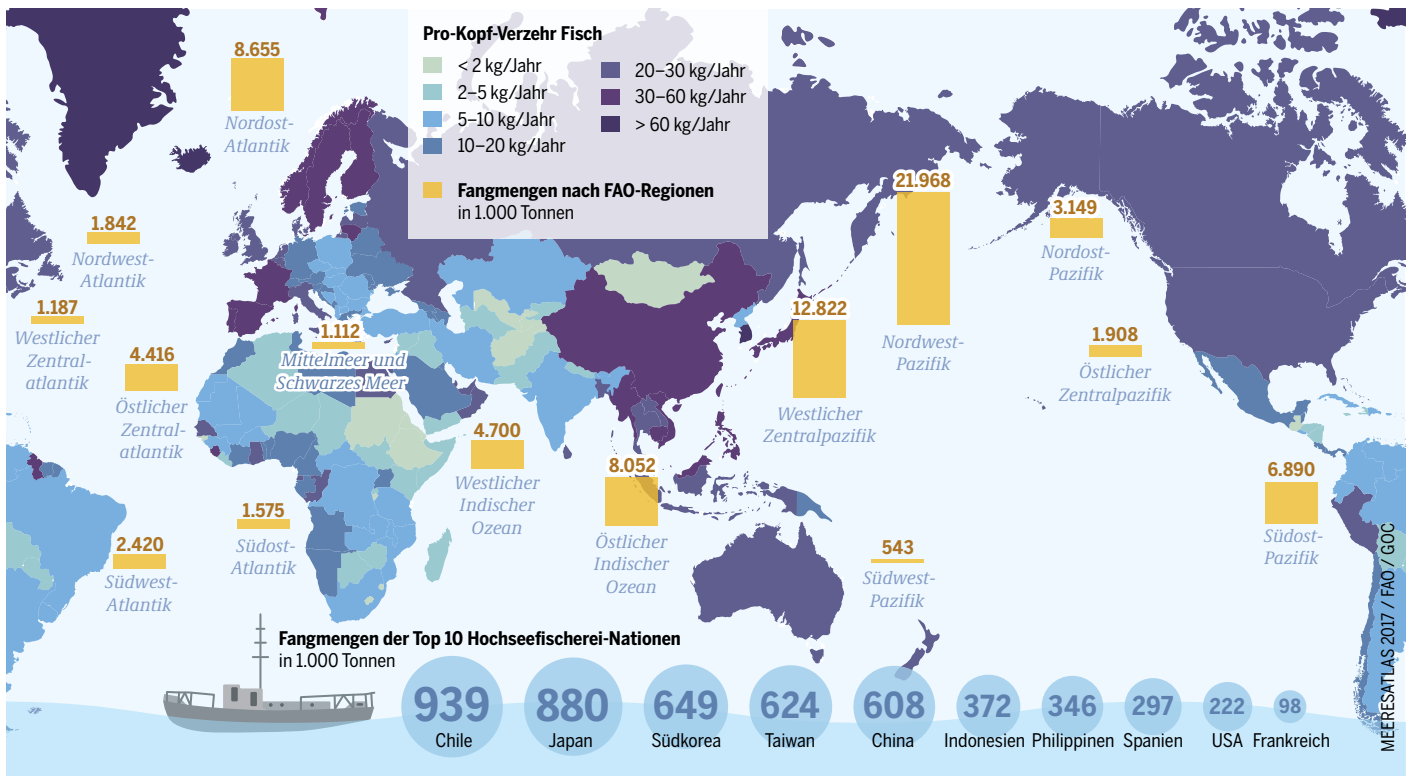
Viele Entwicklungsländer sind auf die Fischerei besonders angewiesen. Denn dort ist die Fischerei Haupterwerbszweig. Weltweit schätzt man die Zahl der kleinen Fischerinnen und Fischer auf rund 12 Millionen. In der industriell betriebenen Fischerei dagegen arbeiten nur

Subventionen und Ertrag – was am Ende übrig bleibt



Die Fischerei wird in allen europäischen Ländern stark subventioniert. Das Verhältnis von Ertrag und Subvention steht in einem ungleichen Verhältnis. Während Italien und Spanien noch Gewinne einfahren, zahlt Deutschland sogar drauf.

Wer fängt den Fisch – wer isst ihn auf?



500.000 Menschen. Pro Kopf fangen diese aber ein Vielfaches dessen, was kleine, „handwerklich“ Fischende mit ihren Netzen aus dem Meer holen. Mit sogenannten Fabriksschiffen, die mit modernen Technologien wie Echolot, Aufklärungsflugzeugen und riesigen Netzen ausgestattet sind, schöpfen sie traditionelle Fanggründe gründlich ab. Die Fangschiffe operieren weltweit und suchen die profitabelsten Fischgründe auf. Zum Beispiel vor den Küsten Westafrikas, wo es wenig staatliche Regulierung gibt und sie den Einheimischen ungleiche Konkurrenz machen.

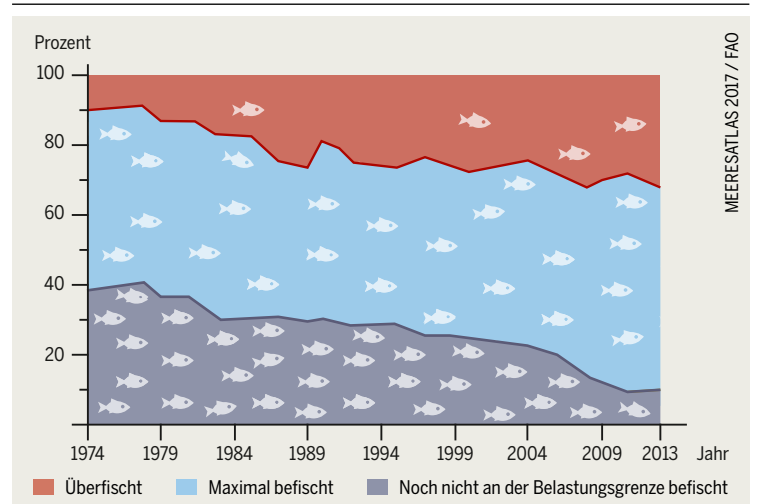
Ein anderes großes Problem für die Erhaltung der Bestände ist die sogenannte illegale, unregulierte und undokumentierte (IUU-)Fischerei. Fische werden mit unerlaubtem Fanggerät, zu Sperrzeiten oder in Schutzgebieten gefangen. Oder es werden Fischarten gefangen, für die es keine Lizenz gibt, oder mehr Fische gefangen, als erlaubt ist. Illegale Fänge machen einen Anteil von bis zu 31 Prozent der globalen Fischfänge aus. Manche Fangschiffe-eigenerinnen und -eigner entziehen sich rechtsstaatlicher Kontrolle, indem sie unter einer sogenannten Billigflagge fahren. Andere nutzen aus, dass es beispielsweise sehr schwer ist, IUU-Schiffe inmitten der Inseln und Archipele Indonesiens zu verfolgen. Ähnlich in der Beringsee: Hier wird IUU-Fischerei vor allem durch China und Russland betrieben. Sie liegt hier bei 33 Prozent. Nach Schätzungen werden jedes Jahr mindestens 500.000 Tonnen illegal gefangener Fisch in Umlauf gebracht. Immerhin wurden in der Europäischen Union nun schärfere Hafenkontrollen eingeführt. Trotzdem landet auf europäischen Tellern immer noch illegal gefangener Fisch.

Auch politischer Wille hält den Druck auf die Fischbestände aufrecht: In Spanien und Portugal beispielsweise hat die Politik aus Angst vor Arbeitslosigkeit jahrelang

völlig überdimensionierte Fischereiflotten subventioniert und dadurch letztlich den Ausverkauf der Fischbestände noch beschleunigt.

Würden Fischereiministerien den Empfehlungen der Wissenschaft systematisch folgen und Bestände nur so befishen, dass sie auf Dauer den maximalen nachhaltigen Ertrag abwerfen (Konzept des „Maximum Sustainable Yield – MSY“), wäre ein stetig nachwachsender Fischreichtum in den Meeren der Welt keine Illusion. Ein guter Anfang wäre es wohl, die Subventionen – zum Beispiel für Treibstoff – konsequent zu streichen. ●

So wenig Fische wie noch nie



58% der globalen Fischbestände sind maximal genutzt, 31% sind überfisch und bei nur 10% ist noch Luft nach oben.

HOFFNUNG AUS DER FISCHFARM?

Aquakultur boomt – im Jahr 2014 kam fast jeder zweite von Menschen verzehrte Fisch aus einer Fischfarm. Die ökologischen und sozialen Probleme dieser Massentierhaltung unter Wasser sind jedoch immens.

Pro Kopf hat sich der Konsum von Fisch und Meeresfrüchten über die letzten 50 Jahre verdoppelt. Vor allem in den Industrie- und Schwellenländern ist die Nachfrage immens gestiegen. Als Antwort wurden Aquakulturen seit den 70er Jahren massiv mit staatlichen und Entwicklungshilfegeldern gefördert. 1950 produzierten Aquakulturen global noch circa 500.000 Tonnen Lebendgewicht, 2014 waren es bereits 73,8 Millionen Tonnen, 88 Prozent davon in Asien. China allein produziert 62 Prozent der weltweiten Erzeugnisse und ist damit die wichtigste Aquakulturnation.

Aquakultur findet an Land in Teichen, Durchfluss- und Kreislaufsystemen und in großen Netzkäfigen im Meer statt. Die Zucht auf hoher See und an Küsten macht 36 Prozent der Gesamtproduktion aus. Gezüchtet werden vor allem Fische, Shrimps, Krebse und Muscheln. Damit soll nicht nur die stetig steigende globale Nachfrage nach Fisch und Meeresfrüchten gestillt, sondern auch eine Lösung für Überfischung gefunden werden. Doch Aquakulturen sind gerade in ihrem industriellen Ausmaß eine ethisch, ökologisch und meist auch sozial höchst zweifelhafte Antwort auf Überfischung und Ernährungssicherung.

Denn sie ziehen einen großen Futtermittelbedarf nach sich: Für die Produktion von einem Kilogramm Garnelen, Lachs oder anderer Fische werden rund 2,5 bis 5 Kilogramm Wildfisch benötigt, bei Thunfisch sogar 20 Kilogramm. So bedroht zum Beispiel die Mast von roten Thunfischen in Käfignetzen um Malta die lokalen Bestände von Makrelen und Sardinen, die an die großen Raubfische ver-

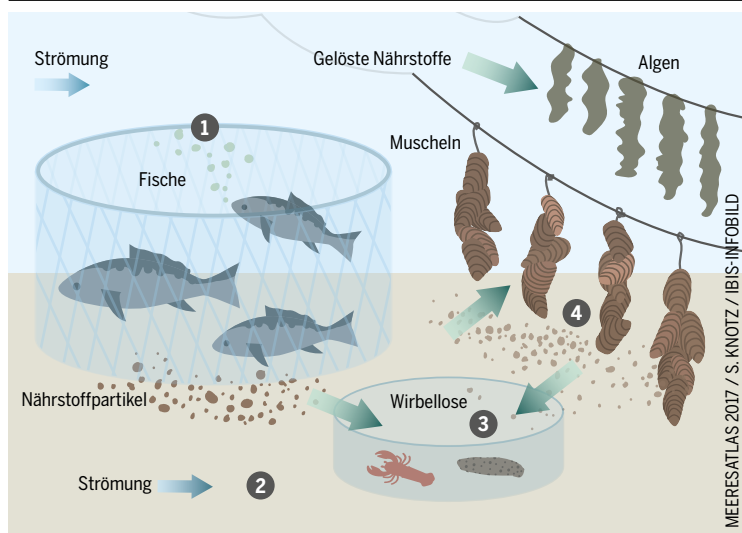
füttert werden. Aquakultur hilft also nicht zwangsläufig dabei, die Überfischung der Weltmeere einzudämmen.

Aquakultur als Massentierhaltung unter Wasser ist ein ökologisches Desaster. Die Fische verletzen sich, werden krank und schneller von Parasiten befallen. Um dem entgegenzuwirken, werden weitflächig Antibiotika und Chemiekeulen – vom Hygienebad bis zu Pestiziden – eingesetzt, die das Wasser verunreinigen. Je mehr Tiere in einem Zuchtbecken gehalten werden, desto mehr Exkremente, Nahrungsreste und Kadaver entstehen, die auf den Boden unter den Zuchtbecken absinken und so das Wasser überdüngen. Als Abwasser der Aquakulturen gelangt das nährstoffreiche Wasser zusammen mit Chemikalien und Medikamentenrückständen dann in Flüsse, Seen, Meere und angrenzende Böden.

Hinzukommt, dass oft Mangrovenwälder den Aquakulturen weichen müssen. Das ist besonders absurd, sind sie doch die Kinderstube vieler Fischarten. 20 Prozent der Mangrovenwälder weltweit wurden zwischen 1980 und 2005 bereits durch menschliche Eingriffe zerstört, mehr als die Hälfte davon (52 Prozent) ist auf die Errichtung von Aquakulturen zurückzuführen. Allein auf den Philippinen sind wegen Shrimpfarmen zwei Drittel der Mangrovenwälder abgeholzt worden.

Aquakulturen zerstören die Lebensgrundlagen der lokalen Bevölkerungen und schüren lokale Konflikte. Denn die Fänge der traditionellen Küstenfischerei gehen durch Aquakulturen massiv zurück. Menschen werden vertrieben oder in neue Arbeitsmodelle gedrängt. Heute arbeiten bereits rund 19 Millionen Menschen in diesem Sektor.

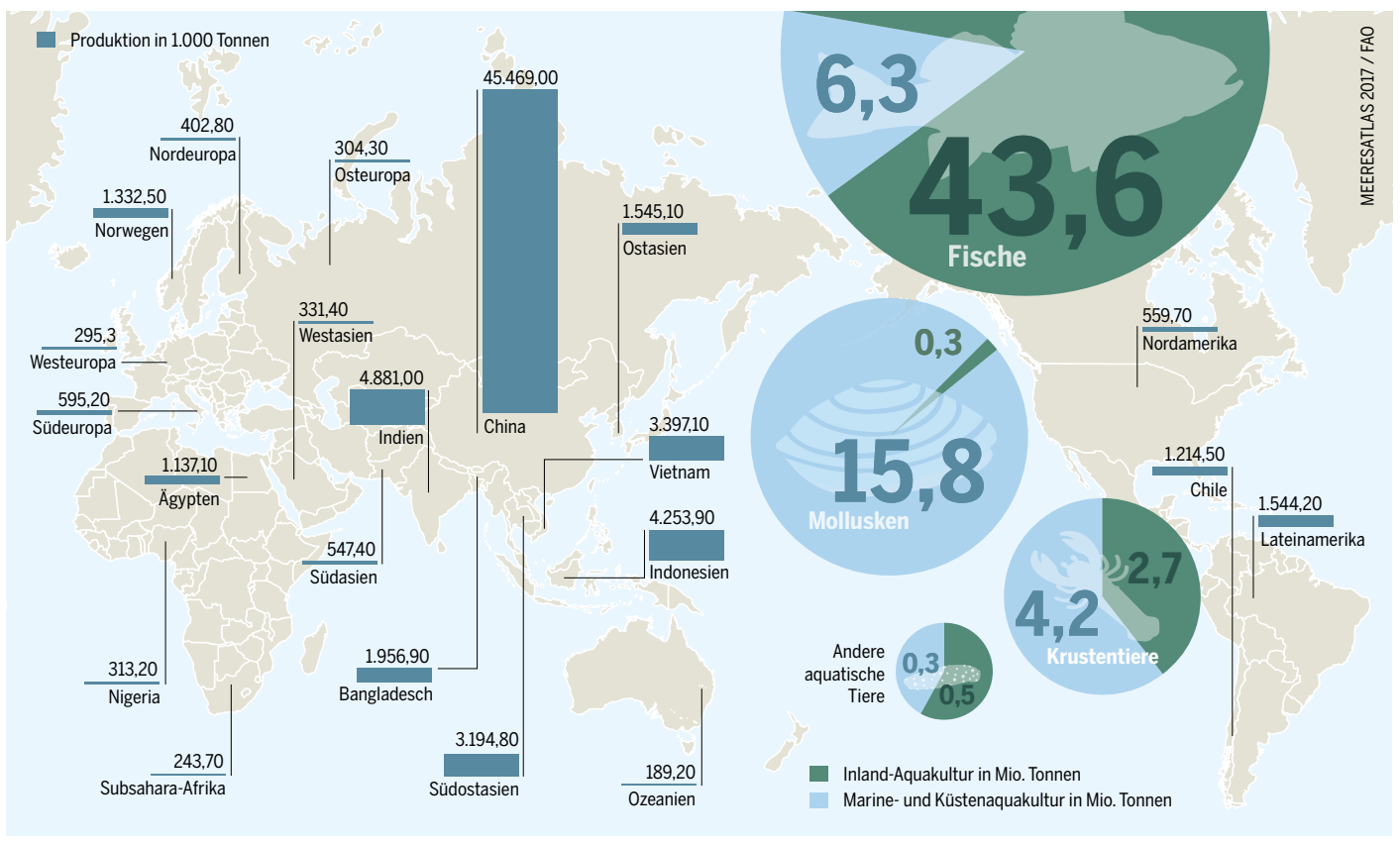
Es geht auch anders – Aquakultur als geschlossener Nahrungskreislauf



Werden Zuchtfische in Netzen oder Käfigen gehalten und aktiv gefüttert ①, führen ihre Ausscheidungen normalerweise zu einer Überdüngung der Umgebung (Eutrophierung). Es sei denn, es werden zusätzlich andere Organismen in Strömungsrichtung ② gehalten, die sich auf nachgeordneten Ernährungsebenen befinden. In Käfigen gehaltene Garnelen, Krebse oder Seegurken ③ fressen absinkende Kot- und Futterpartikel. Muscheln ④ filtern kleinere Partikel heraus. Und deren Ausscheidungen kommen wiederum den Algen und Wirbellosen zugute.

Im Gegensatz zur konventionellen Fischzucht ist die sogenannte integrierte multitrophische Aquakultur ein schonender Ansatz, der die umliegenden Ökosysteme einbezieht anstatt sie zu belasten. Diese stellt aber weltweit nur einen marginalen Anteil dar und problematisch bleibt auch hier der Einsatz von Fischöl und -mehl zur Fütterung.

Die größten Aquakulturproduzenten weltweit (2014) – Zuchtfische und Meeresfrüchte



Hier sind die Arbeitsbedingungen jedoch äußerst prekär: Oftmals werden Arbeitsvereinbarungen nur mündlich getroffen, Arbeitsschutzregelungen, geschweige denn ihre Durchsetzung, existieren in den seltensten Fällen. Ausbeutung und Zwangsarbeit sind die Folge. Die Internationale Arbeitsorganisation (ILO) zeigt, dass 70 bis 80 Prozent der Fischereien (Aquakulturen und Küstenfischerei) Kleinbetriebe sind und sich auf die Arbeitskraft innerhalb von Familien stützen. Das bedeutet, dass auch Kinder in die körperlich oft sehr anstrengenden und gefährlichen Produktionsketten der Fischerei einbezogen sind.

Aquakulturen sind grundsätzlich ökologisch zu betreiben, wie die Karpfen- und Forellenzucht zeigt. Viele Jahrhunderte waren ökologisch und selbstbestimmt betriebene Aquakulturen Lebensgrundlage und Eiweißquelle vieler Millionen Menschen, insbesondere in Asien.

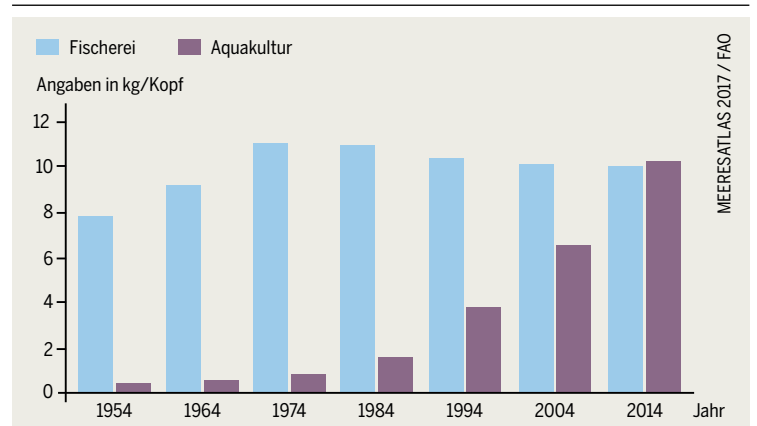
Dass ein Umsteuern möglich ist, zeigt die Pangasiuszucht in Vietnam. Nach der Aufdeckung skandalöser Zuchtbedingungen wird sie schrittweise auf neue Umweltstandards umgestellt, unter anderem nach dem ASC-Siegel (Aquaculture Stewardship Council). Das bedeutet, dass kein Mehl von Fischen aus überfischten Beständen verfüttert werden soll und dass die Einhaltung einer guten Wasserqualität und eine geringe Sterblichkeitsrate während der Zucht gewährleistet wird.

Auch an technischen Lösungen zu einer umweltverträglichen Aquakultur wird intensiv geforscht – geschlossene Kreislaufsysteme verringern die Belastungen stark, sind aber teuer und im Betrieb anspruchsvoll und energieintensiv.

Die gravierenden sozialen und ökologischen Folgen in den gängigen industriellen Aquakulturen können jedoch nicht allein mit technischen und ökologischen Verbesserungen gestoppt werden.

Die Nachfrage nach Fisch und Meerestieren ist der Haupttreiber für den weiteren Ausbau von industriell betriebenen Aquakulturen. Sie bedienen – mehrheitlich als Massentierhaltung unter Wasser – einen profitgetriebenen Weltmarkt mit großem Hunger nach billigem Fisch. Der Konsum von Fisch und Meerestieren durch die globalen Mittelklassen muss sinken. ●

Der Fisch aus Aquakultur nimmt zu



Von 1954 bis 2014 ist der Anteil der in Aquakultur gezüchteten Tiere für den menschlichen Verzehr stetig gestiegen. Heute übersteigt er den Anteil aus Wildfang sogar leicht.

DÜNGER FÜR DIE TODESZONEN

Im Golf von Mexiko, vor dem Delta des Mississippi, hat sich eine 20.000 Quadratkilometer große Todeszone gebildet. Wie in jedem Sommer. Hier lebt kaum noch etwas. Die Ursachen liegen an Land – 2.000 Kilometer stromaufwärts.

Dort, südwestlich der Großen Seen, liegt der Corn Belt, das Hauptanbauggebiet für Soja und Mais. Für den Anbau dieser Nutzpflanzen werden Unmengen von Kunstdünger und Schweinegülle eingesetzt, und hier konzentriert sich auch die US-amerikanische Schweinemast. Die Abfallprodukte dieser extrem intensiven Landwirtschaft, Nitrate und Phosphate, belasten das Grundwasser und fließen in das viertlängste Flusssystem der Erde: den Mississippi-Missouri, der südlich von New Orleans in den Golf von Mexiko mündet. Dort lassen sie das Meer umkippen – riesige sauerstofffreie Gebiete bilden sich, in denen kein Leben mehr möglich ist.

Weltweit gibt es etliche solcher sauerstoffarmen Zonen im Ozean. Einige der größten sind natürlichen Ursprungs. Sie liegen in tropischen Regionen, zum Beispiel vor der Küste von Peru, vor der arabischen Halbinsel oder vor Namibia. Hier leben nur wenige angepasste Arten, wie etwa Bakterien. Die Todeszonen in Flussmündungsgebieten sind allerdings meist menschengemacht – und sie werden immer größer. Hier sollten eigentlich Fische, Muscheln und Krebstiere gedeihen, ebenso wie Seegraswiesen und Seetangwälder. Doch sie alle brauchen Sauerstoff zum Leben – den es hier nun kaum noch gibt. Todeszone – diesen Namen haben Fischerinnen und Fischer den Sauerstoffminimumzonen gegeben, lange bevor man Sauerstoff überhaupt messen konnte. Sie haben als Erste bemerkt, dass da, wo Leben sein sollte, plötzlich keines mehr war.

Die Netze blieben leer. Alle Tiere, die fliehen konnten, wie Fische und Krebstiere, waren verschwunden. Wer nicht fliehen konnte, zum Beispiel Miesmuscheln oder Austernpopulationen, starb – und das schon vor 150 Jahren.

Eine Ursache war das Wachstum der Städte. In der Folge gelangten immer mehr Abwässer in die Flüsse und Buchten. Heute gibt es zwar Kläranlagen, doch dafür setzen wir seit Mitte des letzten Jahrhunderts in der Landwirtschaft so große Mengen an Kunstdünger ein, dass Nutzpflanzen ihn nicht aufnehmen können und dieser dann im Meer landet. Hier erledigt er seinen Job – nur dass er jetzt Algen und Phytoplankton düngt. Sterben diese Pflanzen ab, sinken sie zu Boden, wo Bakterien sie zersetzen und in der Tiefe auch noch das letzte bisschen Sauerstoff aufzehren. Für viele Arten gibt es dann kein Entkommen mehr.

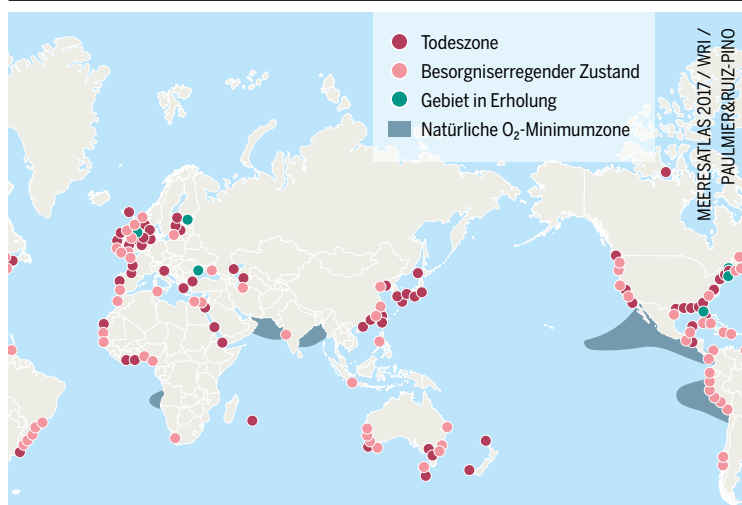
Dieser durch Überdüngung des Meerwassers ausgelöste Effekt – in der Fachsprache als Eutrophierung bezeichnet – lässt sich an vielen Orten der Welt beobachten: In der Pearl-River-Mündung im Südchinesischen Meer oder auch in Indien, an der Ganges-Mündung in der Bucht von Bengalen. Die Ostsee, flächenmäßig eine der größten Todeszonen der Welt, erlebt seit den 1950er- und 1960er-Jahren einen starken Rückgang des Sauerstoffgehalts. Auch hier ist dies eine Folge der Industrialisierung der Landwirtschaft. In der Ostsee kommt erschwerend hinzu, dass es sich um ein flaches Binnenmeer mit wenig Wasseraustausch handelt.

Bis zu den 1980er-Jahren kam es insgesamt zu einer Vervierfachung der Stickstoffeinträge und zu einer Verachtfachung der Phosphateinträge gegenüber dem Beginn des letzten Jahrhunderts. Insbesondere zwischen den 1960er- und 1980er-Jahren ist ein kräftiger Anstieg der Nährstoffkonzentrationen im Ostseewasser gemessen worden. Seitdem verharren die Werte auf diesem hohen Niveau. Im Jahr 2009 hatte die Helsinki-Kommission (HELCOM) erstmals eine einheitliche Klassifizierung der Ostsee vorgenommen und 189 Gebiete klassifiziert. Das erschreckende Ergebnis: Nur elf waren in einem guten ökologischen Zustand.

Immerhin: Es wird etwas getan. Im sogenannten Ostseeaktionsplan, der 2007 von allen Ostseeanliegerstaaten verabschiedet wurde, sind konkrete Ziele zur weiteren Reduktion der Nährstoffeinträge vereinbart. So sollte der Eintrag von Phosphor um 15.250 Tonnen jährlich zurückgehen. Der Stickstoffeintrag sollte um 135.000 Tonnen pro Jahr reduziert werden. Das Ziel ist eine Ostsee frei von Eutrophierung.

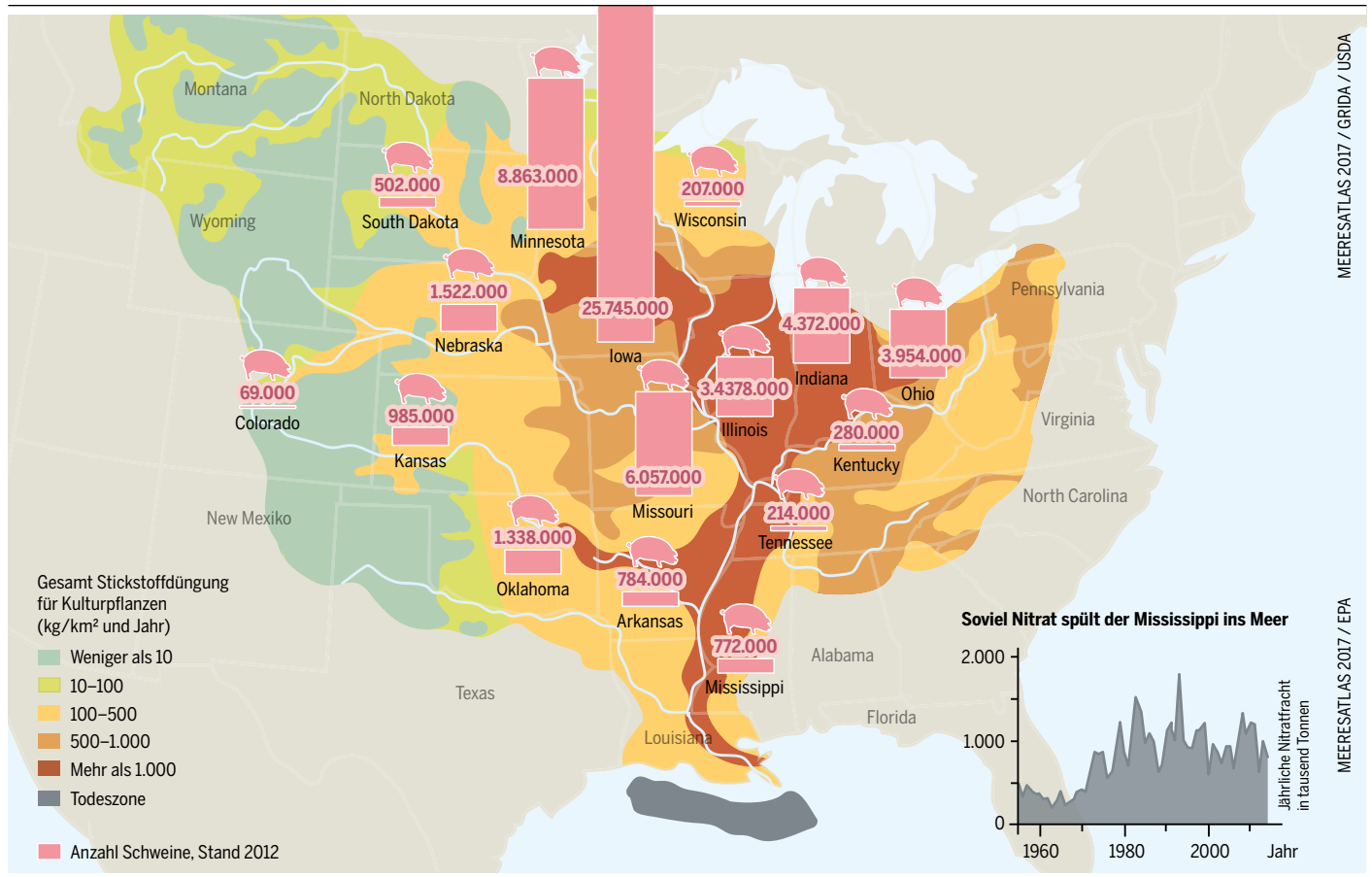
Der Plan ist keine unverbindliche Absichtserklärung: Deutschland zum Beispiel musste sich im September 2016 wegen Verstoßes gegen die Ziele dem Europäischen Ge-

Hier wird Sauerstoff knapp



Natürliche Vorkommen von Sauerstoffminimumzonen sind in den Tropen zu finden. Die zahlreichen Zonen an Flussmündungen sind allerdings menschengemacht.

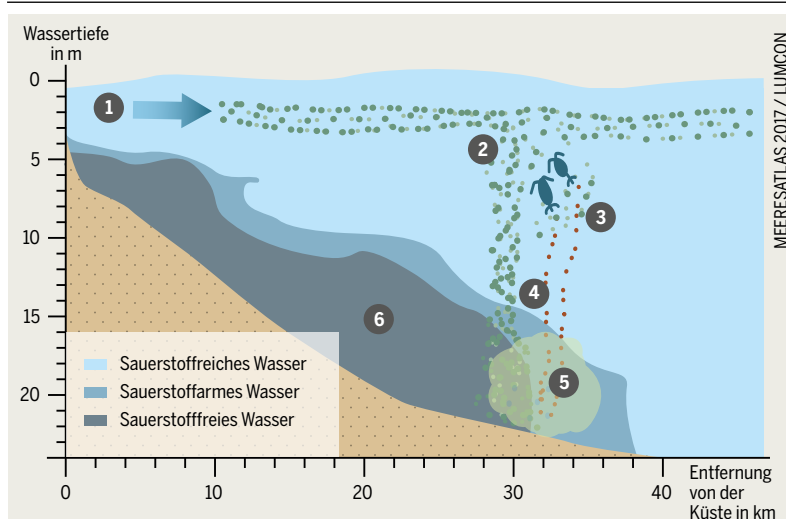
So entsteht die Todeszone im Golf von Mexiko – Schweinezucht und intensiver Ackerbau



richtshof stellen. Das Land hatte die Grenzwerte für Nitrate im Grundwasser auf etwa einem Drittel der Fläche überschritten – eine Folge von zu viel Gülle im Grundwasser. Bei einer Verurteilung drohen der deutschen Regierung Geldstrafen in sechsstelliger Höhe – pro Tag! Bis die Grenzwerte wieder stimmen. Die Eutrophierung ist ein Problem, das ohne solche Abkommen auf internationaler Ebene nicht gelöst werden kann – nationale Regelungen greifen zu kurz, wenn der Nachbar weiter einleitet. Die

Küstengewässer unterliegen der gemeinsamen Verantwortung von Anrainerstaaten. Hier tummeln sich Fische, Muscheln, Shrimps, hier sind die Meere am produktivsten – gleichzeitig sind sie hier auch den größten Belastungen ausgesetzt. Die bittere Ironie: Ausgerechnet von der Land- und Ernährungswirtschaft geht eine Bedrohung für eine Nahrungsressource aus, die wir für die Welternährung dringend brauchen. ●

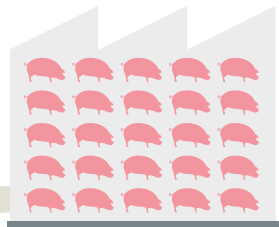
So entstehen sauerstoffarme Zonen im Meer



- 1 Nährstoffreiches Wasser strömt ein.
- 2 Algen wachsen unnatürlich stark und sterben wieder ab.
- 3 Zooplankton ernährt sich von den Algen.
- 4 Bakterien ernähren sich vom Kot des Zooplanktons und von den abgestorbenen Algen.
- 5 Bakterien verbrauchen den Sauerstoff im Wasser beim Abbau des Kots und der abgestorbenen Algen.
- 6 Sinkt der Sauerstoffgehalt des Wassers unter ein bestimmtes Niveau, fliehen die Meerestiere oder sterben.

MÜLL UND GIFT IM MEER

Die Müllberge an manchen Küsten sind ein für alle sichtbares Problem. Andere Verschmutzungen sind nicht so offensichtlich, aber darum nicht weniger gravierend.



NITRATE UND PHOSPHATE

URSACHEN: Industriell betriebene Landwirtschaft wie intensive Tiermast und intensiver Ackerbau.

FOLGEN UND TRENDS: Seit den 1950er- und 1960er-Jahren hat sich die Landwirtschaft weltweit zu einer Massenindustrie fortentwickelt. Einträge von Tiergülle und Kunstdünger gelangen über das Grundwasser in die Flüsse und anschließend ins Meer. Todeszonen vor den Küsten sind die Folge. Internationale Abkommen versuchen mit einer Reduzierung der Einträge gegenzusteuern.



PLASTIKMÜLL

URSACHEN: Nur 20 Prozent des Plastikmülls, der im Meer landet, entstehen auf See. 80 Prozent entstehen an Land. Und zwar in solchen Ländern, die kein oder ein sehr schlechtes Abfallmanagement betreiben.

FOLGEN UND TRENDS: Fünf große Müllstrudel sind bekannt. Der meiste Müll landet jedoch an allen lokalen Küsten und ist somit ein globales Problem. An den abgelegenen Küsten Svalbards auf Spitzbergen beispielsweise wurden im Jahr 2015 100 Kubikmeter Kunststoffmüll abgesammelt. Der Müllberg wächst von Jahr zu Jahr.

CHEMIE UND SCHWERMETALLE

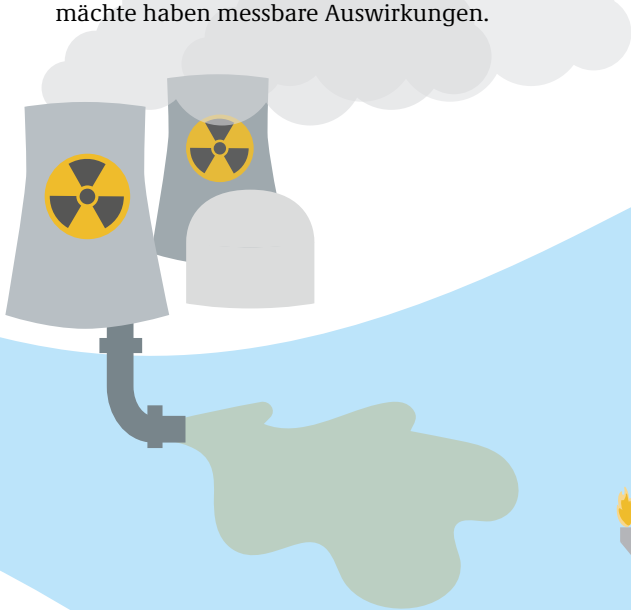
URSACHEN: Industrielle Abwässer und Abgase, Bergbau, die Verbrennung von Heizöl.

FOLGEN UND TRENDS: Nach Angaben der OECD sind weltweit etwa 100.000 unterschiedliche chemische Substanzen im Umlauf. Dazu zählen unter anderem Schwermetalle wie Blei und Quecksilber, aber auch langlebige organische Schadstoffe, sogenannte POPs (Persistent Organic Pollutants). Viele dieser Stoffe sind gesundheitlich höchstproblematisch, da sie sich in den Organismen der Lebewesen im Meer anreichern und über die Nahrungsnetze auch für Menschen eine Gesundheitsgefahr darstellen.

RADIOAKTIVITÄT

URSACHEN: Atomkräfte und Staaten, die Atomkraftwerke betreiben, wie die USA, Russland, Japan und etliche europäische Staaten.

FOLGEN UND TRENDS: Von den 1950er-Jahren an haben Staaten, unter anderem USA, Russland, Japan und etliche europäische Staaten, Fässer mit radioaktivem Müll aus ihren Atomkraftwerken legal ins Meer verklappt. Fässer im Ärmelkanal, die eigentlich jahrhundertlang dicht bleiben sollten, sind dennoch leckgeschlagen. 1993 wurde die Atommüllverklappung schließlich verboten. Das gilt für radioaktive Feststoffe. Die direkte Einleitung von radioaktiven Abwässern ist nach wie vor erlaubt und wird auch praktiziert. Auch die Reaktor-katastrophe von Fukushima sowie Atomwaffentest der Großmächte haben messbare Auswirkungen.

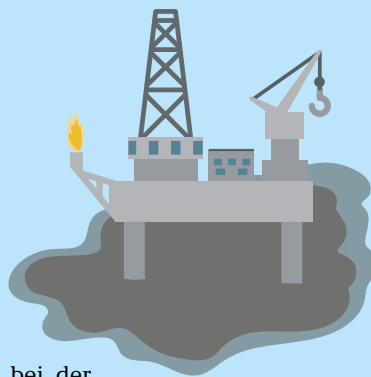


ÖLVERSCHMUTZUNG

URSACHEN: Abwässer, Leckagen bei der Ölförderung, reguläre Schifffahrt, illegale Tankreinigungen, Tankerunglücke und Bohrunfälle.

FOLGEN UND TRENDS: Exponierte Fels- und Sandküsten benötigen einige Monate bis fünf Jahre zur Regenerierung, geschützte Felsküsten und Korallenriffe zwei bis mehr als zehn Jahre. Und geschützte Weichböden, Salzwiesen und Mangroven brauchen dazu zwei bis mehr als zwanzig Jahre.

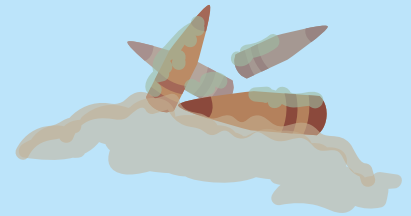
Obwohl die Förderraten hoch sind wie nie, ist die Ölverschmutzung durch Tankerunglücke aufgrund strenger Auflagen für den Schiffsverkehr zurückgegangen. Das Risiko von Bohrunfällen steigt dagegen je weiter man in die Tiefe vordringt.



MUNITION IM MEER

URSACHEN: Weltkriege und andere Konflikte. Etliche Staaten rund um den Erdball haben sowohl chemische als auch konventionelle Waffen im Meer versenkt.

FOLGEN UND TRENDS: Die einhellige Meinung der politisch Verantwortlichen ist: Eine Bergung wäre zu teuer und möglicherweise auch zu riskant. Risiken bestehen aber auch, wenn alles im Meer bleibt: Auch über 70 Jahre nach dem zweiten Weltkrieg wird beispielsweise weißer Phosphor aus Brandbomben in Klumpen an den Strand geschwemmt. Diese Klumpen sehen aus wie Bernstein und werden daher gern von Kindern aufgesammelt. Kommt Phosphor mit Sauerstoff und Wärme in Berührung, brennt sich die 1.300 Grad heiße Masse bis auf die Knochen durch. Militärische Altlasten werden uns auch in Zukunft beschäftigen.



LÄRM UND SCHALL

URSACHEN: Seeverkehr, Tiefseebergbau, militärische Aktivitäten, das Rammen von Spundwänden für Häfen und Offshore-Anlagen, die Suche nach Öl- und Gasvorkommen mit Schallkanonen, Öl- und Gasförderung.

FOLGEN UND TRENDS: Der Lärm auf den Meeren nimmt aufgrund immer stärkerer Nutzung der Ozeane zu. Tendenz steigend. Fische und insbesondere Meeressäuger wie Wale und Delfine, die sich über Schall verständigen und orientieren, werden empfindlich beeinträchtigt. Die Tiere verirren sich, stranden und verenden im flachen Wasser.

DAS MIKROPLASTIKPROBLEM

Die Bilder von durch Plastikmüll verschmutzten Stränden, von Seevögeln, die an Plastikteilen zugrunde gegangen sind, sind heute allgegenwärtig. Doch ebenso sehen wir Bilder von Menschen, die Strände säubern, hören von Ingenieursplänen, die die Ozeane wieder reinigen wollen. Also alles auf dem Weg zur Besserung?

Auf der Welt werden jährlich 300 Millionen Tonnen Plastik produziert, etwa zwei Prozent davon, ungefähr 8 Millionen Tonnen, landen im Meer. Eine gewaltige Menge – jedoch: Nur ein Prozent davon ist an der Meeresoberfläche tatsächlich auffindbar. Wiederum die Hälfte davon, also nur 0,5 Prozent, findet sich in den sogenannten Müllstrudeln, die durch die Ozeanzirkulation gebildet werden.

Wo ist der Rest? Wo sind die anderen 99 Prozent? Für die Wissenschaft tatsächlich ein Rätsel, dem man nur langsam auf die Spur kam. Erst um die Jahrtausendwende wurde klar, dass man es mit einem bisher unbekanntem Phänomen zu tun hat: Mikroplastik. 80 Prozent des Plastikmülls gelangen – oft mit den Flüssen – ins Meer, 20 Prozent werden von Schiffen geworfen. Ein Teil des Plastikmülls wird mit den Meeresströmungen weit hinausgetrieben und sammelt sich teilweise in den großen Strudeln wie dem Great Pacific Garbage Patch im Nordpazifischen Wirbel.

Auf dieser Reise, die bis zu zehn Jahre dauern kann, werden die großen Plastikteile zerrieben, durch Sonnenstrahlung zersetzt und von Bakterien zerfressen – der Müll wird zu Mikroplastik, also zu Teilchen, die kleiner als fünf Millimeter sind. Die Plastikmüllstrudel darf man sich daher auch nicht als massive Müllinseln, die sich im Meer drehen, vorstellen. Man könnte sie durchschwimmen, ohne das Mikroplastik zu bemerken, aus dem sie sich zusammensetzen – in einer zwar sehr hohen, aber immer noch mit dem Auge nicht wahrnehmbaren Konzentration. Größere Plastikelemente finden sich relativ selten.

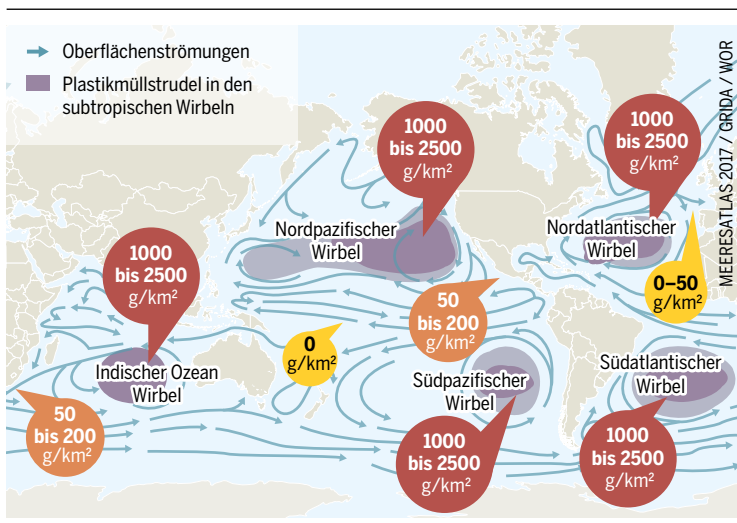
Die restlichen 99 Prozent des Mülls, der vor den Küsten seine Reise begann, erreichen die Müllstrudel nie. Das Mikroplastik verteilt sich im Meer, sinkt letztlich ab, hinab in die kalten Tiefen des Ozeans. Dort, auf dem Tiefseeboden, ist die Plastikkonzentration um das 1.000-fache höher als an der Meeresoberfläche. Dort lagert sich das Mikroplastik ab, wird in die Sedimente eingebettet und bildet dort allmählich eine neue geologische Schicht, den Plastikhorizont, den Forscherinnen und Forscher der Zukunft der Zukunft der Zukunft zurechnen werden. Die traurige Wahrheit: Wir nutzen die Tiefsee als gigantische Müllkippe und profitieren davon, dass sie den Großteil des Mülls scheinbar auf Dauer verschwinden lässt, ohne ihn uns wieder vor die Füße zu spülen.

Eine weitere „Plastiksenke“ ist das schwimmende Meereis – auch in ihm findet sich Mikroplastik in höchsten Konzentrationen. Doch es ist kein so stabiler Speicher wie der Meeresboden: Das beschleunigte Abschmelzen des Eises als Folge des Klimawandels könnte in den nächsten Jahren 1.000 Milliarden Plastikpartikel freisetzen, das 200-Fache dessen, das wir zur Zeit im Meer vorfinden.

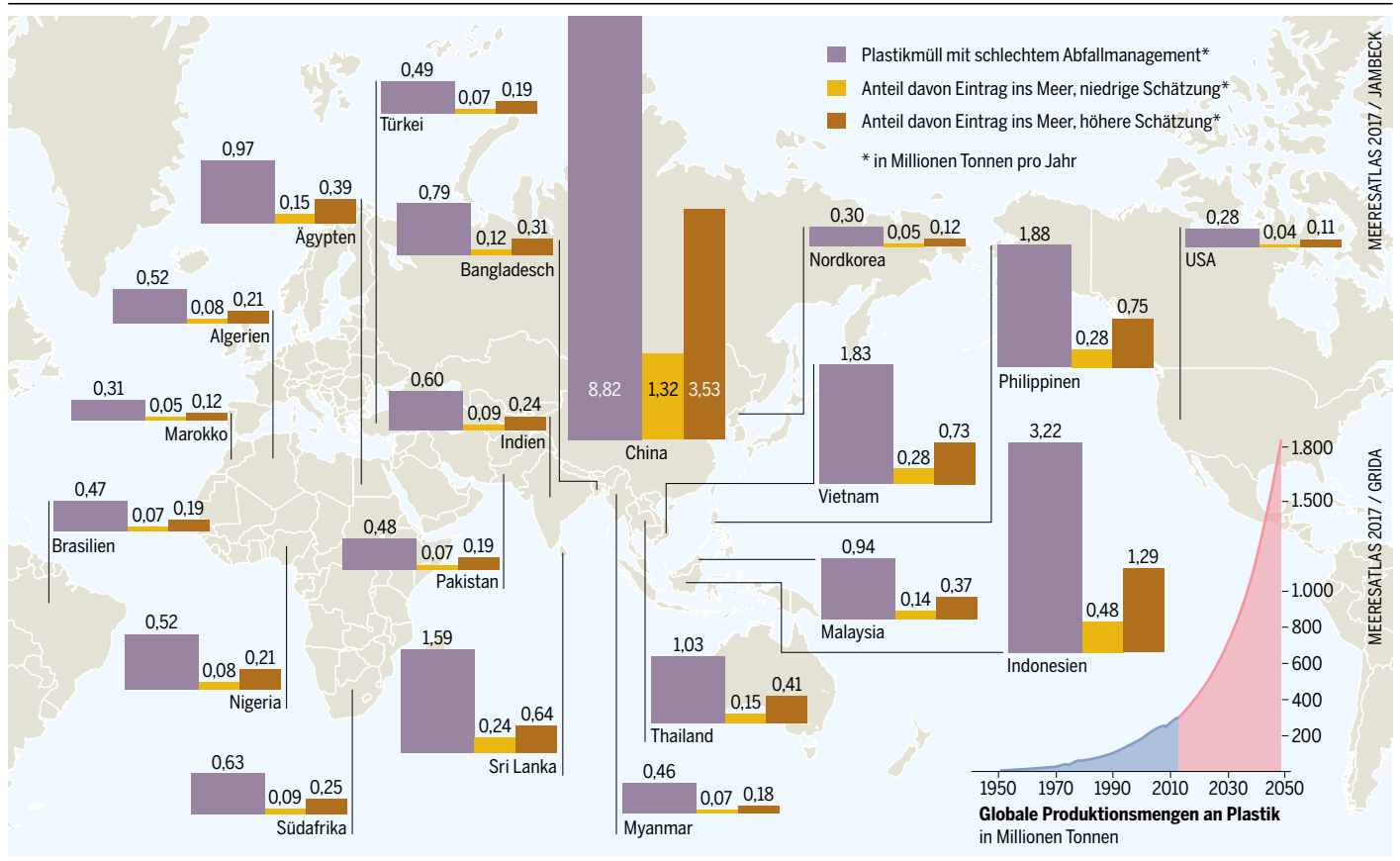
Dabei ist schon jetzt der geringe Anteil Mikroplastik, der nicht absinkt, ein großes Problem: Fische halten ihn für Plankton – kein Wunder, findet sich doch an manchen Stellen schon sechsmal mehr Plastik als Plankton im Meerwasser. Sehr kleine verschluckte Teile können durch die Darmwände der Fische ins umgebende Gewebe gelangen und sich dort ablagern. Damit gelangen sie in die Nahrungsnetze und zuletzt auf unsere Teller und in unsere Mägen. Die Folgen, die der Verzehr von Mikroplastik haben kann, sind noch nicht erforscht – erst seit 2007 ist Mikroplastik überhaupt ein Thema der Forschung. Ein Ergebnis gibt Anlass zur Sorge: Die Plastikoberfläche wirkt wie ein Schwamm für Schadstoffe, hier reichern sich besonders gut Umweltgifte wie zum Beispiel PCB oder auch Krankheitserreger an, die sich so verbreiten und ganze Fischbestände bedrohen.

Ist das Plastik erst einmal im Meer, bekommt man es nicht mehr heraus. Denn den weitaus größten Anteil – das Mikroplastik – könnte man nur herausfiltern, und das ist keine Option: Zurückbliebe von allem Leben befreites Meerwasser. Bleiben die größeren Objekte, die gerade für größere Tiere so gefährlich sind. Hier wird an vielen technischen Lösungen gearbeitet – Stichwort „Ocean Cleanup“. Auch dabei muss man die ökologischen Folgen gegen den Nutzen aufrechnen, denn hierbei plant man, den Müll großflächig abzufischen, und dabei kommt es wie bei der herkömmlichen Fischerei zwangsläufig zu Beifang. Man muss fragen: Wie groß ist der Nutzen im Verhältnis

Wo konzentriert sich der Plastikmüll?



Wo kommt der Plastikmüll her? Die Top-20-Länder mit dem schlechtesten Plastikabfall-Management



zu dem Schaden, der dadurch entsteht? Das Problem kann vor allem an Land gelöst werden. An Küsten und Flussmündungen, auf Märkten und in Haushalten. Und das ist die gute Nachricht: Wir haben es wirklich selbst in der Hand. Ein Teil des Plastikmülls im Meer stammt von Verpackungen – hier können wir direkt durch unseren Konsum Einfluss nehmen. Mikroplastik in Kosmetikprodukten sollte verboten werden. Vor allem aber gilt es, eine weltweit funktionierende Recyclingwirtschaft aufzubauen, damit weniger neue Kunststoffe erzeugt und weniger unkontrolliert entsorgt werden. Hier ist politisches Engagement der

31,9 Millionen Tonnen Plastikmüll werden weltweit unsachgemäß entsorgt, 4,8 bis 12,7 Millionen Tonnen davon landen im Meer. Die oben gezeigten Top-20-Länder sind für 83 % des weltweiten Plastikmüll-Mismanagements verantwortlich.

Die 23 EU-Küstenstaaten würden zusammengenommen Platz 18 in diesem Ranking einnehmen. Nordamerika, China und Europa produzieren insgesamt etwa zwei Drittel des weltweiten Plastiks.

Hebel, damit die richtigen Anreize gesetzt werden. Die Entwicklung hin zu einer Kreislaufwirtschaft ist vor allem eine Frage des politischen Willens. ●

Wie gelangt das ganze Plastik ins Meer?



- 1 Schlechtes oder fehlendes Abfallmanagement / Recyclingsystem ist der größte Verursacher
- 2 Mit ungereinigten Abwässern gelangt Plastikmüll aus Städten und Industrie direkt in den Fluss / ins Meer
- 3 Mikroplastik als Zusatz in Kosmetikprodukten wird von den Kläranlagen nicht herausgefiltert
- 4 Verlorene oder absichtlich auf See entsorgte Fischernetze und Angelleinen
- 5 Verlorene Ladung und Schiffsmaterial
- 6 Illegal auf See entsorgter Müll
- 7 Katastrophenmüll: von Hurrikanen, Sturmfluten und Tsunamis auf See getragene Trümmer und Müll

VIelfALT UND EINFALT

Pazifische Auster oder heimische Miesmuschel – ganz klar, wem die Feinschmeckerinnen und Feinschmecker auf der Promi-Insel Sylt den Vorzug geben. Die fremde Auster hat sich im Wattenmeer explosionsartig ausgebreitet und verdrängt die heimischen Muscheln.

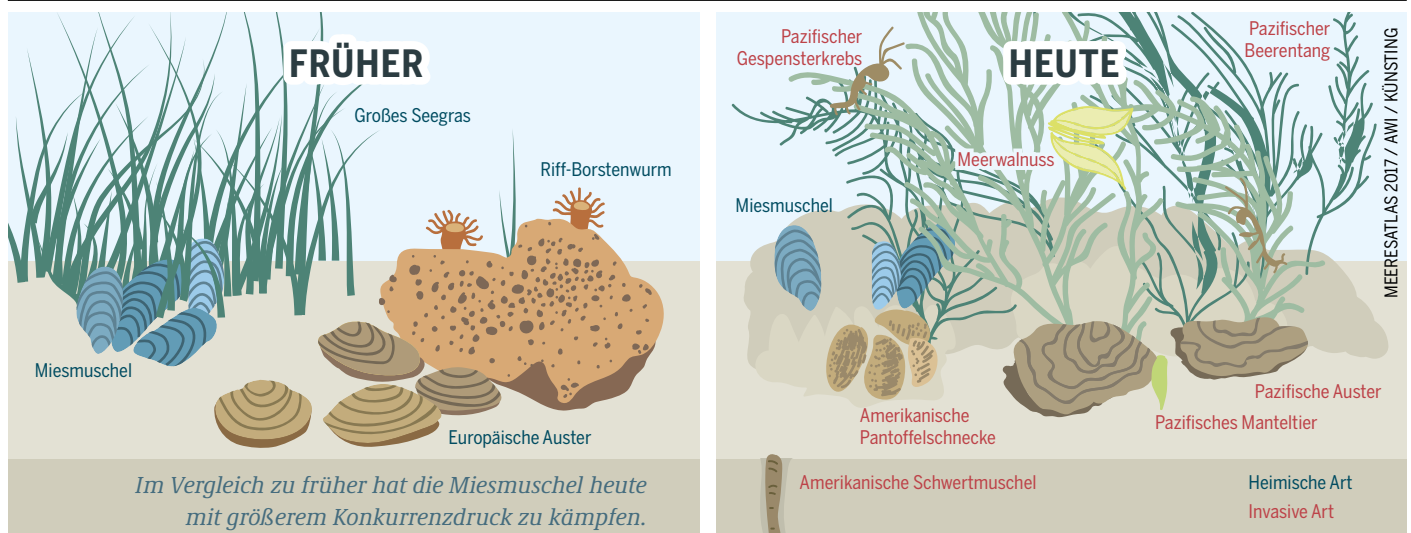
Der Hauptgrund für die Bedrohung der marinen Artenvielfalt ist die Nutzung und Verschmutzung natürlicher Lebensräume. Die andere Bedrohung ist das Eindringen invasiver Arten. Wie im Fall der Pazifischen Auster im Nationalpark Wattenmeer vor der Insel Sylt. Denn die „Sylter Royal“ ist nicht nur eine Delikatesse, sie ist auch eine Plage. Aber wie konnte sie überhaupt hierherkommen? Das Auseinanderdriften der Kontinente und Inseln hat in der Evolution dazu geführt, dass sich Millionen von Arten in ihrer ganzen Vielfalt getrennt entwickeln konnten. Doch heute rücken die Kontinente wieder zusammen – auf andere Weise: Tausende von Spezies reisen täglich in den Ballastwassertanks von Fracht- und Containerschiffen oder auf treibendem Plastikmüll kreuz und quer über den Ozean und gelangen so in Ökosysteme, in denen sie bisher fremd waren. Davon profitieren in erster Linie diejenigen Arten, die gut mit sehr unterschiedlichen Umweltbedingungen zurechtkommen. Die Pazifische Auster ist so eine Generalistin.

Bemerkenswert am Fall des Eroberungsfeldzuges der Pazifischen Auster im Wattenmeer ist, dass der Verursacher genau nachgewiesen werden kann. Die Europäische Auster war dort durch Krankheit und Überfischung seit 1950 fast ausgestorben. Ende der 1970er-Jahre begann ein Team der Deutschen Bundesforschungsanstalt für Fischerei daher zu erforschen, ob die umweltresistentere Pazifische Auster eine Alternative für die lokalen Austernzüchter sein könnte. Ja – die fremde Auster gedieh prächtig in der Nordsee. Das Wattenmeer, nährstoffreich und daher produktiv, wirkte wie ein Cocktail aus Kraft-

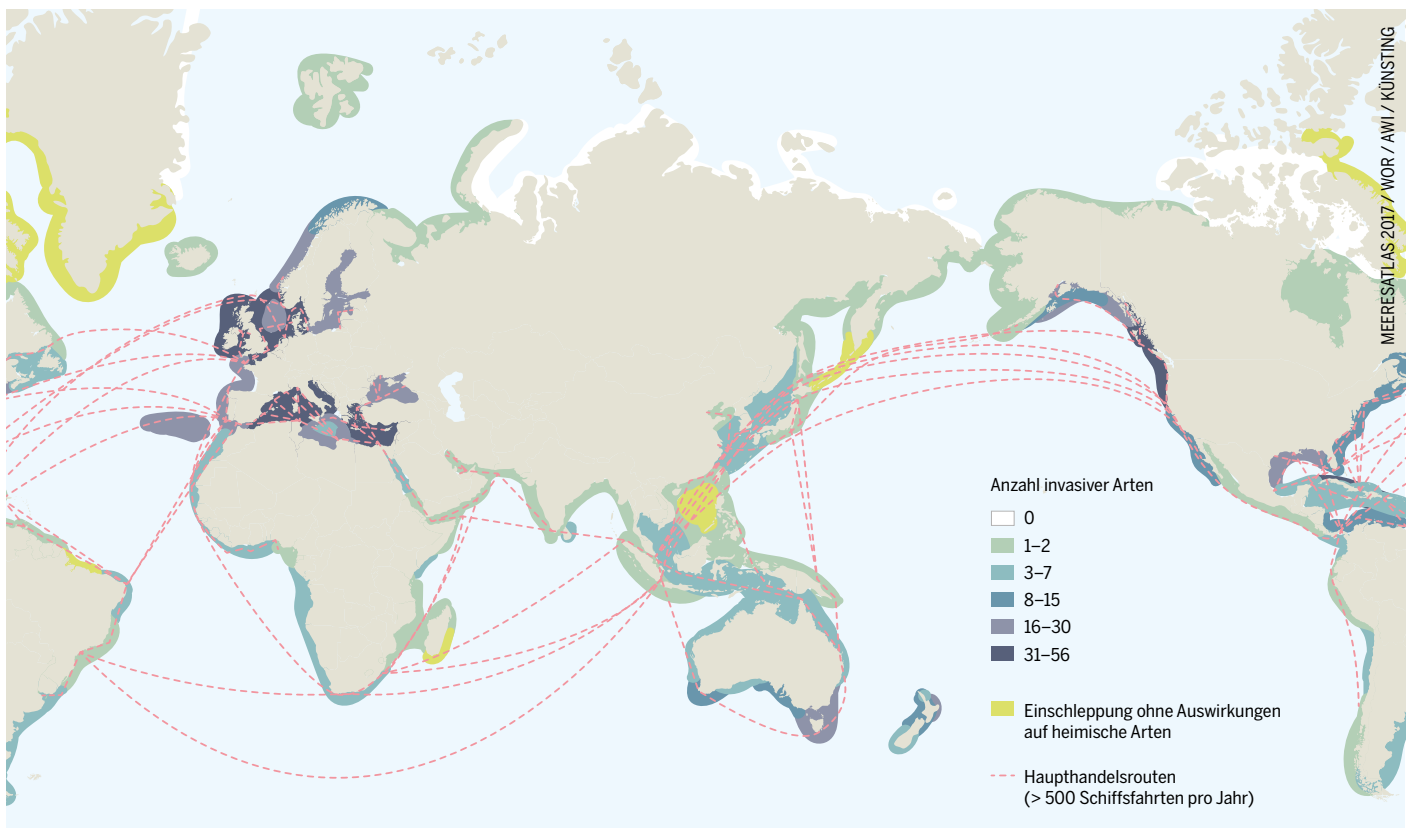
futter und Turbo-Dünger auf die Auster. Bis Mitte der 1990er-Jahre zählte man vor Sylt weniger als zehn Exemplare der Pazifischen Auster pro Quadratmeter. 2007 waren es 1.800 Exemplare! Im gleichen Zeitraum ist die Miesmuschelpopulation drastisch zurückgegangen. Und nicht nur die ist betroffen: Eine Änderung im System zieht andere nach sich. Der Austernfischer zum Beispiel ernährt sich hauptsächlich von Miesmuscheln. Die Schale der Pazifischen Auster ist für ihn viel zu dick und zu hart. Der Anpassungsdruck steigt – und je geringer die Biodiversität ist, desto schlechter kann ein Ökosystem auf Umweltveränderungen reagieren.

Ein anderes, noch größeres Problem für die Biodiversität eines Lebensraums entsteht, wenn eine sogenannte „foundation species“ bedroht ist: Dazu zählen zum Beispiel der Kelptang in den urwaldähnlichen Seetangwäldern der nordamerikanischen Pazifikküste oder die Korallen des Great Barrier Reefs vor der Nordostküste Australiens. Die 360 Hart- und 80 Weichkorallenarten des größten Korallenriffs der Erde sind Heimat für über 1.500 Fischarten, 1.500 Schwammarten, 5.000 Weichtierarten und 200 Vogelarten. Viele von ihnen sind vom Aussterben bedroht, wie auch Meeressäuger wie die Seekuh. Sterben die Korallen, verliert das gesamte Ökosystem Korallenriff sein Fundament – manche flexible Arten können dann ausweichen, andere aber nicht. Wie viele andere Korallenriffe befindet sich das Great Barrier Reef derzeit in einem katastrophalen Zustand. Die gefürchtete Korallenbleiche hat 93 Prozent des Riffs erfasst. Große Teile des nördlichen Bereichs sind bereits in dramatischem Maß abgestorben.

Die Miesmuschel und ihre Nachbarn im dauerüberfluteten Bereich des Wattenmeeres



Haupthandelsrouten der Schifffahrt und invasive Arten

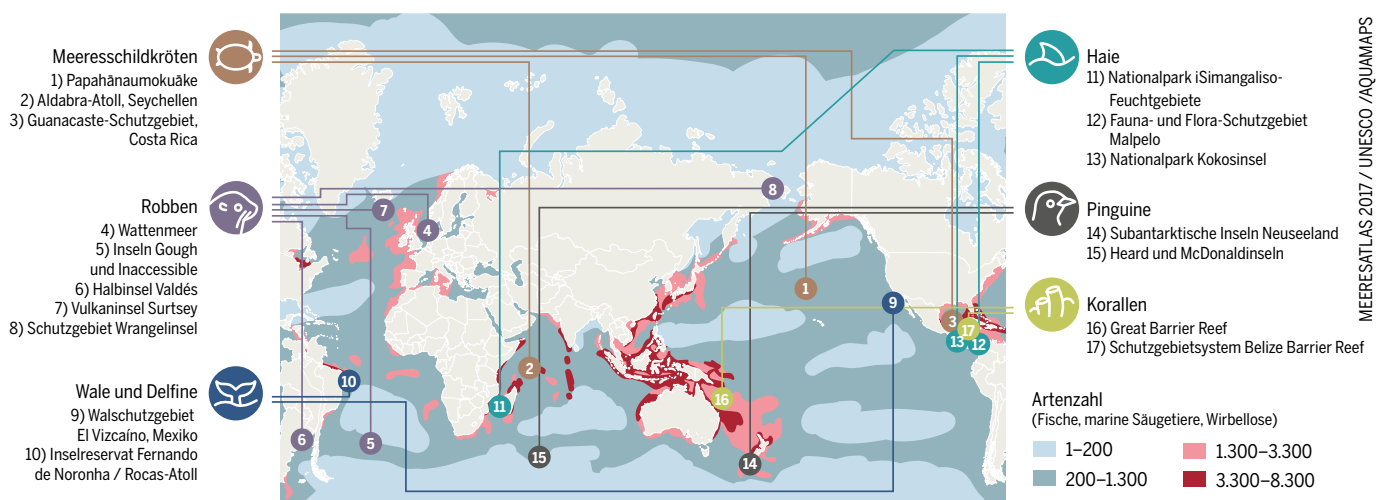


Die Ursache dafür sind anhaltend hohe Wassertemperaturen durch das El-Niño-Phänomen. Die australische Regierung ließ daraufhin mit Rücksicht auf die Tourismusindustrie im aktuellen UN-Report „Welterbe und Tourismus in einem sich ändernden Klima“ alle Passagen über das Great Barrier Reef und seine Umweltprobleme streichen.

Wie können wir trotz der globalen Umweltveränderungen sinnvoll regional handeln, um die Meeresvielfalt zu schützen? Die Ozeanerwärmung werden wir nicht so schnell aufhalten können. Die Aufforstung von Korallenriffen ist nicht im großen Stil machbar. Was die Rettung

der Artenvielfalt am Great Barrier Reef angeht, ist das einzig Sinnvolle das Vermeiden weiterer lokaler Stressoren, die das Riff zusätzlich unter Druck setzen. Dazu gehört zum Beispiel das Verbot von Schadstoffeinträgen. Ansonsten bleibt uns nichts anderes übrig, als auf die Selbstheilungskräfte der Natur zu setzen. Immerhin sind Teile des südlichen Riffs noch lebendig. Die dortige Flora und Fauna könnte den Norden später einmal neu besiedeln. Die ursprüngliche Biodiversität wäre bei einem Kollaps des Riffs jedoch unwiederbringlich verloren. ●

Marine Weltnaturerbestätten – besonders schützenswerte Artenvielfalt



Beispielhafte Auswahl aus den 49 marinen UNESCO-Weltnaturerbestätten

DER OZEAN BREMST DEN KLIMAWANDEL

Ohne den Ozean würde der Klimawandel deutlich schneller und radikaler verlaufen. Seine Wassermassen beeinflussen die Veränderungen in unserer Atmosphäre erheblich.

Der Klimawandel, die globale Erwärmung, wird hauptsächlich durch das CO₂ verursacht, das wir Menschen durch die Verbrennung fossiler Energieträger wie Kohle und Erdöl in die Atmosphäre schicken. Seit dem Beginn der Industrialisierung im neunzehnten Jahrhundert ist der CO₂-Gehalt der Atmosphäre um 40 Prozent gestiegen. Das Treibhausgas würde die Temperaturen sogar noch höher treiben, als die Thermometer ohnehin zeigen – wenn es den Ozean nicht gäbe.

Er nimmt derzeit ein Viertel des in die Luft freigesetzten CO₂ wieder auf. Ursache dafür ist ein Konzentrationsgefälle zwischen Luft und Meer: Steigt der Kohlendioxidgehalt in der Luft, zieht der Ozean gewissermaßen nach und nimmt ebenfalls größere Mengen des Gases auf, um das Gleichgewicht wiederherzustellen. Je kälter das Wasser ist, umso effektiver verläuft dieser Prozess. In der Labrador- und Grönlandsee wie auch in den südlichen Polarregionen sinken große Mengen Oberflächenwasser in die Tiefsee ab, wo das CO₂ für lange Zeit gespeichert wird. Der Löwenanteil des CO₂, das auf diese Weise seit Beginn der industriellen Revolution gespeichert wurde, wird wohl erst in Jahrhunderten wieder die Oberfläche erreichen. Ein Teil wird sogar dauerhaft im Sediment des Meeresbodens abgelagert. So verlangsamt der Ozean den Klimawandel deutlich.

Die Fähigkeit des Ozeans, CO₂ zu speichern, ist allerdings nicht unbegrenzt und schwankt. Während zum Bei-

spiel in den Jahren zwischen 1980 und 2000 die CO₂-Aufnahme im Südpolarmeer zurückging, wurde danach wieder eine Zunahme gemessen.

Der Ozean nimmt uns nicht nur einen beträchtlichen Teil des CO₂ ab – auch die zusätzliche Wärme, die durch den menschengemachten Treibhauseffekt entsteht, wird fast komplett vom Ozean aufgenommen. Nämlich erstaunliche 93 Prozent während der letzten 40 Jahre – die Erwärmung der Luft geht auf nur drei Prozent dieser zusätzlichen Wärmeenergie zurück. Die Wärme ist im Ozean sozusagen geparkt und breitet sich langsam in den tiefen Schichten aus. Wegen dieser enormen Wärmefähigkeit der Ozeane entwickelt sich der Temperaturanstieg an der Oberfläche nur im Zeitlupentempo.

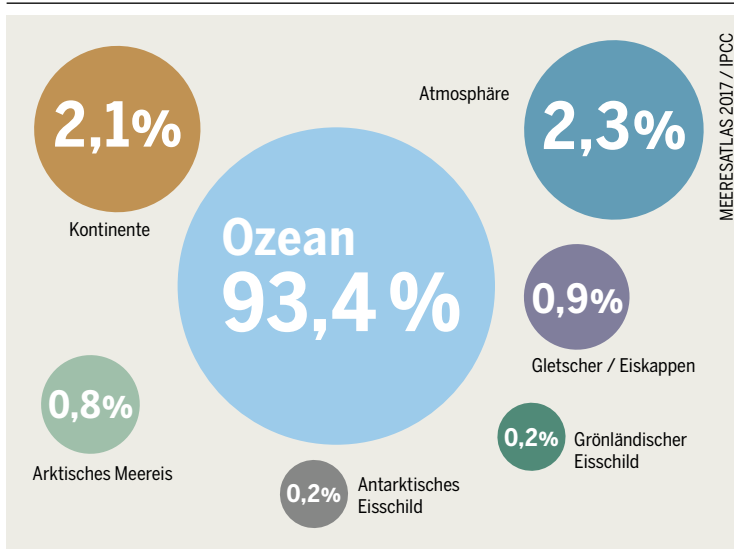
Doch alles hat seinen Preis. Die Aufnahme des CO₂ führt zu einer fortschreitenden Versauerung der Meere, die Wärmefähigkeit zieht den Anstieg des Meeresspiegels und starke Veränderungen innerhalb der marinen Ökosysteme nach sich.

Und die Erwärmung des Ozeans birgt ein weiteres Risiko: sogenannte positive Rückkopplungen. Zum Beispiel erhöht sich die Verdunstung an der Meeresoberfläche. Mehr Wasserdampf steigt auf. Und Wasserdampf ist Treibhausgas, das die Atmosphäre wiederum erwärmt – sogar sehr viel wirksamer als CO₂. Das ist eigentlich gut. Denn etwa zwei Drittel des natürlichen Treibhauseffekts, der seit Jahrmillionen die Erde bewohnbar macht, werden vom Wasserdampf verursacht, nur ein Viertel vom CO₂. Doch entlassen wir nun zu viel zusätzliches CO₂ in die Atmosphäre, wird das Gas zum Auslöser einer sich selbst verstärkenden Aufwärtsspirale: Der Wasserdampf verdoppelt den Erwärmungseffekt des CO₂, wodurch die Temperatur weiter steigt und wieder mehr Wasser zu Wasserdampf verdunstet. So wird die ursprüngliche Wirkung des CO₂ vervielfacht.

Eine andere positive Rückkopplung wird durch das wärmebedingte Schmelzen des Meereises ausgelöst. Denn das Meereis der Arktis und Antarktis wirkt wie ein Schutzschild – es reflektiert bis zu 90 Prozent der Sonneneinstrahlung. Doch durch die fortschreitende Erwärmung nimmt das Meereis immer weiter ab. Und wo kein Eis ist, ist Wasser – und das ist dunkel, absorbiert bis zu 90 Prozent des Sonnenlichts und heizt sich entsprechend auf. Die Folge: Noch mehr Eis schmilzt ab.

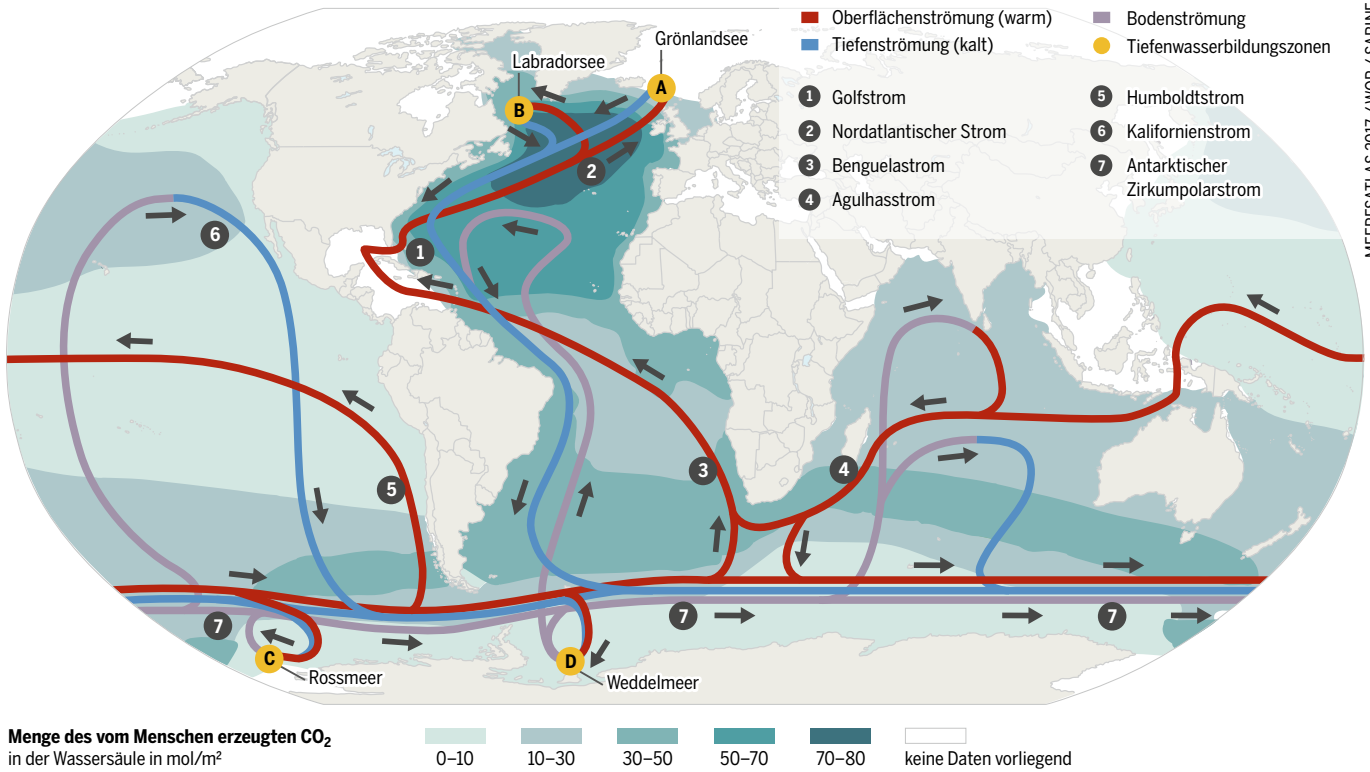
Diese positiven Rückkopplungen können die Klimaerwärmung in schwer vorhersehbarer Weise beschleunigen – ein Grund mehr, das System Ozean nicht noch weiter zu belasten. Die Einhaltung des auf der Weltklimakonferenz von Paris beschlossenen Ziels, die Erderwärmung auf unter 2 Grad zu begrenzen, ist hierzu unerlässlich. ●

Wo geht die Wärme hin?



Der Löwenanteil der Wärme, die zusätzlich zum natürlichen Treibhauseffekt durch den menschlichen CO₂-Ausstoß entsteht, wird vom Ozean aufgenommen.

Das globale Förderband – wie die Ozeane das CO₂ speichern

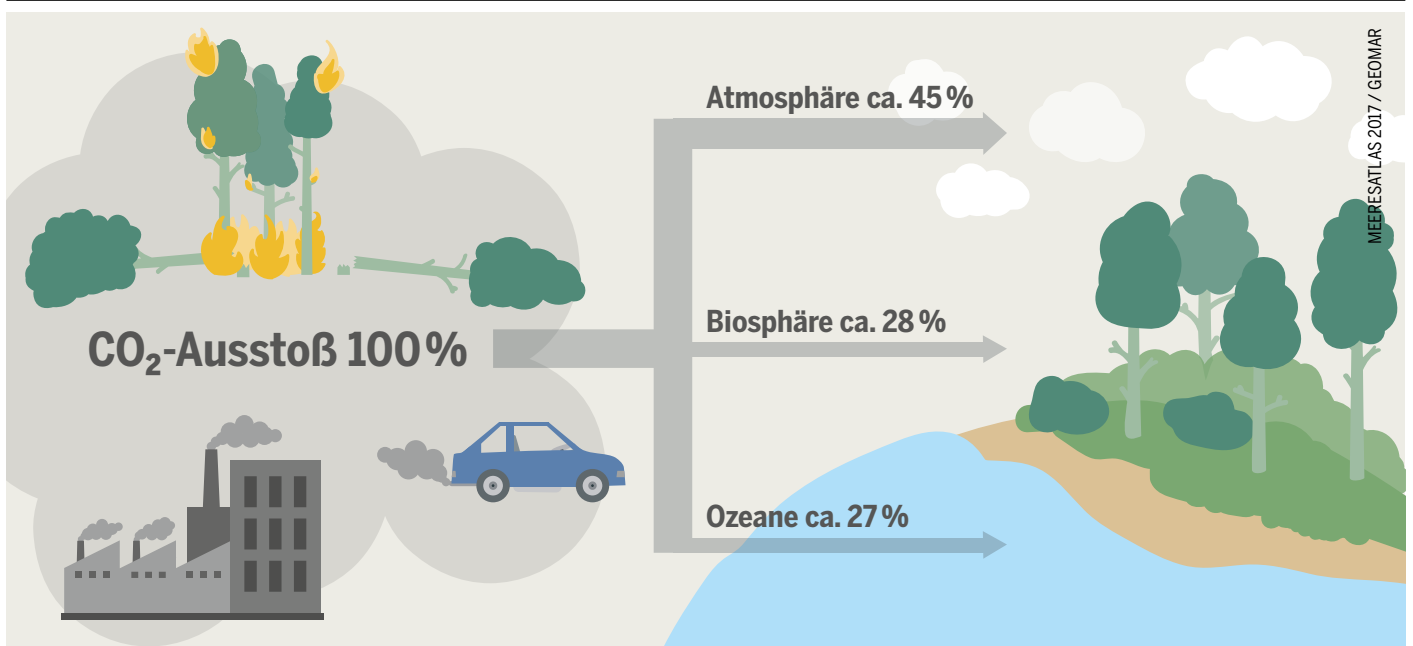


MEERESATLAS 2017 / WOR / SABINE

Die CO₂-Speicherung wird durch die großen Meeresströmungen möglich gemacht: Wie Transportbänder führen sie warmes Wasser an der Meeresoberfläche aus den Tropen in Richtung der Pole. Auf seinem Weg fort vom Äquator kühlt sich das Wasser langsam ab und wird durch Verdunstung salzhaltiger. Wasser ist umso schwerer, je salziger und kälter es ist – im Nordatlantik in der Grönlandsee **A** und der Labradorsee **B** und in

der Antarktis im Rossmeer **C** und im Weddelmeer **D** erhöht sich durch die Eisbildung der Salzgehalt des umgebenden Wassers. Dieses schwere Oberflächenwasser sinkt in die Tiefsee hinab – und mit ihm das CO₂. Dort unten strömt das CO₂-reiche Wasser dann wieder in Richtung der Tropen. Auf dem Weg durch die Tiefsee vermischen sich die kalten Wassermassen langsam mit darüberliegenden wärmeren Schichten und steigen – sehr langsam – wieder auf.

Wo bleibt das CO₂?



MEERESATLAS 2017 / GEOMAR

Das vom Menschen derzeit jährlich zusätzlich zum natürlichen Ausstoß erzeugte CO₂ verteilt sich wie abgebildet.

HERAUSFORDERUNG MEERESSPIEGEL

In Springdale, Arkansas, am Fuße des staubigen Ozark-Bergmassivs, ist das Meer sehr weit weg. Und doch spürt die Stadt die Auswirkungen des weltweit steigenden Meeresspiegels: 10.000 der insgesamt nur 72.000 Bürgerinnen und Bürger der Marshallinseln haben sich hier ihr neues Zuhause gesucht. In Sicherheit.

Die Marshallinseln liegen im Pazifik zwischen Hawaii und Australien. Fast ein Drittel ihrer Bevölkerung hat das Land bereits Richtung USA verlassen – ihre Heimat gehört zu den ersten Staaten, deren Existenz durch den Klimawandel bedroht ist. Es ist nur eine Frage der Zeit.

Grund ist der steigende Meeresspiegel – die eine seiner Ursachen ist das Abschmelzen der Festland-Gletscher. Die andere ist die Erwärmung des Ozeans: 93 Prozent der zusätzlichen Wärmeenergie, die durch die globale Erwärmung entsteht, wird vom Ozean aufgenommen – Wasser dehnt sich aus, wenn es wärmer wird, der Meeresspiegel steigt. Beide Effekte tragen heute fast in gleichem Maße zum Meeresspiegelanstieg bei. Seit 1900 waren es im globalen Mittel 20 Zentimeter, in Zukunft werden circa drei weitere Millimeter im Jahr erwartet. Das klingt nicht viel – für ein versprengtes, flaches Inselreich wie die Marshallinseln aber ist es auf die Dauer verhängnisvoll.

Wurden die Atolle, die oft weniger als einen Meter aus dem Wasser ragen, in der Vergangenheit nur alle paar Jahrzehnte vom Ozean überspült, geschah dies allein im Jahr 2014 dreimal. Zu oft für die Inseln, um sich zu regenerieren – das Land versalzt, die Süßwasserreserven in den Lagunen werden ungenießbar.

Der Meeresspiegel steigt nicht überall gleichermaßen an, und Langzeitmessungen zeigen, dass auch die Erwärmung der Ozeanoberfläche sich lokal stark unterscheidet. Einige Regionen im Bereich des Golfstroms haben sich im Vergleich zum globalen Mittel um das Vierfache erwärmt, andere im Südpazifik haben sich sogar leicht abgekühlt. Auch die Marshallinseln liegen in einer Region mit schwacher Erwärmung.

Das zeigt: Der Meeresspiegel steigt nicht unbedingt dort am stärksten, wo die Erwärmung am deutlichsten ausfällt. Wie ist das zu erklären? Treibende Kraft bei den regionalen Schwankungen des Meeresspiegels ist der Wind. Stärkere Passatwinde drücken beispielsweise im Pazifik mehr Wassermassen von Osten nach Westen, so dass der Meeresspiegel im Westpazifik überdurchschnittlich stark angestiegen ist, während er an der Westküste der USA abgefallen ist. Diese Abhängigkeit des regionalen Meeresspiegelanstiegs vom Wind macht es der Wissenschaft schwer, genau die Antwort zu geben, die für die Menschen vor Ort die wirklich interessante ist: Wie wird es in meiner Region in Zukunft weitergehen? Was müssen wir hier tun, um uns anzupassen? Das Problem: Zuverlässige Prognosen, wie sich der regionale Meeresspiegel entwickelt, gibt es noch nicht, da zum Beispiel das langfris-

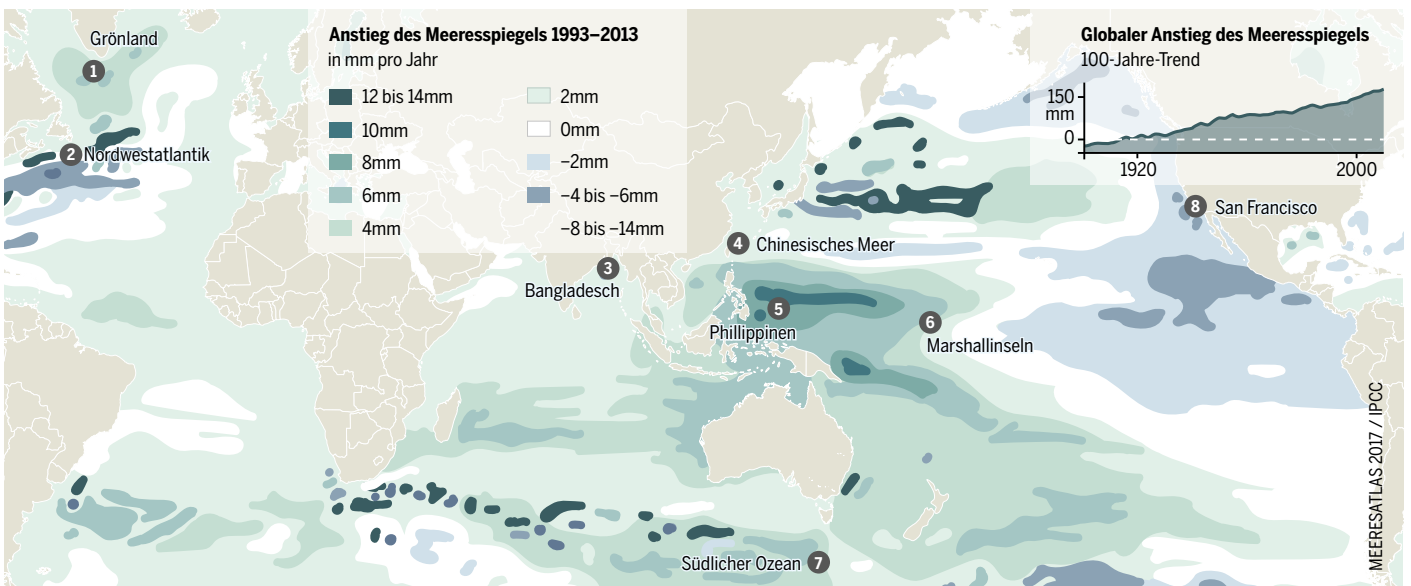
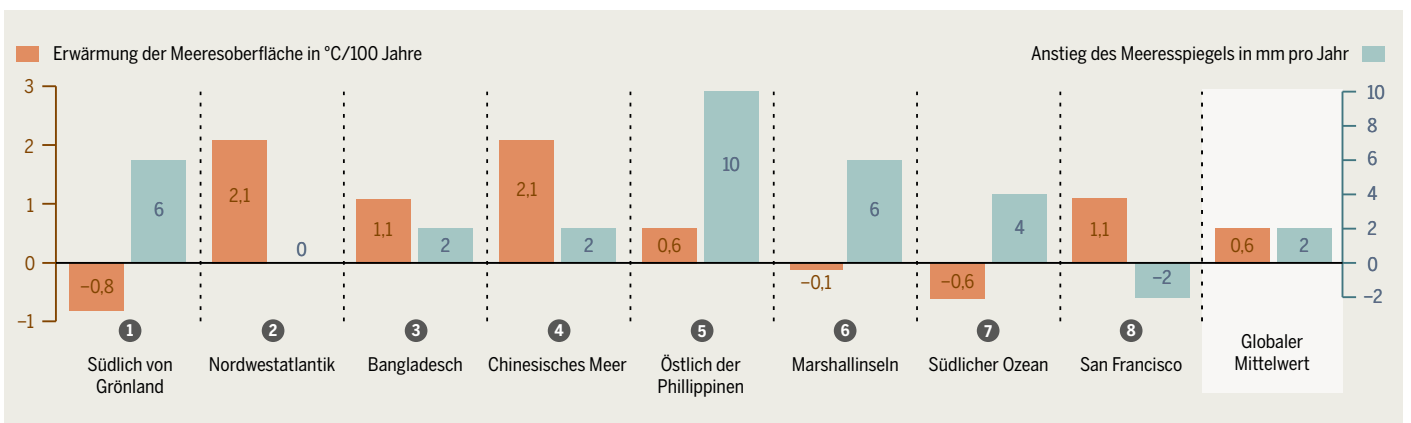
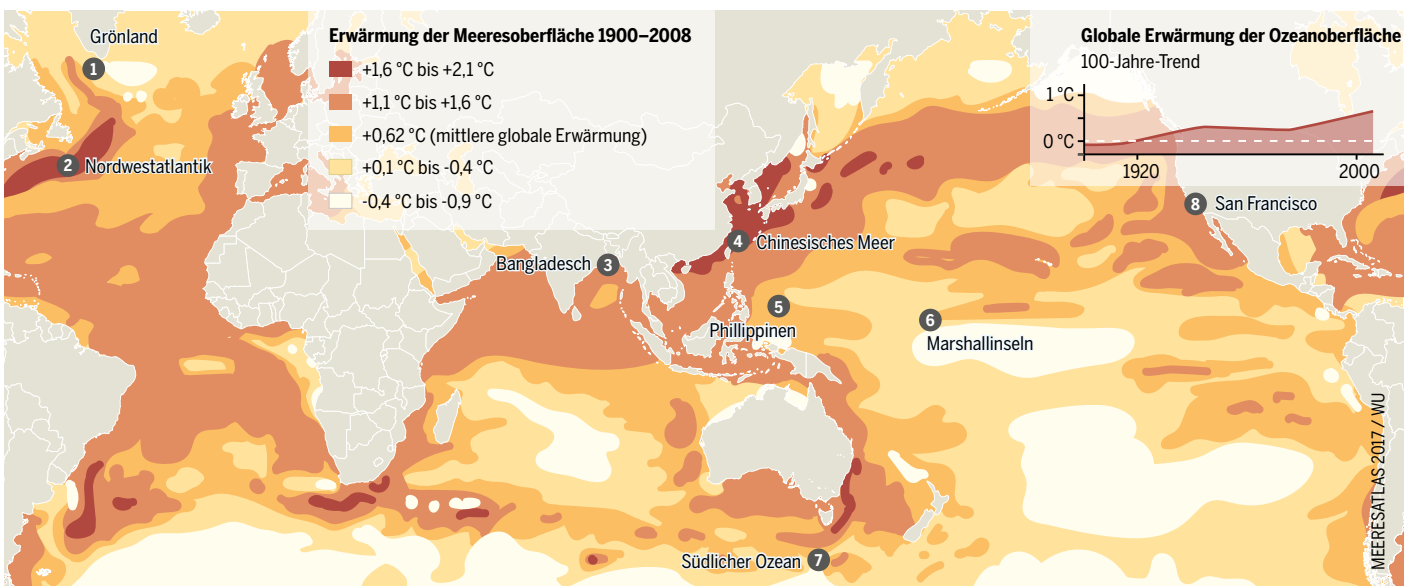
tige Verhalten der Windsysteme schwer vorhersagbar ist.

Reiche Staaten, zum Beispiel die Niederlande, investieren in die Erforschung neuer, nachhaltiger Formen des Küstenschutzes – beispielsweise setzen sie anstelle des Deichbaus nun auf stetig wiederholte Sandvorspülungen, deren Intensität an den tatsächlichen zukünftigen Anstieg angepasst werden kann. Viele ärmere Staaten verfügen über diese Mittel aber nicht. Bangladesch etwa zählt mit seinen 160 Millionen Einwohnern zu den am dichtesten bevölkerten Ländern der Welt. Um Wachstum zu ermöglichen, wurden die Sundarbans, Bangladeschs riesige Mangrovenwälder, zum Teil abgeholzt und eingedeicht. Die Region liegt also auf Höhe des Meeresspiegels, und dessen Anstieg fiel dort über die letzten Jahrzehnte doppelt so hoch aus wie im globalen Mittel. Die 13 Millionen Einwohner der Sundarbans sind deshalb besonders verwundbar. 2009 wurden sie vom Zyklon Aila getroffen. Die Deiche brachen auf breiter Front, und weite Teile des tief gelegenen Landes wurden überschwemmt. Zurück blieben zerstörte, versalzte Landschaften. Zehntausende flohen ins Landesinnere, in die großen Städte. Wenn die Dämme endgültig brechen, könnten hier in naher Zukunft Millionen Menschen zu Klimaflüchtlingen werden.

Und die Gefahr, dass es dazu kommt, steigt: Meteorologinnen und Meteorologen in Bangladesch registrieren, dass die Stürme in der Region immer stärker werden – wahrscheinlich eine direkte Folge der überdurchschnittlich starken Erwärmung des Ozeans im Indischen Ozean.

Die Zunahme der Sturmenergie durch wärmere und feuchtere Luft ist eine besondere Herausforderung für die immer stärker besiedelten Küsten und deren vorgelagerte Inseln und Riffe. Der steigende Meeresspiegel und dazu noch stärkere Sturmfluten stellen die Küsten- und Inselbewohnerinnen und -bewohner vor besondere Herausforderungen. Wird man alle Inseln und Küstenstädte erhalten können? Eine Frage, die bei der letzten Überflutung von New Orleans in den USA kontrovers diskutiert wurde. Reiche Länder haben Schutzmöglichkeiten, arme Länder trifft es besonders hart. Im Sinne des Verursacherprinzips tragen die Industrienationen eine besondere Verantwortung für alle Küstenbewohnerinnen und -bewohner. Eine Reaktion ist die Einrichtung des „Green Climate Funds“ durch die Vereinten Nationen – mit seinen Mitteln können betroffene Länder Anpassungsmaßnahmen wie besseren Küstenschutz realisieren. Hierfür ist es aber notwendig, dass die erforderlichen Mittel von den Industrieländern bereitgestellt und für effektive Maßnahmen eingesetzt werden. ●

Überall ein bisschen anders – Erwärmung der Oberfläche und Anstieg des Meeres



Seit Beginn des 20. Jahrhunderts hat der Klimawandel die Erwärmung der Ozeane beschleunigt und einen drastischen Meeresspiegelanstieg verursacht. Doch nicht überall auf der Welt fällt oder steigt das Niveau in gleichem Maße. Es gibt regionale Unterschiede. Die Temperatur des Meerwassers hat mancherorts um bis zu 2 °C zugenommen. An anderen Orten

ist die Temperatur dagegen gefallen. Der weltweite Meeresspiegel ist im Mittel über einen Zeitraum von 100 Jahren durchschnittlich um 20 cm gestiegen. Satellitenmessungen der letzten 20 Jahre zeigen aber, dass der Meeresspiegelanstieg regional sehr unterschiedlich ausfallen kann.

LEBEN IN DER RISIKOZONE

Überflutung, Erosion, Absinken: Unsere Küsten stehen immer stärker unter Druck. Menschen, die in Küstenregionen leben, sind besonders gefährdet – und es werden immer mehr.

Die Weltbevölkerung wird laut UN-Prognose bis zum Jahr 2050 auf insgesamt fast zehn Milliarden ansteigen. Gemeinsam mit dem Trend zur Urbanisierung wird dies ein besonders schnelles Wachstum der globalen Megacities erzeugen – 2050 werden dort 22 Prozent aller Menschen leben. Und dort sind sie besonders gefährdet. Heute schon liegen über 62 Prozent der Städte mit mehr als acht Millionen Einwohnern an der Küste.

Beispiel Bangkok: Die thailändische Hauptstadt ist rasant auf ungefähr zehn Millionen Einwohnerinnen und Einwohner gewachsen. Die größtenteils arme Bevölkerung des von zahlreichen Kanälen und Flussläufen durchzogenen „Venedig des Ostens“ am Flussdelta des Chao Phraya lebt in ständiger Angst vor den „Drei Schwestern“ – so nennt sie Flusshochwasser, Starkregen und Sturmfluten, die durch den Klimawandel immer gefährlicher werden. Sie fürchtet sie nicht ohne Grund – im Jahr 2011 kamen die Drei Schwestern gemeinsam über die Stadt. Durch einen ungewöhnlich langen und starken Monsun trat der Fluss über die Ufer, gleichzeitig verhinderte eine Springflut vom Meer das Abfließen des Wassers. 657 Menschen kamen ums Leben, die Schäden waren enorm und bis in unsere westlichen Arbeitszimmer zu spüren: Der Preis für Computerfestplatten verdoppelte sich, da annähernd 50 Prozent aller Festplatten in der Region Bangkok hergestellt werden.

Die in Flussdeltas gelegenen Megacities wie Bangkok, New York, Shanghai, Tokio oder Jakarta gelten als „Hotspots der Verwundbarkeit“, für uns Menschen sind sie die Hochrisikozonen der Meereskrise. Sie sind von den sogenannten „Jahrhundertereignissen“, also außergewöhnlich hohen und heftigen Sturmfluten, besonders bedroht. In

Flussdeltas kommen die größten Bedrohungen für Städte in fataler Weise zusammen.

Neben den Drei Schwestern ist das vor allem das beschleunigte Absinken des Landes, auf dem diese Städte stehen – die sogenannte Subsidenz. Bangkok, Shanghai und New Orleans sind im 20. Jahrhundert um bis zu drei Meter abgesunken, Tokio und Jakarta sogar um vier Meter. Teile dieser Städte liegen bereits deutlich unter dem Meeresspiegel. Das Absinken ist in Deltagebieten ein natürlicher Prozess – die Gründe für die extreme Beschleunigung sind hausgemacht: Grundwasserentnahme und Verdichtung des Bodens durch die Last eines ungehemmten Baubooms bewirken, dass die Megacities zum Teil bis zu zwanzigmal schneller absinken, als der Meeresspiegel steigt – das waren im zwanzigsten Jahrhundert im Mittel ungefähr 20 Zentimeter. Ein weiterer Grund für das Absinken sind die Staudämme, die in den letzten Jahrzehnten an den großen Flüssen, die die Deltas speisen, entstanden sind. Sie halten Sand und Sediment, die über Jahrtausende in die Meere gewaschen wurden und die Deltas wachsen ließen, zurück – oft kommen nur noch 50 Prozent der ursprünglichen Mengen an. Dadurch und durch weitere Flussregulierungsmaßnahmen haben die Deltas der natürlichen Sandabtragung durch das Meer nichts mehr entgegenzusetzen und verschwinden langsam.

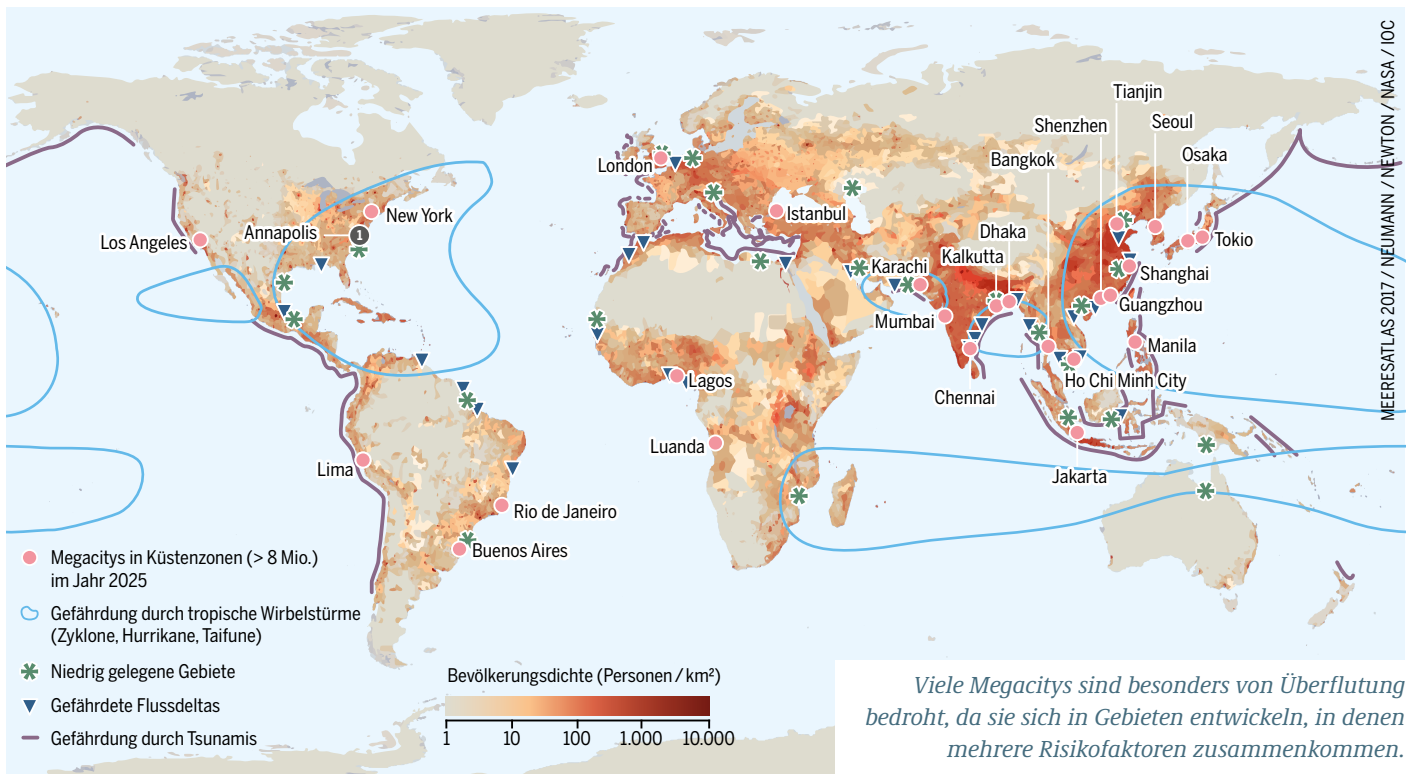
Schon fragen sich Wissenschaft und Stadtplanung, ob diese Städte auf Dauer zu halten sind oder irgendwann aufgegeben werden müssen – und das zur Zeit ihres rasanten Wachstums. Eine enorme Herausforderung schon für Hochrisiko-Städte wie Tokio, New Orleans oder New York, das im Jahr 2012 von dem Hurrikan Sandy getroffen wurde. Sie investieren Milliarden in Hightech-Schutzsysteme

Flussdeltas unter Druck



- 1 Megacities werden immer größer
- 2 Megacities sinken ab aufgrund von Bodenverdichtung und Entnahme von Grundwasser, Öl oder Gas
- 3 Zerstörung des natürlichen Küstenschutzes, wie z. B. Mangroven
- 4 Anstieg des Meeresspiegels
- 5 Versalzung der Böden durch Meerwasser
- 6 Verringerte Sedimenteinträge ins Delta durch Staudambau o. ä.
- 7 Weniger Sediment führt zu verstärkter Erosion
- 8 Stürme von See verstärken Flutereignisse
- 9 Starke Niederschläge (Monsun) führen zu Hochwasser im Fluss und zu steigendem Wasserspiegel im Delta

Megacities: Wachstum in Risikozonen

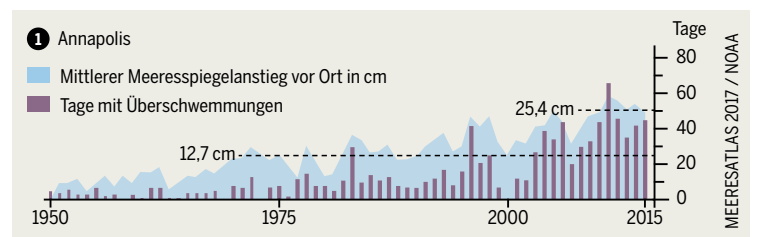


und bauen sich zu Festungen gegen die Bedrohung vom Meer aus. Doch in vielen Entwicklungs- und Schwellenländern fehlt es an finanziellen Mitteln oder an Bewusstsein, rechtzeitig Gegenmaßnahmen gegen die manifeste Bedrohung zu ergreifen. Und die Frage, ob nur jene überleben werden, die sich Schutzsysteme leisten können, stellt sich nicht nur auf globaler Ebene. Als 2011 die nahende Flut Bangkok bedrohte, wurde eilig ein fast 77 Kilometer langer Schutzwall aus Sandsäcken gezogen, der die Metropolregion in Gebiete vor und hinter dem Deich spaltete – und die dort lebenden Menschen in Geschützte und Wehrlose. Als die Flut kam, versuchten die ausgesperrten Menschen den Deich zu durchstechen, um das Wasser ablaufen zu lassen. Es kam zu gewaltsamen Auseinandersetzungen, die die Konflikte der Zukunft erahnen lassen, denn allzu oft schützen die Wände, Pumpen und Deiche vor allem die besseren Gegenden. Schon aus diesen sozialen Gründen kann der Bau von Flutwänden, die Städte und Regionen durchziehen, nicht die einzige Lösung sein.

Eine andere große Bedrohung, nicht nur für die Megacities, sondern für alle Menschen und Siedlungen in gefährdeten Küstenregionen, sind Tsunamis. Die Wahrscheinlichkeit eines Tsunamis ist gering, die Auswirkungen sind jedoch verheerend, wenn man sich an die katastrophalen Ereignisse erinnert, die im Jahr 2004 die Küsten entlang des Indischen Ozean und im Jahr 2011 die Ostküste Japans getroffen haben. Jede gefährdete Metropole, jeder Staat und die Weltgemeinschaft sind gefordert, einen offenen Abwägungsprozess zu führen: Was wollen wir schützen? Was können wir schützen? Was ist nachhaltig? Was ist gerecht? Die Lage an den Küsten ändert sich stetig – darum müssen auch die Planungen immer wieder revidiert und angepasst werden, es müssen die Bedürfnisse

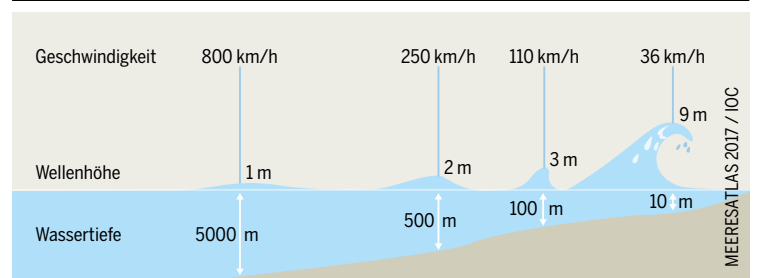
und Erfahrungen der Bevölkerung einbezogen und neue Schutzmöglichkeiten erforscht werden, die mit der Natur im Einklang stehen. Manchmal kann das auch bedeuten, dass Land dem Meer zurückgegeben werden muss, um anderes zu bewahren. ●

Zunahme der Überschwemmungen an der US-Ostküste



Die ganze US-Ostküste entlang haben lokale Überflutungen stark zugenommen. Das Wasser steigt nicht sehr hoch und fließt wieder ab – aber es zerstört langsam Ortsteile und Infrastruktur, so dass Einwohner wegziehen und Grundstückspreise fallen.

Lange unsichtbar – ein Tsunami rast über den Ozean



Auch Tsunamis sind eine Bedrohung für die wachsende Küstenbevölkerung.

DIE ZUKUNFT WIRD SAURER

Kaum wahrnehmbar für uns Menschen schreitet die Versauerung unserer Meere immer weiter voran. In vielen Meeresgebieten zeigen sich schon heute die Folgen.

Besonders betroffen sind die vier großen Auftriebsgebiete an den Westküsten Afrikas und Amerikas. Dort steigt das nährstoffreiche Wasser aus tieferen Schichten in die lichtdurchfluteten Bereiche nahe der Oberfläche. Diese Nährstoffe wie etwa Stickstoff- und Phosphorverbindungen bilden die Grundlage der Nahrungszette: als Nahrung für Phytoplankton, einzellige Algen, die wiederum von Zooplankton verzehrt werden, winzigen Meerestieren, die dann Nahrung für Fische sind. Darum gibt es in Auftriebsgebieten besonders reiche Fischfanggründe. Der Artenreichtum, aber auch die schiere Anzahl an Lebewesen ist hier besonders hoch – sieben Prozent der Biomasse-Produktion werden hier erzeugt, und 25 Prozent des Fischereiertrags werden hier erzielt. Es sind Räume voller Lebensfülle und eine wichtige Lebensgrundlage für Millionen Menschen. Doch diese Lebensgrundlage ist durch die Versauerung bedroht. Im Auftriebsgebiet an der Küste Kaliforniens hatte sich seit dem Goldrausch im 19. Jahrhundert eine florierende Austernindustrie entwickelt, die das ganze Land mit der Delikatesse versorgte. Doch das Jahr 2005 hielt einen Schock für die Austernfarmerinnen und -farmer bereit – der Nachwuchs blieb aus, da die Larven der begehrten Tiere eingegangen waren. Die Zuchten erholten sich auch in den Folgejahren nicht, und die Austernindustrie an der Westküste brach zusammen. Tausende Jobs gingen verloren.

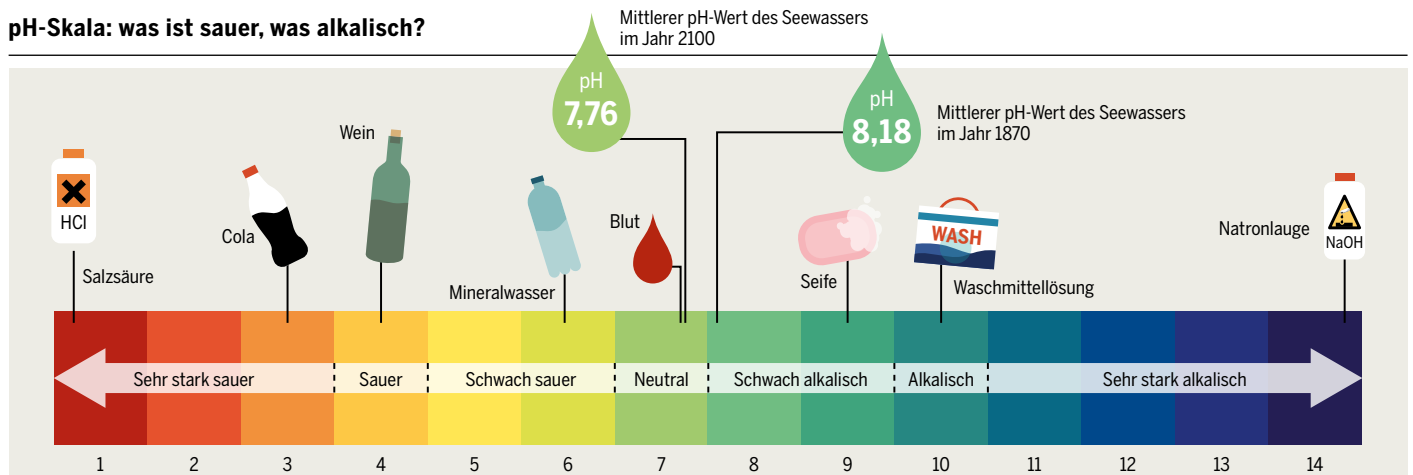
Was war geschehen? Das aufsteigende Tiefenwasser in dem Auftriebsgebiet hatte sich verändert. Forscherinnen und Forscher stellten fest, dass der pH-Wert des Wassers vor der Küste stark gesunken war – das Tiefenwasser hatte sich für die Austernlarven von einer Nahrungsquelle in eine lebensfeindliche Umgebung verwandelt, in der sie starben: Der Säuregehalt war zu stark angestiegen.

Forscherinnen und Forscher fanden heraus, dass ein Teil dieser zunehmenden Versauerung auf das CO₂ zurückzuführen ist, das wir Menschen in die Atmosphäre entlassen haben. Phasen höherer und geringerer CO₂-Konzentration im Ozeanwasser gab es in der Erdgeschichte zwar schon immer, doch heute versauern unsere Ozeane in einer erdhistorisch wohl einmaligen Geschwindigkeit. Es wird geschätzt, dass die Meere bereits ein Drittel des CO₂, das wir Menschen seit der Industriellen Revolution in die Atmosphäre geschickt haben, aufgenommen haben. Die Folge war ein Anstieg des Säuregehaltes im Meer um 26 Prozent.

Versauerung bedeutet, dass das CO₂ sich im Wasser zu Kohlensäure wandelt – und die Sättigung des Wassers mit Karbonat abnimmt. Das ist ein Problem für alle (sogenannten) Kalkbildner, also Muscheln, Schnecken, Korallen, Seeigel und viele andere, denn Karbonat ist der Baustein für ihre Schalen und Gehäuse. Bei Foraminiferen, kalkbildenden Kleinstlebewesen, die einen wichtigen Teil des Planktons ausmachen, finden sich heute schon die Spuren: Bei Tieren aus dem südlichen Ozean hat sich im Vergleich zu Artgenossen aus der vorindustriellen Zeit die Schalendicke bereits wahrnehmbar verringert. Bei Austern wurde beobachtet, dass in saureren Milieus zwar ihre Schalendicke nicht abnimmt, sie aber so viel Energie in das Schalenwachstum stecken, dass das Größenwachstum leidet – sie bleiben kleiner. Dadurch werden sie zu leichter Beute für Fressfeinde wie die Stachelschnecke *Urosalpinx cinerea*. Besonders kritisch ist die Situation für Kalkbildner in Zonen, in denen die Karbonatsättigung ins Minus fällt – hier beginnt das Wasser dann, den Schalen das Karbonat zu entziehen und sie so zu zersetzen.

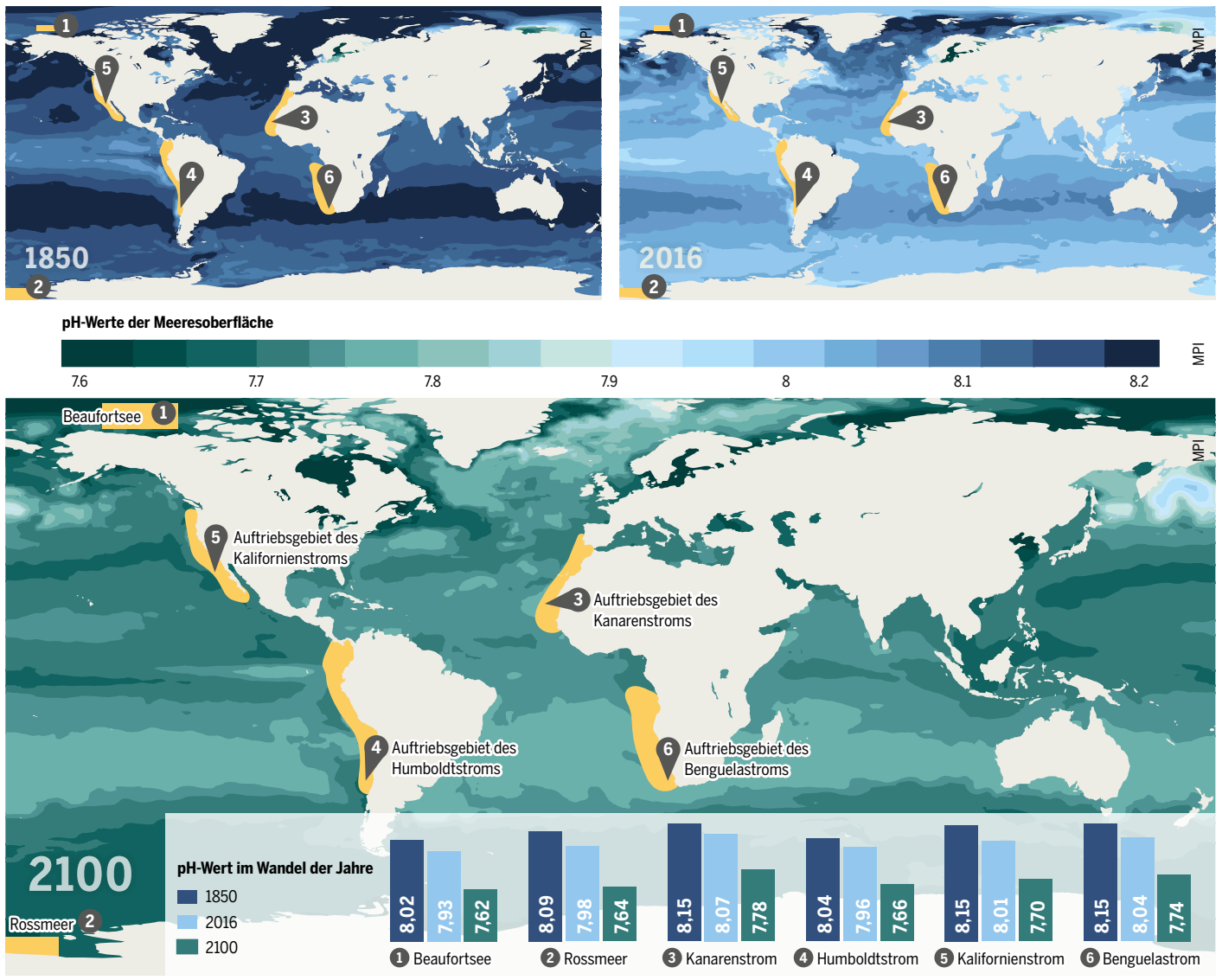
In einigen Regionen im Südpolarmeer ist dies heute schon der Fall. Und auch im Nordatlantik: Die Kaltwasser-

pH-Skala: was ist sauer, was alkalisch?



Der Unterschied scheint nicht groß zu sein, aber die Abnahme des pH-Werts von 1870 bis 2100 entspräche einer Zunahme des Säuregehalts um 170 %. Für viele Meeresorganismen ist schon eine geringere Abnahme des pH-Werts ein großes Problem.

Die menschengemachte Meereskrise – was Modellrechnungen vorhersagen

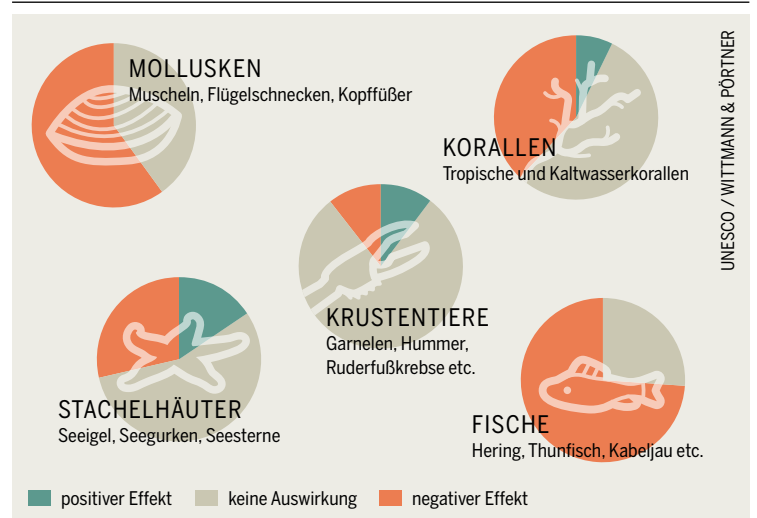


Die Realität überholt die Prognose: Im März 2017 wurde z. B. im Humboldtstrom bereits ein pH-Wert von 7,6 gemessen, der eigentlich erst für 2100 prognostiziert ist.

korallen, die dort wachsen, können die für sie lebenswichtigen Kalkskelette nicht mehr dauerhaft erhalten und werden schließlich zusammenbrechen. Doch auch andere, nicht kalkbildende Arten sind gefährdet. Dorscheier etwa haben ohnehin eine geringe Überlebenschance – 95 Prozent der Eier sterben in der Regel. Wird das Wasser saurer, sterben 97 Prozent – ein Unterschied, der bestandsgefährdend sein kann. Und die Ozeangebiete mit korrosivem, also Kalk zersetzendem Wasser, breiten sich aus.

Neben den Polarmeeren sind zuerst die Auftriebsgebiete betroffen: Vor Kalifornien wird es wohl schon in 30 Jahren so weit sein. Die Ökosysteme in den Auftriebsgebieten sind besonders bedroht, da sie gleichzeitig von Versauerung, Erwärmung und Sauerstoffverlust unter Druck gesetzt werden. Das ist fatal, weil sie für die Welternährung so wichtig sind. Das völlig überraschende Ausbleiben des Austernnachwuchses vor Kalifornien zeigt, dass wir die Auswirkungen der Versauerung noch schwer vorhersagen können. Darum sollten wir dieser Belastung nicht noch weitere hinzufügen – sei es durch Müll, Tourismus oder Überfischung. ●

Versauerung: Manche Arten kommen klar – andere nicht



Viele Tiere wie Fische und Flügelschnecken werden von der Versauerung beeinträchtigt, nur wenige können sogar profitieren.

AUSBEUTUNG UND SCHUTZGEBIETE

Das, was heute an „Wildnis“ im Ozean lebt und was wir in Meeresschutzgebieten erhalten wollen, ist nur ein Bruchteil dessen, was früher einmal dort lebte. Deshalb ist es gut zu wissen, was war. Um zu verstehen, was wieder möglich sein könnte.

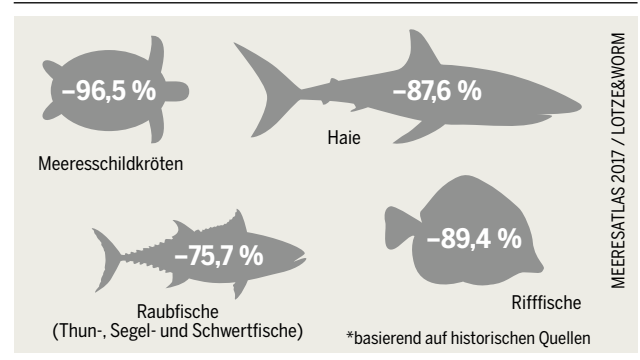
Selbst wenn man alle Arten und Kategorien von Schutzzonen zusammenzählt, sind nur 3,5 Prozent des Ozeans geschützt. Und nur 1,6 Prozent sind streng oder voll geschützt. Wie im Rossmeer, das 2017 als weltweit größtes Meeresschutzgebiet zur No-Take-Zone erklärt wurde. Auf mehr als 70 Prozent der Fläche werden Fischerinnen und Fischer in den nächsten 35 Jahren gar nichts mehr aus dem Wasser holen dürfen, der Rest bleibt dem Fang für wissenschaftliche Zwecke vorbehalten.

Umweltschutzorganisationen und die Wissenschaft fordern für die Meeresschutzgebiete zwischen 20 und 50 Prozent der Ozeane. Nicht etwa damit alles so bleibt wie es ist – denn selbst in den Schutzgebieten sehen wir heute nur noch eine Schwundstufe des einstigen Reichtums. Sondern damit sich das wilde Leben wieder erholt.

Fisch konnte im Wattenmeer vor 1.000 Jahren noch mit bloßen Händen und Keschern gefangen werden. Auch lebten noch vor 500 Jahren Grau- und Glattwale in der Nordsee, deren Fleisch auf den Märkten begehrt war. Meeresschildkröten tummelten sich millionenfach in der Karibik – es ist überliefert, dass Kolumbus' Mannschaft klagte, ihretwegen nicht schlafen zu können. Und zwar, weil die riesengroßen Tiere ständig lautstark gegen den Schiffsrumpf stießen.

Noch im 17. Jahrhundert gab es 90 Millionen Suppenschildkröten. Sie wurden so genannt, weil sie als Frischfleisch-Proviant für Seefahrer und später als Delikatesse für die wohlhabende Bevölkerung erhalten mussten.

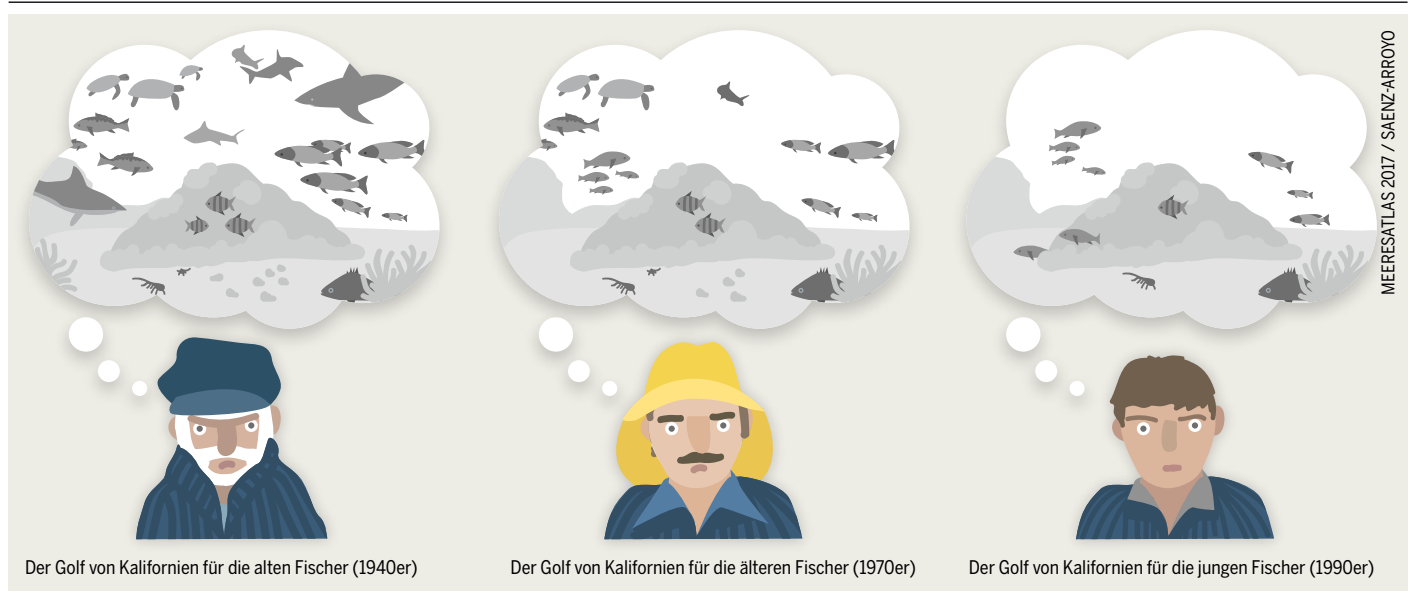
Reduzierung der Populationen* in Prozent



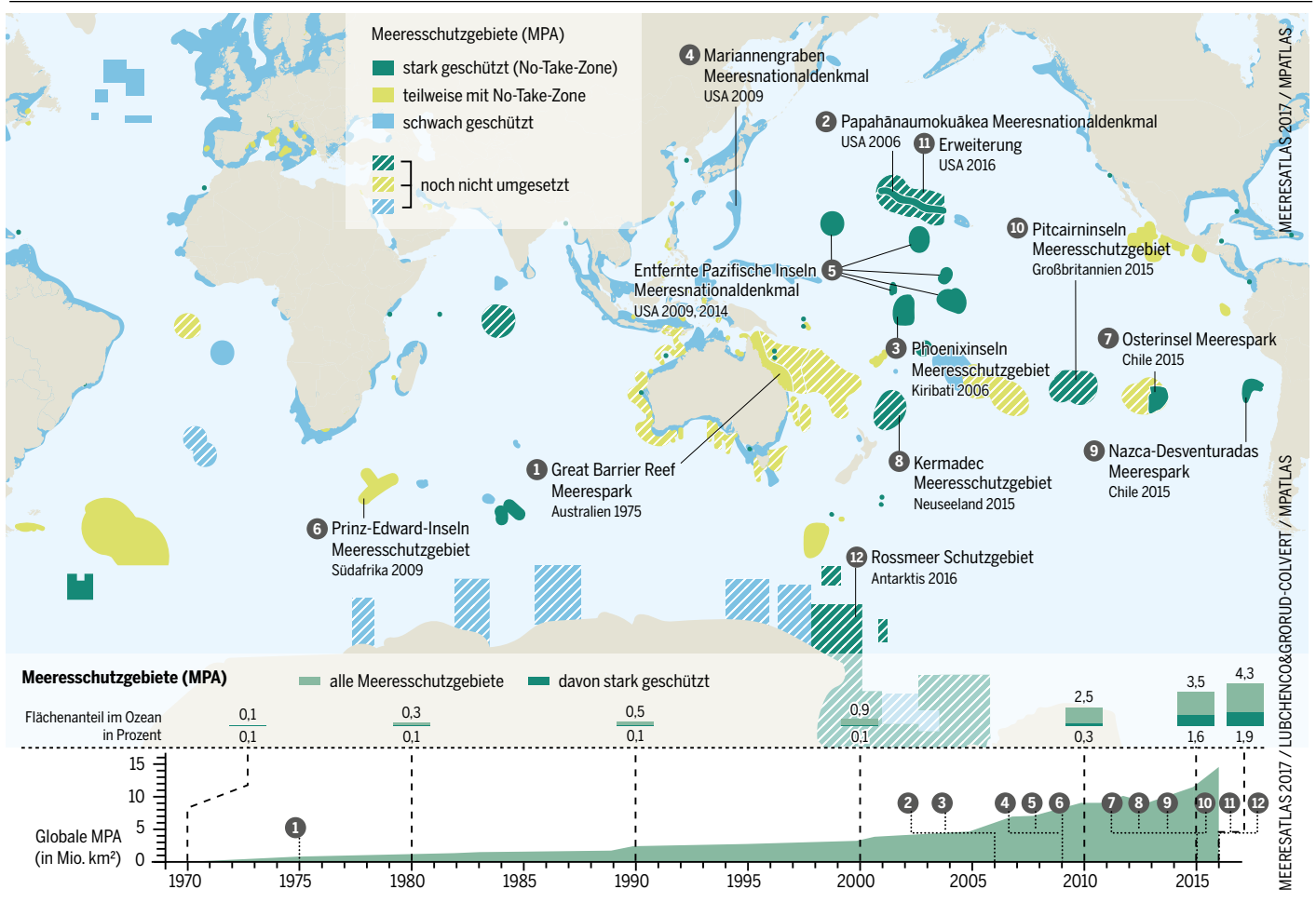
Heute leben noch etwa 300.000 Exemplare in der Karibik. Noch am Anfang des 20. Jahrhunderts fing man Störe von über drei Metern Länge in der Elbe. Dokumentiert ist auch der Fang eines Teufelsrochens von 2.200 Kilogramm an der Ostküste der Vereinigten Staaten. Heute gibt es kaum noch große Fische. Schuld ist die Fischerei. Die Fische werden weggefangen, bevor sie die Chance haben, erwachsen zu werden.

Vor 2.000 Jahren waren es die Römer, die im Mittelmeer im großen Stil 150 verschiedene Arten kommerziell befishen haben. Und die koloniale Besiedlung der neuen Welt ab dem 16. Jahrhundert hat nicht nur für die Suppenschildkröte ein böses Ende genommen. Ziemlich gründlich lässt sich die Ausbeutung der Natur an der Geschichte des Walfangs belegen. Die Walfänger nannten die Glatt-

Lebendige Erinnerung – was uns die alten Fischer so erzählen



Meeresschutzgebiete – Erholungsraum für die Rückkehr zu wilden Zeiten



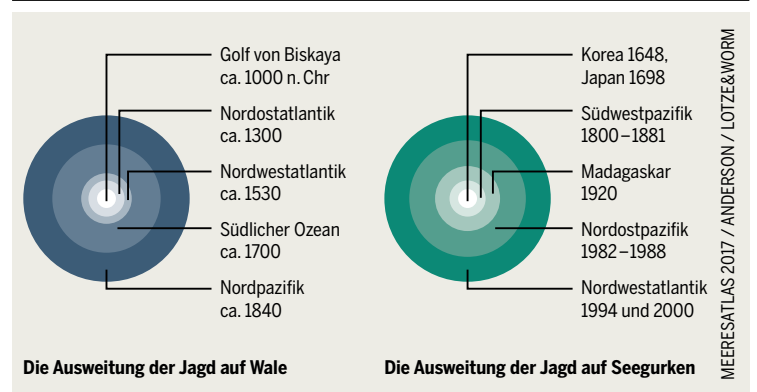
wale „the right whale“, da sie die „richtigen“ Wale für die Jagd waren: Leicht zu erbeuten, trieben sie nach ihrer Tötung an der Oberfläche und gaben viel des begehrten Trans, der dann zu Öl verkocht wurde. Begonnen hatte die Jagd auf sie etwa um 1.000 n. Chr. Mit fortschreitender Seetüchtigkeit der Boote zog man weiter aufs Meer hinaus – dem Wal hinterher. Im 18. und 19. Jahrhundert – der Hochzeit der Walfangflotten – fing man den Glattwal vom südlichen Ozean bis zum Nordpazifik. So wurden die Glattwale bis zum Anfang des 20. Jahrhunderts nahezu ausgerottet.

Die Menschheit hat sich insbesondere im Verlauf der jüngeren Geschichte rasant fortentwickelt. Unser Respekt vor der Kreatur hat da aber nicht mitgehalten. Ganze Arten wurden neuen Moden und Trends geopfert. So erledigte man ganze Kolonien von Seevögeln, nur um deren Federn für mondäne Damenhüte zu gewinnen. Manch kulinarische Anekdote mutet heutzutage skurril an. Kann man sich vorstellen, dass Hummer um 1890 in Boston einmal so billig war, dass er in Gefängnissen zum Mittag aufgetischt wurde? Wir betrachten die Ozeane als Selbstbedienungsladen.

Wenn wir also immer noch glauben, dass der Ozean voller Leben ist, dann täuschen wir uns. Das, was wir heute in Schutzgebieten erhalten und wiederbeleben möchten, sind nur die Reste eines viel größeren ehemaligen Reichtums. In mancher Hinsicht sind wir schon klüger geworden: Große Meeressäuger werden heute fast gar nicht

mehr bejagt. Die Seegurke aber – nicht ganz so hübsch wie beispielsweise ein Robbenbaby – wird in Asien als Delikatesse geschätzt. Bis vor 50 Jahren wurde sie nur dort gefischt. Seither dehnt sich die Seegurken-Fischerei über den ganzen Ozean hinweg aus. Und hier wiederholt sich am Ende die Geschichte: Gut möglich, dass unsere Enkelinnen und Enkel einmal mit der gleichen Trauer auf die verschwundene Seegurke zurückblicken werden, wie wir heute auf den Verlust der Wale. ●

Die Jagd zieht Kreise



Im südlichen Ozean wurde der Südkaper ca. 200 Jahre lang bejagt. Der historische Höchststand lag bei ca. 80.000 Walen. Heute gibt es noch 7.500 Exemplare. Der globale Seegurkenfang ist in nur 60 Jahren (1950–2006) von 2.300 t auf 30.500 t angestiegen.

WEM GEHÖRT DAS MEER?

Seit Jahrtausenden fahren Menschen zur See zum Fischen und zum Handeln. Seit vielen Jahrhunderten wurden deshalb auch Kriege geführt: Regierende beanspruchten Rechte am Meer und an seiner Nutzung. Und auch heute gibt es wieder Konflikte.

Dabei geht es nicht mehr allein um den freien Zugang zu Handelswegen. Der Anlass für Auseinandersetzungen unter heutigen Nationen ist bodenständiger Natur. Gestritten wird um die Ausweitung der maritimen Zonen des internationalen Seerechts, um sich damit die alleinige Nutzung an sogenannten „nicht lebenden Ressourcen“, also zum Beispiel unterseeischen Bodenschätzen, zu sichern. Es geht um „Territorium“ im Meer. Absurd? Nicht, wenn man sich ansieht, wo Land anfängt. Und wo es angeblich endet.

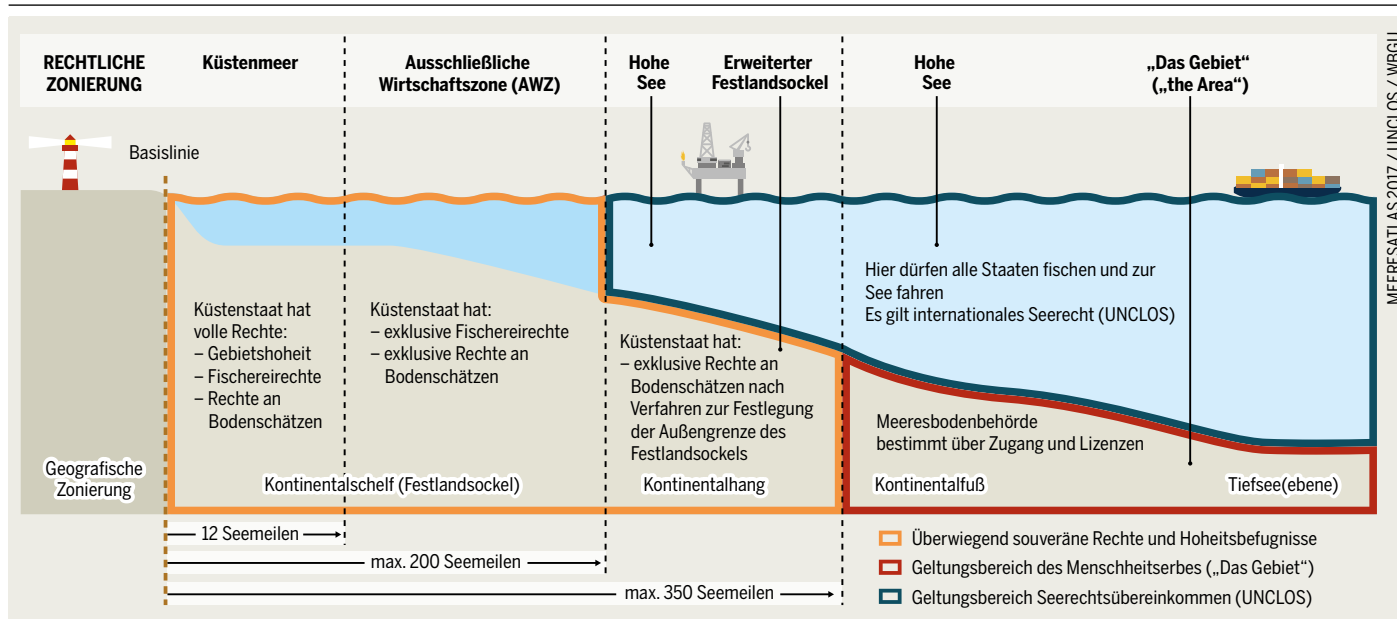
Grundlage ist das Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen. Demnach darf ein Staat ein Gebiet von zwölf Seemeilen vor seiner Küste als eigenes Küstenmeer beanspruchen. Zudem kann er 200 Seemeilen der Wassersäule des Meeres vor seiner Küste als „ausschließliche Wirtschaftszone“ nutzen. Gleiches gilt für die ersten 200 Seemeilen des Meeresbodens, den sogenannten Festlandsockel. Die dort liegenden Ressourcen kann dieser Staat allein ausbeuten. Und das ist nicht alles. Kann der Staat wissenschaftlich belegen, dass sein Kontinentalschelf noch sehr viel weiter ins Meer hinausreicht – also mit dem

Überwasserland durchgehend geologisch verbunden ist, darf er auch die dort liegenden Ressourcen allein ausbeuten. Dieser Hoheitsanspruch umfasst Inseln, nicht aber Felsen oder andere Erhebungen.

Besonders interessant wird dies bei einigen unbewohnten Inseln wie Heard- und McDonaldinseln. Das sind winzige Inseln, die 1.000 Kilometer nördlich der Ost-Antarktis liegen. Mit diesen Eilanden hat sich Australien ein geologisches Nutzungsgebiet von über 2,5 Millionen Quadratkilometern gesichert. Denn diese Inseln stehen auf dem unterseeischen Kerguelenplateau – das ist ein riesiger Gebirgszug, der sich über 2.000 Kilometer weit hinzieht. Für den kann Australien nun exklusive Nutzungsrechte beanspruchen – für die setzt das Seerechtsübereinkommen zwar Grenzen, diese können aber bis zu 350 Seemeilen von der Insel entfernt liegen.

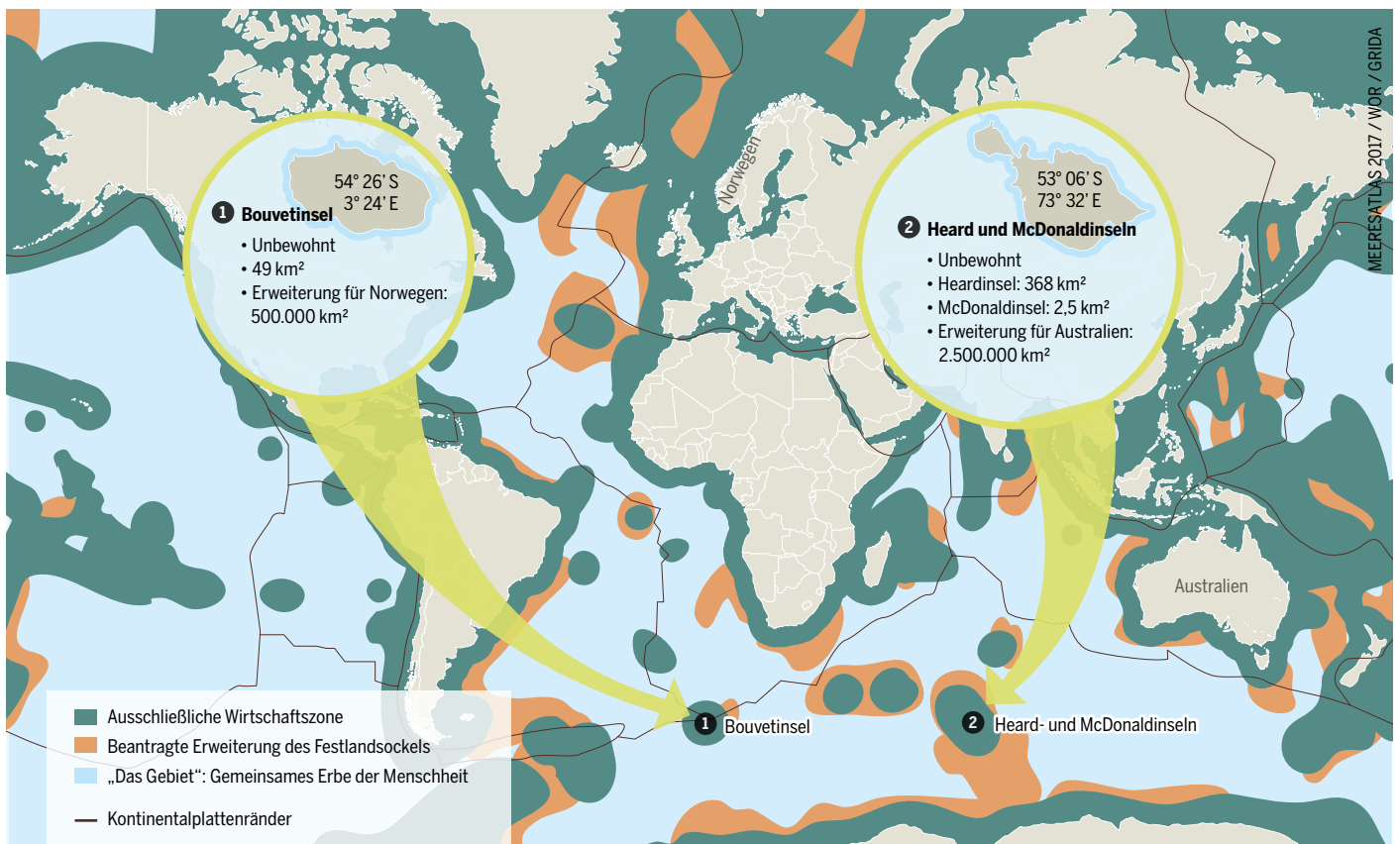
Das Seerechtsübereinkommen (UNCLOS 1982), das als „Verfassung der Meere“ gilt und die Interessen von Staaten untereinander friedlich ausgleichen soll, ist noch relativ jung. Der Umgang mit dem gänzlich außerhalb staatlicher Souveränität und staatlicher Nutzungsrechte liegen-

So denken Juristen – maritime Zonen im internationalen Seerecht



Das Menschheitserbe beschränkt sich heute lediglich auf die mineralischen Ressourcen des Meeresbodens seewärts nationaler Hoheitsbefugnisse („das Gebiet“), die von der Meeresbodenbehörde verwaltet werden. Das UN-Seerechtsübereinkommen (UNCLOS) mitsamt seiner bestehenden Durchführungsübereinkom-

men definiert den Rahmen der Meeres-Governance. Die Regional Fisheries Management Organisations (RFMO) organisieren die Bewirtschaftung der Fischbestände auf der Hohen See sowie der gebietsübergreifenden und weit wandernden Fischbestände in den Ausschließlichen Wirtschaftszonen (AWZ).



Durch die Erweiterung der Ausschießlichen Wirtschaftszone (dunkelgrün) der Küstenstaaten bis in den Bereich des äußeren Festlandssockels (orange) verringert sich das internationale Meeresgebiet. Der Staatengemeinschaft gehen damit Flächen verloren. 57 % des Meeresbodens sind bereits verteilt. Dem gemeinsamen Erbe der Menschheit bleiben magere 43 %.

den Meeresboden – in der Diktion der Vereinten Nationen nennt man diesen Teil des Meeres „the area“, also: „das Gebiet“ – beruht eigentlich auf dem Konzept des „gemeinsamen Erbes der Menschheit“. Es soll garantieren, dass die Umwelt geschützt wird und auch Entwicklungsländer am Reichtum teilhaben.

Das sind starke Worte, die manchmal nur schwache Wirkung entfalten. Denn wenn ein Staat seine exklusive Nutzungszone legal erweitern kann, schmälert das das gemeinsame Erbe. Wie im Fall von Norwegen, das sich durch den Besitz der kleinen, komplett eisbedeckten „Insel“ Bouvetinsel – ohne Frischwasser, im Südatlantik, 2.600 Kilometer vom Kap der Guten Hoffnungen entfernt – ein Nutzungsgebiet von 500.000 Quadratkilometern reserviert hat. Auch Frankreich steigt durch den Besitz sehr vieler überseeischer Insel-Dependancen zu neuer Größe auf – zur „Grande Nation“ in Sachen Vorratshaltung an Schätzen des Meeresboden-Territoriums.

Bei der Festlegung dieser Claims spielt die Festlandsockelkommission der Vereinten Nationen eine wichtige Rolle. Hier sichern sich Staaten Rechte auf Rohstoffvorkommen, die zum Teil noch gar nicht wirtschaftlich erschließbar sind. Oder die dort nur vermutet werden. Ein ungedeckter Wechsel auf die Zukunft sozusagen. Dabei geht es nicht nur um fossile Brennstoffe, um Erze und Metalle und die Macht, die mit der Kontrolle darüber verbunden ist. Es geht auch um die globalen strategischen Interessen der Staaten, ihre Einflussphären legal auszu-

weiten. Das noch nicht verteilte „Gebiet“ schrumpft. Von ursprünglich über 70 auf 43 Prozent. 57 Prozent des Meeresbodens sind bereits verteilt. Und damit jeglicher internationalen Einflussnahme – die unter anderem die Chance auf Partizipation und Verteilungsgerechtigkeit für alle Nationen umfasst – entzogen.

Diese Regelungen beziehen sich ausschließlich auf den Meeresboden. Doch auch die Wassermassen darüber – und alles, was sich in und auf ihnen abspielt – wird juristischen Regulierungen unterworfen. Innerhalb der Wirtschaftszonen gelten nationalstaatliche Gesetze, soweit die Ausbeutung von Ressourcen und der Umweltschutz betroffen sind. Außerhalb davon gilt das Recht der Hohen See – das ist Völkerrecht. Doch auch das ist lückenhaft: Piraten dürfen auf Hoher See aufgebracht werden, von jedem, der sie erwischt, Umweltsünder, illegale Fischereiflotten, Terroristen, Waffenhändler, Drogenschmuggler und Menschenhändler dagegen nicht. Sie können nur von den Staaten, aus denen sie stammen, verfolgt werden. Die Zuständigkeiten internationaler Organisationen sind oft mehr als unklar. Die Hohe See ist im territorialen Sinne Niemandland. Was die Nutzung angeht aber Jedermannland. Schwierig also unter diesen Voraussetzungen, den Schutz des Ozeans in Bezug auf globale Probleme voranzubringen. Aber nicht unmöglich, wie aktuelle Verhandlungen auf UN-Ebene nahelegen, die das Ziel haben, Schutzgebiete auch in der Hohen See einzurichten. ●

WELTHUNGER NACH ROHSTOFFEN

In der Tiefsee locken Schätze mit geheimnisvollen Namen: Manganknollen, Kobaltkrusten, Schwarze Raucher. Hochkonzentriert sind in ihnen begehrte Metalle enthalten.

Jeder einzelne von uns Konsumentinnen und Konsumenten verbraucht in seinem Leben im Schnitt zwei Tonnen Kupfer und 700 Kilogramm Zink. In einem Smartphone stecken allein 30 verschiedene Metalle. Unter anderem Kobalt und Seltene Erden, die unter fragwürdigen Bedingungen an Land abgebaut werden. Nun heißt es: Wir müssen ran an den Tiefseebergbau! Gehen die Vorräte an Land bereits zur Neige?

Könnte man meinen. Denn wir betreiben seit Jahrhunderten Bergbau. Und in dieser Zeit ist der weltweite Bedarf an Rohstoffen rasant angestiegen. Automobile, Informationstechnologie, erneuerbare Energien – für all das verbrauchen wir enorme Mengen an Metall. In einer einzigen Windkraftturbine sind beispielsweise 500 Kilogramm Nickel, 1.000 Kilogramm Kupfer und 1.000 Kilogramm Seltene Erden verbaut.

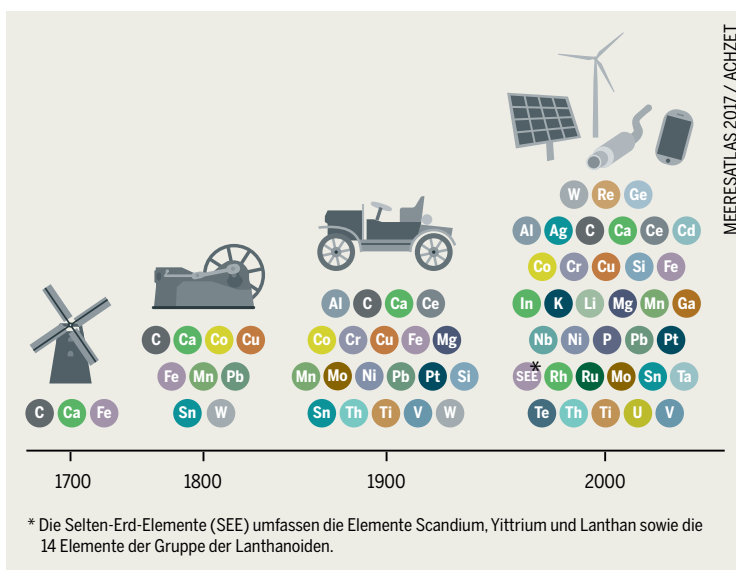
Aber: Eine geologische Verknappung von Metallen gibt es dennoch nicht – im Boden liegt noch mehr als genug. Doch warum ist dann das Interesse am Tiefseebergbau so groß? Die Antwort: Es wird immer teurer und immer aufwändiger, mit den vorhandenen Vorkommen an Land unseren wachsenden Bedarf zu decken. Bergbau ist immer ein massiver Eingriff in Landschaften und muss mit erheblichen Umwelterstörungen bezahlt werden. Doch dazu sind viele Gesellschaften immer weniger bereit. Seltene Erden beispielsweise sind insgesamt gar nicht selten. Ihr Abbau ist wegen hoher Lohnkosten und Umweltauflagen nur zu teuer. Nur darum stammen sie derzeit zu 97 Prozent aus China.

Es sind tatsächlich vor allem marktwirtschaftliche Gründe, die westliche Industrienationen neue Quellen für die begehrten Metalle suchen lassen. Beispielsweise stammen 40 Prozent der weltweiten Kobaltproduktion aus der Demokratischen Republik Kongo, einem ehemaligen Bürgerkriegsland mit hoher Korruptionsdichte, in dem der Kampf um die Rohstoffe noch immer bis aufs Blut ausgetragen wird. Kobalt gilt laut EU-Kommission als „kritisch“. Aber nicht, weil man sich um die Einhaltung der Menschenrechte im Land sorgt, sondern weil die Versorgung der europäischen Industrie durch die regionale Konzentration unsicher ist.

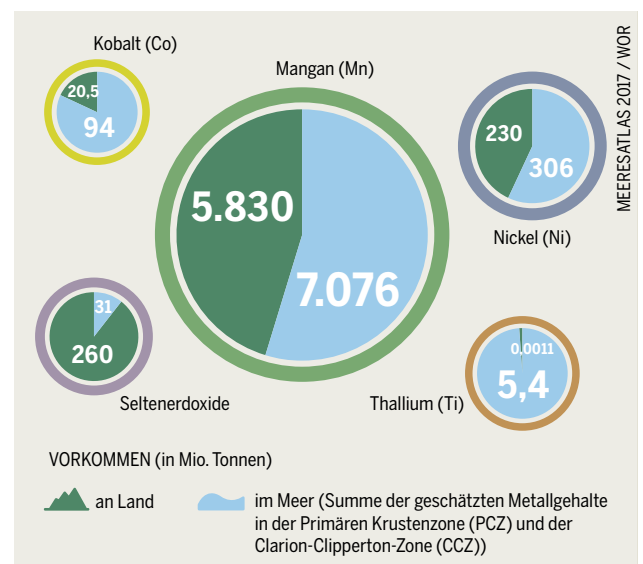
Was läge da näher, als die Schatzkammer Tiefsee anzugehen? Eine der wenigen Bodenflächen auf dem Globus, die noch nicht erschlossen und verteilt ist. Nur etwa zehn Prozent gelten als topographisch vermessen, weniger als ein Prozent ist wirklich erforscht.

Was wir wissen: Die Tiefsee ist ein Lebensraum, in dem alles – aber auch wirklich alles – sehr, sehr langsam geschieht. So kann man beispielsweise die Schlepplackenspuren der ersten Explorationsfahrten in den 1980ern noch heute am Meeresboden sehen. Als ob es gestern gewesen wäre. Manganknollen, die begehrten Metall-Nuggets am Meeresgrund, brauchen eine Million Jahre um nur fünf bis zwanzig Millimeter zu wachsen. Ökologinnen und Ökologen warnen daher: Was hier zerstört wird, regeneriert sich lange nicht. Vor dem Abbau müsste mehr Wissen über die Folgen für die Ökosysteme der Tiefsee gesammelt werden. Doch etliche Staaten und

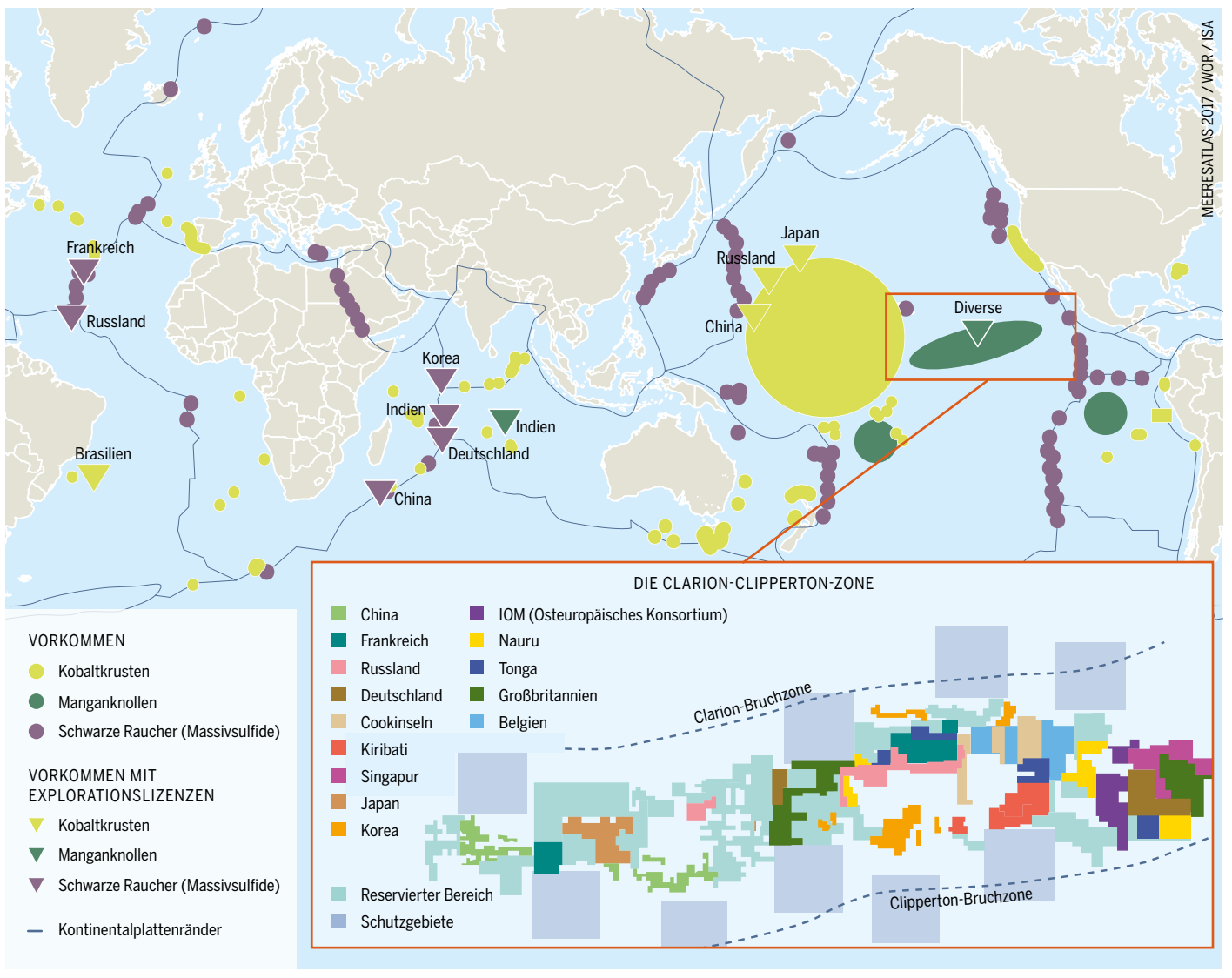
300 Jahre – Technologie-Entwicklung und Metallverbrauch



Metallvorkommen Land/Meer



Schätze im Meer – hier liegen sie!



Industriefirmen stehen bereits in den Startlöchern, um sich ihr Stück vom vermeintlichen Kuchen zu sichern: Deutschland ist stolzer Besitzer eines in der Nähe von Hawaii gelegenen Meeresboden-Claims, das so groß wie Bayern ist. Ein paar Schiffsstunden nordwestlich liegt Belgien, in direkter Nachbarschaft zu Südkorea. Noch etwas weiter folgen Frankreich und Russland, weiter in Westen dann China.

Nach dem Internationalen Seerecht sollen Aktivitäten in der Hohen See dem Wohl der ganzen Menschheit dienen und nicht nur für Industriestaaten möglich sein. Die Internationale Meeresbodenbehörde ISA regelt daher, dass wertvolle Rohstoffvorkommen auch für Entwicklungsländer reserviert bleiben und setzt sich auch für den Meeresumweltschutz ein. So müssen in den Claims große Bereiche zum Schutz des Meeresbodens ausgespart werden. Derzeit erarbeitet die ISA Regularien zum Abbau von Manganknollen. Damit werden erstmals in der Geschichte klare Regeln für die Verteilung eines Rohstoffes geschaffen, bevor mit dem Abbau begonnen wird.

Trotz aller Bedenken: der kommerzielle Tiefseebergbau wird in den nächsten Jahren starten. Allerdings nicht

in der international regulierten Clarion-Clipperton-Zone, sondern in der Ausschließlichen Wirtschaftszone von Staaten wie Tonga oder Papua-Neuguinea – denn sie entscheiden allein über Regeln und Umweltstandards. Hier gelten die internationalen Regeln nicht, und die Inselstaaten sind in der Hoffnung auf Entwicklungschancen und Gewinne aus Lizenzen bereit, hohe Risiken einzugehen. Doch wie die ökologischen Folgen sind auch die sozialen Folgen schwer vorhersehbar, die durch massive Störungen der Fischerei, des Tourismus oder eine Verschmutzung der Meere eintreten können. Aus diesem Grund protestieren seit 2008 tausende Bewohnerinnen und Bewohner Papua-Neuguineas und anderer Südseeinseln immer wieder öffentlich gegen diese Pläne. Ein Protest, der die Weltöffentlichkeit allerdings kaum erreicht. Immerhin haben sie dabei die Solidarität einer ganzen Reihe von internationalen zivilgesellschaftlichen Organisationen, die den Stopp aller Vorhaben zum Abbau mineralischer Ressourcen in der Tiefsee fordern. ●

ENERGIE AUS DEM MEER

WO LIEGT DIE ZUKUNFT?

Um den Energie- und Rohstoffbedarf auch in Zukunft zu sichern, richten die Nationen den Blick aufs Meer. Fossile Energieträger oder erneuerbare Energien – wo geht die Reise hin? Was sind die Chancen und Risiken?

1. KLIMAWANDEL

80 Prozent des globalen Primärenergieverbrauchs werden zurzeit durch fossile Brennstoffe gedeckt. Stein- und Braunkohle stehen dabei an allererster Stelle, noch vor Erdöl und Erdgas. Um das 2-Grad-Klimaziel zu erreichen, dürfen wir nur 12 Prozent der bekannten globalen Kohlereserven, zwei Drittel der Erdöl- und circa 50 Prozent der Erdgasreserven verbrennen. Kohle-Verbrennung ist heute mit Abstand die klimaschädlichste Art Energie zu gewinnen.

2. GEOSTRATEGISCHE INTERESSEN

Mit dem Argument der energiepolitischen Unabhängigkeit setzen Staaten weiterhin auf Öl und Erdgas. Sie wollen diese auch aus großen Tiefen des Meeres oder der Arktis fördern, obwohl das deutlich teurer ist, als es aus konventionellen Lagerstätten wie den Ölfeldern des Nahen Ostens zu gewinnen.

3. ÖLPREIS

Der Ölpreis ist volatil. Derzeit ist er auf niedrigem Niveau, was die Motivation zur Suche nach unkonventionellen Energiequellen aus dem Meer senkt. Die OPEC-Länder erzielten in den Jahren 2011 bis 2013 noch Spitzenpreise von über 100 Dollar pro Barrel Rohöl. Im Januar 2016 sank der Preis auf das historische Tief von unter 30 Dollar. Gründe waren der Fracking-Boom in den Vereinigten Staaten, die Preiskampfpolitik der OPEC-Länder, der Wiedereinstieg Irans als Ölexporteur sowie die schwache chinesische Wirtschaftskraft.

ERDGAS

Vorkommen: Offshore-Gas trägt mit 28 % zur weltweiten Gasförderung bei. Tendenz: steigend. Die meisten großen Volumina an neu entdeckten Feldern finden sich in Tiefen unter 400 Metern.

Von den fossilen Brennstoffen gilt Erdgas noch als das umweltfreundlichste. Seine Nutzung wird als Ergänzung beim Umstieg auf eine erneuerbare Energieversorgung betrachtet. Zweifel und Kritik an der positiven Klimabilanz sind jedoch mehr als angebracht, denn Erdgas (Methan) kann durch Lecks bei Förderung und Transport in die Luft gelangen. Dann trägt es als Klimagas über eine Zeitspanne von 100 Jahren bis zu 34-mal mehr zur Erderwärmung bei als dieselbe Menge CO₂. Über eine Zeitspanne von 20 Jahren wirkt Erdgas sogar 84-mal schädlicher als Kohlendioxid. Allerdings entweicht im Offshore-Bereich weniger Methan in die Atmosphäre als an Land, weil das meiste Methan am Meeresboden und im Ozean durch Bakterien verbraucht wird.

TIEFSEEBOHRUNGEN NACH ÖL

Vorkommen: Die meisten Ölfelder liegen im Tiefwasserbereich ab 400 Metern oder sogar im Tiefst-Wasserbereich unter 1.500 Metern. Diese extremen Tiefen sind aufgrund des günstigen Weltmarktölpreises zurzeit kein Thema.

Im Meer werden große Vorkommen für den wachsenden Energiebedarf der Welt vermutet. Offshore-Öl trägt mit 37 % zur weltweiten Ölförderung bei. Der hohe Druck macht Bohrlochausbrüche, sogenannte Blow-outs, unbeherrschbar. Im Macondo-Ölfeld benötigten Ingenieurinnen und Ingenieure im Jahr 2010 ganze fünf Monate, um das Leck bei der Explosion der Bohrplattform „Deep Water Horizon“ wieder abzudichten.

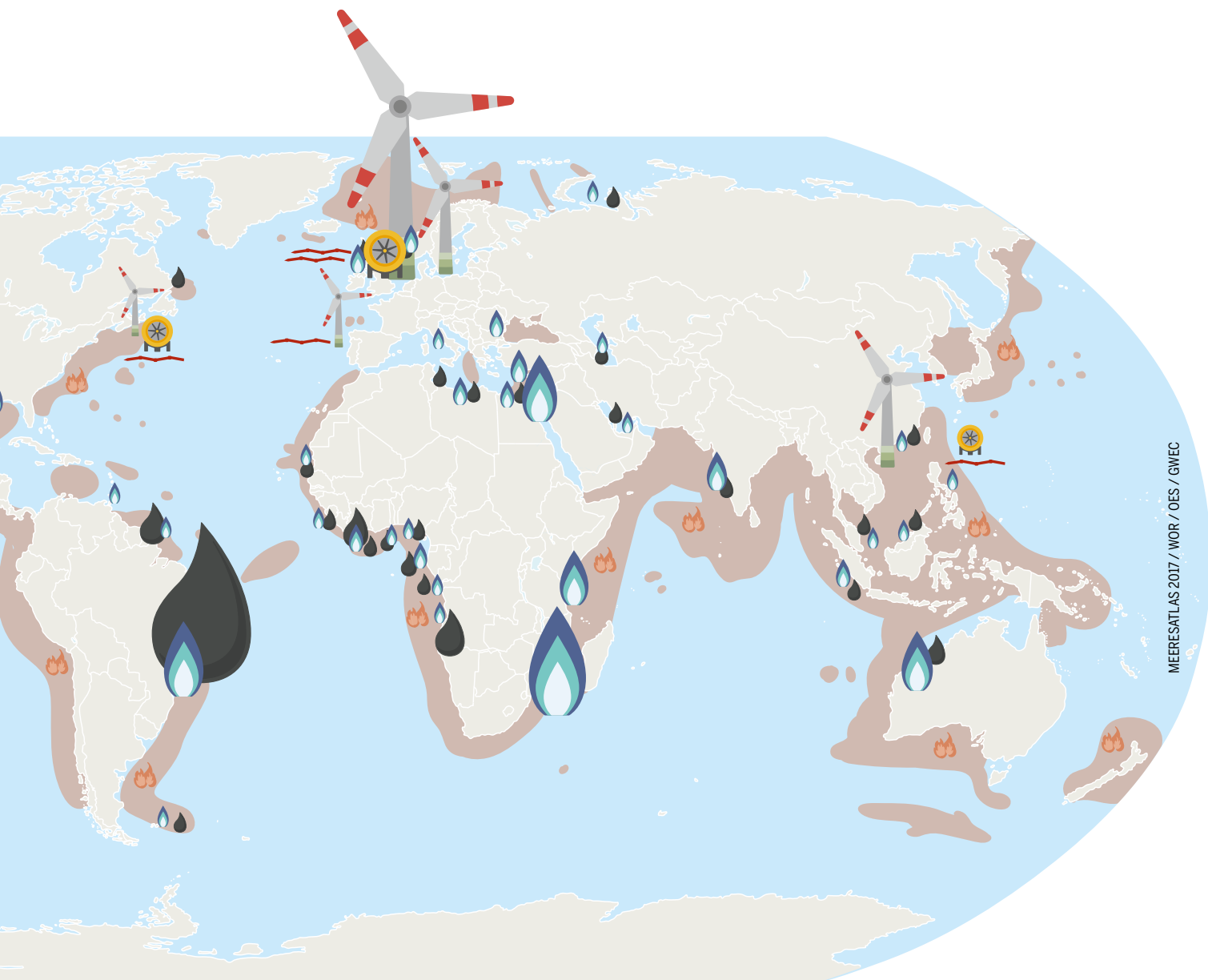
METHANHYDRAT

Vorkommen: Methanhydrat findet sich an den Kontinentalschelfen rund um dem Globus. Besonders reiche Vorkommen gibt es um Japan und Alaska, entlang der nord- und der südamerikanischen Pazifikküste, vor Indien, Westafrika und im Schwarzen Meer.

Methanhydrat ist in Meereis eingeschlossenes, gefrorenes Erdgas, an dessen Abbau zur Zeit geforscht wird. Es werden Chancen gesehen, die beim Abbau entstehenden Hohlräume mit CO₂ zu verfüllen, das an Kraftwerken und Industrieanlagen abgeschieden wird. Zu den ökologischen Risiken zählt, dass es beim Abbau von Methanhydrat zu Hangrutschungen kommen könnte, bei denen große Mengen Methan in die Umwelt gelangen würden.

Vor- und Nachteile dieser Form der Gasgewinnung müssen breiter diskutiert werden. Technologische Ansätze, die helfen, den sofortigen Ausstieg aus den fossilen Energien zu verschieben, sind kritisch zu bewerten.





Disclaimer: Die Größenverhältnisse der abgebildeten erneuerbaren Energien zu den fossilen Energien bilden nicht das tatsächliche Verhältnis zueinander ab.

OFFSHORE-WINDKRAFTANLAGEN

Standorte: Windkraftanlagen können im Prinzip überall dort stehen, wo stetige und kräftige Winde wehen, wie eben auf der hohen See. Wirtschaftlich darstellbar und technisch machbar ist die sichere Verankerung in Wassertiefen von bis zu 40 Metern.

Zahlreiche Offshore-Windkraftanlagen sind am Netz und rentabel.

Bei der Meeresraumnutzung konkurrieren diese Anlagen mit anderen Nutzungen: Seeverkehr, Fischerei und Tourismus. Umstritten und noch wenig erforscht ist, wie sich die Anlagen auf Seevögel, Meeressäuger und andere Meerestiere auswirken.



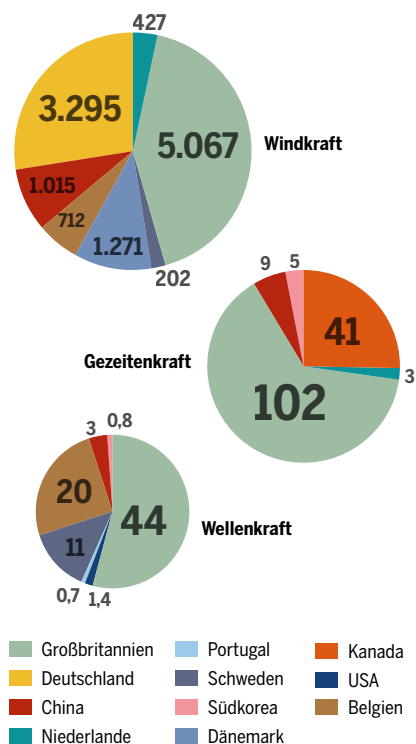
ERNEUERBARE ENERGIEN – INNOVATIVE TECHNOLOGIEN

Der klimaschädliche Verbrauch fossiler Energieträger muss langfristig auf Null reduziert werden.

Gezeitenkraftwerke, Strömungs- und Wellenkraftwerke sind eine weitere Möglichkeit, erneuerbare Energien zu gewinnen. Anders als Windkraft sind sie nicht an jedem beliebigen Ort im Meer denkbar. Die geeignete Wellenhöhe, der Tidenhub und die Strömungsstärke sind Faktoren, die eine Rolle spielen.

Einige dieser Technologien stecken derzeit noch in den Kinderschuhen. Das Problem ist aber die Wirtschaftlichkeit der Energieerzeugung. Ob von diesen Technologien eine Lösung kommt, ist also ungewiss. Mit Wind- und Solartechnologien haben wir längst die Technologien, mit denen wir die Energiewende dezentral umsetzen können.

Meeresenergien – genehmigte Projekte und installierte Kapazitäten in 1.000 kW



DAS MEER ALS KULISSE

Kreuzfahrt mit 4.000 Mitreisenden oder All-inclusive-Resort am Strand – die Belastungen für Meer und Küstenbevölkerung durch den steigenden globalen Tourismus nehmen zu.

Tourismus ist weltweit zu einem der wichtigsten Wirtschaftsfaktoren geworden. Für einige Regionen – Inseln und Küsten – ist er sogar der wichtigste. Im Jahr 2015 sind knapp 1,2 Milliarden Menschen ins Ausland gereist. Und das sind nicht mehr nur Reisende aus Nordamerika und Europa. Immer mehr internationale Gäste kommen aus Südostasien, China, Russland, Indien oder Brasilien. Die ganze Welt zieht es in die Fremde. Wer es sich leisten kann, macht auswärts Urlaub. Die Anzahl derer, die im eigenen Land unterwegs sind, beläuft sich auf fünf bis sechs Milliarden.

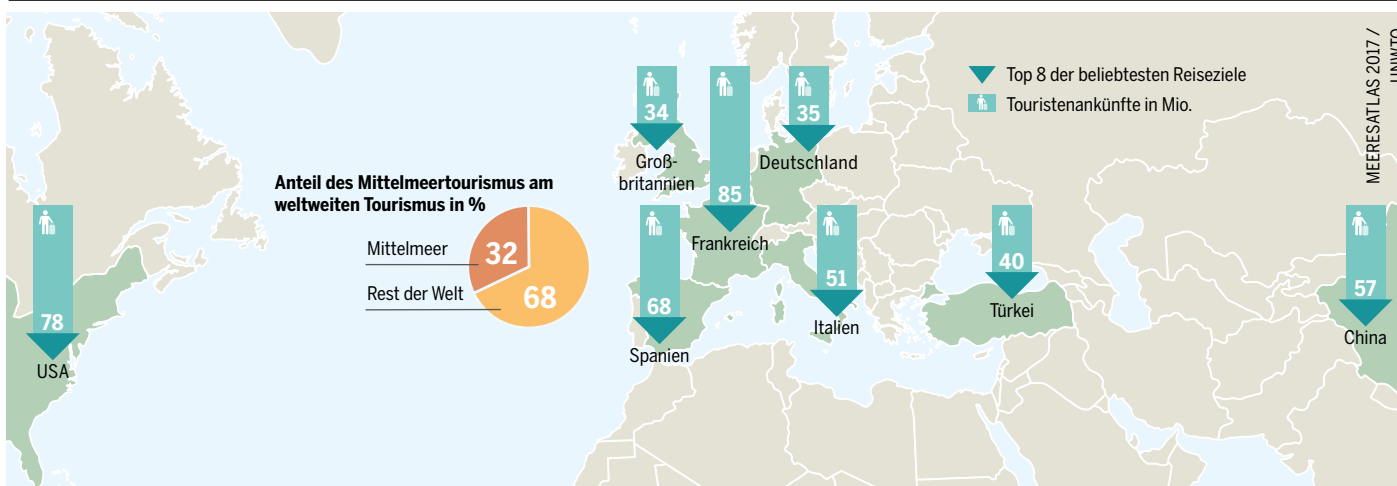
Damit ist die Zahl der Auslandsreisenden seit 1950 um das Vierzigfache gestiegen. Bis zum Jahr 2030 – so schätzt die Welttourismusorganisation (UNWTO) – dürfte die Anzahl weltweit auf 1,8 Milliarden steigen. Allein nach Europa reisten 2015 608 Millionen Menschen. 343 Millionen zog es 2014 ans Mittelmeer. Das sind etwa ein Drittel der international Reisenden.

Urlaub am Meer – das ist für viele Menschen der Inbegriff von Erholung. Doch viele touristische Hotspots im und am Meer leiden zunehmend unter den Belastungen des Massenandrangs. Ein Beispiel: Venedig lebte zwar schon vor 300 Jahren mit dem Tourismus – damals besuchten aber nur wenige vornehme Reisende die berühm-

te Stadt. Doch nach dem Zweiten Weltkrieg änderte sich das. Damals hatte die Stadt 200.000 Einwohnerinnen und Einwohner. Heute sind es nur noch 50.000, die aber 30 Millionen Reisende pro Jahr willkommen heißen. Die Lagune von Venedig wird täglich von zehn Kreuzfahrtschiffen angefahren, die mehr oder weniger direkt am Markusplatz vorbeifahren. Wie im Brennglas zeigt sich in Venedig das Problem der boomenden Kreuzfahrtindustrie: Die Gästezahlen steigen rasant, die Zahl der begehrten Destinationen nicht. Im Jahr 1980 gingen 1,4 Millionen Menschen auf Kreuzfahrt. 2006 waren es schon 15 Millionen und im Jahr 2016 meldete die internationale Kreuzfahrtorganisation CLIA 24 Millionen Fahrgäste. Viele Küsten der Welt haben ihre Kapazitätsgrenzen für den Massentourismus längst erreicht – der zunehmende Kreuzfahrtsortismus setzt sie weiter unter Druck.

Dabei werden die Kreuzfahrtschiffe immer größer, Passagierzahlen von 3.000 bis 5.000 Menschen plus 2.000 Crew-Mitgliedern sind keine Seltenheit mehr. Der Schadstoffausstoß dieser schwimmenden Kleinstädte ist dabei nur eines der Probleme, das die touristischen Ziele zu bewältigen haben. Ein weiteres großes Problem ist die Intensität der Ressourcennutzung. Es sind die vielen Menschen, die herrliche Badestrände, faszinierende Tauch-

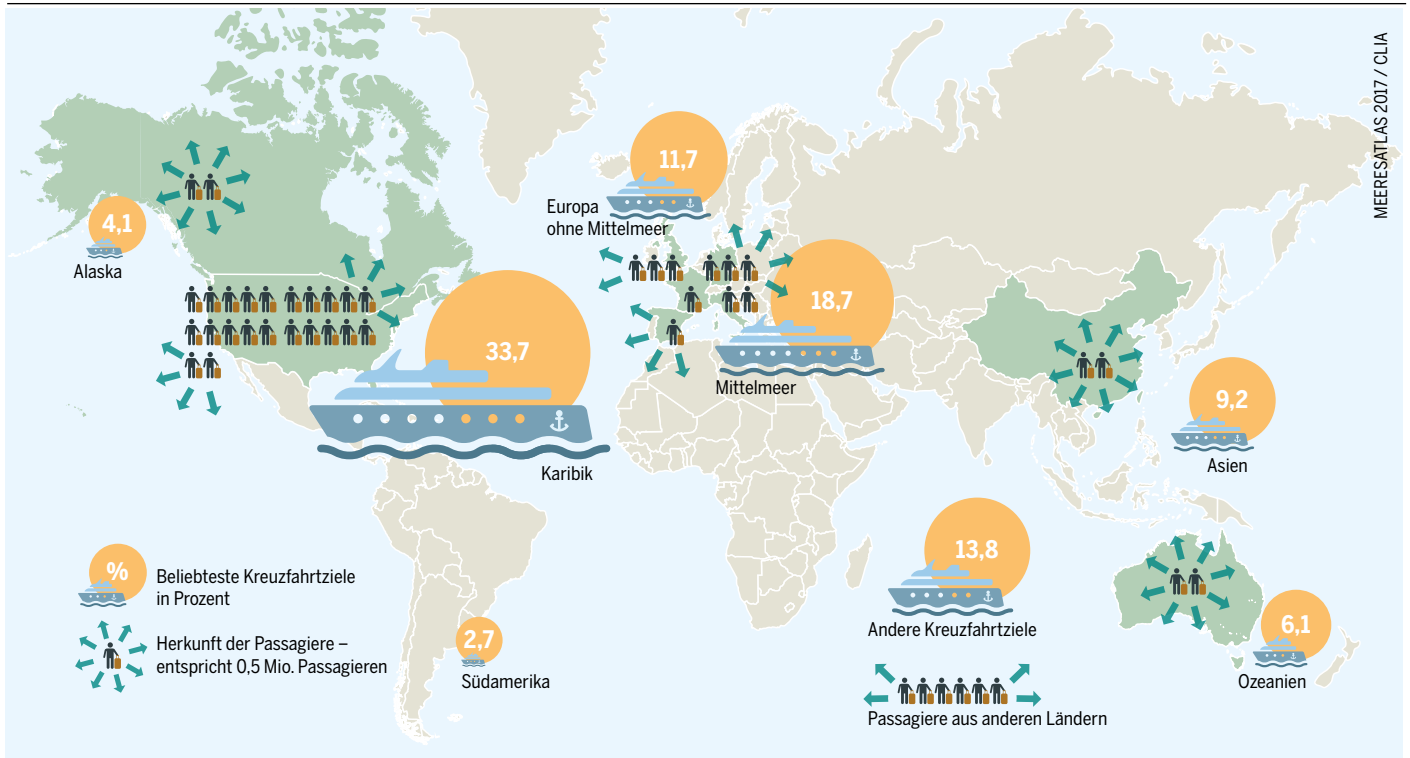
Ein Drittel der Touristinnen und Touristen aus aller Welt reist ans Mittelmeer



Das Mittelmeer ist das beliebteste Reiseziel bei Touristinnen und Touristen aus aller Welt. Für die Region entstehen eine Reihe von Problemen, die die einzelnen Urlauberinnen und Urlauber nicht sehen. Durch die Anreise mit dem Flugzeug und den vermehrten Straßenverkehr wird immer mehr CO₂ in der Region emittiert. Der Ausbau der Infrastruktur, wie z. B. Hotelanlagen und Marinas, beansprucht Raum und führt zur Verstädterung (Urbanisierung) der

Mittelmeerregionen. Da jede Touristin und jeder Tourist versorgt werden möchte, steigt der Druck auf die natürlichen Ressourcen, wie z. B. Frischwasser. Ebenso entstehen riesige Abwassermengen und Müllberge. Auch für die Strände und Dünen sind die vielen Touristinnen und Touristen eine Belastung, denn je mehr Menschen sich dort tummeln, desto stärker sind die negativen Auswirkungen dieses Massenandrangs auf die Ökosysteme.

Der maritime Tourismus boomt



sportreviere, spektakuläre Naturerbe- und romantische Kulturerbe-Stätten besuchen und betreten möchten: Der hohe Wasser- und Stromverbrauch, die Abwässer, das Müllproblem, das Ausbaggern von Fahrrinnen für immer größere Luxussschiffe – all das überfordert viele Traumziele auf Dauer. Denn jede Insel, jeder Strand und jeder Nationalpark hat eine ökologische Aufnahmegrenze. Wird sie überschritten, dann wird die Natur-Ressource, derentwegen Touristinnen und Touristen gekommen sind, zerstört. Und damit auch die Lebensgrundlage für die einheimische Bevölkerung und zukünftige Generationen. Das gilt für jede Art von Tourismus am Meer – ob exklusive Resorts, bettenburgartige Hotelanlagen oder eben Kreuzfahrtdestinationen.

Was bislang auf globaler Ebene fehlt, ist eine auf Nachhaltigkeit ausgerichtete Steuerung der Tourismusströme. Lokal wird das schon praktiziert, wengleich es eher zu den großen Ausnahmen gehört. Wie etwa auf der zu Kuba gehörenden Inselgruppe Jardines de la Reina, in deren Gewässer jährlich maximal 500 Taucherinnen und Taucher zugelassen sind. Rigoros reagierten Behörden auch in Thailand: Sie sperrten die bei Urlauberinnen und Urlaubern beliebte Insel Koh Tachai. Der Grund waren Umweltschäden durch zu viele Besucherinnen und Besucher. An diesem Beispiel zeigt sich aber auch die Gerechtigkeitsfrage des Tourismus: Wenn die Aufnahmekapazität der Ziele begrenzt wird, wer darf dann noch dorthin? Nur jene, die es sich leisten können?

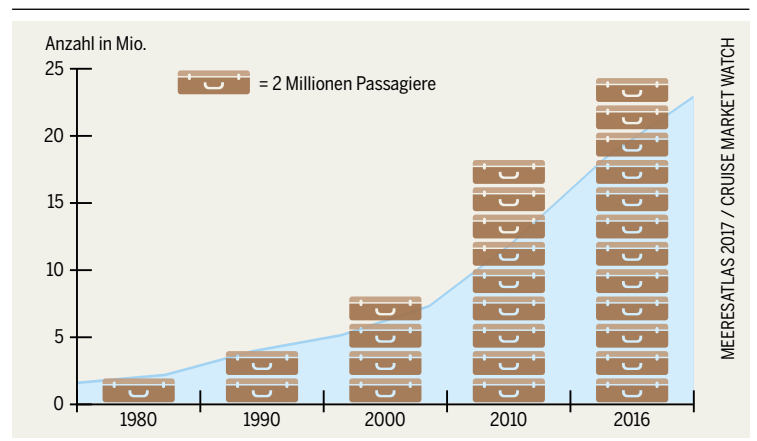
Eine tiefgreifende Tourismuswende erfordert ein Umdenken sowohl auf Seiten der Politik als auch bei Unternehmen und Reisenden: Nicht die schlichte Förderung des Tourismus sollte zur Strategie erhoben werden, sondern die Unterstützung von Maßnahmen, die einen zukunftsfähigen Tourismus möglich machen, bei gleichzeitiger

Abkehr von nicht nachhaltigen Praktiken in der Branche.

Das Jahr 2017 wurde von den Vereinten Nationen zum Internationalen Jahr des nachhaltigen Tourismus für Entwicklung ernannt. Es wird sich zeigen, wie ernst die internationale Gemeinschaft und die Staaten die Agenda 2030 nehmen und ob sie im Tourismus ein konsequentes Gegensteuern in Gang setzen.

Die Steuerung der Tourismusströme mit Kapazitätsbeschränkungen ist ein wirksames Instrument, um sicherzustellen, dass auch nachfolgende Generationen Traumziele haben werden, die sie besuchen können. Sich dieser Realität zu stellen und diese zu kommunizieren, liegt in der Verantwortung der jeweiligen Regierungen und der Tourismusindustrie. Und es liegt in der Macht der Touristinnen und Touristen, einen nachhaltigen Tourismus auch einzufordern. ●

Immer mehr Menschen verreisen mit dem Schiff



WELTHANDEL UND PREISKAMPF

Kaffee, Bananen, Smartphones, Autos: Handelsschiffe transportieren Waren rund um den Globus. Schiffe und Schifffahrtsrouten sind die Arterien der Welt. 90 Prozent des globalen Handels erfolgen über den Seeweg. Wer leistet was – und wer bezahlt das Ganze?

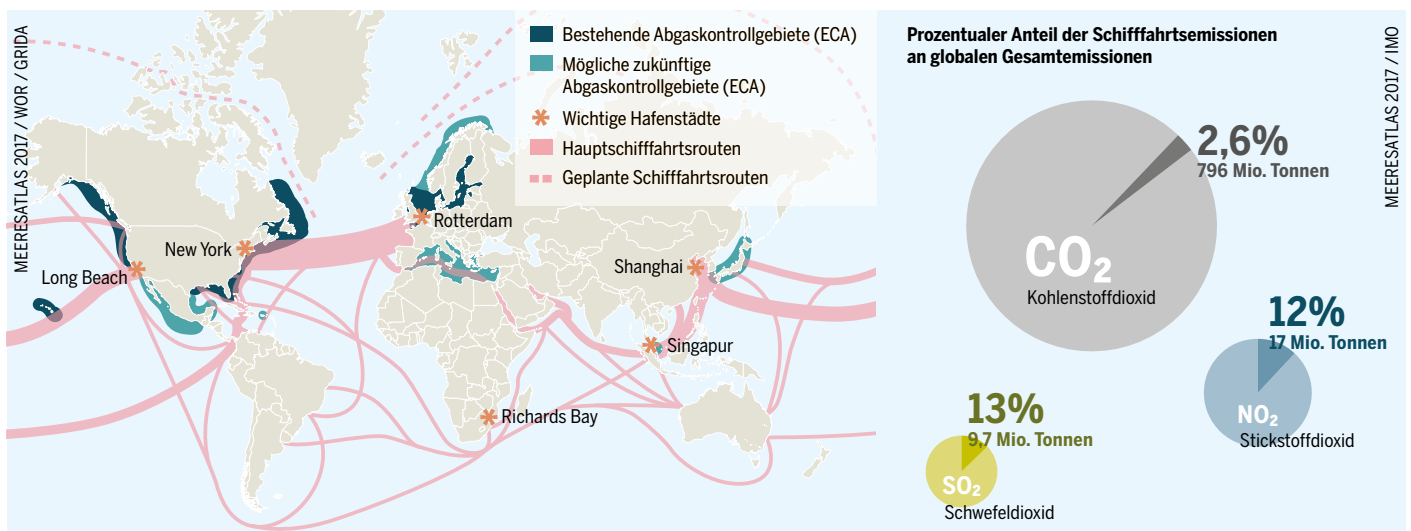
Neun Milliarden Tonnen Waren werden pro Jahr auf rund 90.000 Schiffen transportiert. Der Trend geht dabei zu immer größeren Schiffen mit gigantischen Ladekapazitäten. Schifffahrt wird in 170 Ländern der Welt betrieben und beschäftigt über 1,65 Millionen Seefahrende. Die Schifffahrt ist damit die am stärksten international ausgerichtete Industrie. Das bedeutet auch, dass für alle Schiffe die gleichen Bedingungen für den sicheren und umweltfreundlichen Transport gelten müssen. Daher gibt es bei den Vereinten Nationen die IMO, die Internationale Seeschifffahrtsorganisation mit Sitz in London, an der alle schifffahrttreibenden Nationen beteiligt sind. Dort werden Regeln und Gesetze verabschiedet, die für die internationale Schifffahrt verbindlich gelten. Doch trotz erfreulicher Erfolge den Bereichen Sicherheit und Reduktion der Verschmutzung – die internationalen Regelungen des Seeverkehrs gelten als „UN at its best“ – gibt es immer noch Probleme.

Die Folgen der globalen Finanzkrise im Jahr 2008 haben die Schifffahrtsbranche in eine tiefe Strukturkrise gestürzt. In den vorausgegangenen Boomjahren der Globalisierung schien der Bau und die Finanzierung immer größerer Containerschiffe ein sicheres Geschäft zu sein – doch die Wachstumserwartungen, auch an den chinesischen Markt, erwiesen sich als spekulative Illusion. Heute

sind daher zu viele Schiffe für zu wenig Ladung auf dem Weltmarkt vorhanden. Diese Schiffsüberkapazitäten, sinkende Frachtraten und Konkurrenzdruck führen zu einem harten Preiskampf: Für etwa 12 US Dollar kann man inzwischen eine Tonne Eisen von Australien nach Europa transportieren. Und die Fahrt über 10.000 Seemeilen, die ein Containerschiff von Hongkong nach Hamburg zurücklegt, macht nur einen Bruchteil der gesamten Frachtkosten aus. Der Löwenanteil, nämlich 80 Prozent der Frachtkosten, entfällt auf den Transport an Land: zum Beispiel auf die nur 800 Kilometer kurze Strecke über die Straße von Hamburg nach München. Unter diesen Bedingungen verdienen viele Schifffahrtsgesellschaften weder die Betriebskosten noch die Kosten, um Kredite zu bedienen.

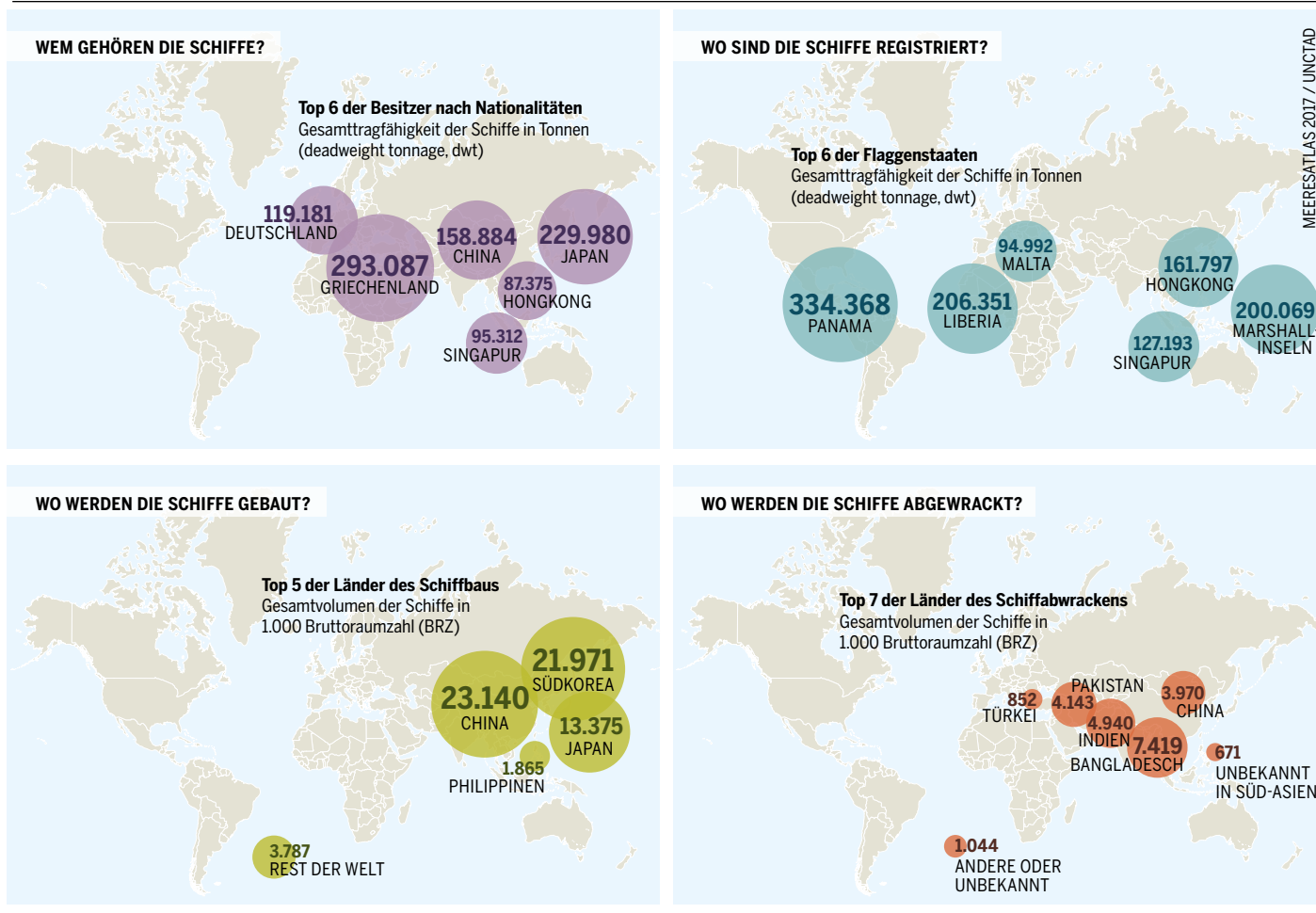
Traditionell war das Reedereigeschäft durch mittelständische Familienunternehmen geprägt – doch das ändert sich jetzt. Durch den Preiskampf werden immer mehr von ihnen vom Markt verdrängt und sogar große Reedereien kommen ins Straucheln, wie beispielsweise die südkoreanische Hanjin, die 2016 in die Zahlungsunfähigkeit geriet. Eine weitere Rationalisierungswelle wird die zunehmende Digitalisierung bringen: Innovationen wie selbstfahrende Schiffe und die lückenlose Echtzeitüberwachung werden kommen, aber auch der Zwang für die Liniereedereien, deutlich größere Teile der Transportkette

Schweröl im Treibstoff – mehr Abgaskontrollgebiete wären notwendig



Der Seeverkehr hat eine bessere Klimabilanz, was den Ausstoß von CO₂ anbelangt. Pro Tonne Ladung und Kilometer liegen die Emissionen bei Schiffen bei drei bis acht Gramm, beim Straßenverkehr bei 80 Gramm und bei der Luftfahrt bei 435 Gramm CO₂. Schwefel- und Stickstoffemissionen dagegen sind deutlich höher als bei den anderen Transportarten. Diese Stoffe sind sehr gesundheitsschädlich.

Die internationale Handelsflotte – der Preis der Globalisierung



Die Schiffsbranche ist der am stärksten international ausgerichtete Wirtschaftszweig. Die großen Schiffswerften, auf denen die Schiffe gebaut werden, konzentrieren sich auf wenige wirtschaftsstarke Nationen. Abgewrackt werden die Schiffe in Entwicklungsländern mit niedrigen Lohnkosten und geringen Umweltauflagen. Entsprechend gefährlich und schädigend ist diese Arbeit. Die größten Eignerinnen und Eigner der Schiffe kommen aus europäischen und asiatischen Industrienationen – allen voran Griechenland, während die meisten Schiffe in Billigflaggenländern registriert sind. Das hat steuerliche Vorteile für die Reedereien und bedeutet schlechtere Lohn- und Arbeitsbedingungen für Seeleute.

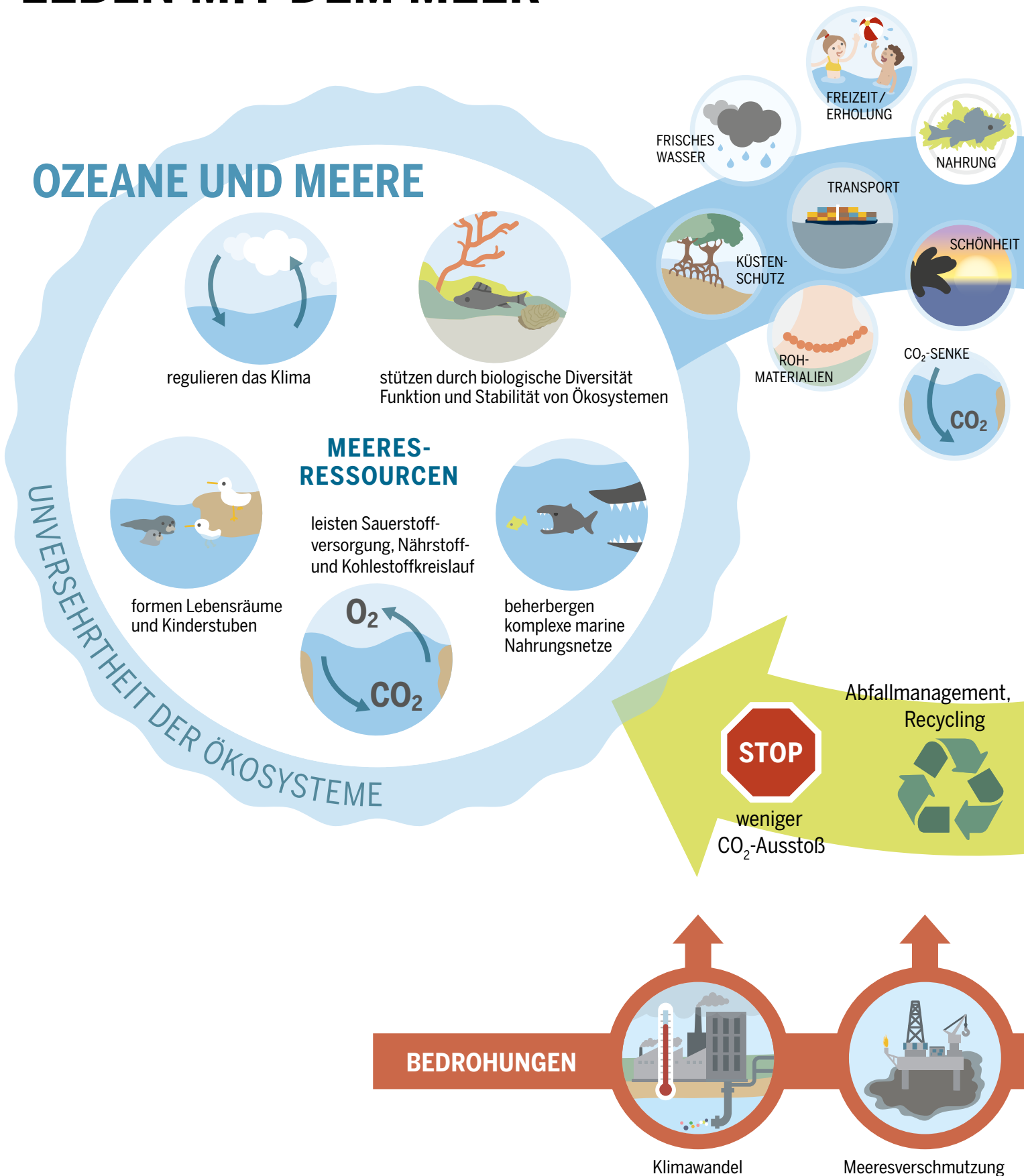
als heute selbst abzudecken, auf See und an Land. Selbst Unternehmen wie Google und Amazon könnten in Zukunft den Traditionsunternehmen Konkurrenz machen.

Diesem Preisdruck können Reedereien schon heute nur standhalten, wenn sie an anderer Stelle sparen: zum Beispiel an den Lohnkosten. Offene Schiffsregister, sogenannte Billigflaggen, erlauben es Schiffseignerinnen und -eignern, billiges Geld in den Industrieländern mit niedrigen Arbeitslöhnen in Entwicklungsländern zu kombinieren. Offenes Schiffsregister heißt, dass die Nationalität der Eignerin oder des Eigners und die Flagge des Schiffs nicht übereinstimmen. Mit dem Wechsel zu einer Billigflagge gelingt es ihnen, für sie sehr kostspielige Regulierungen in den Industrieländern – beispielsweise des nationalen Arbeitsrechts – auszuhebeln. Es überrascht daher kaum, dass 2016 laut UNCTAD mehr als 76 Prozent der Welthandelsflotte in Entwicklungsländern inklusive der offenen Schiffsregister geführt wurden. Zum Vergleich: 1950 waren es gerade einmal 5 Prozent.

Für die unteren Mannschaftsränge auf den Schiffen – die meisten Seefahrenden kommen aus China, Indonesien und den Philippinen – ist das eine bedenkliche Entwick-

lung. Aufgrund der großen Unterschiede in Entlohnung und sozialer Absicherung innerhalb der internationalen Schiffsbesatzungen hat sich bereits ein globales maritimes Prekariat herausgebildet. Die Seeleute sind durch monatelange Abwesenheiten und sprachliche Barrieren isoliert – teure Heimflüge können sich nur die besser qualifizierten Ränge leisten. Das schafft starke Abhängigkeiten, aufgrund derer die Internationale Arbeitsorganisation ILO die Seefahrenden zu den weltweit 21 Millionen gefährdeten Opfern von Zwangsarbeit als moderner Form der Sklaverei rechnet. Und auch am Ende der Reise, beim Abwracken der Riesenschiffe in Alang oder Chittagong, sind es wiederum die Schwächsten, die unter den Folgen des Preisdrucks zu leiden haben: Die Stahlkolosse werden direkt auf den Strand gezogen und dort zerlegt. Von Hand. Unter allergrößter Gefahr für Leib und Leben der dort lebenden und arbeitenden Menschen. Ob die Internationale Seeschiffahrtsorganisation auch für gerechte Arbeitsbedingungen auf den Schiffen eintreten wird, ist offen – nötig wäre es auf dem Weg zu einer nachhaltigen organisierten Handelsschiffahrt. ●

LEBEN MIT DEM MEER



MENSCH UND GESELLSCHAFT

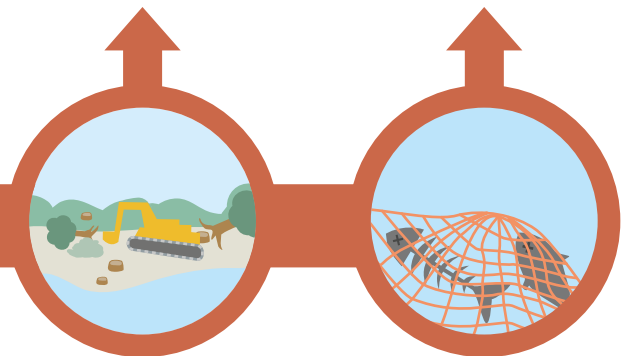


Konsumveränderung,
nachhaltige Nutzung

MENSCHLICHES WOHLERGEHEN



Schutzgebiete,
Kontrolle menschlicher Eingriffe



Zerstörung von Küsten-
und Meereslebensräumen

nicht nachhaltige Ausbeutung
mariner Ressourcen

Die Ökosysteme der Ozeane und die menschlichen Gesellschaften existieren nebeneinander, stehen aber in enger Beziehung: Der Mensch nutzt viele Gaben, die die Meere aus sich selbst heraus erbringen – materielle wie immaterielle. Doch was geben wir den Meeren im Tausch für diese Ausbeutung zurück? Die Bilanz fällt mehr als einseitig aus. Und die Meere erwarten ja auch keine Gegengabe vom Menschen – sie sind sich selbst genug. Und doch ist Meeresschutz kein Selbstzweck. Denn es bleibt die Frage, was wir tun können, damit die Generationen, die nach uns kommen, auch noch etwas von den vielfältigen Reichtümern der Meere haben werden. Wertschätzung der Natur und ein nachhaltiger Umgang mit den Ressourcen des Meeres sind die Antworten.

FÜR EINE NEUE GOVERNANCE DER OZEANE

Fast die halbe Erde ist von Meeresgebieten bedeckt, die jenseits der Grenzen nationaler Hoheitsgewalt liegen („areas beyond national jurisdiction“). Sie gehören zu den heute am wenigsten global geschützten und verantwortungsvoll verwalteten Gebieten der Erde. Das ist angesichts der Bedeutung der Meere für unsere Ernährung, den Schutz des Klimas und für die Biodiversität verantwortungslos und muss sich schnell ändern.

Die Meere und ihre Ressourcen als Menschheitserbe, als globales Gemeingut anzuerkennen, ist ein alter Menschheitstraum. 1967 hatten der maltesische UN-Botschafter Arvid Pardo und Elisabeth Mann-Borgese die Idee, die Meere zugunsten der gesamten Menschheit zu verwalten, der sogenannten „Freiheit der Meere“ gegenüber gestellt. Als völkerrechtliches Prinzip ist das „gemeinsame Erbe der Menschheit“ für die Meere immerhin partiell beim Seerechtsabkommen von 1982 (UNCLOS) für den Meeresboden und seine mineralischen Ressourcen jenseits nationalstaatlicher Grenzen („das Gebiet“) verankert worden. Das Seerechtsabkommen ist das „Grundgesetz“ der Meere. Es etabliert ein System unterschiedlicher Meereszonen, verbindet diese mit Regeln für Nutzungsrechte und Verpflichtungen zum Schutz und gibt ihm einen institutionellen Rahmen.

Neben internationalen Organisationen mit Zuständigkeiten für einzelne Nutzungssektoren, wie zum Beispiel der Internationalen Seeschiffahrtsorganisation oder der Internationalen Seebodenbehörde für den Tiefseebergbau, gibt es im Meeresschutz eine Vielzahl regionaler Meeresschutzabkommen und Aktionspläne, die über 140 Länder einbinden. Regionen arbeiten zusammen, um Meeresverschmutzung, beispielsweise durch Abfälle oder Nährstoffeinträge von Land aus, zu verhindern oder den Schutz der Biodiversität durch Meeresschutzgebiete voranzutreiben. Regionale Fischereiorganisationen und -abkommen wollen die Fischbestände „nachhaltig“ bewirtschaften. Und unter dem Dach der Konvention für biologische Vielfalt wurde beschlossen, 10 Prozent der Ozeanflächen unter Naturschutz zu stellen (Wissenschaft und Naturschutzorganisationen fordern hier sogar 30 Prozent).

Die Meeres-Governance, das System also für das Management und die nachhaltige Nutzung der Meere, bleibt jedoch unzureichend. Der institutionelle Rahmen mit unterschiedlichen Abkommen für die Seeschifffahrt, die Fischerei, den Walfang, den Abbau von Bodenschätzen und den Meeresschutz ist zerstückelt und es gibt zu wenig internationale Abstimmung und Zusammenarbeit untereinander. Zudem werden vereinbarte Regeln und Ziele häufig nicht oder nur unzureichend umgesetzt. Wir sind zum Beispiel weit davon entfernt, bis 2020 10 Prozent der Meeresgebiete als Naturschutzgebiete auszuweisen. Es existieren zu wenig Sanktionsmechanismen für die Nichteinhaltung von Abkommen.

Ganzheitliche globale Strategien zur integrierten Governance, die der Komplexität der Ökosysteme der Meere gerecht werden, gibt es nicht – auch wenn das Seerechtsübereinkommen sehr richtig unterstreicht, „dass die Probleme des Meeresraums eng miteinander verbunden sind und als Ganzes betrachtet werden müssen“. Das muss sich dringend ändern, wenn eine internationale Governance für Ozeane es schaffen soll, die Weltozeane und ihre Ressourcen so zu managen und zu nutzen, dass unsere Ozeane reich, produktiv und sicher bleiben – auch und gerade für die kommenden Generationen.

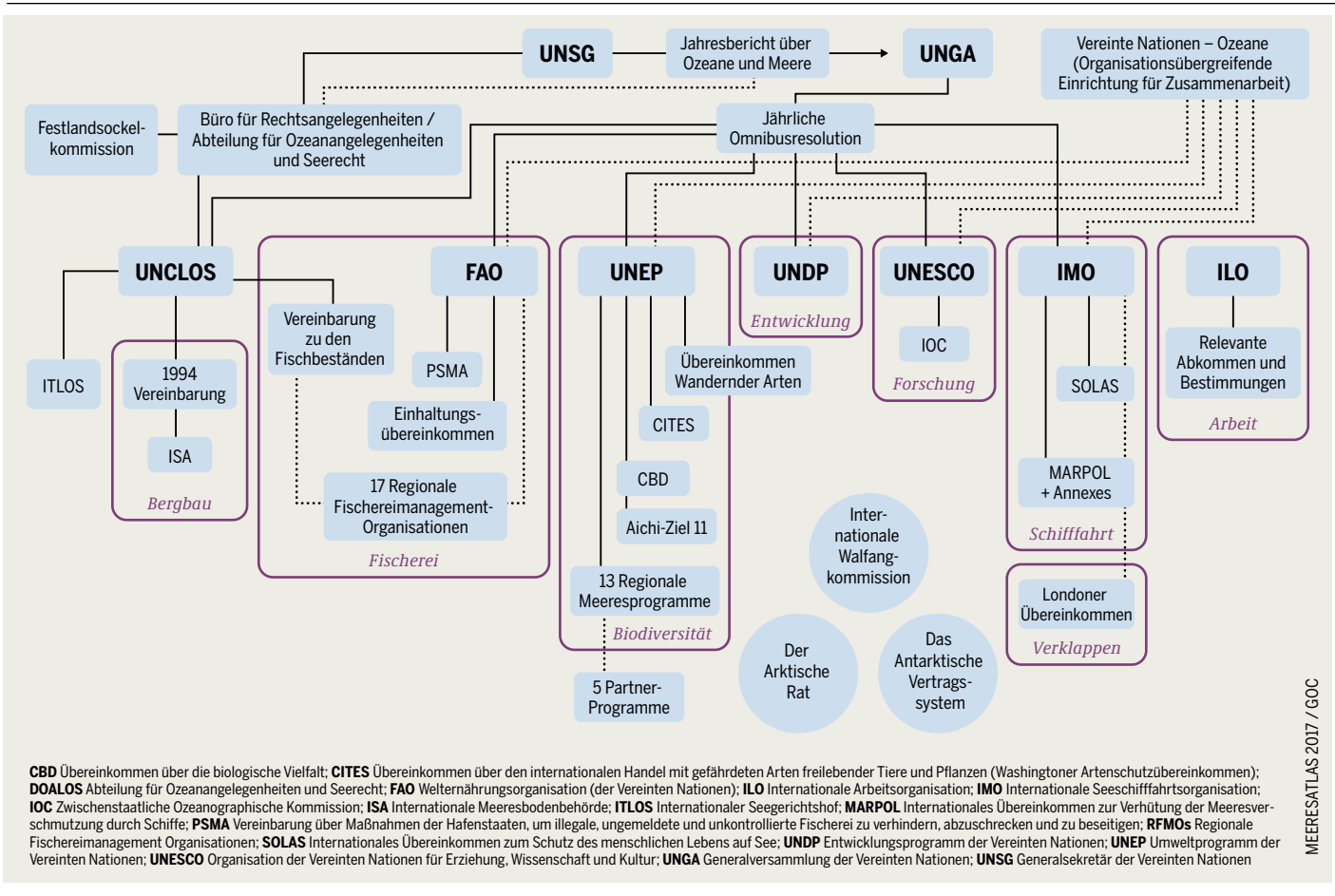
NEUE HOFFNUNG – SDG 14, EIN NACHHALTIGKEITSZIEL FÜR DIE MEERE

Eine große Gelegenheit für einen ganzheitlicheren Ansatz beim Meeresschutz ist mit der Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung verbunden, die 2015 von den Vereinten Nationen verabschiedet wurde.

Dem Schutz und der nachhaltigen Entwicklung der Ozeane, Meere und marinen Ressourcen ist darin ein eigenes Ziel – Sustainable Development Goal (SDG) 14 – gewidmet. Sieben Unterziele des SDG 14 wollen die Meeresverschmutzung vermeiden, die Meeresökosysteme schützen, die Überfischung beenden, Meeresschutzgebiete ausweisen oder die Folgen der Ozeanversauerung bekämpfen. Auch soll illegale, nicht gemeldete und unregulierte (IUU-)Fischerei gestoppt werden. Neben den Unterzielen von SDG 14 sind die Querverbindungen zu anderen Zielen, zum Beispiel nachhaltigem Wachstum (SDG 8) oder nachhaltigen Konsum- und Produktionsmustern (SDG 12), für den Meeres- und Ressourcenschutz wichtig.

Vorschläge und konkrete Schritte zur Zielerreichung von SDG 14 reichen bisher nicht aus. Analog zum Klimaabkommen sollten Staaten über ihre Zusagen und Maßnahmen, wie sie das SDG 14 erreichen, an ein zentral verwaltetes Register berichten. Damit würde Transparenz und längerfristige Überprüfbarkeit hergestellt. Zudem müsste vor allem die sektorenübergreifende und regionale Zusammenarbeit zum Meeres- und Ressourcenschutz gestärkt werden. Das SDG 14 mit all seinen Unterzielen und Verknüpfungen mit den anderen SDGs ist ein hervorragender Ausgangspunkt, um die alten „Silos“ zu verlassen und kohärentere Strategien für den Meeresschutz zu

Internationale Steuerungsstrukturen für den Ozean – sektoraler Ansatz und eine Unmenge an Organisationen



entwickeln. Regelmäßige thematische Überprüfungen der Ziele könnten diese Kohärenz stärken und mögliche Zielkonflikte mit anderen SDGs erfassen, um eine integrierte Umsetzung voranzubringen.

Noch fehlt den Nachhaltigkeitszielen für die Meere aber der Biss. Eine erste Chance bietet sich bereits im Juni 2017 auf der Ozeankonferenz der Vereinten Nationen, auf der konkrete Schritte zur Umsetzung von SDG 14 international vereinbart werden sollen. Und im Oktober 2017 lädt die Europäische Union zur vierten „Our Ocean“-Konferenz nach Malta ein, gefolgt von Indonesien 2018 und Norwegen 2019.

SCHUTZ UND NACHHALTIGE NUTZUNG DER „HOHEN SEE“

In jenen Meeresgebieten, die außerhalb der Zuständigkeit von Staaten liegen, fehlt ein umfassender Rahmen für den Schutz und die nachhaltige Nutzung der Biodiversität. Ein neues Abkommen, das unter dem Dach der UNCLOS angesiedelt werden soll, würde Regulierungslücken, zum Beispiel bei Schutz und gerechtem Zugang zu marinen genetischen Ressourcen, schließen und das gebietsbezogene Management von Meeresschutzgebieten verbessern. Eine Staatenkonferenz im Jahr 2018 sollte mit den Verhandlungen dazu beginnen.

TIEFSEEBERGBAU

Eine weitere zukünftige Herausforderung für die Meeres-Governance ist der Tiefseebergbau. Bislang läuft die Erkundung (Exploration) – Tiefseeböden und Tiefsee sind kaum wissenschaftlich erforscht. Der Abbau von Bodenschätzen findet in den Gebieten jenseits nationaler Hoheitsgewalt bisher noch nicht statt. Die Risiken von Umweltschäden durch den Bergbau werden als sehr hoch eingeschätzt. Zurzeit werden globale Umweltregulativen für den Tiefseebodenbergbau entwickelt. Hier stellt sich allerdings auch eine grundsätzliche und ethische Frage: Soll die Menschheit überhaupt in den riskanten Tiefseebodenbergbau einsteigen? Gegenwärtig gibt es keinen Bedarf an diesen Ressourcen. Die Tiefsee sollte in Zukunft als „gemeinsames Erbe der Menschheit“ geschützt, erforscht und zum gemeinsamen Wohl verwaltet werden. Ein Nein zum Tiefseebodenbergbau wäre jedenfalls ein Signal, dass wir die Meere wirklich schützen wollen.

Die Ozeane dieser Welt müssen in den Mittelpunkt wirkungsvoller und verbindlicher internationaler Absprachen rücken. Dazu werden im Kontext der Vereinten Nationen und der Europäischen Union gerade neue Weichen gestellt. Die Umsetzung ambitionierter SDGs für die Meere können die Kooperation zum Meeresschutz stärken und Ideen befördern, wie gravierende Regulierungslücken im Meeresschutz geschlossen werden können. ●

QUELLEN VON DATEN, KARTEN UND GRAFIKEN

Alle Internetquellen wurden zuletzt im März 2017 abgerufen.

10–11 FISCH – BALD AUSVERKAUFT?

S. 10: Global Ocean Commission, (2014). From Decline to Recovery: a Rescue Package for the Global Ocean. Summary Report 2014; Eurostat. Flottengröße. Abfrage: 15.03.2017. <http://ec.europa.eu/eurostat/de>; Europäische Kommission, (2015). Kommission plant Fangmöglichkeiten für 2016: Nordsee und Atlantik machen Fortschritte in Richtung Nachhaltigkeit, erhebliche Überfischung im Mittelmeer. Abfrage: 21.03.2017. http://europa.eu/rapid/press-release_IP-15-5082_de.pdf; Kohlhöfer, P., (2012). Thunfischfang. Jäger des verlorenen Fisches. Abfrage: 21.03.2017. <http://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/thunfisch-wegen-sushi-konsum-vom-aussterben-bedroht-a-829992-2.html>; Chuenpagdee, R., et al., (2012). Bottom-up, global estimates of small-scale marine fisheries catches;

S. 11: FAO, (2016). The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all. Rome; WWF, (2016). Illegale Fischerei. Abfrage: 21.03.2017. <http://www.wwf.de/themen-projekte/meere-kuesten/fischerei/illegale-fischerei/>

12–13 HOFFNUNG AUS DER FISCHFARM?

S. 12: S. Knotz, IBIS-Infobild. Abfrage: 15.03.2017. <http://www.infobildungsdienst.de>; WWF, (2017). Sind Fischfarmen die Lösung? Abfrage: 21.03.2017. <http://www.wwf.de/themen-projekte/meere-kuesten/fischerei/nachhaltige-fischerei/aquakulturen/>; Albert Schweitzer Stiftung für unsere Mitwelt. Fische in Aquakultur. Abfrage: 21.03.2017. <https://albert-schweitzer-stiftung.de/meerestiere/fische-aquakultur/>;

S. 13: FAO, (2016). The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all. Rome

14–15 DÜNGER FÜR DIE TODESZONEN

S. 14: Selman, M., et al., (2008). Eutrophication and hypoxia in coastal areas: a global assessment of the state of knowledge. World Resources Institute, 284, 1–6; Paulmier, A. & Ruiz-Pino, D., (2009). Oxygen minimum zones (OMZs) in the modern ocean. Progress in Oceanography, 80(3), 113–128; Savchuk, O.P., et al., (2012). Long-term reconstruction of nutrient loads to the Baltic Sea, 1850–2006. Stockholm Resilience Centre, Stockholm University; Helsinki Commission (HELCOM), 2009. Eutrophication in the Baltic Sea – An integrated thematic assessment of the effects of nutrient enrichment and eutrophication in the Baltic Sea region: Executive Summary, Helsinki;

S. 15: UNEP / GRID-Arendal, (2011). Biofuels Vital Graphics – Powering a Green Economy. Nairobi / Arendal; United States Department of Agriculture / National Agricultural Statistics Service, (2012). Quick Stats. Abfrage: 08.03.2017. <https://quickstats.nass.usda.gov/results/4483A1AD-5514-3FDC-A9C3-3C26CD4CB65D>; Environmental Protection Agency, (2015). Report on the Environment: Nitrogen and Phosphorus in Large Rivers. Abfrage: 14.03.2017. <https://cfpub.epa.gov/roe/indicator.cfm?i=33>; Louisiana Universities Marine Consortium. Hypoxia in the Northern Gulf of Mexico, N. Rabalais: Nutrient-based hypoxia formation. Abfrage: 22.03.2017. <http://gulfhypoxia.net/about-hypoxia/>

16–17 MÜLL UND GIFT IM MEER

S. 16: Stange, R., (2015). Syssemmannen entfernt Müll an den Stränden Svalbards. Abfrage: 21.03.2017. <https://www.spitzbergen.de/2015/08/16/syssemmannen-entfernt-muell-an-den-straenden-svalbards.html?lang=de>; Bundesinstitut für Risikobewertung. OECD-Programm zur Bewertung von Chemikalien mit hohem Produktionsvolumen. Abfrage: 21.03.2017. http://www.bfr.bund.de/de/oecd_programm_zur_bewertung_von_chemikalien_mit_hohem_produkionsvolumen-61590.html;

S. 17: Aigner, S., (2016). Strahlender Ozean. Abfrage: 21.03.2017. <https://www.heise.de/tp/features/Strahlender-Ozean-3287652.html>

18–19 DAS MIKROPLASTIKPROBLEM

S. 18: UNEP / GRID-Arendal, (2016). Marine Litter Vital Graphics, Nairobi / Arendal; World Ocean Review 4, p. 59; Van Sebille, E., et al., (2015). A global inventory of small floating plastic debris. Environmental Research Letters, 10(12), 124006; Woodall, L.C., et al., (2014). The deep sea is a major sink for microplastic debris. Royal Society open science, 1(4), 140317; Obbard, R.W., et al., (2014). Global warming releases microplastic legacy frozen in Arctic Sea ice. Earth's Future, 2(6), 315–320;

S. 19: Jambeck, J. R., et al., (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. Science, 347(6223), 768–771

20–21 VIELFALT UND EINFALT

S. 20: Alfred-Wegener-Institut / Martin Künsting, (2016). Eingeschleppt: Die neuen Arten im Wattenmeer. Abfrage: 15.03.2017. <https://www.awi.de/im-fokus/nordsee/infografik-artenwandel-im-wattenmeer.html>; Wehrmann, A. & Schmidt, A., (2005). Die Einwanderung der Pazifischen Auster in das Niedersächsische Wattenmeer. Report WWF, Frankfurt / M.;

S. 21: World Ocean Review 1, p. 111; UNESCO, (2016). World Heritage Reports 44. World Heritage in the High Seas: An Idea Whose Time Has Come. Abfrage: 15.03.2017. <http://whc.unesco.org/en/marine-programme>; Kaschner, K., et al., (2016). AquaMaps: Predicted range maps for aquatic species. Abfrage: 15.03.2017. <http://www.aquamaps.org>; NOAA Coral Reef Watch. Global Coral Bleaching 2014–2017: Status and an Appeal for Observations. Abfrage: 21.03.2017. https://coralreefwatch.noaa.gov/satellite/analyses_guidance/global_coral_bleaching_2014-17_status.php

22–23

DER OZEAN BREMST DEN KLIMAWANDEL

S. 22: IPCC, (2007). Climate change 2007: WG I, The Physical Science Basis, Cambridge, UK; IPCC, (2014). Climate change 2014: Synthesis, Cambridge, UK; European Commission. Climate Action, (2017). Treibhausgase verstehen. Abfrage: 21.03.2017. https://ec.europa.eu/clima/sites/campaign/pdf/gases_de.pdf;

S. 23: World Ocean Review 1 p. 19; Sabine, C., et al., (2004). The oceanic sink for anthropogenic CO₂. *science*, 305(5682), 367–371; Le Quéré, C., et al., (2015). Global carbon budget 2014. *Earth System Science Data*. Abfrage: 15.03.2017. <http://oceanrep.geomar.de/28765/1/essd-7-47-2015.pdf>

24–25

HERAUSFORDERUNG MEERESSPIEGEL

S. 24: UNEP, (2014). The Importance of Mangroves to People: A Call to Action, Cambridge;

S. 25: Wu, L., et al., (2012). Enhanced warming over the global subtropical western boundary currents. *Nature Climate Change*, 2(3), 161–166; IPCC, (2013). Climate change 2013: WG I, The Physical Science Basis, Cambridge, UK

26–27

LEBEN IN DER RISIKOZONE

S. 26: World Urbanization Prospects highlights, United Nations (2014); Newton, A., et al., (2012). The coastal syndromes and hotspots on the coast. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 96, 39–47; Temmerman, S., et al., (2013). Ecosystem-based coastal defence in the face of global change. *Nature*, 504(7478), 79–83;

S. 27: Neumann, B., et al., (2015). Future coastal population growth and exposure to sea-level rise and coastal flooding – a global assessment. *PloS one*, 10(3); NASA Earth Observation, Population-Density-Map. Abfrage: 07.04.17. https://neo.sci.gsfc.nasa.gov/view.php?datasetid=SEDAC_POP; NOAA / National Ocean Service. Sweet, W. V., et al., (2014). Sea level rise and nuisance flood frequency changes around the United States; IOC / UNESCO, (2016). Tsunami Glossary, Third Edition. IOC Technical Series, Paris; N-TV, (2011). Bangkok wappnet sich, Flut in Thailand fordert 281 Opfer. Abfrage: 21.03.2017. <http://www.n-tv.de/panorama/Flut-in-Thailand-fordert-281-Opfer-article4513961.html>

28–29

DIE ZUKUNFT WIRD SAURER

S. 28: García-Reyes, M., et al., (2015). Under pressure: climate change, upwelling, and eastern boundary upwelling ecosystems. *Frontiers in Marine Science*, 2, 109; Welch, C., (2014). A Washington family opens a hatchery in Hawaii to escape lethal waters. *The Seattle Times*;

S. 29: Max-Planck-Institut für Meteorologie, Hamburg: CMIP5-Ergebnisse des MPI-ESM-LR Modells, Juni 1850: „Historical“ Simulation (Ensemble member r3i1p1), Juni 2016 / Juni 2100: Szenario RCP*8.5 (Ensemble member r3i1p1); IGBP, IOC, SCOR, (2013). Ocean Acidification Summary for Policymakers – Third Symposium on the Ocean in a High-CO₂ World. International Geosphere-Biosphere Programme, Stockholm; Wittmann, A.C., Pörtner, H.-O., (2013). Sensitivities of extant animal taxa to ocean acidification. *Nature Climate Change* doi:10.1038/nclimate1982

30–31

AUSBEUTUNG UND SCHUTZGEBIETE

S. 30: Lotze, H.K., & Worm, B., (2009). Historical baselines for large marine animals. *Trends in ecology & evolution*, 24(5), 254–262; Saenz-Arroyo, A., et al., (2005). Rapidly shifting environmental baselines among fishers of the Gulf of California. *Biological Sciences*, 272(1575), 1957–1962; Lotze, H. K., & McClenachan, L., (2014). Marine historical ecology: informing the future by learning from the past. *Marine community ecology and conservation*, 165–200;

S. 31: Marine Conservation Institute, (2017). MPAtlas, Seattle, WA. Abfrage: 07.03.2017. <http://www.mpatlas.org>, http://www.mpatlas.org/media/filer_public/10/33/10334e01-1583-47d6-a286-16491cedac93/vlmpa_jan2017.jpg; Lubchenco, J. & Grorud-Colvert, K., (2015). Making waves: The science and politics of ocean protection. *Science*, 350(6259), 382–383; Anderson, S. C., et al., (2011). Serial exploitation of global sea cucumber fisheries. *Fish and Fisheries*, 12(3), 317–339

32–33

WEM GEHÖRT DAS MEER?

S. 32: United Nations Convention on the Law of the Sea, (2017). Abfrage: 14.03.2017. <http://www.un.org/depts/los/index.htm>; Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung. Globale Umweltveränderungen, (2013). Welt im Wandel: Menschheitserbe Meer. Berlin;

S. 33: World Ocean Review 3, p. 131; UNEP / GRID-Arendal, (2011). Continental Shelf. The Last maritime Zone, Nairobi / Arendal

QUELLEN VON DATEN, KARTEN UND GRAFIKEN / FORTSETZUNG

34–35

WELTHUNGER NACH ROHSTOFFEN

S. 34: Achzet, B., et al., (2011). Materials critical to the energy industry; Drobe, M. & Killiches, F., (2014). Vorkommen und Produktion mineralischer Rohstoffe – ein Ländervergleich. Studie der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe;

S. 35: International Seabed Authority, (2017). Exploration Areas. Abfrage: 14.03.2017. <https://www.isa.org.jm/contractors/exploration-areas>; World Ocean Review 1 p. 147; World Ocean Review 3 pp. 67, 75, 85; Pophanken, A.K., et al., (2013). Manganknollen – zukünftige Rohstoffbasis für Technologiemetalle?; WWF, (2014). Bergbau in der Tiefsee. Grenzland für Forschung, Technologie und Naturschutz. Abfrage: 21.03.2017. <https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/WWF-Hintergrundpapier-Tiefseebergbau.pdf>

36–37

WO LIEGT DIE ZUKUNFT?

S. 36 / 37: World Ocean Review 1, p. 153; World Ocean Review 3, p. 21; Ocean Energy Systems, (2014). Annual Report – Implementing Agreement on Ocean Energy Systems 2014; Global Wind Energy Council, (2016). Global and Annual Cumulative Offshore Capacity 2011–2015. Abfrage: 08.03.2017. <http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2012/06/Global-and-Annual-Cumulative-Offshore-Capacity-2011-2015.jpg>; BGR, (2016). Energiestudie 2016 – Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen (20). Hannover; McGlade, C. & Ekins, P., (2015). The geographical distribution of fossil fuels unused when limiting global warming to 2 °C. *Nature*, 517(7533), 187–190; World Ocean Review 3, pp. 17, 96

38–39

DAS MEER ALS KULISSE

S. 38: World Tourism Organization, (2016). Tourism in the Mediterranean; World Tourism Organization, (2016). Tourism Highlights 2016 Edition;

S. 39: Cruise Lines International Association, (2016). State of the Cruise Industry Outlook; Cruise Market Watch, (2016). Growth of the Cruise Line Industry. Abfrage: 08.03.2017. <http://www.cruisemarketwatch.com/growth/>; DIVIAC, (2016). Scuba diving in Jardines de la Reina. Abfrage: 21.03.2017. <https://diviac.com/d/jardines-de-la-reina/>; Bangkok Post, (2016). Koh Tachai island off Phangnga closed indefinitely. Abfrage: 21.03.2017. <http://www.bangkokpost.com/archive/koh-tachai-island-off-phangnga-closed-indefinitely/975145>

40–41

WELTHANDEL UND PREISKAMPF

S. 40: IMO, (2015). Third IMO GHG Study 2014 – Executive Summary and Final Report; World Ocean Review 4, p. 108; UNEP / GRID-Arendal, (2008). The boom in shipping trade, in: Kick the Habit: A UN Guide to Climate Neutrality, Nairobi / Arendal; BIMCO, (2015). Manpower Report.

The global supply and demand for seafarers in 2015. Abfrage: 21.03.2017. <http://www.ics-shipping.org/docs/default-source/resources/safety-security-and-operations/manpower-report-2015-executive-summary.pdf>;

S. 41: Asariotis, R., et al., (2016). Review of Maritime Transport (No. UNCTAD/RMT); International Labour Organization, 2017. Statistics on forced labour, modern slavery and human trafficking. Abfrage: 21.03.2017. <http://www.ilo.org/global/topics/forced-labour/policy-areas/statistics/lang-en/index.htm>

42–43

LEBEN MIT DEM MEER

S. 42 / 43: United Nations Department for Economic and Social Affairs, (2015). Global Sustainable Development Report 2015. Chapter 3 – The Oceans, Seas, Marine Resources and Human Well-being Nexus

44–45

DIE WELT MUSS GEMEINSAM HANDELN: FÜR EINE NEUE GOVERNANCE DER OZEANE

S. 44 / 45: Global Ocean Commission, (2014). From Decline to Recovery: a Rescue Package for the Global Ocean. Report 2014. Abfrage: 14.03.2017. https://www.iucn.org/sites/dev/files/import/downloads/goc_full_report_1.pdf; Ardron, J., Druel, E., Gjerde, K., Houghon, K., Rochette, J., Unger, S. (2013). Für einen besseren Schutz der Hohen See. IASS Policy Brief 01/2013. Abfrage: 14.03.2017. http://www.iass-potsdam.de/sites/default/files/files/policy_brief_1_2013_fuer_einen_besseren_schutz_der_hohen_see_1.pdf; Council on Foreign Relations (June 19, 2013). The Global Oceans Regime. Issue Brief. Abfrage: 14.03.2017. <http://www.cfr.org/oceans/global-oceans-regime/p21035>; Global Ocean Commission. (2016). The Future of Our Ocean. Next Steps and Priorities. Report 2016. Abfrage: 14.03.2017. http://www.some.ox.ac.uk/wp-content/uploads/2016/03/GOC_2016_Report_FINAL_7_3_low_1.pdf; Unger, S., Müller, A., Rochette, J., Schmidt, S., Shackeroff, J., Wright, G. (2017). Achieving the Sustainable Development Goal for the Oceans. IASS Policy Brief 01/2017. Abfrage: 14.03.2017. http://www.iass-potsdam.de/sites/default/files/files/policy_brief_1_2017_en_achieving_the_sdgs_for_oceans.pdf; WBGU (2013). Welt im Wandel. Menschheitserbe Meer. Abfrage: 14.03.2017. http://www.wbgu.de/fileadmin/user_upload/wbgu.de/templates/dateien/veroeffentlichungen/hauptgutachten/hg2013/wbgu_hg2013.pdf; World Ocean Review 4

EXPERTINNEN UND EXPERTEN

Zur Erstellung des „Meeresatlas“ haben viele Expertinnen und Experten mit ihrem Fachwissen beigetragen. Beteiligt waren insbesondere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU), die gemeinsam im Kieler Exzellenzcluster „Ozean der Zukunft“ zu Fragestellungen der Entwicklung unserer Meere forschen.

Jens Ambsdorf

Lighthouse Foundation

Prof. Dr. Anja Engel

GEOMAR und CAU (Ozean der Zukunft)

Jörg Grabo

Lighthouse Foundation

Dr. Ulrike Kronfeld-Goharani

Institut für Sozialwissenschaften, CAU (Ozean der Zukunft)

Prof. Dr. Mojib Latif

GEOMAR und CAU (Ozean der Zukunft)

Dr. Mark Lenz

GEOMAR (Ozean der Zukunft)

Prof. Dr. Heike Lotze

Dalhousie University Halifax, Kanada

Prof. Dr. Nele Matz-Lück

Walther-Schücking-Institut für Internationales Recht, CAU (Ozean der Zukunft)

Alexander Müller

TMG – Think Tank for Sustainability

Dr. Barbara Neumann

Institut für Geographie, CAU (Ozean der Zukunft)

Prof. Dr. Konrad Ott

Philosophisches Seminar, CAU (Ozean der Zukunft)

Dr. Sven Petersen

Geomar (Ozean der Zukunft)

Prof. Dr. Martin Quaas

Institut für Volkswirtschaftslehre, CAU (Ozean der Zukunft)

Prof. Dr. Thorsten B. Reusch

GEOMAR und CAU (Ozean der Zukunft)

Prof. Dr. Ulf Riebesell

GEOMAR und CAU (Ozean der Zukunft)

Prof. Dr. Carsten Schulz

Institut für Tierzucht und Tierhaltung, CAU (Ozean der Zukunft)

Barbara Unmüßig

Vorstand Heinrich-Böll-Stiftung

Sebastian Unger

Institute for Advanced Sustainability Studies (IASS)

Prof. Dr. Martin Visbeck

GEOMAR und CAU (Ozean der Zukunft)

Prof. Dr. Martin Wahl

GEOMAR und CAU (Ozean der Zukunft)

Prof. Dr. Klaus Wallmann

GEOMAR und CAU (Ozean der Zukunft)

Lara Wodtke

Heinrich-Böll-Stiftung

Die Texte des Atlas beruhen auf Interviews, die mit den Expertinnen und Experten geführt wurden.
Interviewführung: Natascha Pösel, Peter Wiebe, Ulrich Bähr

HEINRICH-BÖLL-STIFTUNG



Demokratie und Menschenrechte durchsetzen, gegen die Zerstörung unseres globalen Ökosystems angehen, patriarchale Herrschaftsstrukturen überwinden, die Freiheit des Individuums gegen staatliche und wirtschaftliche Übermacht verteidigen – diese Ziele bestimmen das Handeln der Heinrich-Böll-Stiftung. Sie steht zwar den Grünen nahe, ist aber unabhängig und geistiger Offenheit verpflichtet. Mit derzeit 32 Auslandsbüros verfügt sie über ein weltweites Netz für ihr Engagement. Sie arbeitet mit ihren Landesstiftungen in allen deutschen Bundesländern zusammen, fördert gesellschaftspolitisch engagierte Studierende und Graduierte im In- und Ausland und erleichtert die soziale und politische Teilhabe von Immigrantinnen und Immigranten.

Heinrich-Böll-Stiftung

Schumannstr. 8, 10117 Berlin, www.boell.de

HEINRICH-BÖLL-STIFTUNG SCHLESWIG-HOLSTEIN

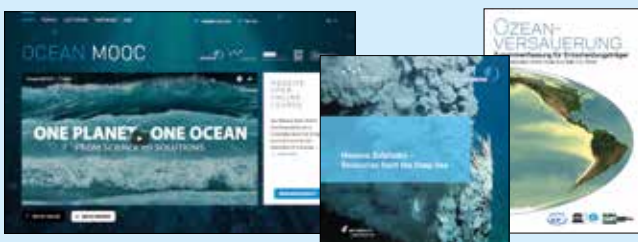


Die Heinrich-Böll-Stiftung-Schleswig-Holstein führt Projekte der politischen Bildung, vorrangig im nördlichsten Bundesland, durch. Meerespolitik bildet aufgrund der Lage Schleswig-Holsteins zwischen den Meeren einen Schwerpunkt für uns und gehört zu unserem Schwerpunktbereich Klimapolitik und Nachhaltigkeit. Die Herausgabe des Meeresatlas betrachten wir als Auftakt für eine Kooperation mit relevanten Akteurinnen und Akteuren wie dem wissenschaftlichen Exzellenzcluster „Ozean der Zukunft“, um die schleswig-holsteinischen Kompetenz in Sachen Meer und Meereskrise weit über die Landesgrenzen hinaus einzubringen. Nach dem Motto „Wer, wenn nicht wir?“, sollen damit die Grundlagen für den Aufbau eines schleswig-holsteinischen Kompetenzzentrums zur Meerespolitik gelegt werden.

Heinrich-Böll-Stiftung Schleswig-Holstein

Heiligendammer Straße 15, 24106 Kiel, www.boell-sh.de

EXZELLENZCLUSTER „OZEAN DER ZUKUNFT“



Die Zukunft der Menschheit hängt maßgeblich von der Entwicklung des Ozeans und seiner Küsten ab. Wie sich Schutz und Nutzung vereinbaren lassen und welche Konzepte greifen, um eine nachhaltige Entwicklung des Ozeans mit seinen Küsten zu gewährleisten, erforschen mehr als 200 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Kieler Exzellenzcluster „Ozean der Zukunft“. Expertinnen und Experten aus den Meeres-, Geo-, Wirtschafts-, Sozial- und Rechtswissenschaften, aus der Medizin, Informatik, Mathematik und Umweltethik arbeiten gemeinsam an integrativen und lösungsorientierten Fragestellungen. Getragen wird der Exzellenzcluster von der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, dem GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel, dem Institut für Weltwirtschaft und der Muthesius Kunsthochschule.

Exzellenzcluster „Ozean der Zukunft“

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU)
Olshausenstraße 40, 24118 Kiel, www.futureocean.org

LE MONDE DIPLOMATIQUE



Hinter dem Atlas der Globalisierung steht die internationale Monatszeitung Le Monde diplomatique (LMD), deren deutsche Ausgabe in Berlin unter dem Dach der taz produziert wird. In Zeiten der medialen Beschleunigung ist eine Zeitung wie LMD unverzichtbar. Sie analysiert die Ursachen aktueller Konflikte, berichtet über die Wirklichkeit in Ländern und Regionen, die weniger im Fokus stehen, und schaut auf künftige Entwicklungen. So hat LMD früher als andere die neokoloniale Ausbeutung des globalen Südens beschrieben, vor der Kettenreaktion der Finanzkrise gewarnt und über das zerstörerische Fracking oder die fatale Biospritlüge berichtet.

Le Monde diplomatique, deutsche Ausgabe

Rudi-Dutschke-Str. 23, 10969 Berlin, www.monde-diplomatique.de

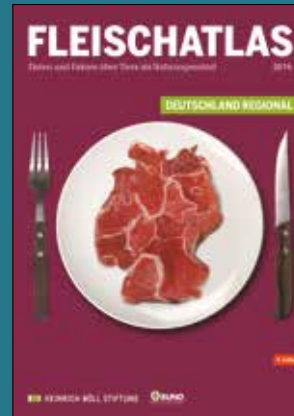
IN GLEICHER AUSSTATTUNG BEI DER HEINRICH-BÖLL-STIFTUNG ERSCHIENEN



FLEISCHATLAS
Daten und Fakten über Tiere
als Nahrungsmittel
2013



FLEISCHATLAS
Neue Themen
Daten und Fakten über Tiere
als Nahrungsmittel
2014



FLEISCHATLAS
Deutschland regional
Daten und Fakten über Tiere
als Nahrungsmittel
2016



FLEISCHATLAS Extra:
Abfall und Verschwendung
2014



EUROPA-ATLAS
Daten und Fakten über den
Kontinent
2014



BODENATLAS
Daten und Fakten über Acker,
Land und Erde
2015



KOHLEATLAS
Daten und Fakten über einen
globalen Brennstoff
2015



KONZERNATLAS
Daten und Fakten über die
Agrar- und Lebensmittel-
industrie
2017

MIT HERAUSGEGEBEN VOM EXZELLENZCLUSTER „OZEAN DER ZUKUNFT“



WORLD OCEAN REVIEW
Mit den Meeren leben
2010



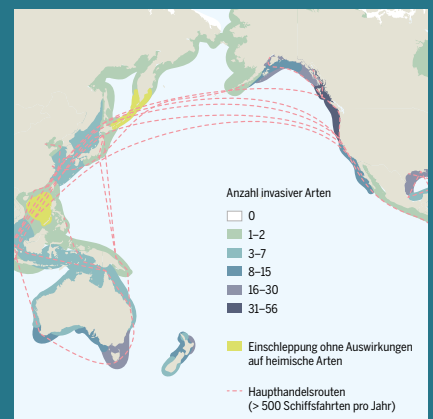
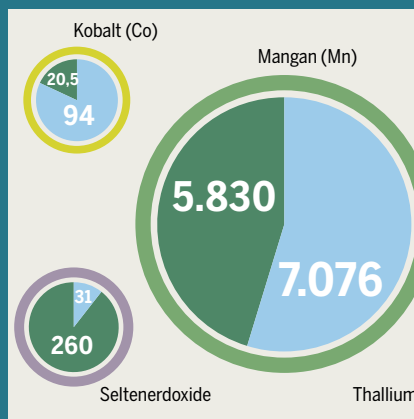
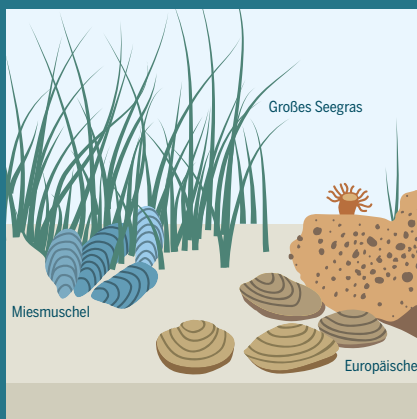
WORLD OCEAN REVIEW
Die Zukunft der Fische – die
Fischerei der Zukunft
2013



WORLD OCEAN REVIEW
Rohstoffe aus dem Meer –
Chancen und Risiken
2014



WORLD OCEAN REVIEW
Der nachhaltige Umgang mit
unseren Meeren – von der
Idee zur Strategie
2015



Wir sind weit davon entfernt, bis 2020 zehn Prozent der Meeresschutzgebiete als Naturschutzgebiete auszuweisen.

aus: **DIE WELT MUSS GEMEINSAM HANDELN: FÜR EINE NEUE GOVERNANCE DER OZEANE, Seite 44.**

Menschen, die in Küstenregionen leben, sind besonders gefährdet – und es werden immer mehr.

aus: **LEBEN IN DER RISIKOZONE, Seite 26.**

Im Golf von Mexiko hat sich eine 20.000 Quadratkilometer große Todeszone gebildet.

aus: **DÜNGER FÜR DIE TODESZONEN, Seite 14.**

Ohne den Ozean würde der Klimawandel deutlich schneller und radikaler verlaufen.

aus: **DER OZEAN BREMST DEN KLIMAWANDEL, Seite 22.**