

Start → Auslese → Schwerpunkte → Wissenschaftsjahr 2016



Wissenschaftsjahr 2016*17 - Meere und Ozeane

Mögen Sie Wasser? Das weite blaue Meer? Wir auch und da es das Motto des Wissenschaftsjahres ist, haben wir Herrn Dr. Bernhard Mittermaier aus dem Forschungszentrum Jülich gebeten, uns etwas zum Motto Meere und Ozeane zu erzählen. Das Thema ist so vielschichtig, dass wir hier nicht alles abbilden können. In unserem [Linkhinweis](#) (graue Box weiter unten) finden Sie einige Seiten, die es sich lohnt zu besuchen. Ich wünsche Ihnen gute Unterhaltung und schreiben Sie mir, wie es Ihnen gefallen hat. Ihre Ulrike Fink, [Redaktion](#)

Meere und Ozeane: Entdecken, Nutzen, Schützen

von Dr. Bernhard Mittermaier

Das Wissenschaftsjahr widmet sich Lebensräumen, die sich über 71 % der Erdoberfläche erstrecken und in weiten Teilen noch unerforscht sind. Insbesondere die Tiefsee ist unbekanntes Terrain für uns. Selbst die Oberfläche des Mondes kennen wir besser.

Unumstritten ist inzwischen die fundamentale Bedeutung der Ozeane für das Klima und das Leben auf der Erde. Dabei wissen wir: Klimawandel, Rohstoffabbau und Vermüllung bedrohen die Meere, weshalb sie unseren Schutz brauchen. Das Wissenschaftsjahr soll eine Debatte darüber anstoßen, in welchem Ausmaß wir die Ressourcen des Meeres nutzen wollen und wann der Umweltschutz Priorität hat. Thema wird der Lebensraum Meer und seine Gefährdung durch Mikroplastik, Erwärmung und Versauerung sein. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Bedeutung der Ozeane für das Klima sowie die gesellschaftliche Bedeutung der Meere und Küstenregionen als Kulturräume, Sehnsuchtsorte und Reiseziele.

Dieser Beitrag greift vier Aspekte der Bedeutung der Ozeane heraus:

Das Meer als Lebensraum,
die Bedeutung des Meeres für Klima und Wetter,
das Meer als Rohstoffreservoir und
das Meer als Transportweg.

Abschließend eine Entdeckungsreise durch
das Meer im Spiegel der Literatur.

Was ist das Wissenschaftsjahr?

Seit dem Jahr 2000 stellt das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gemeinsam mit der Initiative „Wissenschaft im Dialog“ jedes Jahr unter ein bestimmtes Motto, in dem eine Wissenschaftsdisziplin oder ein aktuelles Wissenschaftsthema in den Mittelpunkt gestellt wird. Sie sollen den Austausch zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit verstärken: Das Publikum soll stärker für Wissenschaften interessiert und zum gesellschaftspolitischen Dialog über Forschung befähigt, Entwicklungen in der Forschung transparenter und zugänglicher werden. Außer der Vermittlung der Themen und der wissenschaftlichen Inhalte sollen die Wissenschaftsjahre gesellschaftliche Debatten über Entwicklungen in Wissenschaft und Forschung anstoßen und vorantreiben. Sie sind geprägt von zahlreichen Aktivitäten, darunter Ausstellungen, Wettbewerbe und verschiedene Dialogformate.

„Das Meer bedeutet mir alles. Es bedeckt sieben Zehntel unseres Erdballs. Sein Hauch ist rein und wohltuend. Es ist eine unermessliche Wüste, wo der Mensch niemals einsam ist, denn er fühlt, wie das Leben um ihn herum pulsiert. Das Meer ist das Medium des Übernatürlichen, Phantastischen, es ist einzig Bewegung und Hingabe, die lebendige Unendlichkeit, wie es einer ihrer Dichter ausgedrückt hat. Und es ist wirklich so, Herr Professor: Im Meer findet man alle drei Naturreiche wieder, die Welt der Mineralien, der Pflanzen und der Tiere. (...) Er ist der größte Lebensborn der Natur, und durch das Meer begann sozusagen das Leben auf der Erde, und wer weiß, ob es nicht auch durch es enden wird. Hier herrscht eine ewige, niemals gestörte Ruhe. Das Meer gehört nicht den Tyrannen. Zwar können sie an seiner Oberfläche versuchen, ihr schändliches Recht durchzusetzen, können sich bekämpfen, vernichten und allen Schrecken dieser Welt verbreiten, doch schon dreißig Fuß unter der Wasseroberfläche endet ihre Macht, ihr Einfluss schwindet, ihre Herrschaft erlischt. Ah, Monsieur, leben Sie am Busen des Meeres! Nur hier finden Sie Unabhängigkeit! Hier müssen Sie sich unter kein Joch beugen! Nur hier sind Sie frei!“

Jules Verne: 20.000 Meilen unter dem Meer

Das Meer als Lebensraum

Aus dem Meer kommt alles Leben. In der sogenannten Ursuppe entstanden vor mehr als drei Milliarden Jahren die ersten mikroskopisch kleinen Zellen, die Urform der heutigen Tier- und Pflanzenwelt. Erst vor 1,2 Milliarden Jahren entstanden daraus die ersten mehrzelligen Lebewesen. Die Vorfahren der heutigen Wirbeltiere entstanden im Paläozoikum vor 500 Millionen Jahren. Vor 360 Millionen Jahren fingen die Reptilien, die Ahnen der Dinosaurier, damit an, das Festland zu erobern. Die ersten Säugetiere und Blütenpflanzen sind dagegen vergleichsweise junge Formen des Lebens.

Die Weltmeere sind der größte Lebensraum unseres Planeten. Ein Viertel aller bekannten Tierarten lebt in diesem geheimnisvollen Kosmos. Ihre Vielfalt reicht vom 2 Milligramm-Plankton bis zum 200 Tonnen schweren Wal. Besonders mannigfaltig ist das Leben in den tropischen Korallenbänken. Baumeister dieser Unterwasserstädte aus Kalk sind winzige Polypen. In zumeist nährstoffarmen Gewässern der Tropen konstruieren sie kunstvolle Skelette. Eingelagerte Symbiosealgen versorgen sie mit Nährstoffen. Im Gegenzug bieten die Polypen den bunt schillernden Einzellern eine feste Wohnung mit Sonnenterrasse und Schutz vor Fressfeinden. Mit 1.930 Kilometern Länge ist das Great Barrier Reef vor Australien das größte Bauwerk, das von Tieren errichtet wurde. Ganz ohne Algen kommen die Kaltwasserkorallen in den Fjorden Norwegens aus. Das tiefe und planktonreiche Wasser versorgt sie mit genügend Futter.



Am nährstoffreichsten sind die seichten, hellen und warmen Küstengewässer der Ozeane. Flüsse schaffen reichlich Nahrung herbei. Dadurch gedeiht das Plankton besonders gut. Das wiederum lockt zahlreiche Fische und Wale an. 94 % des Meerwassers sind hingegen in absolute Finsternis gehüllt. Zudem herrschen enormer Druck und eisige Kälte. Dennoch ist die Tiefsee voller Leben. Heiße Schlote am Grund versorgen Würmer, Garnelen, Fische und Krabben mit Energie und Nahrung. Viele der Tiere müssen sich raffinierter Tricks bedienen, um überleben zu können. Manche haben beispielsweise eine „Taschenlampe“ dabei. Mithilfe von Bakterien oder Enzymen produzieren diese Glühwürmchen der Tiefe ihr eigenes Licht, mal um Partner zu finden, mal um Nahrung anzulocken. Andere haben Frostschutzmittel im Blut und wagen sich sogar bis in die Polarmeere vor.

Der Lebensraum Meer wird durch menschliche Aktivitäten in vielerlei Hinsicht bedroht: Die Vermüllung insbesondere mit Plastik führt zum oft qualvollen Tod von Vögeln und Fischen. Die ungebremsten Kohlendioxid-Emissionen führen zu einer Versauerung und Erwärmung der Meere (siehe unten). Und schließlich ist der Fischfang trotz Verhaltenskodex für nachhaltigen Fischfang, der von der FAO (s. Linkhinweise) festgelegt wurde, eine weitere Bedrohung durch Überfischung, durch Piratenfischerei (in der Fachsprache der EU als IUU-Fischerei bezeichnet), durch Aquakultur usw.

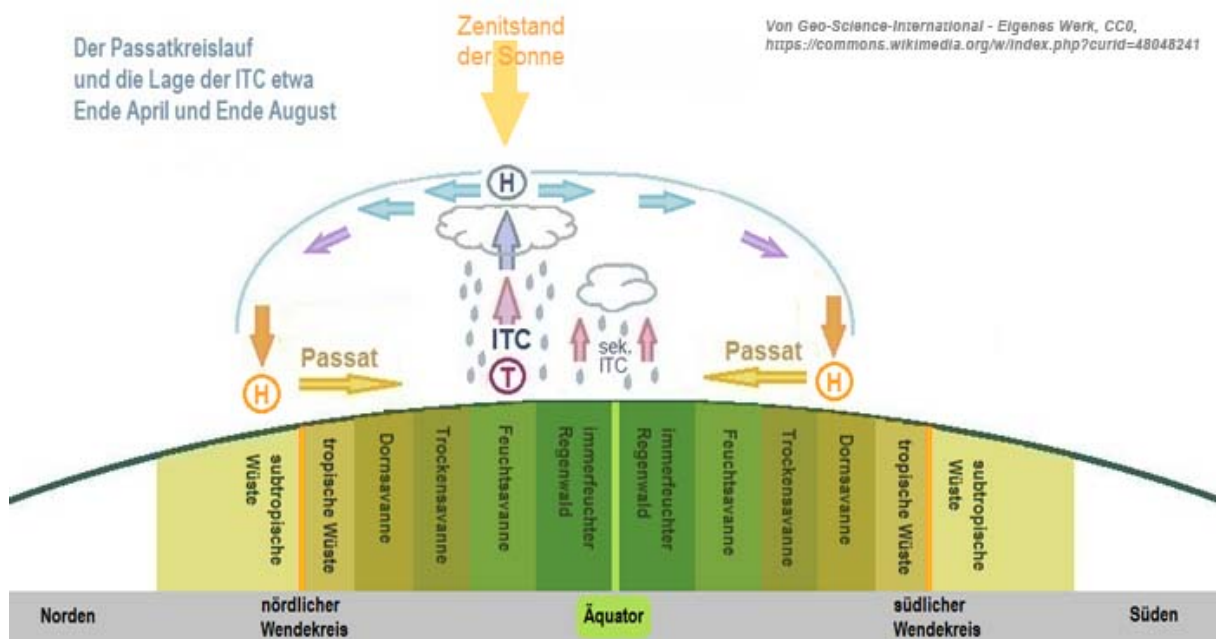


Klima und Wetter

Die Meere spielen eine große Rolle für viele Wind- und Wetterphänomene, z.B. die **Passatwinde** und die innertropische **Konvergenzzone**: Am Äquator steht die Sonne mittags fast senkrecht und erwärmt dadurch die Luft sehr stark. Die erwärmte Luft steigt auf, wodurch darunter (entlang der so

genannten innertropischen Konvergenzzone – **ITC bzw. ITCZ**) über dem Erdboden eine „Tiefdruckrinne“ entsteht. In den Meeresregionen ist die aufsteigende Luft sehr feucht. Sie kühlt sich beim Aufsteigen ab, so dass Wasser kondensiert (Wolkenbildung) und oft heftige Gewittergüsse niedergehen.

An der **Tropopause** (in etwa 15 bis 18 Kilometer Höhe) strömt die Luft nach Norden und Süden vom Äquator weg. Dabei kühlt die Luft zwar weiter ab, bleibt aber im Vergleich zu den Luftmassen der höheren Breiten dennoch relativ warm. Durch die Temperaturschichtung von der sehr warmen, aus der ITC stammenden Luft über der vergleichsweise weniger warmen Luft der höheren Breiten entsteht die stabile **Passatinversion**, die den vertikalen Luftaustausch weitgehend verhindert. Ein Großteil der polwärts strömenden Luftmassen sinkt im Bereich um ca. 30° Nord bzw. 30° Süd ab. Dadurch entstehen in diesen Regionen stabile **Hochdruckgebiete** (z.B. das „Azorenhoch“). Die aus dem Hochdruckgebiet ausströmende Luft folgt nun wieder dem Luftdruckgefälle, Hauptströmungen wehen daher zur Äquatorialen Tiefdruckrinne. Diese Winde sind relativ stabil, werden jedoch aufgrund der Erdrotation zu leicht östlichen Winden abgelenkt. So entstehen die **Nordost- respektive Südost-Passate**. Diese Winde sind in ihrer Richtung, Stärke und in Temperatur- und Niederschlagsverhältnissen so charakteristisch, dass sie schon früh namentlich bezeichnet und ihre Entstehung untersucht wurde. Während sich die Passatwinde auch ohne Meer bilden würden, wäre die Vegetation auf dem Land ganz anders: Die immerfeuchten tropischen Regenwälder und Monsunwälder „leben“ vom Wasserkreislauf.



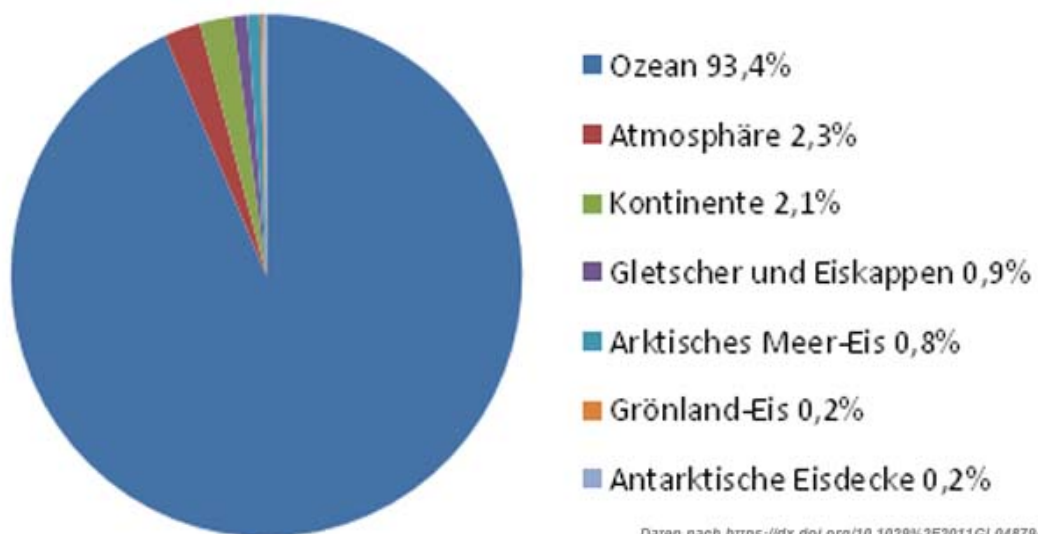
Ein weiteres Wetterphänomen ist **El Niño**, eine (nicht jährlich) zur Weihnachtszeit auftretende Veränderung im ozeanographisch-meteorologischen System. Durch die Passatwinde kommt es normalerweise vor der Küste Perus zum Auftrieb von kühlem Wasser aus den Tiefen des Ozeans. Dieser Auftrieb ist Teil des **Humboldtstroms**. Bei El Niño kommt es durch schwächere Passatwinde zu einem geringeren Auftrieb und somit wird der kalte Humboldtstrom allmählich schwächer und kommt zum Erliegen.

Das Oberflächenwasser vor der Küste Perus erwärmt sich so sehr, dass die obere Wasserschicht nicht mehr mit dem kühlen und nährstoffreichen Tiefenwasser durchmischt wird. Deshalb kommt es zum Absterben des Planktons, das zum Zusammenbruch ganzer Nahrungsketten führt. Peruanische Fischer, die das Phänomen durch ausbleibenden Fischschwärme bemerkten, gaben ihm den Namen. Seine Wirkung ist aber keineswegs regional beschränkt – man nimmt an, dass bis zu drei Viertel der

Erdoberfläche durch El Niño beeinflusst werden.

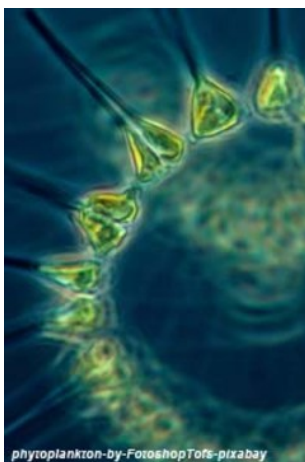
Das **Klima**, also die langfristig betrachtete **Summe aller Wetterereignisse** an einem Ort, einer Region oder der ganzen Erde, war erdgeschichtlich stets einem Wandel unterworfen. Seit der Industrialisierung und insbesondere seit Anfang des 20. Jahrhunderts steigt die Temperatur auf der Erde deutlich an, verursacht vor allem durch den Anstieg des Kohlendioxid-Gehalts in der Atmosphäre.

Wohin geht die Erderwärmung?



Daten nach <https://dx.doi.org/10.1029/2F2011GL048794>

Wie die Abbildung deutlich macht, nehmen die Ozeane aufgrund der großen **Wärmekapazität von Wasser** bei weitem die größte Wärmemenge auf. Wenn die unteren 10 km der Atmosphäre die gesamte Wärmemenge aufgenommen hätte, dann hätten wir einen Temperaturanstieg von 22 °C! Die Ozeane vermindern den Treibhauseffekt noch zusätzlich dadurch, dass sie große Mengen **Kohlendioxid aufnehmen**: Etwa ein Viertel des seit Beginn der Industrialisierung ausgestoßenen Kohlendioxid wurde von den Weltmeeren aufgenommen und trägt damit nicht zum Treibhauseffekt bei. Dies führt jedoch zu einer **Versauerung der Ozeane**: Kohlendioxid löst sich im Wasser und bildet eine schwache Säure, die den pH-Wert der Meere sinken lässt – mit Folgen für viele



phytoplankton-by-FoteshopTofe-pixabay

Meeresbewohner. Seit Beginn der Industrialisierung ist der pH-Wert der Meeresoberflächen um 0,1 Einheiten gefallen, das entspricht einer Zunahme des Säuregehalts um 30 Prozent.

Bei einer fortschreitenden Verringerung des pH-Wertes sind signifikante **Veränderungen im Nahrungsnetz** zu befürchten, da sich zum Beispiel Phytoplankton (s. Bild) in saurem Wasser nur langsam vermehrt. Diese Kleinalgen bilden das erste Glied der marinen Nahrungskette und stellen 45 % der weltweiten Primärproduktion, d.h. der Biomasse (Pflanzen), die aus anorganischen Stoffen wie Kohlendioxid, Sauerstoff und Mineralien entsteht. Daneben kann vor allem die Kalkbildung von Meeresorganismen durch eine Versauerung der Ozeane behindert oder sogar unterbunden werden. Korallen mit ihren Kalkskeletten, Muscheln, Seesterne, Korallen, Krebse und Seeigel reagieren sehr empfindlich auf einen sinkenden pH-

Wert. Damit fallen die Meeresbewohner nicht nur als Schadstofffilter, sondern auch als Futter für andere Lebewesen aus.

weitere Informationen zum Schwerpunkt

Linkhinweise zum Thema

Viel Interessantes finden Sie auf den [Seiten des Wissenschaftsjahres](#). Ein paar Beispiele:

Wie arbeiten die drei Herzen einer Krake? Haben Pinguine kalte Füße? Wie weit fliegen Fliegende Fische? Antworten zu vielen Fragen unter dem [blauen Telefon](#)

Das Wissenschaftsjahr kurz vorgestellt mit Video und (ganz unten) einem Hintergrundpapier des Wissenschaftsjahres 2016*17 (dahinter verbirgt sich eine schöne Broschüre) [weiterlesen](#)

Haben Sie ein Meeresfoto gemacht, das Sie besonders beeindruckend finden? Dann können Sie mitmachen beim großen **Fotowettbewerb im Wissenschaftsjahr** Meere und Ozeane. Vielleicht schafft es Ihr Lieblingsbild in den Fotokalender 2017. Unter allen Einsendungen werden Preise verlost. Einsendeschluss ist der 31. August 2016, 12:00 Uhr. [weiterlesen](#)

Die Mitmach-Ausstellung ScienceStation in deutschen Bahnhöfen. Schauen Sie im Tourplan wann sie in Ihrer Nähe ist. [weiterlesen](#)

Auf einem 100 Meter langen Frachtschiff gehen die Ausstellungsbesucher auf eine Forschungs Expedition – MS Wissenschaft. Auch hier gibt es einen Tourplan. [weiterlesen](#)

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (engl) [zur Seite](#)

Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Fischerei (deutsch) [zur Seite](#)

Beachten Sie auch die Hinweise des Autors am Ende.

Die oberflächennahen **Meerestemperaturen** liegen heute rund 0,7 °C höher als in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Aufgeheizte Meere neigen dazu, die Wärme über oft verheerende Stürme abzutransportieren und führen zu **stärkeren Hurrikannen** mit mehr Niederschlägen. Man hat berechnet, dass die Hurrikanenergie in den letzten Jahrzehnten global um 70 % zugenommen hat, im Atlantik sogar noch mehr. Man muss davon ausgehen, dass ein **erhöhter Meeresspiegel** die zerstörerische Kraft eines Sturmes an der Küste deutlich vergrößert. Daneben könnten sich auch die Zeitintervalle zwischen Überflutungs- und Sturmereignissen verkürzen.

Durch die Erwärmung der Meere verändert sich außerdem **die Dichte des Meerwassers**, es dehnt sich aus, was den Meeresspiegel zusätzlich erhöht. Süßwasser aus schmelzenden Eismassen sowie starke Niederschläge verdünnen außerdem das Salzwasser, was ebenfalls die Dichte verändert. Langfristige Modelle gehen davon aus, dass diese Phänomene Einfluss auf die globalen Meeresströmungen - wie den **Golfstrom, die Wärmepumpe für Nordeuropa** - haben können, mit noch ungeklärten Konsequenzen für das Kontinentalklima hat. Die Erwärmung der Meeresoberfläche - so gering sie auch erscheinen mag - hat auch auf die Tierwelt deutlich spürbare Auswirkungen: So führt die Erwärmung des Nordatlantiks schon zu ersten **Wanderungsbewegungen unter Fischen**.

Das Verbreitungsgebiet der Makrele hat sich seit einigen Jahren von norwegischen, schottischen oder irischen Gewässern hin zu den nördlicher liegenden Gebieten vor den Faröer Inseln und Island verlagert. Noch ist unklar, welche Folgen die Massenwanderung auf die ursprünglich beheimateten Arten hat. Sehr deutlich wurden aber die **wirtschaftlichen Konsequenzen**, da das vermehrte

Auftreten der Makrele die Fischnationen des hohen Nordens dazu brachte, diese Fischart weit über die genehmigten Fangquoten zu befischen. Dies führte zum so genannten „Makrelenkrieg“, da die anderen Fischereinationen auf den festgelegten Quoten beharrten.



Das Meer als Rohstoffreservoir

Die Tiefsee gehört zu den letzten vom Menschen weitgehend ungenutzten Regionen der Erde. Mineralische Rohstoffe aus den Lagerstätten in der Tiefsee gewinnen wegen der starken Nachfrage und des Anstiegs der Metallpreise zunehmend an Bedeutung. Die wichtigsten metallischen Rohstoffe im Tiefseebergbau sind die **Manganknollen** (polymetallische Knollen), kobaltreiche Eisen- und Mangankrusten sowie Massivsulfide und Erzschlämme. Die Manganknollen sind vor allem wegen ihrer vergleichsweise hohen Gehalte an Kupfer, Nickel und Kobalt wirtschaftlich interessant. Bei den Massivsulfiden spielen neben den Buntmetallen (Kupfer, Zink und Blei) besonders die Edelmetalle Gold und Silber sowie Spurenmetalle wie Indium, Tellur, Germanium, Wismut, Kobalt und Selen eine Rolle.



Auch für die Energiegewinnung gibt es in der Tiefsee –neben Erdöl und Erdgas- noch einen weiteren interessanten Bodenschatz: **Methanhydrat** (s. Bild). Es besteht aus Methan, das in erstarrem Wasser eingelagert ist, wobei die Wassermoleküle das Methan vollständig umschließen. Stabil ist es nur unter hohem Druck und bei niedrigen Temperaturen. Methanhydrat kommt gewöhnlich in Tiefen von 500 bis 1000 Metern vor, vor allem an den Abhängen der Kontinentalschelfe sowie im Permafrostboden. Das natürliche Vorkommen wird auf zwölf Billionen Tonnen Methanhydrat geschätzt, damit ist dort möglicherweise mehr als doppelt so viel Kohlenstoff gebunden wie in allen Erdöl-, Erdgas- und Kohlevorräten der Welt. Im Zuge der globalen Erwärmung könnten ebenso wie bei der bergmännischen Förderung größere Mengen Methan in die Atmosphäre entweichen. Dies würde den Klimawandel weiter beschleunigen.

Auch der **Abbau mineralischer Rohstoffe** hat erhebliche Auswirkungen auf die ozeanischen Lebensräume und Lebensgemeinschaften. So werden die auf den Manganknollen siedelnden komplexen Lebensgemeinschaften zusammen mit den Knollen komplett aus dem Lebensraum entfernt. Eine Rekolonisierung ist nicht möglich, da die Knollen als Substrat fehlen.

Das Meer als Transportweg

Der größte Teil des weltweiten Warenaustauschs wird durch die **Handelsschifffahrt** geleistet. Nach Warenwert sind es 70%, nach Menge sogar 80%. Die eingesetzten Schiffe werden immer größer und fassen inzwischen schon 16.000 Container – bei einer Besatzung von 16 Mann! Die interkontinentale Seefracht ist selbstverständlich deutlich langsamer als die Luftfracht (z.B. Deutschland – China: 23 Tage), aber auch deutlich billiger. Bei Produkten aus Übersee wie Kaffee oder Fernsehgeräten entfallen etwa 1% des Preises auf den Transport per Schiff.

Die **Leistungsfähigkeit des Seehandels** wird insbesondere durch eine effiziente Verkehrsinfrastruktur bestimmt. Besondere Bedeutung hat heute neben dem Transport von Massengütern (Erze, Kohle und vor allem Rohöl) der schnelle Container- und Stückgutverkehr. Während große Containerschiffe die Kontinente miteinander verbinden, verbinden Feederschiffe die großen Containerhäfen mit anderen Häfen an der Küste und zum Teil auch im Binnenland. Der reine Handel zwischen Städten innerhalb der Landesgrenzen wird als Binnenhandel geführt. Der Handel zwischen den großen Wirtschaftsregionen der Welt, Ostasien, Europa und Nordamerika, wird zum großen Teil per Schiff abgewickelt.



Große **Seehäfen** sind zum Beispiel Kōbe (Japan), Hongkong (China), Busan (Südkorea) und Hamburg (Deutschland, s. Bild). Schiffe können große Gütermengen mit wenig Personal und geringem spezifischem Energieverbrauch über weite Entfernungen transportieren. Trotz eingeschränkter Höchstgeschwindigkeit können sie große Strecken in relativ kurzer Zeit zurücklegen, wenn sie auf See ohne Unterbrechung fahren können. Außer auf der hohen See sind Schiffe auf Wasserwege angewiesen. Dazu gehören Flüsse, Kanäle und Küstenfahrwasser.

Derzeit stellt **Piraterie** ein bedeutendes Problem für die Seeschifffahrt dar. Seit Mitte des 19. Jahrhunderts war sie im Bereich der Industrienationen der westlichen Welt nahezu verschwunden. In bestimmten Seegebieten (z. B. Südostasien, Afrika und Lateinamerika) stellt die Piraterie wieder eine ernsthafte Gefahr dar und nimmt, bedingt durch Globalisierung und politische Umwälzungen, sogar wieder zu. Jedes Jahr werden in mehreren hundert Fällen die Ladung oder das ganze Schiff geraubt und es werden Besatzungsmitglieder gekidnappt um Lösegelder zu erpressen. Obwohl das Zentrum der Piraterie weiterhin der Seeraum um Indonesien blieb, hat sich vor den Küsten von Somalia und

dem Jemen die Lage, unter anderem durch stark erhöhte Lösegeldforderungen, besonders verschlechtert. Der Schutz des Seehandels und die Bekämpfung der Piraterie gehören zu den ständigen Aufgaben der Marinen aller Nationen.

Das Meer im Spiegel der Literatur

Bücherliste mit 24 Bücher bei abebooks.de

Bücherliste mit 78 Bücher bei lovelybooks.de

Literatur / Quellen

umweltbundesamt.de/nutzung-belastungen/klimawandel-der-meere wwf.de/Klimawandel-Auswirkung-auf-die-Meere.pdf

slowfood.com/Klimawandel

oekosystem-erde.de/klimawandel

greenpeace.de/die-erwaermung-der-meere

wiki.bildungsserver.de/die-erwaermung-des-ozeans

edoc.hu-berlin.de/klimawandel/pdf

de.wikipedia.org/el-nino

de.wikipedia.org/Innertropische_Konvergenzzone

umweltbundesamt.de/tiefseebergbau-andere-nutzungsarten-der-tiefsee

worldoceanreview.com/methanhydrate

planet-wissen.de/handelschiffahrt

info.arte.tv/der-seehandel-zahlen

wikipedia.org/Seehandel

umweltbundesamt.de/nutzung-belastungen/schiffahrt

Dr. Bernhard Mittermaier

Juli 2016

Dr. Bernhard Mittermaier ist Bibliotheksleiter im Forschungszentrum Jülich GmbH.

Schlüsseltechnologien in den Bereichen Energie und Umwelt sowie Information und Hirnforschung – diese Aufgabe prägt das Profil des Forschungszentrums Jülich. Die Zentralbibliothek ist für die umfassende und hochwertige Literatur- und Informationsversorgung des Forschungszentrums verantwortlich.

www.fz-juelich.de

