

LEHR- UND
ARBEITSMATERIAL

FÜR LEHRKRÄFTE

PLASTIK PIRATEN

Eine Initiative des Bundesministeriums
für Bildung und Forschung

Plastik
in der Umwelt

Quellen • Senken • Lösungsansätze

NUTZUNGSRECHTE

Sämtliche Inhalte des Lehr- und Arbeitsmaterials zur Aktion „Plastikpiraten – Das Meer beginnt hier!“ sind urheberrechtlich geschützt. Dies gilt sowohl für das in gedruckter Form vorliegende Lehr- und Arbeitsmaterial als auch für die zum Download bereitgestellten Daten auf www.bmbf-plastik.de/plastikpiraten. Das Lehr- und Arbeitsmaterial wird kostenlos zur Verfügung gestellt und darf ausschließlich im nicht kommerziellen Kontext verwendet werden. Hierzu gehören die Vervielfältigung, das Speichern, das Drucken und die Bearbeitung des Lehr- und Arbeitsmaterials. Änderungen dürfen nur insoweit vorgenommen werden, als sie zur Ausübung des Nutzungszweckes unumgänglich sind, z. B. in Form von Kürzungen. Der Aussagegehalt ist dabei unverändert beizubehalten. Inhaltliche Änderungen sind ausschließlich dann zulässig, wenn sichergestellt ist, dass

die ursprünglich getroffene Aussage weder abgeändert noch verfälscht, verfremdet oder entstellt wird. Dies gilt auch für eine indirekte Beeinträchtigung des Inhalts durch Verwendung in einem anderen als dem ursprünglichen Sachzusammenhang. Falls Elemente ganz oder teilweise in irgendeiner Form – elektronisch oder schriftlich – zu anderen als den vorher genannten Zwecken reproduziert werden, ist die ausdrückliche schriftliche Zustimmung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung im Vorfeld einzuholen. Das Lehr- und Arbeitsmaterial ist so konzipiert, dass Lehrerinnen und Lehrer es als Kopiervorlage nutzen können. Zusätzlich stehen weiterführende Informationen, hilfreiche Links sowie die Kopiervorlagen des Lehr- und Arbeitsmaterials als PDF-Datei auf www.bmbf-plastik.de/plastikpiraten bereit.

VERWENDUNG



Die Citizen-Science-Aktion „Plastikpiraten – Das Meer beginnt hier!“ befasst sich mit dem Thema Mikro- und Makroplastik in der Umwelt und dem Einfluss des über die Binnengewässer in die Meere transportierten Plastikmülls. In mehreren Zählzeiträumen können Jugendliche unter Anleitung des Aktionsheftes bundesweit in und an Fließgewässern Mikro- und Makroplastikproben nehmen, diese auswerten und ihre Ergebnisse der Wissenschaft zur Verfügung stellen.

Bei Citizen-Science-Projekten können sich an Wissenschaft interessierte Menschen direkt in den Forschungsprozess einbringen. In diesem Fall ist es eine handlungsorientierte Einladung zum Weiterdenken an Jugendliche.

Über den aktuellen Stand der wissenschaftlichen Auswertungen informiert das Plastikpiraten-Team bei Facebook: [www.fb.me/plastikpiraten](https://www.facebook.com/plastikpiraten)

Mehr Informationen finden Sie unter:

www.bmbf-plastik.de/plastikpiraten

Inhalt

EINLEITUNG	2
Zum Hintergrund: Die Plastikpiraten, Material: Bemerkungen und Gebrauch	2
Die Gliederung des Materials	3
Kooperationspartner	6
1. MEHR ALS NUR WASSER	7
Bedeutung der Meere und Ozeane	8
Aufgabe 1: Erinnerungen ans Meer	10
Aufgabe 2: Zu Besuch im Challengertief	11
Aufgabe 3: Alles auf eine Karte	12
Deutschlands Flüsse – wo das Meer beginnt	13
Aufgabe 4: Die Top 3	15
Aufgabe 5: Welcher Fluss fließt wo?	15
Nahrungsnetze in Ozeanen, Meeren und Flüssen	16
Aufgabe 6: Plankton – klein, aber oho	18
Aufgabe 7: Alle Jahre wieder	19
Aufgabe 8: Das Nahrungskettenspiel	20
Aufgabe 9: Welcher Flussbewohner frisst wen?	22
Aufgabe 10: Aus der Sicht einer Plastiktüte	22
Aufgabe 11: Fließgewässer-Quartett	22
Meeresströmungen – alles ist verbunden	24
Aufgabe 12: Immer in Bewegung	26
2. VON DER NUTZUNG ZUR VERSCHMUTZUNG	31
Nutzungsarten der Flüsse, Meere und Ozeane	33
Aufgabe 13: Wir sind abhängig	36
Arten von Verschmutzung	36
Verschmutzung durch Plastik	36
Aufgabe 14: Wo sich der Plastikmüll tummelt	37
3. PLASTIKMÜLL – EIN LANGFRISTIGES PROBLEM	39
Der Müll zu Hause	41
Aufgabe 15: Plastikmüll-Tagebuch	41
Aufgabe 16: Wie kommt der Müll ins Meer?	41
Aufgabe 17: Da kannst du lange warten	42
Kunststoffe – Vielfalt an Form und Verwendung	44
Aufgabe 18: Aus welchem Stoff der Kunststoff ist	45
Aufgabe 19: Kunststoff steht Modell	46
Aufgabe 20: Schwimmendes Plastik	47
Spurensuche im Ozean – wo bleibt der Plastikmüll?	48
Aufgabe 21: Meere in Gefahr	50
Aufgabe 22: Dem Mikroplastik auf der Spur	50
Aufgabe 23: Wie Sand am Meer	51
4. UND JETZT KOMMST DU	53
Was kann ich tun?	55
Aufgabe 24: Mit gutem Beispiel voran – Teil 1	55
Aufgabe 25: Mit gutem Beispiel voran – Teil 2	55
Umweltschutz hat viele Gesichter	56
Aufgabe 26: Reduzieren, Wiederverwerten, Aufwerten, Umdenken	58
Reflexion: Bist du jetzt ein echter Plastikpirat?	62
Glossar	63
Übersicht Kopiervorlagen	64
Impressum	65

ZUM HINTERGRUND: DIE PLASTIKPIRATEN

Die Jugendaktion „Plastikpiraten“ wurde im Rahmen des Wissenschaftsjahres 2016*17 – Meere und Ozeane des Bundesministeriums für Bildung und Forschung entwickelt. Im Wissenschaftsjahr 2016*17 ging es um die Entdeckung der Meere und Ozeane, ihren Schutz und ihre nachhaltige Nutzung. Ziel war, insbesondere Kinder und Jugendliche für die komplexen Themen Meeresschutz und Nachhaltigkeit zu sensibilisieren und zu zeigen, dass persönliche Initiative einen positiven Unterschied macht. Unter dem Motto „Das Meer beginnt hier“ wurden wichtige Bezüge zu den Flüssen hergestellt, über die ein großer Teil des Mülls aus dem Landesinneren in die Meere gelangt. Das Thema Plastikmüll hat nicht an Relevanz

verloren, so dass die erfolgreiche Aktion seit 2018 im Rahmen des BMBF-Forschungsschwerpunktes „Plastik in der Umwelt“ fortgeführt wird. „Plastik in der Umwelt“ verfolgt das Ziel, wissenschaftliche Verfahren, Methoden, Instrumente und Begriffe zur Untersuchung von Plastik in Ökosystemen zu entwickeln und umzusetzen. Ursachen und Wirkungen der Plastikverschmutzung sollen ebenso untersucht werden wie grundlegende Fragen von der Produktion bis zur Entsorgung. Bildungsmaßnahmen wie die Plastikpiraten sollen das Bewusstsein der Bevölkerung schärfen und Impulse geben, das Verhalten zu ändern und so die Verschmutzung zu reduzieren.

Eine Initiative des Bundesministeriums
für Bildung und Forschung

Wissenschaftsjahr 2016*17

MEERE
UND OZEANE

ZUM MATERIAL: EINFÜHRENDE BEMERKUNGEN

Eine zerrissene Plastiktüte am Flussufer oder ein im Wasser treibender Joghurtbecher – das sind Symptome eines schwerwiegenden Eingriffs in das hochkomplexe System der Meere und Ozeane. Im Mittelpunkt der Aktion „Plastikpiraten“ steht dieses Plastikmüllproblem und unser zukünftiger Umgang damit. Auf dem Weg dorthin sollen die Jugendlichen sich ganz allgemein mit den Ozeanen und Wasserkreisläufen vertraut machen.

Das vorliegende Lehr- und Arbeitsmaterial wurde zu diesem Zweck konzipiert und wird in seinem didaktischen Aufbau sowohl unterschiedlichen Altersstufen als auch unterschiedlichem Vorwissen gerecht. Es ist in diesem Sinne entlang der fachlichen Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz ausgerichtet und kann sich bei Bedarf nahtlos in das jeweilige Curriculum einfügen.

ZUM GEBRAUCH DES MATERIALS

Die Aufgaben des Lehr- und Arbeitsmaterials sind flexibel und direkt im Unterricht einsetzbar. Die Kapitel sind unabhängig voneinander gestaltet und können daher auch einzeln oder in veränderter Reihenfolge bearbeitet werden. Entsprechend Ihrer thematischen Schwerpunktsetzungen, den Voraussetzungen der Gruppe von Schüler/-innen und der zur Verfügung stehenden Zeit können Sie einzelne Aufgaben des Materials auswählen. Das Lehr- und Arbeitsmaterial ist so konzipiert, dass es sowohl im Regelunterricht als auch in der Projektarbeit genutzt werden kann. Die Schwerpunktthemen der

KOPIERVORLAGEN

Auf der Webseite
www.bmbf-plastik.de/plastikpiraten
stehen die Arbeitsblätter als frei verwendbare
Schwarz-Weiß-Kopiervorlagen zum Download
für Sie bereit.

einzelnen Module eignen sich in besonderer Weise für fächerübergreifende Lernformate – die Beteiligung verschiedener Fächer ist angelegt und wünschenswert.

BILDUNG FÜR NACHHALTIGE ENTWICKLUNG – WAS BEDEUTET DAS?

Mein Handeln hat Konsequenzen, nicht nur für mich und mein Umfeld, sondern auch für andere – heute und in Zukunft. Ich kann die Gegenwart so mitgestalten, dass auch zukünftige Generationen noch gut in der Welt leben können – das ist im Kern, was Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) vermitteln und erfahrbar machen will.

BNE vermittelt dabei Einsichten in globale Zusammenhänge und Herausforderungen wie den Klimawandel oder globale Gerechtigkeit und die komplexen wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Ursachen dieser Probleme. Dabei wird stets eine Anschlussfähigkeit an die persönliche Lebenswelt der Lernenden angestrebt, ebenso wie die Erfahrung von Selbstwirksamkeit bei der

Entwicklung von Lösungsansätzen. Ziel einer Bildung für nachhaltige Entwicklung ist es, dem/der Einzelnen den Erwerb von Gestaltungskompetenz zu ermöglichen. Damit wird die Fähigkeit bezeichnet, Einsichten in nachhaltige Entwicklung in Handeln umzusetzen und die Zukunft aktiv und eigenverantwortlich mitgestalten zu können. In diesem Bildungsverständnis wird deutlich, dass es einen fächerübergreifenden Ansatz braucht, um solches Wissen und Können zu fördern.

Ein umfassender Überblick über BNE – zum theoretischen Hintergrund für Einsteiger, Lehrende oder Akteure, zu Publikationen, Lehr- und Lernmaterialien zu BNE – findet sich auf: www.bne-portal.de

DIE GLIEDERUNG DES MATERIALS

Das vorliegende Lehr- und Arbeitsmaterial ist in vier Kapitel gegliedert. Das einleitende Kapitel steht im Zeichen des Entdeckens. Hier wird die Bedeutung der Meere, Ozeane und Flüsse erfahrbar. Wie diese Gewässer durch den Menschen genutzt und dadurch auch verschmutzt werden, ist Thema des zweiten Kapitels. Von dort wird zum dritten Kapitel, das sich der Herkunft und den Auswirkungen des Plastikmülls im Meer widmet, übergeleitet. Das letzte Kapitel liefert Antworten auf die Frage, was jede und jeder Einzelne zum Meeresschutz beitragen kann.

Jedes Kapitel besteht aus einer inhaltlichen Einleitung, einem Aufgabenteil sowie Anmerkungen und Lösungen für Lehrerinnen und Lehrer. Die einführenden Texte

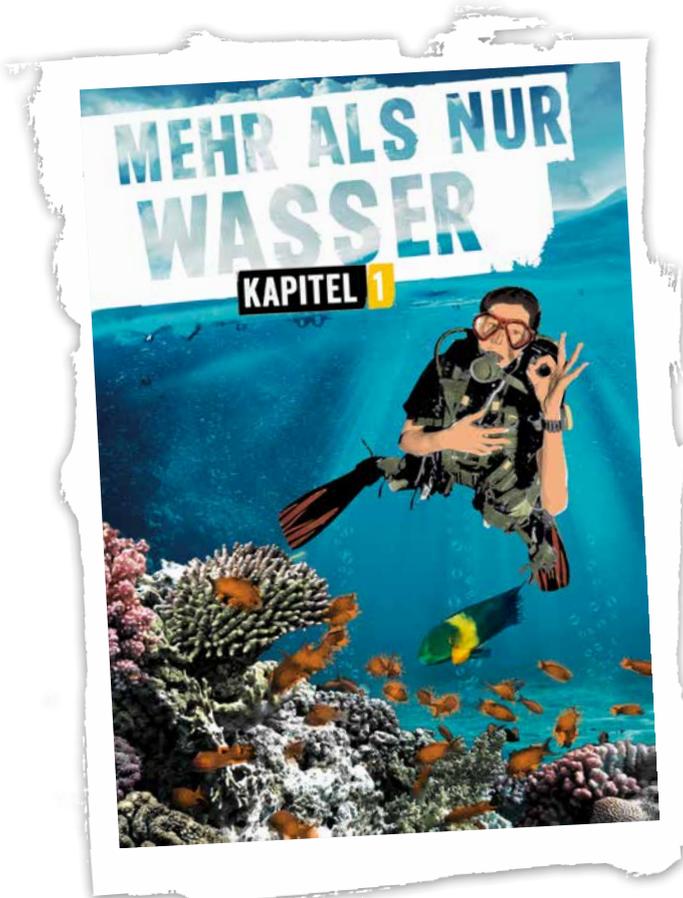
beschreiben die wesentlichen Zusammenhänge des jeweiligen Kapitels und geben die Gliederung wieder. Sie liefern in erster Linie Ihnen als Lehrperson eine schnelle Übersicht zum Thema, sind aber sprachlich so verfasst, dass sie auch als Themeneinstieg im Unterricht eingesetzt werden können.

Der Aufgabenteil ist als Kopiervorlage angelegt und beinhaltet Aufgaben, die auf das jeweilige Thema zugeschnitten sind. Zu jeder Aufgabe finden Sie am Ende des Kapitels ergänzende Hinweise sowohl zur Konzeption als auch zur konkreten Umsetzung der Aufgaben im Unterricht.

Einleitung

Aufgaben

Anmerkungen und Lösungen für Lehrkräfte



KAPITEL 1

MEHR ALS NUR WASSER

Viele Menschen sehen in den Meeren und Ozeanen vor allem eine Urlaubskulisse, vor der sich Sonnenuntergangsfotos knipsen lassen. Dabei sind die Weltmeere weit mehr als das: Sie bedecken mehr als zwei Drittel unserer Erdoberfläche und sind Lebensraum für unzählige Tier- und Pflanzenarten. Was wären wir z. B. ohne das Phytoplankton, das die Basis des Nahrungsnetzes im Meer bildet und für mehr als die Hälfte des in der Atmosphäre vorhandenen Sauerstoffs verantwortlich ist?

Die Bedeutung der sensiblen Ökosysteme in den Meeren und Ozeanen kann nicht hoch genug eingeschätzt werden. Denn selbst wenn man nicht am Meer wohnt – wie es bei vielen Deutschen der Fall ist – beeinflusst das Meer den Alltag. Sommerkleid oder Wintermantel? Das entscheidet sich bereits auf den Meeren und Ozeanen, denn sie bestimmen das Klima. Doch andersherum wirkt auch das Binnenland auf die Meere und Ozeane ein. Das Meer beginnt hier: Mit den Flüssen gelangen nicht nur Wasser, sondern auch Sand und Müll in die Weltmeere. Plastikmüll beispielsweise.

KAPITEL 2

VON DER NUTZUNG

ZUR VERSCHMUTZUNG

Die Meere und Ozeane sind nicht nur schön, sondern auch äußerst nützlich: Wir essen Fischstäbchen, für deren Herstellung Seelachse aus dem Meer gefischt werden. Wir tragen Kleidung, die über die Ozeane verschifft wurde. Wir betanken unsere Autos mit Benzin, das aus Tiefsee-Erdöl hergestellt wurde. Wir laden unsere Handys mit Strom, der in Offshore-Windparks erzeugt wurde. Und in Zukunft wird wohl auch das Kupfer, das in unseren Handys verbaut wird, zum Teil aus den Ozeanen stammen, nämlich aus Manganknollen.

Anders als in Deutschland stellt Fisch in vielen Ländern die wichtigste Proteinquelle für die Menschen dar. Zudem wird vielerorts Meerwasser zu Trinkwasser verarbeitet. Aus dieser (Über-)Nutzung resultiert teilweise direkt eine Verschmutzung, z. B. durch den Eintritt von Öl ins Wasser. Doch auch vom Land gelangen Verunreinigungen ins Meer. Düngemittel verursachen beispielsweise eine massive Belastung. Genauso wie der Plastikmüll.



KAPITEL 3

PLASTIKMÜLL – EIN LANGFRISTIGES PROBLEM

Keine Frage, Kunststoff ist ein praktisches Material: günstig in der Herstellung, leicht formbar, widerstandsfähig und sehr lange haltbar. Vielleicht zu lange? Eine Plastikflasche benötigt mehrere Jahrhunderte, um zersetzt zu werden. Die reale Dimension ist aber eine andere. Jede Minute gelangt Plastik in der Menge einer Müllwagenladung in die Ozeane. Plastikstrudel von der Größe Mitteleuropas treiben bereits in unseren Ozeanen. Wird diese Entwicklung nicht gestoppt, könnte im Jahr 2050 das Gewicht allen Plastikmülls bereits das aller Meeresfische übersteigen. Die Fische selbst fressen das Plastik, sodass es auch in unsere Nahrungskette gelangen kann.

Was der Kunststoff in Mensch und Tier auslöst, ist noch weitgehend unerforscht. Und auch zu Art und Spezifik der Plastikverbreitung in den Meeren und Flüssen fehlt es noch an vertieften wissenschaftlichen Erkenntnissen, um das Problem wirksam zu bekämpfen.



KAPITEL 4

UND JETZT KOMMST DU

Der Anblick von toten Meeresvögeln, die mit vollem Plastikmagen verhungert sind, macht viele Menschen traurig und betroffen. Die gute Nachricht ist: Dagegen wird schon einiges getan. Viele Organisationen und Initiativen setzen sich für den Schutz der Meere und Ozeane ein – und dienen damit als inspirierende Beispiele.

So wird langsam, aber sicher das Problembewusstsein in der Gesellschaft geschärft. Das ist von großer Wichtigkeit. Denn die Vereinten Nationen haben zwar Nachhaltigkeitsziele definiert, das Umdenken muss jedoch bei jeder und jedem Einzelnen stattfinden. Ist es nötig, jedes Jahr ein neues Smartphone zu kaufen? Ist die Plastiktüte für Supermarkteinkäufe nicht auch verzichtbar? Gehört das jetzt in den Restmüll oder in die Wertstofftonne? Das sind Fragen, die sich alle stellen sollten. Denn letztlich sollte auch die gute Seite des Plastikproblems betrachtet werden: Es ist ein lösbares Problem. **Packen wir's an!**

Kooperationspartner

Die Jugendaktion „Plastikpiraten – Das Meer beginnt hier!“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Forschungsschwerpunkt „Plastik in der Umwelt“ wird in Kooperation mit dem ozean:labor der Kieler Forschungswerkstatt und der Arbeitsgruppe Meeresbiologie der chilenischen Universität Católica del Norte in Coquimbo durchgeführt. Die Plastikpiraten basieren auf dem gemeinsamen internationalen Projekt „Dem Plastikmüll auf der Spur/Científicos de la Basura“. Durchgeführt und unterstützt wird das Projekt vom Bundesministerium für Bildung und Forschung, vom Exzellenzcluster „Ozean der Zukunft“, von der Lighthouse Foundation, vom Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN) sowie vom Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur des Landes Schleswig-Holstein. Von chilenischer Seite wird das Projekt von der Universidad Católica del Norte, dem Center for Advanced Studies in Arid Systems (CEAZA) und der chilenischen Wissenschaftsgemeinschaft (EXPLORA-CONICYT) begleitet.

Die **Kieler Forschungswerkstatt** – das Schülerlabor der Christian-Albrechts-Universität Kiel (CAU) und des Leibniz-Instituts für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN) – ist ein außerschulischer Lernort für unterschiedliche Themengebiete wie Energie, Lebensraum Erde oder Nanotechnologie. Die Breiten- und Spitzenförderung sowie die Lehreraus- und -weiterbildung

sind dabei zentrale Aufgaben. Im ozean:labor beschäftigen sich Schülerinnen und Schüler mit dem Lebensraum Meere und Ozeane und setzen sich mit aktuellen Themen aus der Meeresforschung auseinander. Es geht um den Einfluss des Menschen auf das Ökosystem Ozean an Beispielen wie Eutrophierung und Überfischung oder um Projekte und Aktivitäten zum Thema Plastikmüll im Ozean: www.forschungs-werkstatt.de

Das **Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN)** ist ein bundesweites Forschungsinstitut, das Bildungsangebote und Bildungsprozesse im Bereich der Naturwissenschaften und Mathematik untersucht und entwickelt.

Der **Kieler Exzellenzcluster „Ozean der Zukunft“** erforscht die Veränderungen der Ozeane in der Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft mit einem weltweit einmaligen Ansatz: Expertinnen und Experten aus den Bereichen Meeres-, Geo- und Wirtschaftswissenschaften, Medizin, Mathematik, Informatik, Rechtswissenschaften sowie Gesellschafts- und Sozialwissenschaften bündeln ihr Fachwissen. Ihre Forschungsergebnisse fließen in nachhaltige Nutzungskonzepte und Handlungsoptionen für ein weltweites Management des Ozeans ein. Der Forschungsverbund unterstützt das ozean:labor der Kieler Forschungswerkstatt.



MEHR ALS NUR WASSER

KAPITEL 1



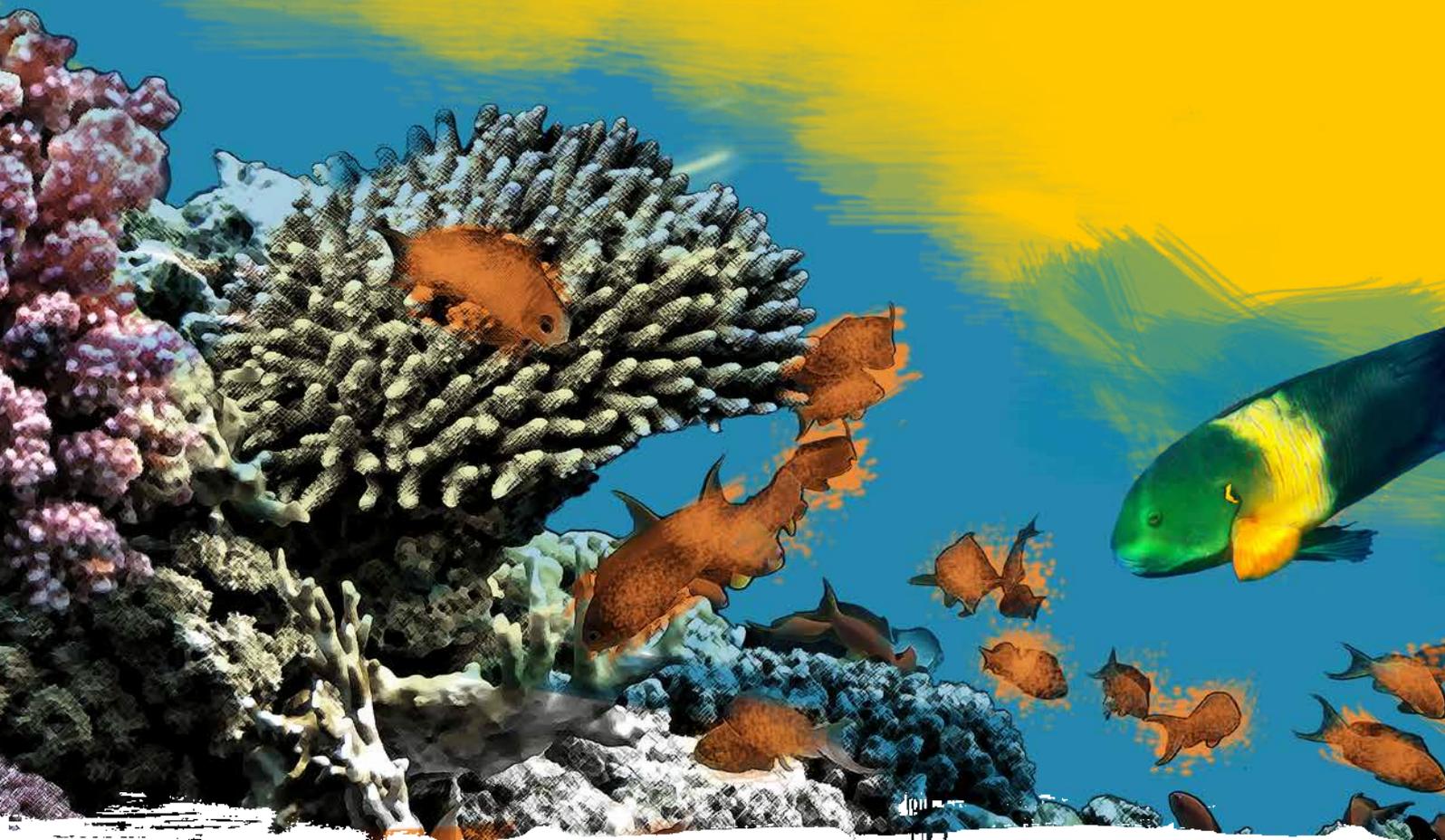
Einleitung

MEHR ALS NUR WASSER

Bedeutung der Meere und Ozeane

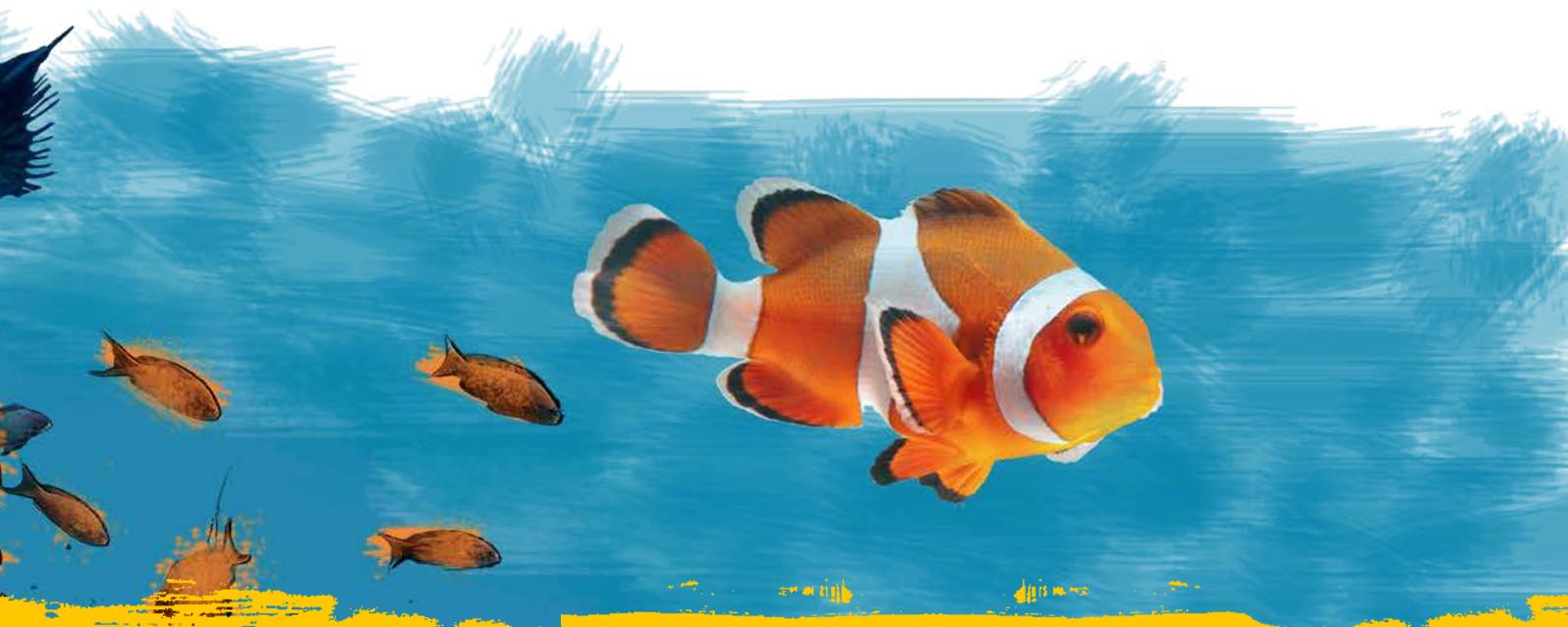
Zwei Drittel der Erdoberfläche sind von Meerwasser bedeckt. So ist die Erde aus dem Weltall betrachtet ein blauer Planet. Die Meere und Ozeane sind der größte zusammenhängende Lebensraum unserer Erde. Sie sind für das Klima und das Leben auf diesem Planeten von entscheidender Bedeutung. Für eine Vielzahl von Organismen stellen sie Lebensraum und Nahrungsgrundlage dar. Und auch der Mensch ist auf die intensive Nutzung der Weltmeere angewiesen. Für den Menschen sind die Weltmeere Nahrungs- und Rohstoffquelle zugleich. Außerdem nutzen wir sie als Transportweg. Mehr als die Hälfte aller Menschen lebt in Küstennähe. Und nicht zuletzt begeistern uns die Ozeane beim Baden und Surfen, am Strand oder auf einer Schiffsreise. Selbst die Menschen, die nicht an der Küste wohnen, sind über die Flüsse mit den Meeren verbunden.

Zugleich aber sind die Meere und Ozeane bedroht. Eine dieser Bedrohungen ist die Verschmutzung mit Plastikmüll. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler wollen genauer untersuchen, woher der Plastikmüll kommt, der über die Flüsse in die Meere und Ozeane gelangt. Im Rahmen der Aktion Plastikpiraten beteiligen sich deshalb Schülerinnen und Schüler an einer Untersuchung der deutschen Flüsse. Denn schließlich münden fast alle Flüsse ins Meer.



Zehnmal Meerwissen: spannende Fakten zu Meeren und Ozeanen

1. Die durchschnittliche Wassertiefe der Weltmeere beträgt 3.800 Meter. Die tiefsten Stellen sind die Tiefseerinnen, die nur zwei Prozent des Meeresbodens ausmachen. Der mit 11.034 Metern tiefste Punkt der Ozeane befindet sich im Marianengraben im Pazifik. Er wird als Challengertief bezeichnet.
2. Licht kann nur etwa 200 Meter in das Wasser eindringen. Deshalb liegen die größten Teile der Meere und Ozeane in totaler Finsternis.
3. Weniger als fünf Prozent der Weltmeere sind erforscht. Es gibt bessere Karten vom Mars als vom Meeresboden.
4. Die längste Bergkette der Welt befindet sich in den Meeren. Dieser Gebirgszug wird als Mittelozeanischer Rücken bezeichnet. Er verläuft in der Mitte des Atlantischen Ozeans und durch den Indischen und Pazifischen Ozean. Er ist mehr als 60.000 Kilometer lang.
5. Weniger als zwei Prozent des Oberflächenwassers der Erde sind Süßwasser, der Rest ist Salzwasser.
6. Blauwale sind die größten Lebewesen, die auf unserem Planeten leben. Der größte Wal, der jemals vermessen wurde, war 33 Meter lang. Das Herz eines Blauwals hat die Größe eines Kleinwagens.
7. Das Great Barrier Reef vor Australien ist das größte Korallenriff der Erde und kann sogar aus dem Welt- raum gesehen werden.
8. Tintenfische haben drei Herzen. Ein Zentralherz, welches das Blut in Hirn und Körper pumpt, und zwei Herzen vor beiden Kiemen, die dafür sorgen, dass auch die Atmungsorgane schnell mit Blut durchströmt werden.
9. Mehr als die Hälfte des Sauerstoffs der Erdatmosphäre wird vom pflanzlichen Plankton (Phytoplankton), den winzigen Algen im Ozean, produziert.
10. Deutschlands Forschungsflotte besteht aus 16 Forschungsschiffen. Sie helfen uns dabei, die Meere und Ozeane wissenschaftlich zu untersuchen, um sie nachhaltig nutzen und besser schützen zu können.



Kopiervorlage

BEDEUTUNG DER MEERE UND OZEANE

Vielleicht habt ihr schon einmal einen Urlaub an einem Meer oder Ozean verbracht – oder jemand aus euren Familien oder aus eurem Freundeskreis. In der folgenden Aufgabe sollt ihr darüber berichten.

AUFGABE 1:



Erinnerungen ans Meer

Fügt Fotos oder Bilder aus euren
Urlaube am Meer ein und beschreibt:

Woran könnt ihr euch erinnern?

Was hat euch besonders beeindruckt?

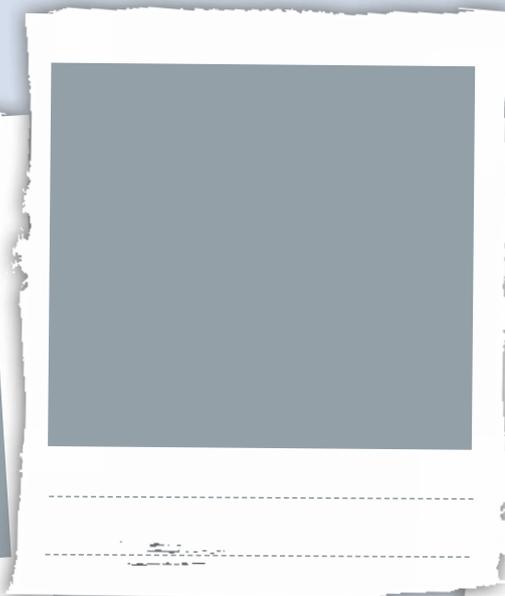
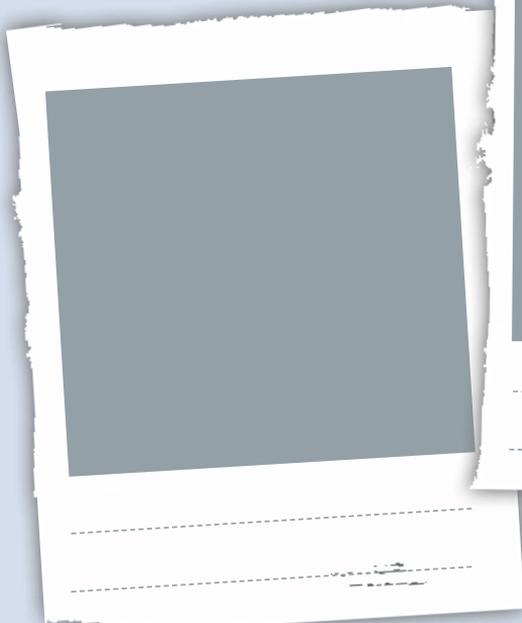
Was hat euch nachdenklich gemacht?

Wenn ihr noch nicht selbst am Meer wart, fragt in euren Familien, ob schon einmal jemand am Meer war und ein Foto davon hat. Oder sucht aus einer Zeitschrift oder im Internet Fotos von Meeren und Ozeanen heraus und klebt sie in die Fotofelder.

Sucht auf den Fotos nach Hinweisen über die Meere und Ozeane, z. B. über die Wassertemperatur. Welche typischen Tiere und Pflanzen leben dort?

Vergleicht eure Fotos und Ergebnisse untereinander. Findet Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den verschiedenen Meeresdarstellungen.

VERGLEICH:



Kopiervorlage

FAKTEN ZU DEN WELTMEEREN

Betrachtet man die Erde vom Weltall aus, erkennt man sofort, dass es mehr Wasser als Land gibt. 70 Prozent der Erdoberfläche werden von Wasser bedeckt, nur 30 Prozent sind Landmasse – wir leben auf einem blauen Planeten, der eigentlich „Meer“ und nicht „Erde“ heißen müsste.

Unter Ozeanen versteht man die fünf großen Weltmeere, die alle miteinander verbunden sind. Der größte aller Ozeane ist der Pazifik, der fast die Hälfte allen Wassers der Erde beinhaltet. Neben Ozeanen gibt es noch kleinere Meere wie das Mittelmeer und die an Deutschland grenzende Nord- und Ostsee. Diese kleineren Meere sind mit den Ozeanen verbunden. Bei der Nord- und Ostsee handelt es sich um Meere, auch wenn sie das Wort „See“ enthalten.

AUFGABE 2:

Zu Besuch im Challengertief

Erst drei Menschen waren bisher an der tiefsten Stelle der Ozeane. Sucht auf einem Globus oder auf einer Weltkarte das Challengertief. Recherchiert die Namen dieser drei Tiefseeabenteurer, ihre Berufe und das Expe-

ditionsjahr, in dem sie mit ihren Tauchkapseln in große Tiefen getaucht sind. Tragt eure Ergebnisse in die Tabelle ein und vergleicht sie anschließend mit eurer/eurem Sitznachbarin/Sitznachbarn.

Name	Beruf	Expeditionsjahr

AUFGABE 3:**Alles auf eine Karte**

Nehmt einen Atlas und schaut euch die Weltmeere auf einer Weltkarte genau an. Tragt die folgenden Informationen in die Weltkarte und in die Tabelle ein:

- Benennt alle fünf großen Ozeane.
- Nennt drei große Flüsse, die in die Ozeane münden.
- Findet heraus, wie groß die Oberfläche der einzelnen Ozeane (ohne die kleineren Meere) ist und wie viel Wasser sie jeweils enthalten.
- Erforscht, wie der Mensch die Meere und Ozeane nutzt. Welche Nutzungsarten fallen euch ein? Entwickelt für die Nutzungsarten ein Symbol und tragt es in die Weltkarte an den richtigen Stellen ein, z. B. Fische für die Fischerei im Nordatlantik.

Ozeane	Flüsse	Oberfläche in Mio. km ²	Volumen in Mio. km ²

**HIER BITTE
EINTRAGEN**

HINWEIS

Bitte Weltkarte beim Kopieren auf 200 Prozent skalieren.

Einleitung

SCHÖNHEIT DER FLÜSSE



Deutschlands Flüsse – wo das Meer beginnt

In Deutschland gibt es mehr als 1.000 Fließgewässer, zu denen kleine Bäche und auch große Ströme zählen. Der bedeutendste deutsche Fluss ist der Rhein. Er stellt den wichtigsten Wassertransportweg des Landes dar. Er ist 865 Kilometer lang und durchfließt drei Bundesländer. Flüsse bieten vielen Tieren einen Lebensraum und Nahrung: Biber bauen ihre Wohnburgen in der ufernahen Böschung. Vögel, wie beispielsweise der Eisvogel, jagen in den Flüssen nach Fischen. Und Fische, wie etwa der Lachs, durchwandern die Flüsse auf der Suche nach geeigneten Laichplätzen.

Einige Tiere, die früher an deutschen Flüssen weitverbreitet waren, sind selten geworden. So leben in Deutschland heute nur noch 4.500 bis 7.000 Brutpaare der Eisvögel. Mittlerweile hat ein Wandel stattgefunden. Durch umfangreiche Umweltschutzmaßnahmen stabilisieren sich die Bestände seltener Tierarten wieder. Der Biber kehrt in immer mehr Regionen zurück und auch Forellen, Lachse und die Äschen, eine besonders sensible Gruppe von Fischen, besiedeln zunehmend wieder ihre ursprünglichen Lebensräume.

Von der Quelle bis zur Mündung verändert ein Fluss mehrfach sein Erscheinungsbild. So entwickelt sich ein zunächst unruhig und schnell fließender Bach zu einem behäbigen Strom, der schließlich ins Meer mündet. Die Quellen der Flüsse liegen häufig in Gebirgsregionen. Weil das Gelände dort sehr steil ist, fließt das Grundwasser, das an den Quellen zutage tritt, sehr schnell bergab. Entsprechend hoch ist die Fließgeschwindigkeit im Oberlauf der Flüsse. Da das schnell fließende Wasser im Oberlauf des Flusses eine große Kraft entfaltet, werden kleine Partikel, Sand und Geröll mitgerissen. Der Grund der Flüsse besteht deshalb im Oberlauf vor allem aus großen, schweren Steinen.

Die Fließgeschwindigkeit nimmt vom Ober- zum Unterlauf stetig ab. Im Unterlauf und Mündungsbereich weitet sich der Fluss. Im Extremfall bildet sich ein v-förmiges Delta (siehe Abbildung Seite 14). Weil die Fließgeschwindigkeit hier gering ist, können sich die vom Fluss herantransportierten Steine und auch der feine Sand (Sediment) ablagern. Doch die Flüsse transportieren auch allerlei Müll aus allen Regionen Deutschlands in die Meere. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler wollen herausfinden, wo am meisten Müll in die Flüsse gelangt. Außerdem interessieren sie sich dafür, auf welche Weise der Müll in den Flüssen transportiert wird und wie er sich dabei verändert.



Kopiervorlage

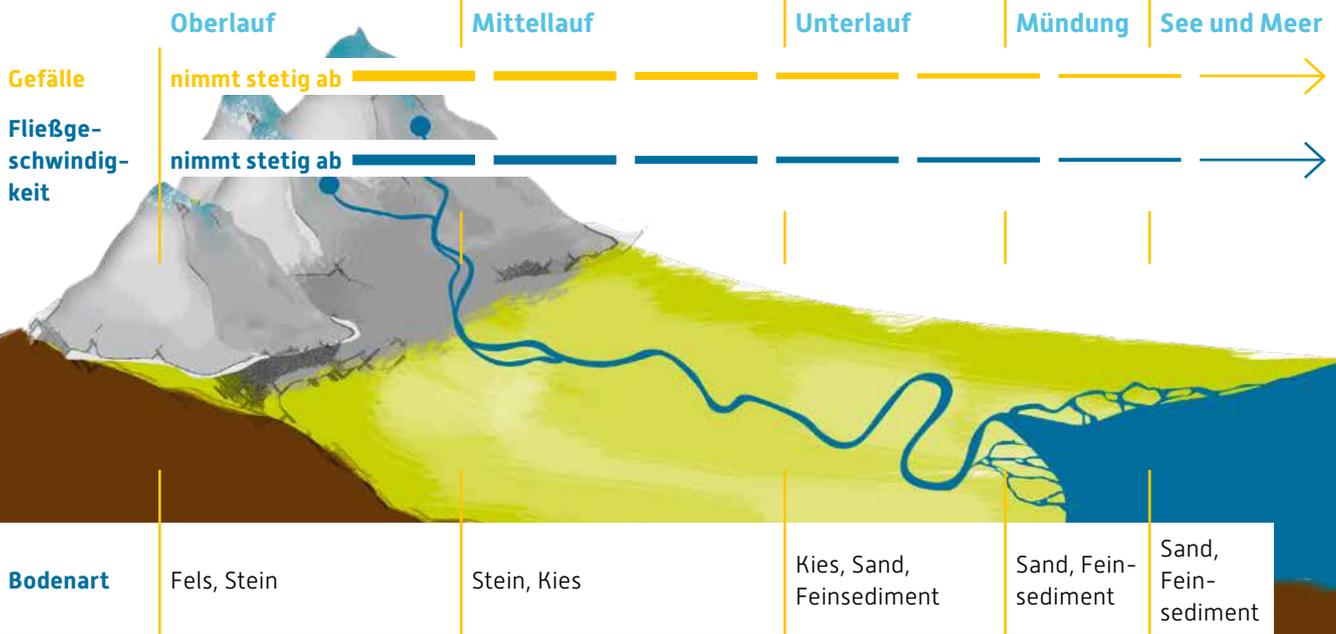
DEUTSCHLANDS

FLÜSSE

– WO DAS MEER BEGINNT

Nicht alle von euch leben direkt am Meer. Dennoch steht euer Heimatort über die Flüsse mit den Meeren in Verbindung. Mit diesen Aufgaben entdeckt ihr die Flüsse in Deutschland.

Flüsse haben einen typischen Verlauf. Man unterscheidet Oberlauf, Mittellauf und Unterlauf.



AUFGABE 4:



Die Top 3

Erstellt Steckbriefe der drei längsten Flüsse in Deutschland. Tragt ihre Fließrichtungen in die Karte auf Seite 14 ein. Was fällt euch auf?

Name des Flusses: _____

Länge: _____

Mündung: _____

Quelle: _____

Bundesländer: _____

Name des Flusses: _____

Länge: _____

Mündung: _____

Quelle: _____

Bundesländer: _____

AUFGABE 5:



Welcher Fluss fließt wo?

Lernt weitere Flüsse Deutschlands kennen, indem ihr das folgende Quiz löst. Teilt euch dazu in Vierergruppen auf und nehmt einen Atlas zur Hilfe. Jede Gruppe erstellt fünf Fragen, einige Beispiele zur Inspiration findet ihr unten. Jede Gruppe stellt reihum eine Frage, es zählen die schnellsten und richtigen Antworten.

1. Durch welchen See fließt der Rhein?

2. Durch welches Bundesland fließt die Elbe NICHT?
 Hamburg Schleswig-Holstein
 Thüringen Niedersachsen
 Sachsen

3. Wie heißt der Fluss, der durch München fließt?

4. Wie heißt der Fluss, der durch Bremen fließt?

5. Wie heißt der Fluss, der durch Heidelberg fließt?

6. Welche Stadt liegt NICHT an der Donau?
 Passau Heidelberg
 Regensburg Ulm
 Ingolstadt

7. Zwischen welchen beiden Bundesländern bildet die Rheinschleife die natürliche Grenze?

Name des Flusses: _____

Länge: _____

Mündung: _____

Quelle: _____

Bundesländer: _____

Einleitung

NAHRUNGSNETZE IN OZEANEN, MEEREN UND FLÜSSEN

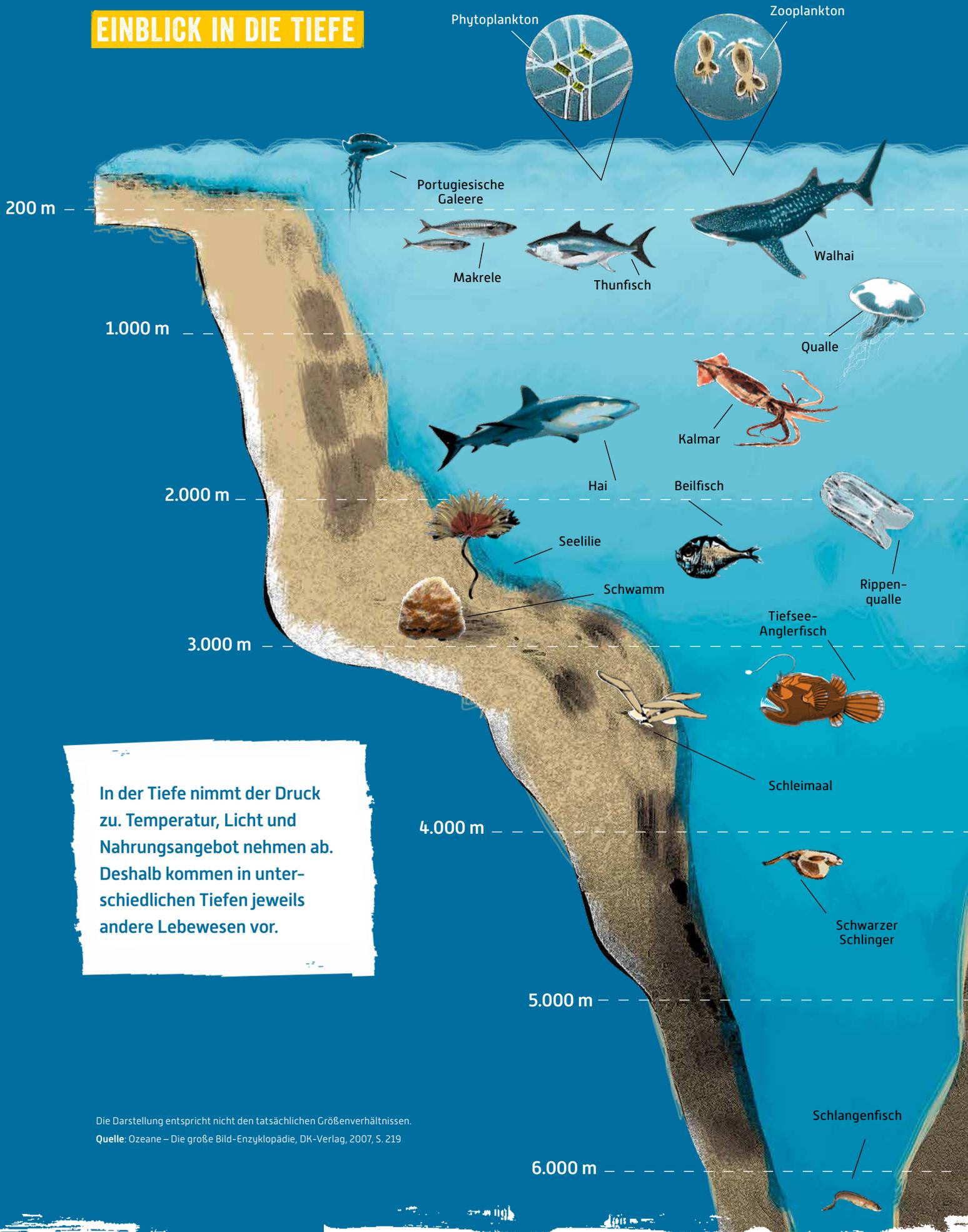
Die Lebewesen und Lebensbedingungen in den Meeren und Ozeanen

Die Weltmeere sind ein riesiger zusammenhängender Lebensraum. In ihnen lebt eine gigantische Gemeinschaft von pflanzlichen und tierischen Organismen, auch die Bakterien gehören dazu. Die Ozeane gliedern sich in viele Bereiche, die sich hinsichtlich der Lebensbedingungen stark voneinander unterscheiden. Verschiedene Faktoren wie Licht, Druck, Temperatur, Strömung und Salzgehalt spielen neben der geografischen Breite eine wichtige Rolle und entscheiden darüber, wo bestimmte Organismen vorkommen. Für die Pflanzen ist vor allem das Sonnenlicht von Bedeutung, denn Großalgen und auch die mikroskopisch kleinen Algen des pflanzlichen Planktons (Phytoplankton) nutzen die Energie für die Fotosynthese. Bei der Fotosynthese entstehen Zucker und Sauerstoff. Da es in den Ozeanen große Mengen an Phytoplankton gibt, ist die Sauerstoffproduktion entsprechend groß: So stammt mehr als die Hälfte des in der Atmosphäre vorhandenen Sauerstoffs vom Phytoplankton.

Das Phytoplankton hat aber noch eine zweite große Bedeutung. Es bildet die Nahrungsgrundlage für die Tiere der Weltmeere und damit die Basis des Nahrungsnetzes im Meer (siehe Abbildung Seite 19 – Nahrungsnetz), man spricht von Produzenten. Produzenten werden von Konsumenten gefressen: Das Phytoplankton wird vom tierischen Plankton (Zooplankton) gefressen, zu dem kleine, im Wasser schwimmende Krebse oder auch Fisch- und Muschellarven zählen. Das Plankton ist Nahrung für kleinere Fische, die wiederum Beute für größere Fische darstellen. Auch sie werden von Räubern wie Haien und Delfinen gefressen. Dieses Nahrungsnetz mit vielen Fressbeziehungen zwischen Räubern und Beute kann sich je nach Meeresgebiet stark voneinander unterscheiden. Die Lebensbedingungen, von denen die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften abhängt, verändern sich aber nicht nur von Gebiet zu Gebiet (geografische Breite), sondern auch mit der Tiefe (siehe Abbildung Seite 17).

Nicht nur in den Ozeanen stehen Lebewesen in einer engen Beziehung zueinander. Auch die Lebensgemeinschaften der Flüsse können komplex und je nach Umweltbedingungen anders zusammengesetzt sein.

EINBLICK IN DIE TIEFE



In der Tiefe nimmt der Druck zu. Temperatur, Licht und Nahrungsangebot nehmen ab. Deshalb kommen in unterschiedlichen Tiefen jeweils andere Lebewesen vor.

Die Darstellung entspricht nicht den tatsächlichen Größenverhältnissen.
 Quelle: Ozeane – Die große Bild-Enzyklopädie, DK-Verlag, 2007, S. 219

Kopiervorlage

DAS NAHRUNGSNETZ DER MEERE UND OZEANE

In der folgenden Aufgabe sollt ihr euch mit dem faszinierenden Nahrungsnetz der Meere und Ozeane auseinandersetzen.

AUFGABE 6:



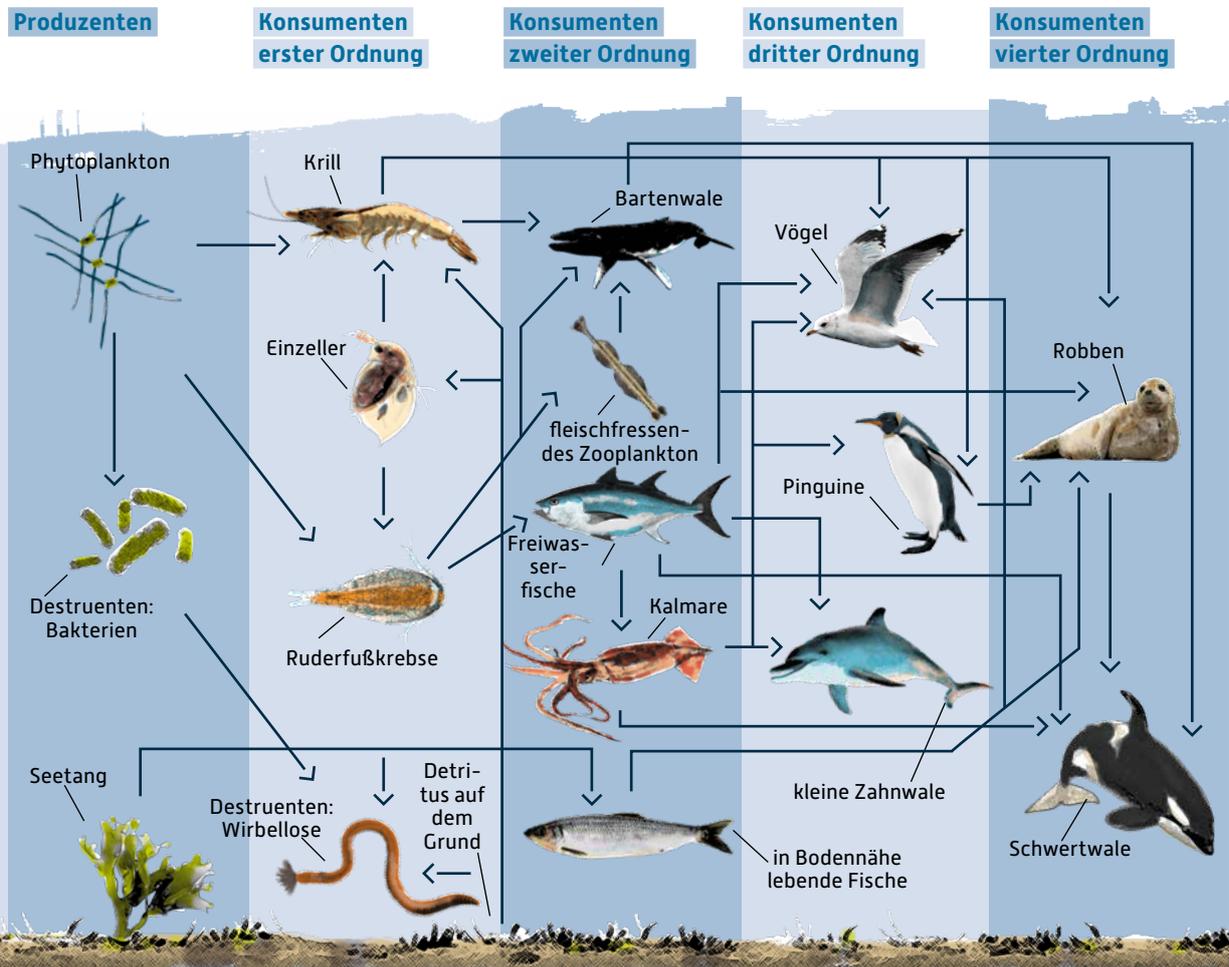
Plankton – klein, aber oho

1. Nehmt euch ein Buch oder recherchiert im Internet nach Fotos von Phyto- und Zooplankton. Zeichnet jeweils ein Beispiel in die Kästchen und beschriftet die Zeichnung mit dem Namen des Lebewesens. **Was könnt ihr über dieses Lebewesen herausfinden?**



Two large blank rectangular boxes with dashed lines at the bottom, intended for drawing and labeling plankton. The boxes are positioned side-by-side, with the right one slightly higher than the left one.

2. Schaut euch die Abbildung unten über das Nahrungsnetz der Antarktis an.
Wo findet ihr das Phytoplankton und welche Rolle spielt es im Nahrungsnetz?



Quelle: Ozeane – Die große Bild-Enzyklopädie, DK-Verlag, 2007, S. 212

Die Darstellung entspricht nicht den tatsächlichen Größenverhältnissen.

AUFGABE 7:

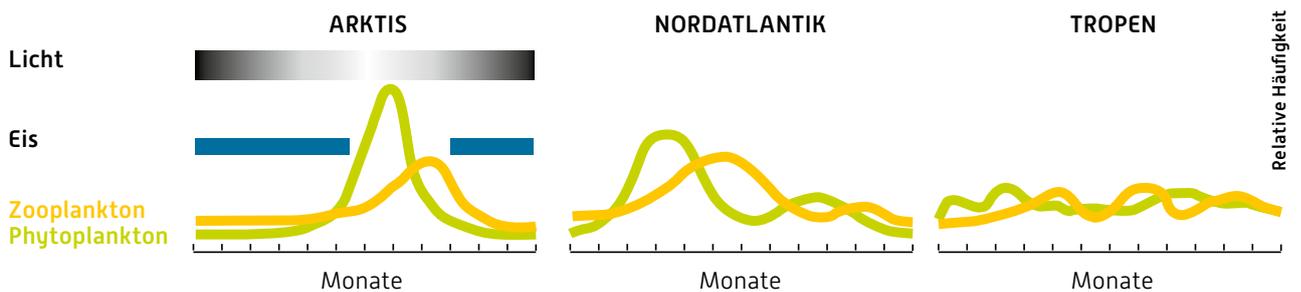


Alle Jahre wieder

Die Menge und Zusammensetzung des Planktons in einem Meeresgebiet verändert sich mit den Jahreszeiten. Dazu tragen mehrere Faktoren bei.

Erklärt jeweils den Verlauf der Planktonproduktion über ein Jahr in den Meeren der Tropen, der gemäßigten Breiten und der Polargebiete und nehmt dabei die Abbildung unten zu Hilfe.

Saisonalität



Die saisonale Verteilung des Phytoplanktons und Zooplanktons in verschiedenen geografischen Breiten.
 Quelle: Faszination Meeresforschung, Hempel, Hempel und Schiel, Hauschild-Verlag, 2006, S. 29

AUFGABE 8:**Das Nahrungskettenspiel**

Um die komplexen Zusammenhänge in einem Nahrungsnetz selbst zu erfahren, schlüpft ihr nun in die Rolle von Seesternen, Plankton und Schweinswal.

Material:

- Rollenkarten
- verschiedene Wollknäuel
(wenn möglich unterschiedliche Farben)

1. Zieht jeweils eine Rollenkarte und findet eure Beute sowie eure Räuber, stellt euch nebeneinander auf. Die Karten, die ihr gezogen habt, müssen für eure Mitspieler/-innen sichtbar sein. Was fällt euch dabei auf?
2. Stellt euch nun in einen Kreis. Dafür geht ihr am besten auf den Schulhof oder eine große freie Fläche.

3. Der- oder diejenige, der/die das Phytoplankton gezogen hat, steht als Produzent/-in in der Mitte des Kreises und hält den Anfang des ersten Wollknäuels fest.
4. Das Wollknäuel wird nun zu einem/einer Mitspielenden geworfen, dessen/deren Karte mit dem Plankton in einer Nahrungsbeziehung steht. Der Faden wird festgehalten und das Wollknäuel zum/zur nächsten Mitspielenden mit Nahrungsbeziehung geworfen. So geht es immer weiter, bis ein/e Endkonsument/-in erreicht ist. Nun wird mit einem neuen Wollfaden gestartet.
5. Geht wie beschrieben weiter vor, bis alle Mitspielenden mindestens einen Faden in der Hand halten. Was fällt euch nun auf?

**SEESTERN****Frisst:**

Miesmuscheln

Wird gefressen von:

Erwachsene Seesterne werden nur von sehr wenigen Tieren gefressen. Bei uns fressen z. B. große Raubfische wie der Dorsch den Seestern.

KABELJAU/DORSCH**Frisst:**

Sandgarnelen, Seesterne, Miesmuscheln

Wird gefressen von:

Robben, Schweinswalen

MIESMUSCHEL**Frisst:**

Phytoplankton, Zooplankton

Wird gefressen von:

Seesternen, Lachmöwen

HERING**Frisst:**

Zooplankton

Wird gefressen von:

Schweinswalen



SANDGARNELE



Frisst:

Zooplankton

Wird gefressen von:

Robben, Schollen

SCHOLLE



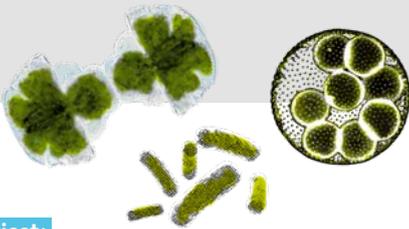
Frisst:

Miesmuscheln, Sandgarnelen

Wird gefressen von:

Raubfischen

PHYTOPLANKTON



Frisst:

Phytoplankton stellt die eigene Nahrung aus Sonnenlicht und Kohlenstoffdioxid her.

Wird gefressen von:

Zooplankton, Seepocken, Miesmuscheln

ZOOPLANKTON



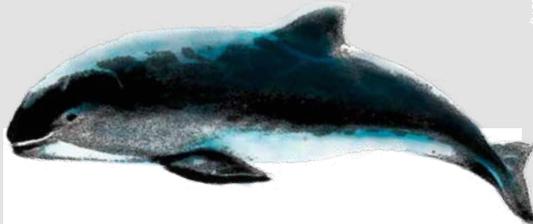
Frisst:

Phytoplankton

Wird gefressen von:

Miesmuscheln, Seepocken, Heringen

SCHWEINSWAL



Frisst:

Heringe, Sandaale, Seezungen, Grundeln, Dorsche, Sprotten

Wird gefressen von: Der Schweinswal

ist durch den Menschen gefährdet.

MIKROPLASTIK



Kopiervorlage

LEBEWESEN DER FLÜSSE

Nicht nur in den Meeren und Ozeanen stehen Lebewesen in einer engen Beziehung zueinander. Auch die Lebensgemeinschaften der Flüsse können komplex und je nach Umweltbedingungen verschiedenartig zusammengesetzt sein.

AUFGABE 9:



Welcher Flussbewohner frisst wen?

Zeigt, wie vielschichtig ein Nahrungsnetz im Fluss sein kann, indem ihr unten einzeichnet, welches Lebewesen wen frisst. Verbindet dazu die Lebewesen mit Pfeilen zwischen Beute und Räuber.

Ruderfußkreb



Zander



Radalge



Flohkreb



Fischreiher



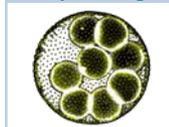
Hecht



Rotfeder



Wimpernkugel



Köcherfliegenlarve



Wasserfloh



AUFGABE 10:



Aus der Sicht einer Plastiktüte

Schreibwerkstatt:

Schreibe eine Geschichte aus der Sicht einer Plastiktüte, die bei dir im Ort in einen Fluss gelangt.

**Wie gelangt die Tüte in den Fluss?
An welchen Orten kommt die Tüte vorbei? Mit welchen Tieren hat sie Kontakt? Mit welchen Menschen?**

HINWEIS

Falls dir nichts einfällt, denke an folgende Begriffe, vielleicht kommen dir dann Ideen: Plastiktüten und Plastikflaschen, Fahrradtour, Picknick am Fluss, Wind, Hecht, Angler, Meer, Austernfischer

AUFGABE 11:



Fließgewässer-Quartett

Teilt euch in Dreiergruppen ein.

Erstellt auf den vorgegebenen Karten Steckbriefe zu den dort genannten Tieren der Fließgewässer. Achtet darauf, dass jede/r in eurer Gruppe vier dieser Tiere auswählt:

Bachforelle
Flusskreb
Hecht
Feuersalamander
Biber
Kormoran

Fischotter
Graureiher
Eisvogel
Lachs
Ringelnatter
Höckerschwan

Schneidet anschließend eure Steckbriefe aus und mischt sie mit den Steckbriefen der anderen Gruppenmitglieder. Spielt das Fließgewässer-Quartett. Legt dabei selber fest, welcher Wert der fünf Kategorien (Größe, Nahrung, Alter, Zeit bis zur Geschlechtsreife und Gewicht) gewinnt.

Beispiel: Das größte Tier schlägt das kleinste, Fleischfresser schlagen Pflanzenfresser oder das Tier mit dem kürzesten Zeitraum bis zur Geschlechtsreife schlägt das Tier mit dem längsten Zeitraum bis zur Geschlechtsreife.





<p>Tierart:</p> <hr/> <p>Größe:</p> <hr/> <p>Nahrung:</p> <hr/> <p>Alter:</p> <hr/> <p>Zeit bis zur Geschlechtsreife:</p> <hr/> <p>Gewicht:</p> <hr/>	<p>Tierart:</p> <hr/> <p>Größe:</p> <hr/> <p>Nahrung:</p> <hr/> <p>Alter:</p> <hr/> <p>Zeit bis zur Geschlechtsreife:</p> <hr/> <p>Gewicht:</p> <hr/>	<p>Tierart:</p> <hr/> <p>Größe:</p> <hr/> <p>Nahrung:</p> <hr/> <p>Alter:</p> <hr/> <p>Zeit bis zur Geschlechtsreife:</p> <hr/> <p>Gewicht:</p> <hr/>	<p>Tierart:</p> <hr/> <p>Größe:</p> <hr/> <p>Nahrung:</p> <hr/> <p>Alter:</p> <hr/> <p>Zeit bis zur Geschlechtsreife:</p> <hr/> <p>Gewicht:</p> <hr/>
---	---	---	---

<p>Tierart:</p> <hr/> <p>Größe:</p> <hr/> <p>Nahrung:</p> <hr/> <p>Alter:</p> <hr/> <p>Zeit bis zur Geschlechtsreife:</p> <hr/> <p>Gewicht:</p> <hr/>	<p>Tierart:</p> <hr/> <p>Größe:</p> <hr/> <p>Nahrung:</p> <hr/> <p>Alter:</p> <hr/> <p>Zeit bis zur Geschlechtsreife:</p> <hr/> <p>Gewicht:</p> <hr/>	<p>Tierart:</p> <hr/> <p>Größe:</p> <hr/> <p>Nahrung:</p> <hr/> <p>Alter:</p> <hr/> <p>Zeit bis zur Geschlechtsreife:</p> <hr/> <p>Gewicht:</p> <hr/>	<p>Tierart:</p> <hr/> <p>Größe:</p> <hr/> <p>Nahrung:</p> <hr/> <p>Alter:</p> <hr/> <p>Zeit bis zur Geschlechtsreife:</p> <hr/> <p>Gewicht:</p> <hr/>
---	---	---	---

<p>Tierart:</p> <hr/> <p>Größe:</p> <hr/> <p>Nahrung:</p> <hr/> <p>Alter:</p> <hr/> <p>Zeit bis zur Geschlechtsreife:</p> <hr/> <p>Gewicht:</p> <hr/>	<p>Tierart:</p> <hr/> <p>Größe:</p> <hr/> <p>Nahrung:</p> <hr/> <p>Alter:</p> <hr/> <p>Zeit bis zur Geschlechtsreife:</p> <hr/> <p>Gewicht:</p> <hr/>	<p>Tierart:</p> <hr/> <p>Größe:</p> <hr/> <p>Nahrung:</p> <hr/> <p>Alter:</p> <hr/> <p>Zeit bis zur Geschlechtsreife:</p> <hr/> <p>Gewicht:</p> <hr/>	<p>Tierart:</p> <hr/> <p>Größe:</p> <hr/> <p>Nahrung:</p> <hr/> <p>Alter:</p> <hr/> <p>Zeit bis zur Geschlechtsreife:</p> <hr/> <p>Gewicht:</p> <hr/>
---	---	---	---

Einleitung

MEERESSTRÖMUNGEN – ALLES IST VERBUNDEN

Meere und Ozeane in Bewegung

Meerwasser ist ständig in Bewegung. Es wird durch große Strömungen transportiert, die alle Ozeane miteinander verbinden. Man unterscheidet Strömungen, die das Wasser an der Meeresoberfläche bewegen, von Strömungen, die das Wasser in der Tiefe transportieren. Diese Oberflächen- und Tiefenströmungen sind in einer Kombination aus vielen Strömungen wie ein Förderband miteinander verbunden und transportieren das Wasser um den Globus. Man spricht hier von einem globalen Förderband (Fachbegriff: thermohaline Zirkulation), das vier der fünf Ozeane miteinander verbindet. Ein einzelnes Wasserteilchen, das durch dieses globale Förderband bewegt wird, benötigt ca. 1.000 Jahre, bis es einmal um die Erde gewandert ist.

Relevanz der Meere und Ozeane für das Weltklima

Die Erde erhält ihre Energie von der Sonne. Wie viel Sonnenenergie auf ein bestimmtes Gebiet trifft, hängt vom Breitengrad ab, also davon, ob das Gebiet nahe am Äquator liegt. Die Tropen z. B. werden von der Sonne stärker bestrahlt als die nördlicheren und südlicheren Gebiete. Nord- und Südpol erhalten am wenigsten Sonnenenergie.

Viele verschiedene Faktoren wie Temperatur, Salzgehalt, Wind, Erdanziehungskraft etc. sind der Motor, der das globale Förderband antreibt: Die Ozeane speichern die eingestrahlte Sonnenenergie und transportieren diese in riesigen Warmwasserströmungen vom Äquator bis zu den Polen. In der Arktis und Antarktis kühlt sich das Wasser wieder ab. Es sinkt in die Tiefe [kaltes Wasser ist schwerer als warmes Wasser], wodurch kalte Tiefenströmungen entstehen.

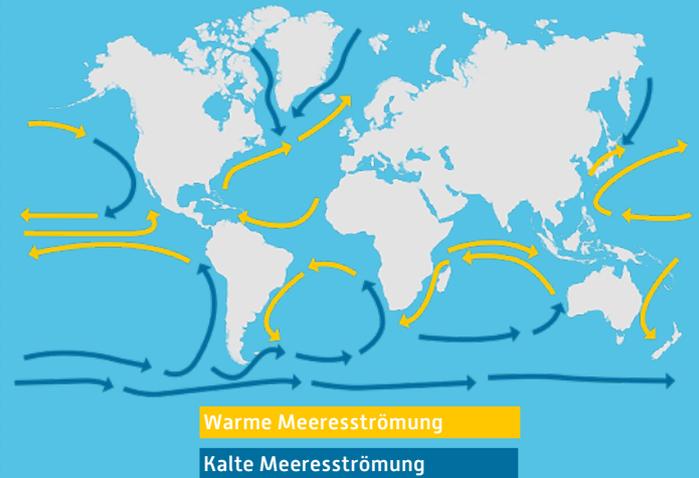
Dieses globale Förderband darf man aber nicht losgelöst von der Lufthülle der Erde (Atmosphäre) betrachten. Denn die Atmosphäre und die Meeresströmungen beeinflussen sich gegenseitig. Stürme bewegen das Wasser und können ebenfalls Strömungen erzeugen. Auch die Verdunstung ist von Bedeutung. Durch sie steigt Wasser aus dem Meer in die Atmosphäre auf. In Form von Niederschlägen (Regen und Schnee) gelangt es an anderer Stelle wieder zurück ins Meer oder auf das Festland.

Auch das Klima in Europa und Deutschland wird durch den Austausch zwischen Meer und Atmosphäre beeinflusst. Der warme Golfstrom, der aus dem Golf von Mexiko zu uns nach Europa strömt, ist eine der stärksten Strömungen in den Weltmeeren. Er transportiert die Wärme aus den Tropen zu uns. Er ist sozusagen die Warmwasserheizung Europas.

Das globale Förderband



Oberflächenströmungen der Meere



Nicht nur das Meerwasser ist ständig in Bewegung

Wasserteilchen sind unermüdlich in Bewegung: in den Meeren, in den Flüssen oder als Dampf in unserer Atmosphäre. Ozeane, Flüsse und Seen sind keine abgeschlossenen Gewässer, sondern durch den Wasserkreislauf miteinander verbunden.

Dieser Kreislauf beginnt mit der Verdunstung. Wo Sonnenlicht auf eine Wasseroberfläche trifft, geraten die Wasserteilchen in Bewegung. Sie stoßen sich voneinander ab, das Wasser verdunstet und reichert sich als Wasserdampf in der Atmosphäre an. Das geschieht an der Oberfläche von Meeren, Ozeanen, Seen und auch Flüssen. Da die Meere und Ozeane den Großteil der Erdoberfläche bedecken, wird hier das meiste Wasser verdampft. Der aufsteigende Wasserdampf kondensiert, weil die Atmosphäre mit zunehmender Höhe immer kälter wird.



Diese Kondensation findet oftmals über den Kontinenten und an den Hängen von Gebirgsketten statt. Kondensiert das Wasser, bildet sich Niederschlag, der meist in Form von Regen herabfällt. Bei niedrigen Temperaturen oder hohem Druck kann der Regen gefrieren, dann schneit oder hagelt es.

Der Niederschlag, der auf den Boden trifft, versickert und sammelt sich als Grundwasser im Erdreich. Von dort fließt das Grundwasser unterirdisch zurück ins Meer. An einigen Stellen tritt es als Quelle an die Erdoberfläche, aus der dann ein Fluss entspringt, der schließlich als Strom ins Meer mündet.

Kopiervorlage

MEERESSTRÖMUNGEN – ALLES IST VERBUNDEN

Meerwasser ist ständig in Bewegung. Vor allem durch die Meeresströmungen werden große Wassermengen bewegt. Diese Meeresströmungen wirken zusammen wie ein großes Förderband, mit dem das Wasser um die ganze Erde transportiert wird. Auch Wärme und Nährstoffe werden auf diese Weise über alle Weltmeere verteilt. Aber wie wird dieses Förderband angetrieben? Die Antwort darauf sollt ihr mithilfe der folgenden Versuchsreihe erforschen.

AUFGABE 12:



Immer in Bewegung

Führt die folgenden Versuche durch und veranschaulicht so, wodurch das globale Förderband der Ozeane angetrieben wird. Erstellt dazu ein Protokoll.

VERSUCH 1:

Entstehung von Meeresströmungen I

Benötigte Materialien:

- Becherglas (1.000 ml)
- Lebensmittelfarbe und Wasser
- Erlenmeyerkolben (250 ml)
- Tiegelzange
- Thermometer
- Wasserkocher

Versuchsdurchführung:

Gebt 700 ml Wasser in das Becherglas. Erhitzt nun mit einem Wasserkocher das Wasser bis auf 50 °C und befüllt den Erlenmeyerkolben bis zum Rand. Achtet darauf, dass ihr euch nicht verbrüht! Färbt das Wasser im Erlenmeyerkolben mit einigen Tropfen Lebensmittelfarbe und stellt ihn mit der Tiegelzange in das Becherglas.

Beobachtet, was passiert.

VERSUCH 2:

Entstehung von Meeresströmungen II

Benötigte Materialien:

- Eiswürfelform
- Becherglas (1.000 ml)
- Wasserkocher
- Thermometer
- Lebensmittelfarbe
- Wasser

Versuchsdurchführung:

Färbt Wasser mit einigen Tropfen Lebensmittelfarbe ein und lasst es über Nacht in der Eiswürfelform gefrieren. Gebt dann einen der Eiswürfel in ein mit warmem Wasser (ca. 40 °C) gefülltes Becherglas.

Beobachtet, was passiert.



HINWEIS

VERSUCHS- PROTOKOLL

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler versuchen, Phänomene zu erforschen und zu verstehen. Dafür tragen sie Informationen zusammen, führen Experimente durch und werten diese aus. Damit ihre Ergebnisse nicht verloren gehen und überprüfbar sind, notieren sie alle Informationen in einem Versuchsprotokoll. Der Ablauf einer wissenschaftlichen Untersuchung hat überall auf der Welt den gleichen Aufbau:

- **Problemstellung:** Was soll untersucht werden?
- **Hypothese:** Was vermute ich?
- **Versuchsdurchführung:** Wie gehe ich vor, um meine Vermutungen zu überprüfen?
- **Beobachtung:** Was nehme ich dabei wahr? (Was kann ich sehen, hören, fühlen oder messen?) Welche Daten habe ich neu erhalten?
- **Auswertung:** Wie kann ich mithilfe meiner Beobachtungen und Ergebnisse meine Hypothesen belegen oder widerlegen?

VERSUCH 3:**Entstehung von Meeresströmungen III**Benötigte Materialien:

- Salz
- Kristallisierschale oder kleines Aquarium
- Knete
- Lebensmittelfarbe
- Wasser
- Becherglas (1.000 ml)

Versuchsdurchführung:

Formt mit Knete eine Schwelle in der Mitte einer Kristallisierschale, sodass beide Seiten voneinander getrennt sind. Füllt die Schale mit Leitungswasser. Der Wasserstand sollte ca. 1 cm oberhalb der Schwelle liegen. Färbt Wasser mit einigen Tropfen Lebensmittelfarbe an und löst Salz darin, sodass eine konzentrierte Salzlösung entsteht. Füllt das gefärbte Salzwasser vorsichtig auf einer Seite der Schwelle in die Schale, bis es über die Schwelle läuft. **Beobachtet, was passiert.**

**INFOBOX****DICHTE**

Wenn verschiedene Stoffe auf der Waage das gleiche Gewicht anzeigen, nehmen sie häufig unterschiedlich viel Raum ein. Dies liegt daran, dass die Stoffe eine unterschiedliche Dichte haben. Die Dichte ist eine spezifische Stoffeigenschaft. Sie wird berechnet, indem man die Masse einer Stoffportion durch ihr Volumen teilt. Die Einheit wird mit ρ bezeichnet (gesprochen „Rho“).

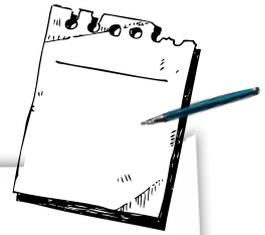
Beobachtung:

Zeichnet die Beobachtungen aller Versuche in den Kasten und beschreibt sie.



Auswertung:

Beschreibt mit eigenen Worten, wie Meeresströmungen entstehen.
Bei Schwierigkeiten könnt ihr die Begriffe aus der Hilfebox verwenden.



A large sheet of paper with a torn edge, containing ten horizontal dashed lines for writing.

HILFEBOX

Achtung: Jeder Begriff sollte mindestens einmal verwendet werden, sie können auch mehrfach eingesetzt werden!

*warmes Wasser, kaltes Wasser, Dichte,
schwerer, leichter, Salzwasser, Süßwasser*

Anmerkungen für Lehrkräfte

Das erste Kapitel „Mehr als nur Wasser“ dient der Annäherung an das Thema. Die Schönheit und die Einzigartigkeit der Weltmeere werden angesprochen und es wird ein erster Eindruck ihrer Komplexität vermittelt, um in den sich folgenden Kapiteln die Auswirkungen des marinen Mülls in den Ozeanen verständlich machen zu können.

Aufgabe 1: leicht, 45 min
Aufgabe 2: leicht, 45 min
Aufgabe 3: mittel, 45 min

Aufgabe 4: leicht, 45 min
Aufgabe 5: mittel, 45 min
Aufgabe 6: leicht, 20 min

Die **Aufgaben 1 bis 3** können in den Klassenstufen 5–10 eingesetzt und an das jeweilige Niveau angepasst werden. Als Einstieg können groß kopierte Fotos gezeigt und mit den Aufgaben 1–3 verknüpft werden. Hier ist es sinnvoll, verschiedene Bildinhalte auszuwählen, die unterschiedliche Meeresregionen zeigen, z. B. Polarmeer, tropisches Meer etc., die anschließend von den Schülerinnen und Schülern thematisiert werden.

Bei Versuch 1 müssen die Schülerinnen und Schüler eine Schutzbrille tragen. Hier muss vorsichtig mit dem heißen Wasser gearbeitet werden. Die Eiswürfel für Versuch 2 sollten am Vortag vorbereitet werden.

Bei den **Aufgaben 4 und 5** steht die Schönheit des Lebensraums im Vordergrund. Das Erkennen des Zusammenwirkens einer Vielzahl von Faktoren in einem Ökosystem ist die Grundlage, um spätere Auswirkungen von Plastikmüll und eventuelle Folgen für Lebewesen verstehen zu können. Der Zusammenhang zwischen Flüssen und Meeren wird hergestellt, um die anschließend betrachtete Problematik des marinen Mülls auch fern von der Küste reflektieren zu können. Die Aufgaben vier und fünf können in den Klassenstufen 5–10 eingesetzt und an das jeweilige Niveau angepasst werden. Um älteren Schülerinnen und Schülern mehr fachlichen Input zu geben, kann der Einstiegstext kopiert werden.

In den **Aufgaben 6, 7 und 9** wird das Plankton in seiner Rolle als Nahrungsgrundlage vorgestellt. Es wird zunächst zwischen tierischem und pflanzlichem Plankton unterschieden. Die Abhängigkeit aller höheren Konsumenten von der Fotosyntheseleistung des Phytoplanktons ist wesentlicher Inhalt der Aufgaben. Die Komplexität des Nahrungsnetzes wird für die Schülerinnen und Schüler nachvollziehbar. Zudem wird deutlich, welche Abhängigkeiten zwischen Organismen bestehen und wie äußere Einflüsse wirken.

Das Nahrungskettenspiel aus **Aufgabe 8** lässt sich besonders gut auf dem Schulhof oder einer freien Fläche durchführen. Bei großen Gruppen bietet es sich an,

In der Begegnungsphase setzen sich die Schüler/-innen mit ihren eigenen Urlaubserfahrungen am Meer auseinander, um so motiviert in das Thema einzusteigen. Die Vielfältigkeit und Besonderheiten der faszinierenden Lebensräume geben den Jugendlichen einen emotionalen Bezug. Sie erkennen die Bedeutung der Meere für den Menschen und bewerten dieses Ökosystem als schützenswert.

Aufgabe 7: schwer, 15 min
Aufgabe 8: mittel, 30 min
Aufgabe 9: leicht, 10 min

Aufgabe 10: mittel, 15 min
Aufgabe 11: mittel, 30 min
Aufgabe 12: mittel, 45 min

zwei bis drei Rollenkartensätze zu kopieren. Daraus ergeben sich dementsprechend mehr Spielgruppen. Nachdem das Nahrungsnetz wie in der Spielbeschreibung gebildet wurde, lässt sich die Aufgabe erweitern, indem die Karte mit dem Mikroplastik von der Lehrkraft eingebracht wird. Dazu hält die Lehrkraft die Karte hoch und erläutert, dass Mikroplastik eine ähnliche Größe wie Plankton hat. Die Lehrkraft stellt nun die Frage, an welcher Stelle im Nahrungsnetz das Plastik eine Wirkung zeigt. Betroffene Jugendliche gehen drei Schritte zurück. Die Schülerinnen und Schüler können nun reflektieren, wie sich die Aufnahme von Mikroplastik in die Nahrungskette auf die Lebensgemeinschaften in den Meeren und Ozeanen auswirkt. Es zeigt sich, dass die Veränderung eines Faktors im Ökosystem Auswirkungen auf die gesamte Lebensgemeinschaft haben kann. Weitere Einflüsse des Menschen lassen sich thematisieren.

Das Fließgewässer-Quartett aus **Aufgabe 11** sollte in Gruppen von drei Personen durchgeführt werden. In einem ersten Schritt teilen sich die Gruppenmitglieder die Tierarten auf und tragen in Einzelarbeit die Informationen zu den Lebewesen der Flüsse zusammen. Im zweiten Aufgabenteil spielt dann die Gruppe gemeinsam das Fließgewässer-Quartett. Die Spielregeln des Fließgewässer-Quartetts basieren auf den Regeln des Supertrumpfs (<https://de.wikipedia.org/wiki/Supertrumpf>). Schüler/-innen sollen eigenständig festlegen, welche Angabe gewinnt und welche verliert. Dadurch wird gewährleistet, dass sich die Schülerinnen und Schüler tiefgründig mit den einzelnen Tierarten beschäftigen.

Um die Entstehung von Müllwirbeln und das Ausmaß des Müllproblems nachvollziehen zu können, ist es wichtig, die Meeresströmungen zu verstehen. Die drei Versuche in **Aufgabe 12** zeigen den Einfluss der Temperatur und des Salzgehaltes auf das Strömungssystem. Für jüngere Schülerinnen und Schüler lässt sich so das Förderband anschaulich erklären. Ältere Jugendliche sollten hier die Fachsprache nutzen und den Begriff der Dichte verwenden.

Lösungen

Aufgabe 2:

Name	Beruf	Expeditionsjahr
Jacques Piccard	schweizer Ozeanograf und Ingenieur	1960
Don Walsh	amerikanischer Marineoffizier	1960
James Cameron	kanadischer Filmregisseur	2012

Aufgabe 3:

Ozeane	Flüsse	Oberfläche in Mio. km ²	Volumen in Mio. km ²
Pazifischer Ozean	Amur, Jangtsekiang, Mekong	166	696
Atlantischer Ozean	Amazonas, Kongo, Niger, Orinoco	79	354
Indischer Ozean	Irawadi, Ganges, Indus	74	291
Arktischer Ozean (Nordpolarmeer)	Ob, Jenissei, Lena	14	18
Antarktischer Ozean (Südpolarmeer)		20	71

Nutzungsarten: Fischerei, Öl, Windkraft, Seestraße u. v. m.

Aufgabe 4:

- Name des Flusses: Donau
Länge: 2.857 km
Quelle: Furtwangen im Schwarzwald
Mündung: Schwarzes Meer
Bundesländer: Baden-Württemberg, Bayern
- Name des Flusses: Rhein
Länge: 1.233 km
Quelle: schweizerische Alpen
Mündung: Nordsee bei Rotterdam
Bundesländer: Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz, Nordrhein-Westfalen
- Name des Flusses: Elbe
Länge: 1.091 km
Quelle: Spindelmühle im Riesengebirge, Tschechien
Mündung: Nordsee, Cuxhaven
Bundesländer: Sachsen, Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Niedersachsen, Mecklenburg-Vorpommern, Schleswig-Holstein, Hamburg

Aufgabe 5:

Flüsse und Bundesländer
1. Bodensee, **2.** Thüringen, **3.** Isar, **4.** Weser, **5.** Neckar, **6.** Heidelberg, **7.** Rheinland-Pfalz, Hessen

Aufgabe 6.2:

Das Phytoplankton bildet die Nahrungsgrundlage im Ozean und in fließenden Gewässern. Es baut mithilfe der Fotosynthese aus Kohlenstoffdioxid und Nährstoffen seine Biomasse auf.

Aufgabe 7:

Arktis:

- Im Sommer entsteht Pflanzenplankton, sobald das Eis weg ist und Licht für die Fotosynthese da ist. Die Planktonblüten sind in den Polargebieten am größten (darum ziehen die Wale in den jeweiligen Sommern dorthin).
- Tierplankton folgt als Konsument.

- Im Winter ist kein Sonnenlicht verfügbar und viel Meereis vorhanden, daher auch keine wesentlichen Planktonmengen.

Nordatlantik:

- Frühjahrsblüte von Pflanzenplankton entsteht, sobald genügend Licht da ist.
- Tierplankton folgt.
- Im Sommer sind alle Nährstoffe aufgebraucht, sodass die Pflanzenplanktonproduktion wieder zurückgeht und somit auch teilweise das Tierplankton.
- Im Herbst wird das Wasser durch die Stürme durchmischt, sodass Nährstoffe vom Boden wieder an die Oberfläche gelangen können. Es entsteht eine zweite Pflanzenplanktonblüte, die aber kleiner ist, als die Frühjahrsblüte, weil es weniger Licht und weniger Nährstoffe gibt, die sogenannte Herbstblüte.
- Im Winter ist die Lichtmenge zu gering und das Wasser zu kalt.

Tropen:

Es gibt nur geringe saisonale Schwankungen, da Licht immer vorhanden ist. Aber es gibt nicht so viele Nährstoffe, sodass die Planktonblüten von geringerer Bedeutung sind (deswegen ziehen die Wale von dort weg).

Aufgabe 9:

Produzenten:

Wimpernkugel, Radalge

Konsumenten erster Ordnung:

Köcherfliegenlarve (ernährt sich hauptsächlich von Algen), Bachflohkrebs (ernährt sich hauptsächlich von Algen/organischen Nahrungspartikeln), Hüpferling (ernährt sich von kleinen Pflanzenteilen, Tierchen oder Aas), Wasserfloh (ernährt sich hauptsächlich von Algen)

Konsumenten zweiter Ordnung:

Rotfeder (ernährt sich hauptsächlich von Algen und Wasserpflanzen)

Konsumenten dritter Ordnung:

Hecht (frisst Fische aller Art), Fischreiher (frisst kleinere Fische, Frösche, Molche, Schlangen und Wasserinsekten), Zander (frisst kleine Fische)

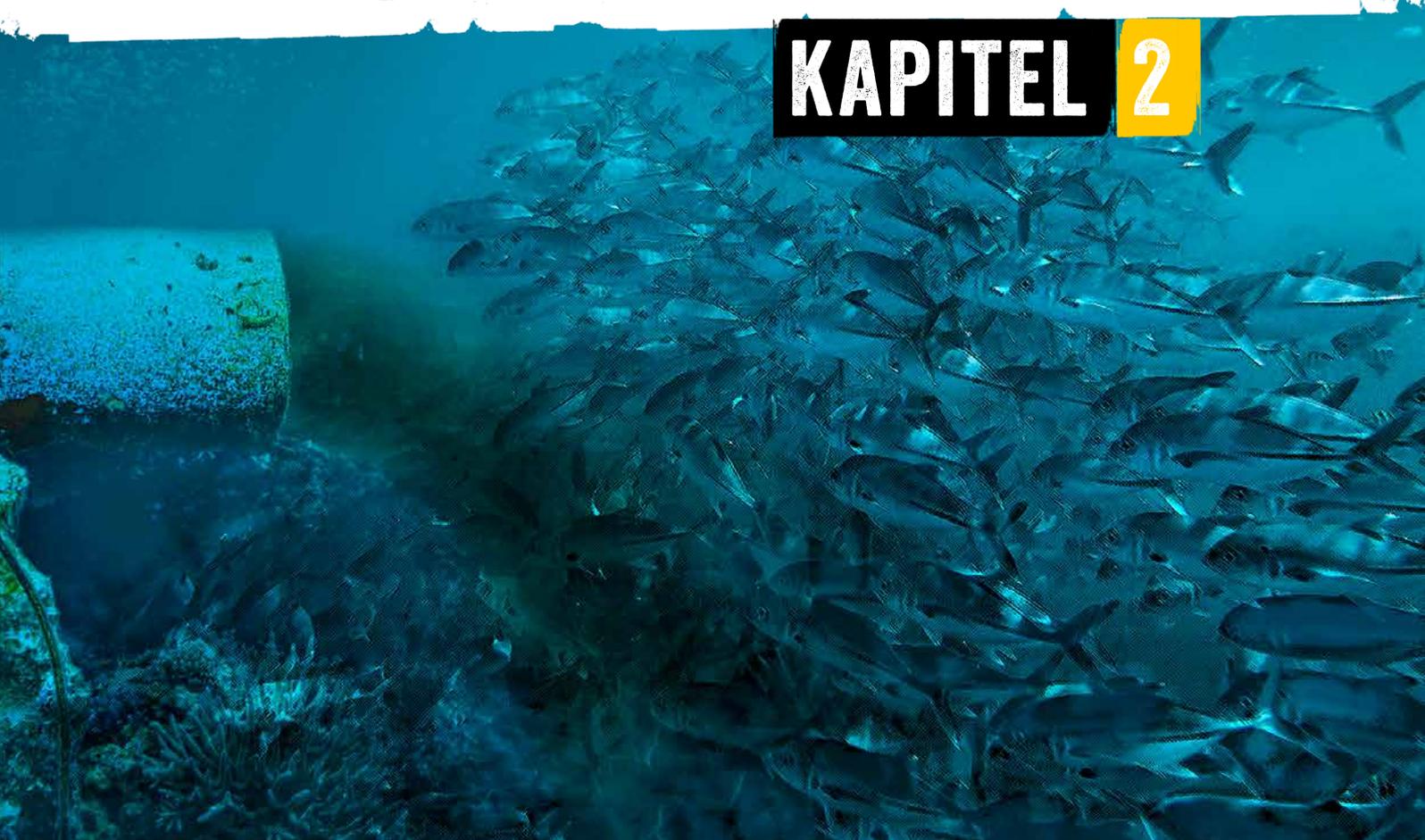


VON DER

NUTZUNG ZUR

VERSCHMUTZUNG

KAPITEL 2



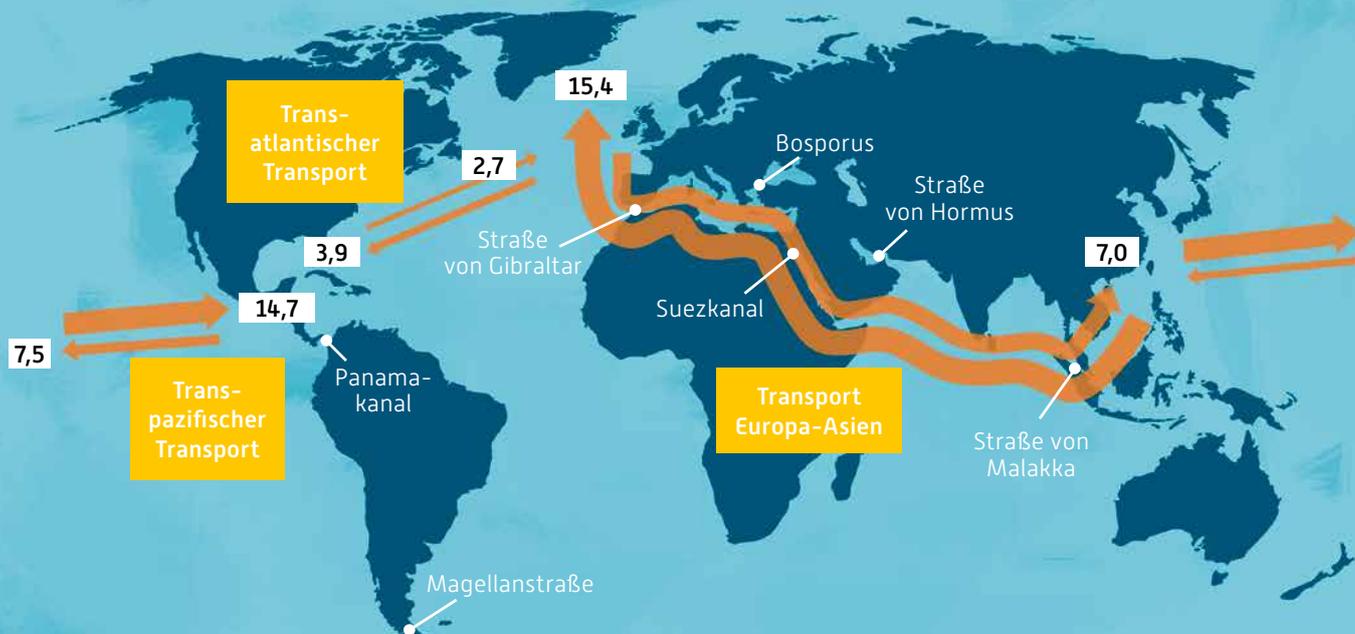
Einleitung

VON DER NUTZUNG ZUR VERSCHMUTZUNG

Die Meere und Ozeane sind von einzigartiger Vielfalt und unschätzbare Bedeutung für unseren Planeten. Viele Aspekte sind aber noch unerforscht. Im ersten Kapitel dieses Lehr- und Arbeitsheftes wurden die Zusammenhänge zwischen den Lebensräumen Fluss, Meer und Ozean näher erläutert. Das zweite Kapitel erklärt im Detail, welche Bedeutung diese Lebensräume für uns Menschen haben. Die Weltmeere spielen eine entscheidende Rolle im Klimasystem, das auch die Lebensbedingungen für uns Menschen maßgeblich beeinflusst. Außerdem sind die Ozeane eine wahre Schatzkammer. Sie liefern Nahrung und Rohstoffe und sind ein wichtiger Transportweg. Thematisiert wird in diesem Kapitel auch die Bedeutung für den Tourismus. Die Flüsse wiederum sind eine wichtige Trinkwasserquelle und wie das Meer für den Warentransport nahezu unverzichtbar.

Menschen nutzen die Meere und Ozeane schon seit vielen Jahrtausenden, zunächst als Nahrungsquelle. Später entdeckten sie die Bedeutung der verschiedenen Rohstoffe in den Ozeanen. Sie entwickelten Methoden, um diese abzubauen. Weltweit leben heute ungefähr sieben Milliarden Menschen auf der Erde und die Zahl nimmt weiter zu. Damit steigt nicht nur die Nachfrage nach Fisch, sondern auch nach weiteren Ressourcen aus dem Meer. Das liegt vor allem daran, dass die Rohstoffe an Land allmählich ausgeschöpft sind. Außerdem werden weltweit immer mehr technische Produkte, wie z. B. Autos oder Elektrogeräte, hergestellt, für die immer mehr Rohstoffe benötigt werden. Weil die Nachfrage so groß ist, sucht man im Meer intensiv nach neuen Rohstofflagern. Diese Suche ist sehr aufwendig und teuer. Doch die Ressourcen an Land und in den Meeren und Ozeanen sind begrenzt. Deshalb ist es sehr wichtig, diese nachhaltig zu nutzen und neue Technologien zu entwickeln, die weniger Rohstoffe benötigen.

Die globalen Handelsrouten



Die Hauptrouten des weltweiten Containerverkehrs über die Meere. Die Zahlen geben die Menge der 2014 transportierten Standardcontainer in Millionen Stück an.
 Quelle: World Ocean Review 1, Maribus, 2010, S. 173; United Nations Conference on Trade and Development – Review of Maritime Transport 2015, S. 21

Nutzungsarten der Flüsse, Meere und Ozeane

Seestraße und Handelsroute

Zu wichtigen Transportwegen wurden die Flüsse und Meere mit dem Aufblühen des Handels. Lange bevor es Autos und Straßen gab, transportierte der Mensch bereits große Mengen an Gütern auf dem Wasser. Allerdings wurden fast alle deutschen Flüsse durch die Nutzung stark verändert. Die Folgen für die Umwelt waren zum Teil verheerend. Die Flüsse wurden gestaut, ihr Lauf wurde begradigt und ihre Ufer wurden befestigt, um die Güterschifffahrt zu erleichtern.

Auf dem Meer werden heutzutage überwiegend Güter transportiert. Nur wenige Menschen nutzen Schiffe noch,

um von einem Ort zum anderen zu reisen, weil man lange Strecken heute eher mit dem Flugzeug zurücklegt. Waren hingegen werden zu 90 Prozent auf dem Seeweg transportiert. Es gibt viel befahrene Hauptverkehrsrou-ten, auf denen Handelsschiffe, wie z. B. Containerschiffe, Tanker oder Massengutfrachter, auf dem kürzesten und schnellsten Weg von A nach B fahren. Um diese Wege noch mehr zu verkürzen, wurden im Laufe der Zeit Kanäle wie der Suezkanal und der Panamakanal gebaut. Interessanterweise liegen diese Hauptschiffahrtsrouten nur in einem sehr kleinen Bereich der Weltmeere (siehe Abbildung oben).

Energielieferant – Wind und Gezeiten

Seit einigen Jahren wird auf dem Meer auch in großen Mengen Strom erzeugt. In den europäischen Gewässern und insbesondere in der Nordsee sind vor allem Windkraftanlagen ein stark wachsender Energielieferant. Die Windenergie soll nach und nach die Atomenergie und die fossilen Brennstoffe Kohle, Erdgas und Erdöl ersetzen. Dafür werden viele Windkraftanlagen und große Meeresflächen benötigt. Doch durch die Windparks wird der Lebensraum vieler Meeresorganismen

beeinträchtigt. Der Bau von Windkraftanlagen kann vor allem für Schweinswale ein Problem sein. Die Fundamente der Anlagen werden mit starken Rammschlägen in den Boden getrieben. Dabei entsteht Lärm, der das Gehör der Schweinswale stören kann. Seit 2010 ist der erste deutsche Windpark „alpha ventus“ mit zwölf Windkraftanlagen vor der niedersächsischen Nordseeküste in Betrieb. Viele weitere werden gebaut oder geplant.

Rohstofflager – Öl, Gas, Manganknollen und Methanhydrat

Ob als Kraftstoff für Autos, zum Heizen der Wohnung oder zur Herstellung von Plastikprodukten – für alle diese Anwendungen wird Öl benötigt. Öl ist ausgesprochen vielseitig. Entsprechend groß ist der weltweite Verbrauch dieses Rohstoffs. Und die Nachfrage nach Öl nimmt zu, weil der Energiebedarf der Weltbevölkerung ständig wächst – allein in den vergangenen 30 Jahren um 70 Prozent. Wie bei anderen Rohstoffen versucht man, die steigende Nachfrage nach Öl durch neue Rohstoffquellen im Meer zu decken. So wurden 2007 bereits 37 Prozent der weltweiten Ölfördermenge aus den Meeren und Ozeanen gewonnen. Diese Art der Ölgewinnung bezeichnet man auch als Offshore-Förderung, weil sie in den Gewässern vor den Küsten stattfindet (shore, engl. für „Küste“). Um die steigende Nachfrage nach Öl decken zu können, entwickeln Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ständig neue Methoden mit verbesserter Technik, mit denen sich Öl auch in größeren Wassertiefen fördern lässt.

Neben dem Öl will man künftig noch weitere Rohstoffe wie Manganknollen mit hohen Erzanteilen und Methanhydrate aus dem Meer gewinnen. Manganknollen sind



metallhaltige Knollen, die viele Tausend Quadratkilometer des Tiefseebodens bedecken. Methanhydrate bestehen aus Wasser und Methangas. Man bezeichnet sie auch als brennendes Eis. Seit Kurzem werden sie als zukünftige Energiequelle aus dem Meer kontrovers diskutiert. Sowohl für Methanhydrat als auch für Manganknollen fehlen bislang aber noch geeignete Fördertechniken.

Versorgung mit Trinkwasser

Wasser ist lebensnotwendig. Der Mensch kann nur wenige Tage ohne Wasser überleben. Pro Tag verliert unser Körper ungefähr 2,5 Liter Wasser, weshalb wir ihm regel-

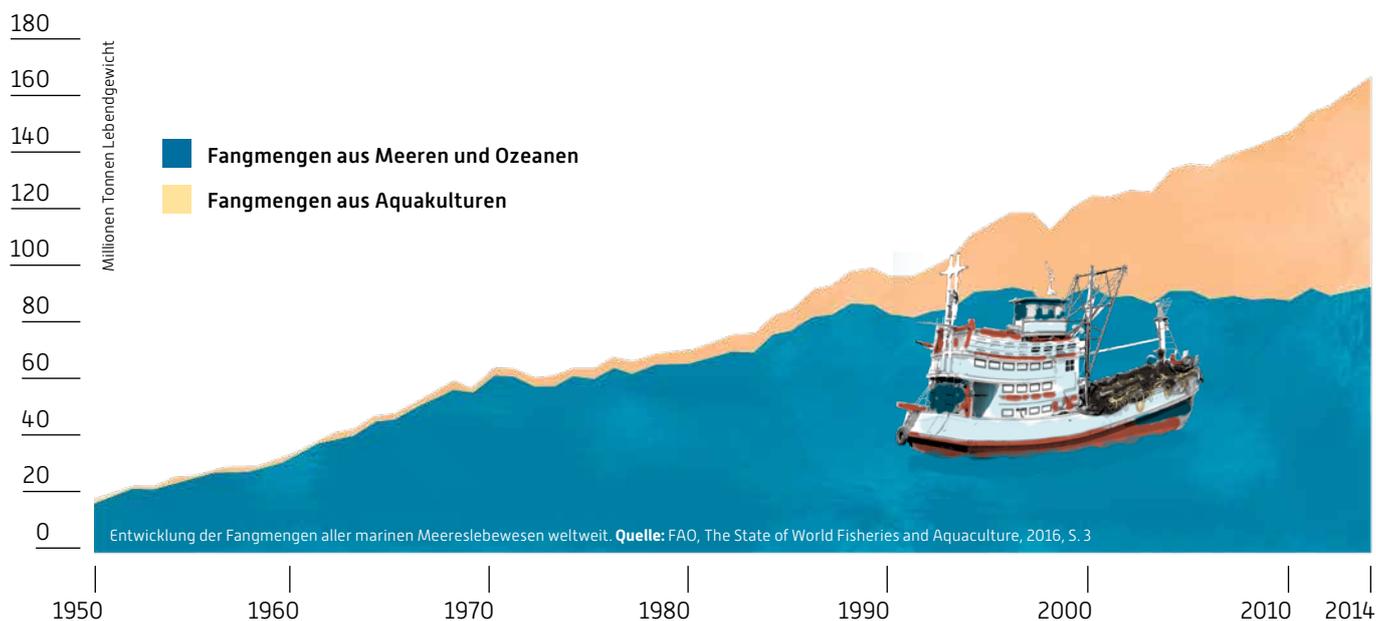


mäßig Flüssigkeit zuführen müssen. Trinkwasser ist das am strengsten kontrollierte Lebensmittel in Deutschland. Es wird überwiegend aus dem Grundwasser gewonnen. In Mitteldeutschland wird die Bevölkerung zudem mit Trinkwasser aus Stauseen versorgt, in denen Flüsse mit Talsperren aufgestaut werden. In großen Ballungsgebieten wird auch Oberflächenwasser oder Uferfiltrat aus Flüssen wie dem Rhein entnommen. Dieses muss aber aufwendiger gereinigt werden, da es mehr Verunreinigungen enthält und somit nicht den strengen gesetzlichen Reinheitsvorschriften für Trinkwasser entspricht. In Wasserwerken wird das Wasser durch verschiedene Verfahren zu Trinkwasser aufbereitet. Dafür wird es zunächst filtriert. Anschließend werden Bakterien und Krankheitserreger abgetötet. Generell muss Trinkwasser frei von Krankheitserregern, durchsichtig und klar sowie farb- und geruchlos

sein und neutral schmecken. In Deutschland steht uns ausreichend Trinkwasser zur Verfügung. In vielen Regionen weltweit aber herrscht Wassermangel, z. B. weil sich Wüsten ausbreiten. Durch den Klimawandel und das Bevölkerungswachstum könnte sich der Wassermangel verschärfen. Deshalb könnten künftig Entsalzungsanlagen immer wichtiger werden, mit denen Trinkwasser aus dem Meer gewonnen wird. Bislang ist jedoch die Umwandlung von Salzwasser in Trinkwasser mithilfe von Entsalzungsanlagen noch sehr energieaufwendig und teuer.



Nahrungsquelle: Fischerei und Aquakultur



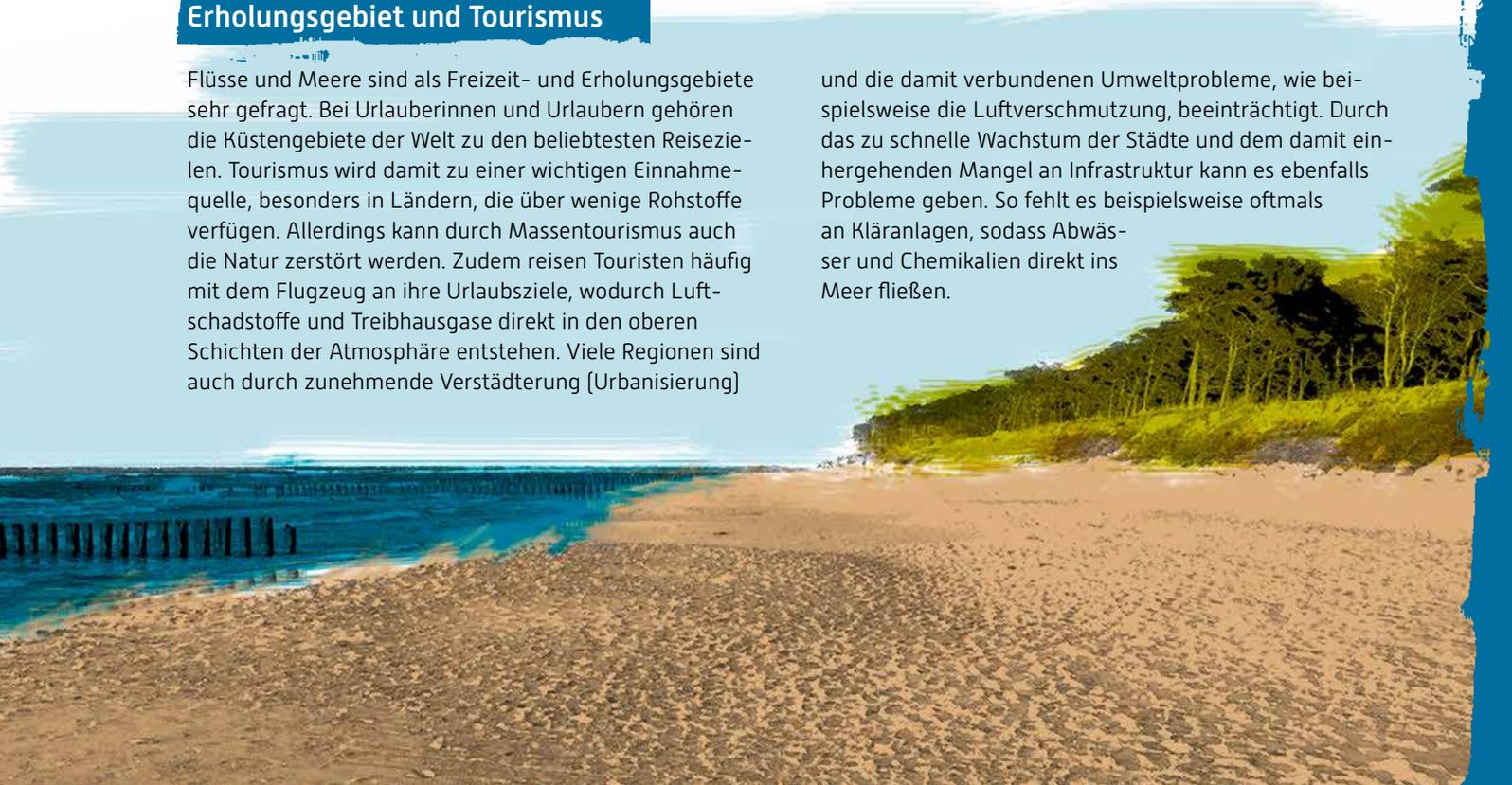
Die Fischerei liefert Millionen von Menschen Nahrung, Einkommen und Arbeitsplätze. Doch ist der Fischfang zugleich einer der stärksten menschlichen Einflüsse auf die Ozeane. Denn die hohe Nachfrage nach Fisch und die schnelle Entwicklung der Fischereimethoden führte dazu, dass die weltweite Fangmenge innerhalb weniger Jahrzehnte deutlich angestiegen ist. So wurde 1990 viermal mehr Fisch gefangen als 1950. Nach 1990 blieben die Fangzahlen überraschenderweise trotz besserer Fischereitechnik und größerer Fischereifloten konstant. Der Grund: Viele Fischbestände waren im Laufe der Zeit

überfischt worden. Da die gefangenen Tiere weiterhin immer kleiner werden und die Fischbestände rapide abnehmen, wird vermehrt auf Fischzucht, die sogenannte Aquakultur, gesetzt. Sie soll den erhöhten Bedarf an Fischereierzeugnissen decken. Etwa 43 Prozent der heute konsumierten Fische werden in Aquakulturenanlagen gezüchtet. Durch die künstlich angelegten Zuchtbecken wird aber vielerorts das Wasser verschmutzt. Zudem werden wichtige Küstenlebensräume zerstört – für die Zucht tropischer Garnelen beispielsweise Mangrovenwälder.

Erholungsgebiet und Tourismus

Flüsse und Meere sind als Freizeit- und Erholungsgebiete sehr gefragt. Bei Urlauberinnen und Urlaubern gehören die Küstengebiete der Welt zu den beliebtesten Reisezielen. Tourismus wird damit zu einer wichtigen Einnahmequelle, besonders in Ländern, die über wenige Rohstoffe verfügen. Allerdings kann durch Massentourismus auch die Natur zerstört werden. Zudem reisen Touristen häufig mit dem Flugzeug an ihre Urlaubsziele, wodurch Luftschadstoffe und Treibhausgase direkt in den oberen Schichten der Atmosphäre entstehen. Viele Regionen sind auch durch zunehmende Verstädterung (Urbanisierung)

und die damit verbundenen Umweltprobleme, wie beispielsweise die Luftverschmutzung, beeinträchtigt. Durch das zu schnelle Wachstum der Städte und dem damit einhergehenden Mangel an Infrastruktur kann es ebenfalls Probleme geben. So fehlt es beispielsweise oftmals an Kläranlagen, sodass Abwässer und Chemikalien direkt ins Meer fließen.



Kopiervorlage

DER MENSCH UND DAS MEER – EINE EINSEITIGE BEZIEHUNG

AUFGABE 13:



Wir sind abhängig

Mithilfe der folgenden Fragen könnt ihr herausfinden, inwieweit der Mensch von den Meeren und Ozeanen abhängig ist. Wählt ein Thema aus, lest den dazugehörigen Textblock und beantwortet die Fragen. Ihr könnt zur Recherche das Internet nutzen. Geht anschließend zu euren Mitschülerinnen und Mitschülern, informiert euch über deren Themen und tauscht euch aus.

Seestraße und Handelsroute

1. Verfolgt die Schifffahrtsroute von Hamburg nach Shanghai und anschließend nach New York. Nennt die Meere und Seekanäle, die durchquert werden müssen.

Energielieferant – Wind und Gezeiten

2. Findet heraus, in welchen Teilen der deutschen Nordsee Windparks errichtet werden sollen. Wie viele gibt es bereits? Welche Argumente haben die Gegner? Und welche die Befürworter?

Rohstofflager – Öl, Gas, Manganknollen und Methanhydrate

3. Findet heraus, wie Öl- und Gasfelder im Meeresboden aufgespürt werden. Welche Konsequenzen haben diese Methoden für Wale?

Versorgung mit Trinkwasser

4. Wasser ist nicht gleich Wasser. Manches Wasser ist zum Trinken geeignet, anderes nicht. Erkundigt euch, was die Unterschiede zwischen Meerwasser, Süßwasser, Trinkwasser, Quellwasser, Mineralwasser, Tafelwasser und destilliertem Wasser sind. Woher kommt das Leitungswasser bei euch?

Nahrungsquelle – Fischerei und Aquakultur

5. Welche Meeresorganismen werden in der Fischerei hauptsächlich gefangen? Welche Fangmethoden werden dafür benutzt? Welche Arten werden in Aquakulturanlagen gezüchtet? Womit werden die Tiere gefüttert? Welche Auswirkungen hat das?

Erholungsgebiet und Tourismus

6. Welche Folgen hat der Tourismus für das Ökosystem und die lokale Wirtschaft? Welche Regionen werden besonders stark touristisch genutzt?

Arten von Verschmutzung

In den ersten Texten dieses Kapitels wurde erläutert, wie der Mensch die Flüsse, Meere und Ozeane nutzt. Die folgenden Seiten befassen sich mit der Verschmutzung dieser Lebensräume, wobei der Schwerpunkt des Lehr- und Arbeitsheftes auf dem Thema Plastik liegt.

Neben dem Plastik gibt es folgende Arten der Verschmutzung:

- Einsatz von zu viel Dünger in der Landwirtschaft führt zur Überdüngung von Grundwasser und Gewässern
- Verschmutzung durch Lärm von Schiffsturbinen und aus der Offshore-Industrie
- Verschmutzung durch Öl aus der Schifffahrt und der Ölindustrie
- Verschmutzung durch Schadstoffe und Gifte
- Müll aus dem Haushalt und der Industrie

Verschmutzung durch Plastik

Der Müll, den wir Menschen in die Flüsse werfen, gelangt schließlich in die Meere und Ozeane. Jedes Jahr kommen über die Flüsse und auch auf anderem Wege riesige

Mengen hinzu. Besonders die langlebigen und nur schwer abbaubaren Plastikabfälle stellen dabei eine Gefahr für Meeresbewohner dar.



Cyanobakterien, vormals als Blaualgen bezeichnet, sind durchaus natürlich, doch gibt es diese Bakterien aufgrund der Überdüngung heute ungewöhnlich häufig.



Öipest: Opfer einer Öipest, ein komplett von Öl bedeckter Seevogel



Wale und andere Meeresorganismen produzieren ihre eigenen Laute. Aber der durch den Menschen verursachte Lärm ist viel lauter und stört die Kommunikation vieler Wale.



Mittlerweile befindet sich so viel Plastikmüll in den Ozeanen, dass nach neuesten Schätzungen bereits 90 Prozent der Seevögel gefressen haben. Oftmals wird Plastik mit der Nahrung verwechselt.

EINMAL INS MEER GELANGT, GEHT DER MÜLL AUF EINE WEITE UND LANGE REISE.

DOCH WO BLEIBT ER?

AUFGABE 14:

Wo sich der Plastikmüll tummelt
Nimm einen Atlas zur Hilfe
oder recherchiere im Internet.

1. Schau dir die Bilder genau an und trage mit einem farbigen Stift die Fundorte in die Weltkarte auf Seite 12 ein.
2. Gib an, was dir dabei auffällt.
3. Stelle Vermutungen an, wie der Müll an die Orte auf den Fotos gelangt sein könnte.



Mexiko: Pazifik



Deutschland: Nordsee



Ägypten: Rotes Meer



Brasilien: Atlantik



Norwegen: Atlantik

Anmerkungen für Lehrkräfte

Aufgabe 13: mittel, 30 min

Aufgabe 14: leicht, 30 min

Aufgabe 13 verdeutlicht, auf welche Art der Mensch die Meere und Ozeane nutzt. Die kleinen Textabschnitte sollten kopiert und an die Schüler/-innen ausgeteilt werden. Die Antworten auf die Fragen werden arbeitsteilig recherchiert und anschließend als kurze Interviews in der Klasse vorgestellt. Die Jugendlichen können sich dabei im Raum bewegen und jeweils freie Schüler/-innen informieren und befragen. Zusätzlich könnten die Schüler/-innen je nach Interessensgebiet einen Aspekt auswählen und diesen weiter vertiefen und präsentieren.

Die Aufgabe lässt sich an die individuelle Leistungsstärke der Schüler/-innen anpassen. Für jüngere Schüler/-innen stellt die Recherchearbeit eine Herausforderung dar. Hier sollten Literatur sowie passende Internetlinks zur Verfügung gestellt werden.

Aufgabe 14 zeigt anhand der Fotos, dass es sich beim Problem des marinen Plastikmülls um ein globales Problem handelt. Auch wenig besiedelte Regionen können ein extrem hohes Müllvorkommen an Stränden aufweisen. Es wird deutlich, dass die Meeresströmung alles verbindet und die Verantwortlichkeiten auf der ganzen Welt zu finden sind.

Lösungen

Aufgabe 13:

1. Hamburg -> Shanghai:

Nordsee, Atlantik, Straße von Gibraltar, Mittelmeer, Suezkanal, Rotes Meer, Indischer Ozean, Straße von Malakka, Südchinesisches Meer, Ostchinesisches Meer

Shanghai -> New York:

Pazifik, Panamakanal, Karibisches Meer, Atlantik

2. Siehe Kartenmaterial des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie, in Betrieb: 11 Windparks [Stand: 12. Juli 2016].

3. Seismik: Es werden von Forschungsschiffen aus mit sogenannten Airguns akustische Wellen im Wasser erzeugt, die bis in den Erdboden dringen. Je nach Gesteinsart wandern sie unterschiedlich schnell. Weitere Methoden sind die Gravimetrie, Magnetik, Elektromagnetik.
Konsequenzen der Airguns: Es wird befürchtet, dass sie das Gehör von marinen Säugetieren schädigen können oder auch die innerartliche Kommunikation und die Wahrnehmung anderer Umgebungssignale stören.

4. Meerwasser: Wasser mit verschiedenen Salzen, Salzgehalt von durchschnittlich 3,5 Prozent.

Süßwasser: nur geringe Mengen von Salzen.

Trinkwasser: Süßwasser, das ein bestimmtes Reinheitsgebot aufweisen muss.

Quellwasser: stammt aus natürlichen unterirdischen und schadstoffgeschützten Reservoirs und wird direkt am Ort der Quelle abgefüllt.

Mineralwasser: natürliches, aus einer Quelle gewonnenes und mit Mineralstoffen angereichertes Wasser.

Tafelwasser: „künstlich“ hergestellt, besteht in der Regel aus Trinkwasser, das mit weiteren Zutaten angereichert wurde.

Destilliertes Wasser: Wasser, das durch Destillation von den im normalen Quellwasser oder Leitungswasser vorkommenden Ionen, Spurenelementen und Verunreinigungen befreit wurde.

5. Pollack, Peruanische Sardelle, Echter Bonito, Atlantischer Hering, Stachelmakrelen [Stand: 2010, Quelle: www.seaaroundus.org]

Fangmethoden: Stellnetze, Ringwadennetze, pelagische Schleppnetze, Grundsleppnetze, Baumkurren, Langleinen

Arten in Aquakulturanlagen: Karpfen, Forelle, Zander, Pangasius, Shrimps/Garnelen, Tilapia, Wolfsbarsch, Dorade, Kabeljau, Lachs, Miesmuschel, Auster, Aal

Futter: natürliches Futter (Nahrung), welches die Tiere direkt aus der Umgebung aufnehmen. Künstliches Futter, meist Pellets aus Getreide, Fischmehl aus Wildfischen oder Fischabfällen, Pflanzen.

6. Urbanisierung, Wassermangel, Überfischung, Abwässer, eingeschleppte Arten
Folgen für die lokale Wirtschaft: große Abhängigkeit vom Tourismus, Übernutzung der natürlichen Ressourcen und die Zerstörung gesellschaftlicher und kultureller Strukturen.
Beispiel für eine Region: Mittelmeer

An underwater photograph showing various pieces of plastic waste floating in the ocean. A large, crumpled clear plastic bag is visible in the upper left, and a clear plastic bottle is in the upper right. Sunlight rays penetrate the water from above. In the bottom right corner, a sea turtle is swimming, with a piece of clear plastic debris caught in its mouth.

KAPITEL 3

**PLASTIKMÜLL-
EIN LANGFRISTIGES
PROBLEM**

Einleitung

PLASTIKMÜLL – EIN LANGFRISTIGES PROBLEM

Wer sich bei einem Spaziergang am Flussufer oder am Strand die Mühe macht, den herumliegenden Müll zu sammeln und anzusehen, findet vor allem Zigarettenfilter, Plastiktüten, Lebensmittelverpackungen, Glasflaschen, Getränkedosen, Angelschnüre oder Reste von Fischernetzen.

Viele der Plastikgegenstände sinken mit der Zeit auf den Meeresgrund. Wie groß diese Mengen sind, weiß noch niemand genau. Zum Müll, der sich an der Meeresoberfläche befindet, gibt es hingegen aktuelle Schätzungen. Demnach treiben in den Weltmeeren mehr als fünf Billionen Kunststoffteile mit einem Gewicht von über 268.000 Tonnen. Mehr als ein Drittel dieser Kunststoffmasse befindet sich im Nordpazifik. Zu diesem Ergebnis kamen Forscherinnen und Forscher nach der Auswertung von Daten aus 24 Expeditionen, die sie innerhalb von sechs Jahren durchgeführt hatten. Wie die wissenschaftliche Studie zeigt, treibt der Plastikmüll in den Ozeanen zum großen Teil in Form kleiner Bruchstücke mit einer Größe von weniger als fünf Millimetern. Fachleute sprechen dabei von Mikroplastik.

Diese Stückchen entstehen, wenn größere Plastikteile langsam zerfallen. In den Netzen der Forschenden wurden aber auch Ausrüstungsgegenstände aus der Fischerei gefunden. Diese Bojen, Leinen und Netze gelangten von Schiffen direkt ins Meer. Andere Plastikgegenstände wie Eimer, Flaschen, Styropor und Plastiktüten stammten vom Festland.

Aber wie kommt der Müll ins Meer und wie lange dauert es, bis sich Plastiktüten oder Angelschnüre im Meer abgebaut haben? Und natürlich: Was hat das Thema mit uns zu tun und wie können wir zu einer Verbesserung beitragen? Antworten auf diese Fragen geben die Arbeitsaufgaben in diesem Kapitel.

Die Ursachen dieser Problematik sind vielfältig

Meere und Ozeane sind ein Sammelbecken für unseren Müll. Er gelangt auf verschiedenen Wegen dorthin:

Über Flüsse:

Überall, wo Müll achtlos weggeworfen wird, kann dieser durch Regen oder Wind in die Flüsse gelangen. Dort treibt der Müll mit dem Wasser von den kleinen in immer größere Flüsse und landet schließlich im Meer.

Über Müllkippen:

Überall auf der Welt leben viele Menschen am Meer. In vielen Ländern wird der anfallende Müll auf großen Müllkippen gelagert, die sich ebenfalls in unmittelbarer Meeresnähe befinden. Hier weht häufig ein kräftiger Wind, der große Mengen des Mülls (vor allem Plastiktüten und Plastikfolien) ins Meer trägt.

Über Schifffahrt:

Beim Transport von Waren können große Mengen Meeresmüll entstehen. So hat im Januar 2019 die "MSC Zoe" 291 Container in der Nordsee ver-

loren, darunter zwei Container mit Gefahrgut. Aber auch Müll der sonst auf Schiffen anfällt wird zum Teil im Meer entsorgt, obwohl das streng verboten ist.

Über Fischerei:

Beim Fischfang gehen häufig Teile der Ausrüstung verloren. So gelangen Gummistiefel, Arbeitshandschuhe und vor allem Netze in die Meere. Oft werden kaputte Netze auch einfach gleich ins Meer geworfen, statt sie im nächsten Hafen mit dem anderen Müll zu entsorgen.

Über Katastrophen:

Bei der verheerenden Tsunami-Katastrophe in Japan am 11. März 2011 wurden geschätzte fünf Millionen Tonnen Schutt, der sich aus Überresten von Häusern, Booten und Fabriken zusammensetzt, ins Meer gespült. Im März 2012 wurde sogar

ein 60 Meter langes Geisterschiff aus Japan vor Kanada angeschwemmt.

Über Offshore-Industrie:

Weltweit gibt es immer mehr Gas- und Ölförderplattformen, die direkt im Meer vor den Küsten errichtet werden. Auch hier kommt es dazu, dass der Müll unachtsam ins Meer geworfen wird.

Über Abwässer:

Beim Waschen von Kleidungsstücken, wie z. B. Fleece, werden pro Waschgang bis zu 2.000 Plastikfasern freigesetzt. Auch der Abrieb von Autoreifen setzt viele winzige Kunststofffragmente frei. Diese sind so klein, dass sie in den Kläranlagen nicht aus dem Abwasser herausgefiltert werden können. Somit finden sie ihren Weg über die Flüsse in die Ozeane.

Kopiervorlage

DER MÜLL ZU HAUSE

Sicher kennt ihr viele verschiedene Produkte aus Plastik. Solche Produkte sind aus unserem Alltag gar nicht mehr wegzudenken. So verbraucht beispielsweise eine Person in Europa in einem Jahr durchschnittlich mehr als 100 Kilogramm Plastik. Dieser weltweit gestiegene Verbrauch von Plastikmaterialien hat zu einem massiven Müllaufkommen geführt. Überprüft, wie viel Plastik ihr jeden Tag benutzt und wegwerft:

AUFGABE 15:



Plastikmüll-Tagebuch

Führt eine Woche lang ein Plastikmüll-Tagebuch. Notiert, in welchen Mengen ihr persönlich pro Tag Plastikmüll verursacht. Listet dazu alle Plastikartikel auf, die im Müll gelandet sind.

Was ist euch aufgefallen? Vergleiche eure Ergebnisse mit euren Mitschülerinnen und Mitschülern und berechne den Mittelwert für eure Klasse.

Durchschnittliche Anzahl der Plastikmüllartikel:

Versucht nun, einen Tag lang euren Plastikmüll zu reduzieren, und zählt ihn erneut.

Was hat sich verändert? Was könnt ihr in Zukunft ändern, um euren Plastikmüll weiter zu reduzieren?

Wochentag	Anzahl der Plastikmüllartikel	Art der Plastikmüllartikel
Beispieltag	4	PET-Flasche, Zahnpastatube, Käseverpackung, Schokoriegelverpackung
Montag		
Dienstag		
Mittwoch		
Donnerstag		
Freitag		
Samstag		
Sonntag		

Tagebuch zur Bestimmung des eigenen Verbrauchs an Plastik

AUFGABE 16:



Wie kommt der Müll ins Meer?

Erstellt eine Wandzeitung, die die Wege des Mülls in die Ozeane beschreibt. Recherchiert, wo der Müll landet, und fügt diese Informationen in die Wandzeitung

ein. Nutzt zur Verdeutlichung Bilder aus Zeitschriften oder erstellt eigene Skizzen.

AUFGABE 17:**Da kannst du lange warten**

Trage in die Tabelle ein, wie viele Jahre es deiner Schätzung nach dauert, bis die folgenden Gegenstände im Ozean abgebaut werden.

Vergleiche anschließend deine Werte mit der Abbildung unten und trage die richtigen Werte in die letzte Spalte der Tabelle ein. Stelle im Anschluss Vermutungen an, wo der Müll im Ozean verbleibt.

Müllart	Geschätzte Abbaudauer	Überprüfte Abbaudauer
PET-Flaschen		
Styroporbecher		
Pappkartons		
Angelschnüre		
Zeitungen		
Konservendosen		
Babywindeln		

Abbauzeiten verschiedener Müllarten

Zeitungen: ?

Apfelgehäuse, Pappkartons: ?

Milchkartons: ?

Sperrholz: ?

Plastiktüten: ?

Weißblechdosen, aufgeschäumte Plastikbecher: ?

Aluminiumdosen: ?

Sixpackringe: ?

Einwegwindeln, Plastikflaschen: ?

Angelschnüre: ?

DIE ABBAUGESCHWINDIGKEIT

EINES EINZELNEN PRODUKTS IM OZEAN HÄNGT VON SEINER ZUSAMMENSETZUNG UND DEN UMWELTBEDINGUNGEN AB.

Zeitungen: 6 Wochen; Apfelgehäuse, Pappkartons: 2 Monate; Milchkartons: 3 Monate; Sperrholz: 1-3 Jahre; Plastikflaschen: 450 Jahre; Angelschnüre: 600 Jahre; Plastikbecher: 50 Jahre; Aluminiumdosen: 200 Jahre; Sixpackringe: 400 Jahre; Einwegwindeln, Plastikflaschen: 450 Jahre; Weißblechdosen, aufgeschäumte

Produktion:
348 Millionen Tonnen
Plastik im Jahr 2017

Eintrag:
4,8–12,7 Millionen
Tonnen Plastik
pro Jahr

Plastikinseln in den
großen Meereswirbeln

Plastikmüll transportiert nicht-heimische (invasive) Arten

Muscheln, Seepocken
und Ruderfußkrebse
nehmen Mikroplastik auf

Fische fressen
Plastik

Plastik zerfällt zu Mikroplastik
und Schadstoffe lagern sich an

Meerestiere verenden
durch treibende Fischernetze

Plastik sinkt in die Tiefsee

MÜLL IM OZEAN

Plastik lagert sich in Sedimenten ab

200 m

400 m

700 m

1.000 m

1.500 m

3.000 m

11.034 m

Quelle: Müll im Meer, future ocean, Kiel Marine Sciences

Die Darstellung entspricht nicht den tatsächlichen Größenverhältnissen.



Einleitung

KUNSTSTOFFE – VIELFALT AN FORM UND VERWENDUNG

In unserem Alltag verwenden wir Kunststoffe ganz selbstverständlich.

Plastikprodukte begegnen uns nahezu überall – in Form von Verpackungen im Supermarkt, als Kinderspielzeug, als Kleidung oder als Armaturenbrett im Auto.

Dass wir Plastik benutzen, stellen wir kaum jemals infrage. Plastik bezeichnet man auch als Kunststoff, von dem es heutzutage ungeheuer viele Varianten mit verschiedenen Eigenschaften gibt. Allen Kunststoffen ist gemein, dass sie vorwiegend aus dem Rohstoff Erdöl hergestellt werden und nicht biologisch abbaubar sind. Ein geringerer Teil der Kunststoffe wird aus nachwachsenden Rohstoffen gefertigt. Kunststoffe haben viele praktische Eigenschaften. Sie sind leicht formbar, hart, elastisch, bruchfest, langlebig und können unter anderem durch Beimischung von Zusatzstoffen (Additiven) fast beliebig verändert werden. Da sie sich außerdem relativ billig herstellen lassen, sind sie heute weltweit verbreitet.

Doch die Erfolgsgeschichte hat auch eine Schattenseite: Der Kunststoff hat sich zu einem globalen Umweltproblem entwickelt. Allein im Jahr 2015 wurden weltweit 322 Millionen Tonnen Plastik produziert. Davon gelangen jedes Jahr riesige Mengen in die Ozeane. Falls sich die weltweite Müllentsorgung nicht verbessert, könnte diese Menge noch weiter ansteigen.

Bevor wir das Plastikmüllproblem näher untersuchen, ist es sinnvoll, die große Gruppe der Kunststoffe und ihre Eigenschaften genauer kennenzulernen.

Ein wichtiges Grundprinzip der Kunststoffe ist, dass ihre chemische Struktur maßgeblich ihre Eigenschaften bestimmt. Was genau damit gemeint ist, soll im Folgenden untersucht werden.

Man kann Kunststoffe zunächst grob in drei große Gruppen einteilen: die Thermoplaste, die Duroplaste und die Elastomere, wobei die Elastomere nicht von allen Expertinnen und Experten zu den Kunststoffen gezählt werden. Allgemein kann man sagen, dass sich die Thermoplaste, die Duroplaste und die Elastomere physisch und chemisch voneinander unterscheiden. Fügt man Zusatzstoffe hinzu, lassen sich ihre Eigenschaften noch weiter verändern. Ein Beispiel sind Phthalate, die als Weichmacher dienen und die Formbarkeit von Thermoplasten begünstigen. Ein anderes Beispiel sind Flammenschutzmittel, die verhindern, dass Plastik verbrennt. Experten fürchten, dass einige dieser Zusatzstoffe für Menschen und Tiere giftig sind und vom Körper aufgenommen werden können. Beispielsweise können sich Zusatzstoffe aus Spielzeugen lösen, wenn Kleinkinder daran lutschen. Mit dem Speichel gelangen sie dann in den Körper. Es ist auch möglich, dass schädliche Zusatzstoffe mit der Nahrung oder Getränken aus Plastikverpackungen in den Körper gelangen.

Plastikproduktion weltweit
(in Millionen Tonnen)



Quelle: PlasticsEurope Belgium, Plastics – the Facts 2015, 2018

Kopiervorlage

DER EIGENSCHAFTEN KUNSTSTOFFE

AUFGABE 18:

Aus welchem Stoff der Kunststoff ist

Nehmt ein Chemie-Schulbuch zur Hilfe oder recherchiert im Internet.

1. Sucht im Internet nach Informationen über Kunststoffe, um die folgenden Fragen zu beantworten: In welchem Jahr wurde der erste Kunststoff entwickelt? Welchen Grund hatte die Entwicklung von Kunststoffen?

2. Bringt drei Alltagsgegenstände aus Plastik mit, die im Unterricht genauer untersucht werden. Wählt Gegenstände aus, die ihr nicht mehr braucht oder die ihr auf eurem Schulweg findet, z. B. Plastikmüll. Bestimmt bei den euch vorliegenden Gegenständen die Kunststoffart und tragt

Kunststoffart	Abkürzung	Recyclingnummer	Art des Gegenstandes (aus meiner Gruppe)
Polyethylen-terephthalat			
Polyethylen von hoher Dichte			
Polyvinylchlorid			
Polystyrol			
Andere			

eure Ergebnisse in die Tabelle ein. Übernehmt in eure Tabelle weitere Gegenstände eurer Mitschüler/-innen. Findet ihr Informationen, die etwas über die Kunststoffart verraten? Informiert euch über die Recyclingnummern von Kunststoffen und

findet dadurch heraus, wie man Kunststoffe entsorgen sollte und was anschließend mit ihnen geschieht.

3. Führt mit den euch vorliegenden Proben den folgenden Versuch durch.

VERSUCH:

Eigenschaften unterschiedlicher Kunststoffe

Material:

- 2 Kristallisierschalen (300 ml)
- 4 Bechergläser (50 ml)
- Kunststoffproben
- Proben von Pappkarton, Pflanzlichem, Wollsocken etc.
- Tiegelzange, Bunsenbrenner

Chemikalien:

- Süßwasser
- Aceton
- Ethanol
- Salzwasser
- Essigessenz (Essigsäure 20–25 Prozent)

Versuchsdurchführung:

1. Überlegt euch eine Methode, um die mechanischen Eigenschaften

der unterschiedlichen Proben (Bruchfestigkeit, Reißfestigkeit, Biegsamkeit, Härte) zu untersuchen. Notiert eure Beobachtungen in die Tabelle auf Seite 46.

2. Untersucht die Schwimmereigenschaften der unterschiedlichen Kunststoffproben in Süßwasser und konzentrierter Kochsalzlösung und notiert eure Ergebnisse. Bedenkt, dass ihr ähnliche Formen und Volumen testet, damit ihr die Proben untereinander vergleichen könnt. Schneidet dafür kleine, gleich große Stücke aus den Proben aus.

3. **Achtung:** Dieser Versuch muss unter einem Abzug durchgeführt werden. Füllt unter dem Abzug jeweils 20 ml Aceton in ein Becherglas, 20 ml Ethanol in das

zweite Becherglas und 20 ml Essigsäure in das dritte Becherglas. Untersucht nun das Löslichkeitsverhalten der Kunststoffproben, indem ihr kleine Probenstücke in die unterschiedlichen Lösungsmittel gebt. Notiert eure Ergebnisse.

4. **Achtung:** Dieser Versuch muss unter einem Abzug durchgeführt werden. Führt die Brennprobe mit euren Plastikgegenständen durch, indem ihr ein kleines Stück der Probe (von der Größe einer Fünf-Cent-Münze) mit einer Tiegelzange in die rauschende Brennerflamme haltet. Tragt eure Beobachtungen in die Tabelle auf Seite 46 ein. Vergleicht eure Beobachtungen mit Proben von Pappkarton, Pflanzlichem und Wollsocken.

Kunststoff (Abk.)	Mechanische Eigenschaften	Brennbarkeit	Beständigkeit der Kunststoffe in unterschiedlichen Lösungsmitteln			Schwimmverhalten der Kunststoffe	
			Ethanol	Essigessenz	Aceton	Süßwasser	Salzwasser

ZUSAMMENSETZUNG VON PLASTIK

Die verschiedenen Kunststoffe lassen sich in drei große Gruppen einteilen, die sich durch ihre Eigenschaften unterscheiden – die Thermoplaste, die Duroplaste und die Elastomere.

Thermoplaste erweichen langsam beim Erhitzen und gehen von einem festen in einen zähflüssigen Zustand über. Diese zähflüssige Masse kann dann wieder verarbeitet und in eine neue Form gegossen werden. Diese Eigenschaft ist auf die langen linearen Ketten zurückzuführen, aus denen die Thermoplaste aufgebaut sind. Die Ketten weisen keine oder nur wenige Verknüpfungen untereinander auf. Duroplaste hingegen erweichen beim langsamen Erhitzen nicht. Sie sind bei geringen Temperaturen stabil und behalten ihre Form. Erst bei hohen Temperaturen kommt es zu Veränderungen; der Kunststoff verkohlt. Ein Umschmelzen wie bei den Thermoplasten ist nicht möglich. Die Molekülketten der Duroplaste sind stark miteinander verknüpft, sodass

das entstehende Netz wie ein einziges Molekül erscheint. Elastomere wiederum sind Kunststoffe, die sich wie ein Schwamm zusammendrücken lassen und anschließend wieder ihre Form einnehmen. Ihre langen Molekülketten sind wie bei den Duroplasten vernetzt, jedoch weisen sie weite Maschen zwischen den Bindungen auf. Bei zu hoher Temperatur oder zu hohem Zug werden die verknüpften Ketten zerstört.

Allen drei Kunststoffgruppen ist gemein, dass sie aufgrund ihrer langen Molekülketten nur schwer abbaubar sind und bei falscher Entsorgung über viele Jahrhunderte in den Ozeanen bleiben.

AUFGABE 19:

Kunststoff steht Modell

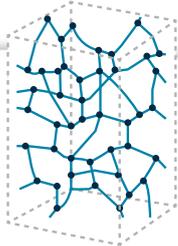
Lest den Infotext über die chemische Struktur der verschiedenen Kunststoffgruppen und ordnet den drei Typen eine der Abbildungen auf der nächsten Seite zu.

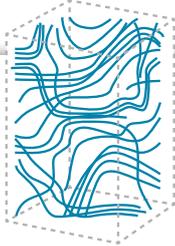
Beschreibt den chemischen Aufbau der Kunststoffe und gebt die Eigenschaften aus dem Infotext dazu an. Schreibt euren Text in die danebenstehenden Boxen.

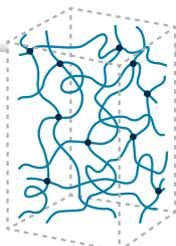
Baut einen der drei Kunststofftypen als 3D-Modell. Ihr könnt dafür Haushalts- oder Bastelmaterialien verwenden.

Achtung: Alle drei Kunststofftypen sollen mindestens einmal in der Klasse bearbeitet werden. Präsentiert eure Modelle in der Klasse. Überlegt euch anschließend, welche Eigenschaften der einzelnen Kunststofftypen im Modell dargestellt werden. Wo haben eure Modelle Grenzen? Inwiefern können sie die Wirklichkeit nicht wiedergeben?

Ordnet jeder Abbildung einen Kunststofftyp zu und beschreib die Eigenschaften.







PLASTIK UND MEER

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler erforschen heute, wie sich der Plastikmüll im Meerwasser verhält. Dieses Wissen ist nötig, um herauszufinden, welchen Schaden der Plastikmüll im Meer anrichtet.

Eine wichtige Frage ist dabei, wie der Plastikmüll transportiert wird beziehungsweise wie er sich ausbreitet. Viele Versuche, mit denen man das Verhalten des Plastikmülls klären will, werden zunächst im Labor durchgeführt. Neben der Plastikart ist dabei

auch die Form des Plastiks wichtig. Denn davon hängt ab, ob ein Gegenstand an der Wasseroberfläche treibt, in der Wassersäule schwebt oder untergeht und auf den Meeresboden sinkt.

AUFGABE 20:

Schwimmendes Plastik

Sammelt zur Vorbereitung je drei Müllteile aus Plastik. Wählt die drei Plastikobjekte, die ihr bei euch zu Hause am häufigsten im Müll oder in der Recyclingtonne findet. Formuliert Überlegungen, wovon das Schwimmverhalten des Plastiks abhängen könnte.

Entwickelt eine Versuchsreihe, mit der ihr diese Eigenschaft überprüfen könnt.

Ihr könnt ganze Plastikobjekte testen oder kleine Proben ausschneiden. Falls ihr keine Idee habt, könnt ihr die folgenden Fragen überprüfen:

Welche Gegenstände schwimmen im Wasser und wie verhalten sie sich darin?

- verschlossene Flasche mit Deckel und geöffnete Flasche ohne Deckel
- verschlossene, gefüllte Flasche
- Flaschen mit verschiedenen Volumen (z. B. 250 ml, 500 ml und 1.000 ml)
- von z. B. Seepocken besiedelte Flasche (die Besiedelung kann modellhaft, z. B. mit Knete, nachgeahmt werden)
- Flaschen aus verschiedenen Plastikarten (z. B. Getränkeflasche und Shampoo-Flasche)

Führt die Versuche auch mit anderen Plastikarten durch, z. B. Plastiktüten oder Joghurtbechern. Fertigt ein Versuchsprotokoll über eure Versuchsreihe an.

Einleitung

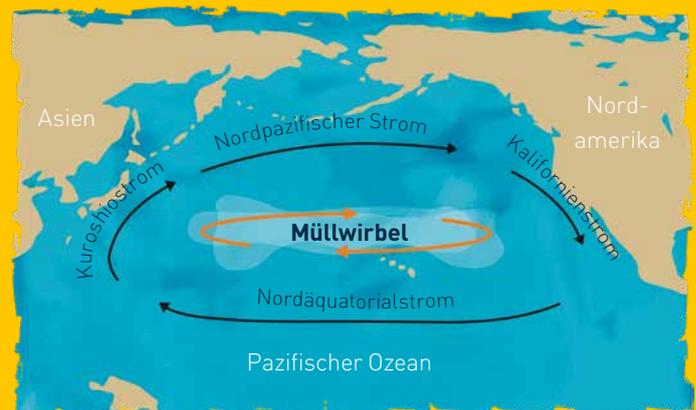
SPURENSUCHE IM OZEAN – WO BLEIBT DER PLASTIKMÜLL?

Die Müllmenge in den Ozeanen nimmt ständig zu. Viele der Abfälle bauen sich nur langsam ab. Besonders haltbar sind Kunststoffflaschen oder Fischernetze aus Nylon. Zwar zerbrechen viele Plastikteile in kleinere Stückchen, aber bis diese ganz verschwunden sind, vergehen Jahrzehnte oder gar Jahrhunderte. Wie schnell verschiedene Kunststoffe abgebaut werden, ist nicht vollständig geklärt, daran wird zurzeit noch geforscht. Die angegebenen Werte beziehen sich daher auf wissenschaftliche Schätzungen.

Globale Meeresströmung und Müllwirbel

In den Ozeanen gibt es viele Strömungen. Einige dieser Strömungen bilden riesige Wirbel, die sich über viele Hundert Kilometer erstrecken. In diesen kreisenden Wassermassen sammelt sich auch der Müll. Forscher haben 1997 entdeckt, dass es im Nordpazifik zwischen Asien und Nordamerika einen besonders großen Plastikwirbel gibt: den pazifischen Plastik- oder Müllwirbel.

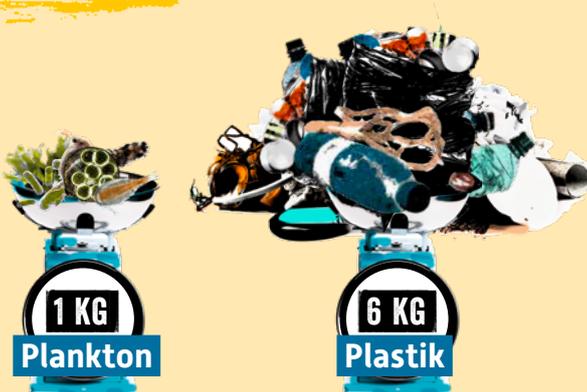
Da es bis zu 600 Jahre dauern kann, bis sich die Kunststoffe abgebaut haben, konzentrieren sich immer mehr Plastikteile in diesem Meeresgebiet. Je nach Beschaffenheit der Kunststoffe sinken die Teile auf den Meeresboden oder treiben im Wasser. Viele der treibenden Kunststoffe können bereits Jahrzehnte alt sein und von kleinen Organismen, wie etwa Seepocken, Muscheln oder auch Bakterien, besiedelt sein. Immer wieder kommt es vor, dass die Meeresströmungen das Plastik mitsamt seinen Bewohnern in fremde Ökosysteme „einschleppen“. Dies kann eine große Gefahr für den Lebensraum darstellen, denn es ist möglich, dass sich die eingeschleppten Lebewesen in den neuen Gebieten stark vermehren und



Im pazifischen Wirbel zwischen Hawaii und Nordamerika kreisen Unmengen von Müll. Viele Plastikteile treiben Tausende von Kilometern über das Meer, ehe sie vom Wasserwirbel eingefangen werden.

Quelle: World Ocean Review 1, Maribus, 2010, S. 89

dadurch die heimischen Arten verdrängen. Dadurch können bestehende Nahrungsketten gestört werden. Solche „eingeschleppten“ Arten werden auch als invasive Arten bezeichnet.



INFOBOX
In den Regionen mit den höchsten Plastikkonzentrationen in den Weltmeeren kommen auf jedes Kilogramm Plankton sechs Kilogramm Plastikmüll.

Der Einfluss des Plastikmülls auf das Leben im Meer

Plastikteile können Tiere in unterschiedliche Gefahren bringen: Schildkröten, Robben und andere Tiere verfangen sich beispielsweise in abgerissenen Netzen, sogenannten Geisternetzen, verletzen oder verheddern sich und sind nicht mehr schwimmfähig. Meist ertrinken sie.

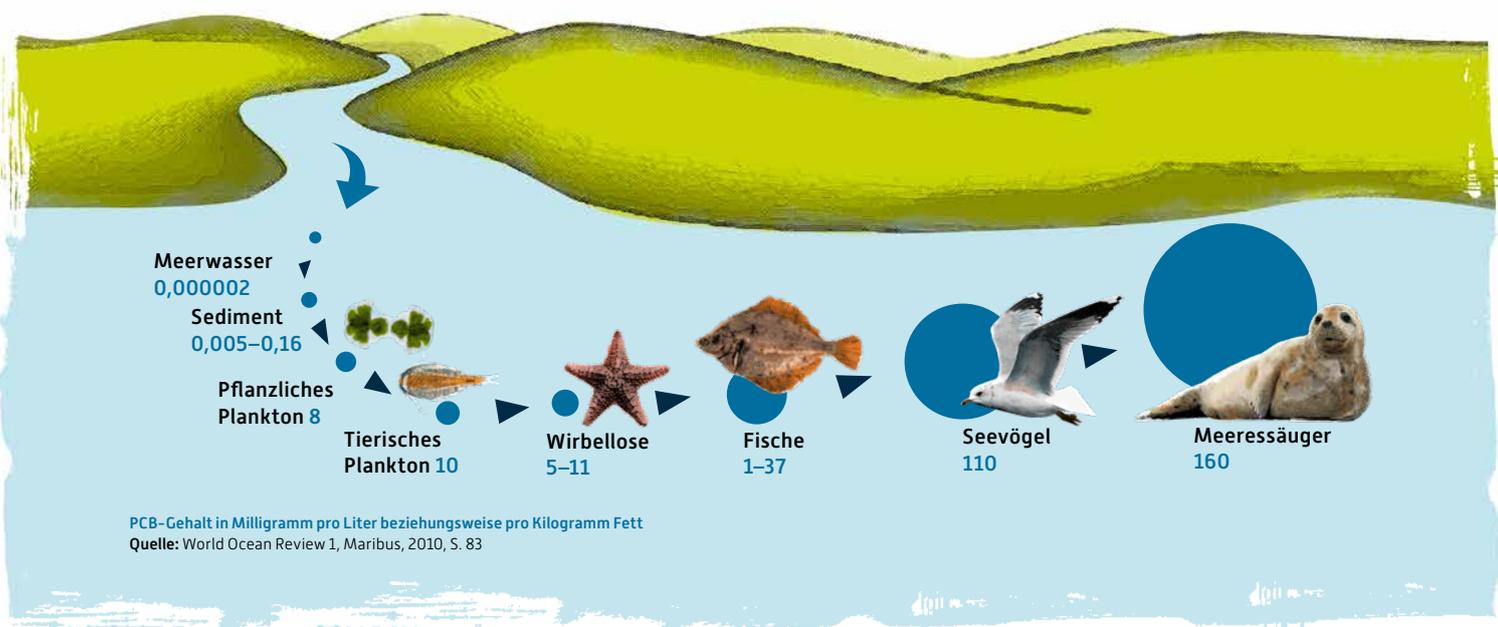
Problematisch ist auch, dass viele Tiere Plastikteile mit Nahrung verwechseln. Seevögel wie der Albatros, die ihr Leben überwiegend auf dem Meer verbringen, fressen Plastikteile, die an der Wasseroberfläche schwimmen und die sie für ihre Nahrung halten. Die Seevögel haben dann einen vollen Magen, können das Plastik aber nicht verdauen. Somit verhungern die Tiere trotz eines gefüllten Magens. Mittlerweile gibt es auch viele Berichte aus Asien von Meeressäugern, die zum Teil mit mehr als 1000 Plastikteilen im Magen tot aufgefunden werden.

In den Ozeanen ist der Plastikmüll starken Kräften ausgesetzt. Durch die Kraft der Wellen und Strömungen und durch die Sonneneinstrahlung wird das Material spröde und zerbricht in immer kleinere Fragmente. Das Plastik verschwindet also nicht, es ist nur für das menschliche Auge kaum noch sichtbar. Fachleute ordnen diese winzigen Plastikstückchen anhand ihrer Größe verschiedenen Kategorien zu: Plastikstücke, die kleiner als fünf Millimeter sind, werden als Mikroplastik bezeichnet. Alles, was größer als fünf Millimeter ist, wird als Makroplastik bezeichnet. Mikroplastik entsteht aber nicht nur, wenn schwimmende Plastikteile zerfallen (sekundäres Mikroplastik). Mikroplastik wird auch in der Industrie verwendet. So werden Kosmetik- und Körperpflegeprodukten Plastik-Kügelchen zugesetzt, welche die Reinigungswirkung von beispielsweise Gesichtspeelings verbessern sollen. Auch beim "Sandstrahlen" von Oberflächen, z. B. zu Reinigungszwecken, werden teilweise Plastik-Kügelchen (primäres Mikroplastik) verwendet.

Mikroplastik stellt für viele Tiere eine Gefahr dar. Betroffen sind vor allem Tiere, die das Wasser filtern, zu denen z. B. die Muscheln gehören. Sie leben davon, kleinste Planktonteilchen aus dem Meerwasser herauszusieben. Dabei nehmen sie auch das Mikroplastik auf. Da sie dieses nicht verdauen können, lagert es sich im Körper ab und gelangt auf diesem Wege auch in die Nahrungskette. Ein weiteres Problem: Das Meerwasser enthält viele langlebige organische Schadstoffe (engl. persistent organic pollutants, z. B. DDT oder PCB), die über die Flüsse und Küsten ins Meer gelangen. Aufgrund ähnlicher chemischer Eigenschaften lagern sich diese Schadstoffe an die Oberfläche der Mikroplastikteile an. Das Mikroplastik wird so zu treibenden Schadstofftransportern.

Sind die Partikel erst einmal von den Planktonfressern, wie etwa Muscheln, gefressen worden, können die Schadstoffe ins Gewebe gelangen. Meist lagern sich die POPs im Fettgewebe der Lebewesen ein. Zum einen können diese giftigen Substanzen dem Tier direkt großen Schaden zufügen, weil sie auf das Hormonsystem der Lebewesen wirken oder sogar krebserregend sind. Zum anderen ist die Aufnahme durch Planktonfresser zugleich der Eintritt in die Nahrungskette. Einmal von einem Erstkonsumenten aufgenommen, werden die Schadstoffe in der Nahrungskette von einer Konsumentenstufe an die nächste weitergegeben. Dabei reichern sie sich von Stufe zu Stufe an.

Anreicherung von giftigen organischen Stoffen in der marinen Nahrungskette



Kopiervorlage

SPURENSUCHE IM OZEAN – WO BLEIBT DER PLASTIKMÜLL?

Die Verschmutzung durch Plastikmüll hat sich in den letzten Jahren massiv verstärkt. Die Folgen sind bereits deutlich zu beobachten. Was diese Verschmutzung für Tiere im Wasser bedeutet, lässt sich auf den Fotos gut erkennen.

AUFGABE 21:



Meere in Gefahr

Seht euch die Fotos genau an und findet heraus, welche Gefahren für Lebewesen vom Plastikmüll ausgehen.



MAKRO ODER MIKRO?

Plastik kann nicht einfach verschwinden. Kleiner werden können Gegenstände aus Plastik jedoch schon. Die Kraft der Wellen und Strömungen (mechanische Kräfte) sowie die Sonnenstrahlung sorgen dafür, dass große Plastikteile in immer kleinere Fragmente zerbrechen. Diese kleinen Plastikteile im Wasser werden Mikroplastik genannt, da sie teilweise mikroskopisch klein sind. Damit ist das Plastik nicht weg, nur für das menschliche Auge kaum noch sichtbar.

Als Mikroplastik werden Plastikstücke bezeichnet, die kleiner als fünf Millimeter sind. Hierbei unterscheidet man primäres (Pellets, Granulate) und sekundäres Mikroplastik (zerbrochenes Makroplastik, Fragmente). Alle Stücke, die größer als fünf Millimeter sind, werden als Makroplastik bezeichnet.

AUFGABE 22:

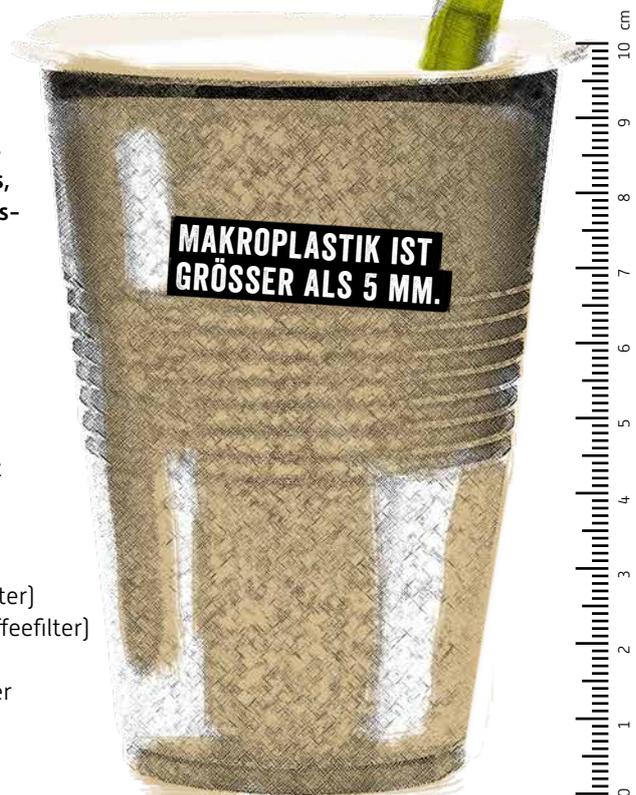


Dem Mikroplastik auf der Spur

VERSUCH: Untersuchung von Alltagsprodukten auf Mikroplastik

Material:

- Petrischalen
- wasserfester Filzschreiber
- Wasserbecken (Plastikaquarium)
- Körperpeeling
- Duschgel
- Fleece
- Waage
- Binokular oder Lupe
- 3 Mikrosiebe (100–300 Mikrometer) oder Filter (z. B. Kaffeefilter)
- Spritzflasche mit destilliertem Wasser
- Mikroskop
- Objektträger
- Deckgläschen



Versuchsdurchführung:

Wiegt jeweils zwei Gramm des Kosmetikprodukts ab. Legt dazu eine Petrischale auf die Waage und gebt die Probe hinein. Überführt die Probe mithilfe der Spritzflasche in ein Mikrosieb oder einen Filter. Spült nun die Probe in dem Mikrosieb oder dem Filter unter dem Wasserhahn oder im Wasserbecken. Seid vorsichtig mit dem Druck des Wasserstrahls, damit nichts von der Probe verloren geht. Es muss so lange gespült werden, bis die Probe nicht mehr schäumt. Überführt die ausgewaschenen Proben mithilfe der Spritzflasche jeweils in eine saubere Petrischale. Betrachtet die Probe unter dem Binokular.

Wiederholt die Schritte mit verschiedenen Kosmetikprodukten und auch mit Fleece. Das Fleece muss, um einen Waschgang in der Waschmaschine zu simulieren, mehrfach über dem Sieb ausgewrungen werden. Entnehmt nun noch etwas Filtrerrückstand mit einem Tropfen Wasser und setzt diesen auf einen Objektträger. Legt ein Deckglaschen auf euer Präparat, dabei dürfen sich keine Luftbläschen im Präparat befinden. Mikroskopiert zunächst mit der kleinsten Vergrößerung und fertigt eine Zeichnung von mindestens drei verschiedenen Proben an.

Beobachtung:

Zeichnet eure Beobachtungen in die Kästchen und beschriftet eure Zeichnung!

Probe: _____

Probe: _____

Probe: _____

Auswertung:

Plant einen Versuch zur Ermittlung des Kunststoffanteils in verschiedenen Kosmetikprodukten. Wählt ein Kosmetikprodukt und filtriert die gesamte Probe.

AUFGABE 23:



Wie Sand am Meer

VERSUCH: Untersuchung von Sediment- und Sandproben auf Mikroplastik

Material:

- Petrischalen
- Leitungswasser
- Binokular oder Lupe
- Behälter mit Sediment- oder Sandproben [hier eignen sich Sedimentproben eines Fluss- oder Seeufers oder Spielplatzsand]
- Marmeladengläser
- Salz

mit Leitungswasser und schüttelt die Probe kräftig. Überführt einen Teil des Überstands in eine Petrischale und betrachtet sie unter dem Binokular oder mit der Lupe. Notiert eure Beobachtung.

Versuchsdurchführung:

- 1.** Gebt mit einem Löffel etwas Sediment in eine Petrischale. Beschriftet die Probe mit einem wasserfesten Stift. Betrachtet die Probe anschließend unter dem Binokular oder mit der Lupe. Könnt ihr Mikroplastikpartikel erkennen? Notiert eure Beobachtung.
- 2.** Gebt mit einem Löffel etwas Sediment in ein Marmeladenglas. Füllt das Marmeladenglas zu einem Drittel

- 3.** Gebt nun mit einem Löffel Salz in das Marmeladenglas und schüttelt erneut. Gebt den Rest des Überstands in eine weitere Petrischale und betrachtet sie ebenfalls unter dem Binokular oder mit der Lupe. Könnt ihr nun Mikroplastik erkennen? Notiert eure Beobachtung.

Erläutert, warum Mikroplastik am Strand eine Gefahr darstellt, und macht euch Gedanken, wie man den Sand von Mikroplastik befreien könnte. Seid ihr zu einer Lösung gekommen, dann reflektiert euren Ansatz erneut, indem ihr überlegt, ob sich eure Ideen finanziell umsetzen lassen. Zu welchem Schluss kommt ihr?

	Herkunft Probe	Ohne Wasser	Mit Leitungswasser	Mit konzentrierter Kochsalzlösung
Probe 1				
Probe 2				
Probe 3				

Anmerkungen für Lehrkräfte

Aufgabe 15: leicht, 5 min pro Tag, 45 min/ Auswertung
Aufgabe 16: mittel, 55 min
Aufgabe 17: mittel, 10 min
Aufgabe 18: mittel, 45 min
Aufgabe 19: mittel, 30 min
Aufgabe 20: mittel, 30 min
Aufgabe 21: leicht, 20 min
Aufgabe 22: leicht, 30 min
Aufgabe 23: mittel, 30 min

Aufgabe 15 kann als Wochenaufgabe bearbeitet werden. Beim Vergleichen der Ergebnisse soll thematisiert werden, wie man Durchschnittswerte ermittelt und welche Bedeutung sie für wissenschaftliche Untersuchungen haben. Hierbei kann auf die Bedeutung eines großen Datensatzes eingegangen werden, der eventuelle Abweichungen ausgleicht. Fällt z. B. in die Woche des Mülltagebuchs eine Geburtstagsfeier, wird an diesem Tag deutlich mehr Müll entstehen als an normalen Tagen. Die Aufgabe soll verdeutlichen, wie viel Müll produziert wird. An dieser Stelle lässt sich das eigene Handeln reflektieren. Es wird ersichtlich, wie schwer es für uns ist, unser Handeln zu verändern.

Es ist sinnvoll, vor dem Bearbeiten der **Aufgaben 16 und 17** dieses Kapitels zunächst die **Aufgabe 2** aus dem Kapitel „Von der Nutzung zur Verschmutzung“ durchzuführen. Für die Schüler/-innen sind die Bilder der vermüllten Strände der erste Kontakt mit dem Problem des Meeremülls, was unmittelbar die Frage nach den Ursachen aufwirft. Die verschiedenen Wege, auf denen der Müll ins Meer gelangt, sollen von den Jugendlichen auf kreative Weise als Wandzeitung dargestellt werden. Diese kann während der Projektphase im Raum hängen bleiben und immer wieder in den Fokus gerückt werden. Dass sich der Plastikmüll nicht kurzfristig abbaut, wird verdeutlicht, indem die Schüler/-innen die Abbaugeschwindigkeiten verschiedener Müllarten bestimmen.

In **Aufgabe 18** erfahren die Schüler/-innen, welche Kunststoffe uns im Alltag begegnen und in welchem Umfang. Diese Erkenntnis ist wichtig, wenn es um die Verwertung unseres Mülls geht. Der Großteil unseres Plastikmülls lässt sich durch das thermische Recycling einschmelzen und somit wiederverwerten. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit zur richtigen Entsorgung. Der sich anschließende Versuch zu den Eigenschaften der Kunststoffe gibt zum einen Aufschluss darüber, warum Kunststoffe nur sehr langsam abgebaut werden, und zum anderen, wie sich die verschiedenen Kunststoffe im Meerwasser verhalten. Achtung: Für diesen Versuch ist ein Abzug nötig, da verschiedene Lösungsmittel verwendet werden. Stoffe, die sich besonders gut für den Versuch eignen, sind Styropor (Polystyrol), Nylonstrumpfhosen (Polyamid), Angelschnüre (Polyamid), Joghurtbecher (Polystyrol) und Plastikflaschen (Polyethylenterephthalat).

In **Aufgabe 19** wird der Bau der Kunststoffe thematisiert. Dafür soll zunächst der Infotext durchgelesen werden. Anschließend werden die Informationen drei Modellen zugeordnet. Anhand des Modellbaus lassen sich die für Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere typischen Eigenschaften aufgreifen.

Die Aufgabe 20 zeigt den Schüler/-innen, was mit den verschiedenen Plastiksorten passiert, wenn sie in ein Fließgewässer oder einen Ozean gelangen. Einige Plastiksorten sind schwerer als Wasser und sinken ab, einige Plastiksorten werden durch verschiedene Organismen besiedelt und können auf den Grund sinken. Andere Plastikgegenstände, wie z. B. Plastikflaschen, treiben über die Flüsse in die Ozeane. Hier zerfallen sie schließlich durch mechanische Belastungen und die Sonnenstrahlung zu Mikroplastik und sinken dann ab.

Aufgabe 21 ist die erste Aufgabe, in der die Folgen der unsachgemäßen Entsorgung von Plastik für die Umwelt thematisiert werden. Sie stellt die Lebewesen und die Gefahren durch Plastikmüll in den Fokus. Die Bilder sollen den Schüler/-innen diese Konsequenzen aufzeigen und dadurch die Vielschichtigkeit der Gefährdungen abbilden.

Aufgabe 22 ist ein Versuch, der einfach durchzuführen ist und dennoch eine große Wirkung hat. Er veranschaulicht ein weiteres großes Problem: Mikroplastik gelangt durch Unwissenheit vieler Bürger in die Umwelt. Aus diversen Kosmetikprodukten gelangen die kleinen Plastikpartikel in die Kanalisation und anschließend in die Klärwerke. Diese besitzen jedoch keine geeigneten Filter, um das Plastik wieder herauszufiltern, sodass die Partikel von dort in den Wasserkreislauf gelangen. Viele der untersuchten Kosmetikprodukte werden von den Schüler/-innen zu Hause verwendet. Der Versuch gibt einen Hinweis auf den Anteil an Mikroplastik in Kosmetikprodukten. Die Auswirkungen können den Jugendlichen mithilfe des Einleitungstextes nähergebracht werden. An dieser Stelle können auch Alternativen zu den jeweiligen Kosmetikprodukten vorgestellt werden, beispielsweise Gesichtspeeling mit Seesand. Peelings kann man darüber hinaus aus Olivenöl und Zucker leicht selber herstellen. Im zweiten Teil des Versuches wird veranschaulicht, wie viel Mikroplastik in einem Produkt enthalten ist.

Durch die Angabe der Inhaltsstoffe lässt sich relativ leicht feststellen, ob die Produkte Plastik enthalten; hauptsächlich werden Polypropylen (PP), Polyethylen (PE) und Acrylates Copolymer (AC) verwendet. Zusätzlich gibt es zahlreiche Informationen über Produkte mit Mikroplastik im Internet.

Die Aufgabe 23 ist ebenfalls ein praktischer Versuch, mit dem der Mikroplastikgehalt verschiedener Proben bestimmt wird. Die Schüler/-innen können das Plastik mit einer Lupe oder mit bloßem Auge erkennen. Einige Kunststoffe schwimmen nicht im Leitungswasser. Durch die Zugabe von Salz steigt die Dichte des Wassers. Aufgrund des Schwimmverhaltens der Kunststoffe gelangen nun Plastikteile mit einer niedrigeren Dichte als das Salzwasser an die Oberfläche. Die Kunststoffe lassen sich jetzt leichter erkennen.



KAPITEL 4

**UND JETZT
KOMMST DU**

Einleitung

UND JETZT KOMMST DU

Wir Menschen nutzen schon seit ewigen Zeiten Flüsse, Meere und Ozeane. Dabei versuchen wir, den natürlichen Gefahren wie Sturmfluten oder Tsunamis auszuweichen. Das Meer ist eine Gefahr für uns, aber wir sind auch eine Gefahr für das Meer: Wir verschmutzen die Meere und beuten sie aus.

Neben den vielen schlechten Nachrichten zum Zustand der Meere und Ozeane gibt es inzwischen auch positive Beispiele dafür, wie sich Meeresschutz und eine nachhaltige Nutzung der Meere miteinander vereinbaren lassen. Dazu zählt beispielsweise die Entscheidung der Internationalen Seeschiffahrts-Organisation (IMO), die Schadstoffgrenzwerte für Schiffsabgase zu verschärfen.

Auch das sogenannte Walfangmoratorium (= Stillhalteabkommen), das 1986 in Kraft trat, ist ein Erfolg. Es hat wesentlich dazu beigetragen, dass die Jagd auf Großwale in fast allen Ländern beendet wurde. Die Zahl der getöteten Tiere ist dadurch deutlich gesunken.

Ein weiteres Positivbeispiel ist das Verschwinden des Ozonloches über der Antarktis. Noch vor wenigen Jahrzehnten nutzten die Menschen für verschiedene Produkte Gase, die die sogenannte Ozonschicht zerstören. Die Ozonschicht hoch in der Erdatmosphäre (Lufthülle) filtert energiereiche Strahlung (ultraviolette Strahlung) aus dem Sonnenlicht, welche die Haut und die Augen schädigt sowie schweren Sonnenbrand und Hautkrebs verursachen kann. Durch die Gase entstand vor allem über der Antarktis ein Ozonloch, sodass die Strahlung fast ungehindert durchdringen konnte. Damals fürchtete man, dass sich das Ozonloch immer weiter ausbreiten würde. Ein Meilenstein zum Schutz der Ozonschicht war das Montrealer Protokoll von 1987, in dem die Industriestaaten erklärten, die Produktion von ozonabbauenden Gasen, wie etwa FCKW, einstellen zu wollen. Fachleute gehen davon aus, dass sich das Ozonloch dadurch inzwischen schneller schließt als erwartet. Und noch eine gute Nachricht: 2016 wurde das größte Meeresschutzgebiet der Welt beschlossen. Es liegt im Rossmeer der Antarktis.

Schadstoffgrenzwerte für Schiffsabgase, das Walfangmoratorium, der Schutz der Ozonschicht und das größte Meeresschutzgebiet sind Beispiele für weltweite (= globale) Abkommen.

Auch das Thema Plastikmüll in Flüssen, Meeren und Ozeanen ist ein weltweites Problem. Die Bekämpfung des Plastikmülls sollte daher nicht aufgeschoben werden. In einigen Ländern wurden dazu auch bereits Gesetze erlassen: in den USA ist beispielsweise Mikroplastik in bestimmten Kosmetikprodukten verboten. In mehreren Ländern wurden auch Plastiktüten verboten, so z. B. in Kenia, wo Produktion, Vertrieb und Gebrauch unter Verbot und Strafe gestellt wurde. Auch die Europäische Kommission hat 2018 ein Gesetz gegen Einweg-Plastikartikel auf den Weg gebracht. Verschiedene Artikel (z. B. Plastikbesteck und Wattestäbchen mit Kunststoffstiel) sollen dadurch verboten, und andere Produkte sollen umgestaltet werden.

Aber Gesetze sind nicht alles, auch das Handeln jeder und jedes Einzelnen ist von Bedeutung. Dafür braucht es nicht viel. Im Grunde müssen wir nur unsere alltäglichen Abläufe und Gewohnheiten ein wenig verändern. Doch dies erscheint vielen als schwierig. Manch einer entgegnet, dass man allein nicht viel bewirken kann. Aber das ist falsch, denn wer sagt denn, dass man ganz allein seine Gewohnheiten ändern muss? Gerade jungen Leuten fällt es leicht, ihre Gewohnheiten zu ändern und dazu beizutragen, das Bewusstsein in eine größere Gemeinschaft zu tragen und so den Wandel zu einem sauberen Planeten zu beschleunigen. „Global denken“ und „lokal handeln“ ist eine wichtige Grundhaltung, um Umweltbedrohungen zu lösen.

Das folgende Kapitel zeigt auf, was junge Menschen gegen die Verschmutzung der Meere und Ozeane mit Plastikmüll tun können.

Kopiervorlage

WAS KANN ICH TUN?

Wir Menschen nutzen schon seit ewigen Zeiten Flüsse, Meere und Ozeane. Diese Lebensräume versorgen uns mit vielen Gütern. Doch statt pfleglich mit ihnen umzugehen, verschmutzen wir sie und beuten sie aus. Erfreulicherweise gibt es aber auch immer mehr aktive Menschen und Organisationen, die sich für den Schutz der Erde stark machen. Es gibt viele Wege, die Umwelt zu schützen: Jede/r kann im Alltag ihre/seine Verhaltensweisen ändern und auch ihr/sein Umfeld informieren.

Wichtig ist es natürlich auch, dass auf der politischen Ebene Veränderungen durchgesetzt werden. In vielen Ländern wurden beispielsweise strenge Umweltschutzgesetze erlassen. Diese verpflichten unter anderem Industrieunternehmen, die Umwelt sauber zu halten und beispielsweise Abwässer zu reinigen. Mitunter dauert es aber mehrere Jahre, bis sich neue Umweltschutzregeln durchsetzen, weil Kompromisse ausgehandelt werden müssen.

AUFGABE 24:



Mit gutem Beispiel voran – Teil 1

Sammelt Informationen zu den hier aufgezählten positiven Beispielen, bei denen globaler Meeresschutz und ein verändertes Handeln zu einer Verbesserung des Zustandes der Meere geführt haben. Ihr könnt für die Recherche das Internet nutzen.

Die Beispiele sind:

- Schadstoffgrenzwerte für Schiffe
- Walfangmoratorium
- Ozonloch über der Antarktis
- Meeresschutzgebiet in der Antarktis

Ihr könnt auch ein eigenes Beispiel suchen, in dem durch internationale Abkommen die Flüsse, Meere und Ozeane geschützt wurden.

Recherchephase:

- Findet Informationen über ein Abkommen zum Schutz der Meere, Ozeane oder Flüsse. Wer hat das Abkommen ins Leben gerufen? Welche Länder sind daran beteiligt? Für wie lange gilt das Abkommen?
- Stellt das Problem dar, das damit bekämpft werden soll.
- Stellt Vor- und Nachteile des Abkommens dar. War das Gesetz oder Abkommen erfolgreich? Was hat sich dadurch verändert? Gab es Hindernisse? Gab es verschiedene Interessengruppen?

Interviewphase:

Interviewt die anderen Gruppen zu ihren gefundenen Abkommen. Erstellt dazu zunächst einen Fragebogen. Die Fragen aus der Recherchephase können euch dabei als Interviewleitfaden dienen.

AUFGABE 25:



Mit gutem Beispiel voran – Teil 2

Findet positive Beispiele, bei denen einzelne Menschen oder kleine Gruppen etwas für den Meeresschutz bewirkt haben oder noch bewirken. Sucht Beispiele, die nicht global wirken, sondern vielleicht an eurer Schule, in eurem Verein, in eurem Ort oder in der Region umgesetzt werden. Ihr könnt zur Recherche das Internet nutzen. Präsentiert euer Projekt sowie die Vor- und Nachteile auf einem Plakat und führt anschließend einen „Gallerywalk“ durch.

Bewertet dabei die vorgestellten Projekte nach folgenden Aspekten:

- Kann das Projekt tatsächlich zum Schutz der Meere beitragen?
- Ist das Projekt eine einmalige Aktion oder langfristig angelegt?

Begründet eure Einschätzung. Wählt ein weiteres Beispiel aus und bewertet dieses, indem ihr das Projekt auf die sozialen, ökologischen und ökonomischen Aspekte hin untersucht.

Einleitung

UMWELTSCHUTZ HAT VIELE GESICHTER

Eine Vielzahl von Projekten und Organisationen, wie z. B. Umweltschutzverbände, setzen sich heute für den Schutz der Meere und Ozeane ein. Diese Aktivitäten sind die Grundlage für Veränderungen und damit unverzichtbar. Veränderungen im großen Stil sind vor allem dann möglich, wenn die Politik Gesetze für den Schutz der Umwelt verabschiedet. Das höchste politische Gremium der Welt, mit dem weltweit politische Ziele erreicht und Veränderungen durchgesetzt werden können, sind die Vereinten Nationen.

Was sind die Vereinten Nationen und was machen sie?

Die Vereinten Nationen (*engl.*: United Nations = UN) sind eine weltweite Organisation, der sich 193 Staaten angeschlossen haben. Die Mitglieder der Vereinten Nationen setzen sich gemeinsame Ziele. Die wichtigste Aufgabe ist die Sicherung des Weltfriedens und der Menschenrechte. 2001 erhielten die Vereinten Nationen für ihren Einsatz für eine bessere Welt den Friedensnobelpreis.

Die Nachhaltigkeitsziele der UN

Im Jahr 2000 setzten sich die Mitglieder der Vereinten Nationen in New York auf einer Sitzung acht große Ziele, um die Welt besser zu machen. Zwei wichtige Ziele waren die weltweite Bekämpfung der Armut und des Hungers bis zum Jahr 2015. Manche dieser Ziele wurden erreicht, andere noch nicht. Im September 2015 vereinbarten die UN deshalb erneut gemeinsame Ziele, die nun bis zum Jahr 2030 erreicht sein sollen. Statt der acht wurden diesmal 17 Ziele festgelegt, die sogenannten **Nachhaltigkeitsziele**.

Sie sollen allen Menschen ein Leben in Würde und Frieden ermöglichen und dabei einen nachhaltigen Umgang mit der Erde und ihren Bewohnern fördern. In Ziel 13 geht es um den Klimawandel, in Ziel 14 um die Meere und Ozeane (siehe Infobox).

Die einzelnen globalen Nachhaltigkeitsziele richten sich an alle Staaten der Weltgemeinschaft, aber jedes Land legt für sich selbst fest, wie es die Zielvorgaben erreichen will. In Deutschland wurde die Umsetzung der Ziele im Januar 2017 durch die Bundesregierung in über 250 Seiten als „Neuaufgabe der Nachhaltigkeitsstrategie“ beschlossen.

INFOBOX

Ziel 14 zum Schutz der Ozeane:

Ziel 14 soll erreichen, dass die Menschen „die Ozeane, Meere und marinen Ressourcen im Sinne nachhaltiger Entwicklung erhalten und nachhaltig nutzen“.

Weil diese Definition sehr allgemein ist, wurde Ziel 14 in zehn Unterziele aufgeteilt. So soll beispielsweise die Meeresverschmutzung aller Art bis zum Jahr 2025 vermieden und reduziert werden. Dies bezieht sich vor allem auf den Eintrag vom Land, den in den Ozeanen treibenden Müll sowie den Nährstoffeintrag. Ein weiteres Unterziel besagt, dass bis 2020 mindestens zehn Prozent der Küsten- und Meeresgebiete geschützt werden sollen.



Quelle: Bundesregierung

Kopiervorlage

UMWELTSCHUTZ HAT VIELE GESICHTER

Jede/r von uns kann etwas tun. Um den Plastikverbrauch zu verringern, kann die sogenannte 3-R-Regel angewendet werden. 3-R steht für die englischen Begriffe Reduce, Re-use und Recycle (d. h. Reduzieren, Wiederverwenden und Wiederverwerten). Das Konzept kann um weitere R-Maßnahmen ergänzt werden. So wird auch von Refuse (Ablehnen), Repurpose (mit neuem Zweck einsetzen) und Rethink (Umdenken) gesprochen.

1. REDUCE – REDUZIEREN

Hier geht es darum, Dinge zu verringern, die man eigentlich gar nicht benötigt. Brauchst du wirklich das neueste Smartphone oder noch ein neues Paar Schuhe, obwohl du bereits ausreichend Schuhe hast? Falls euch nun der Gedanke kommt, alles Unnötige wegzuschmeißen, dann wäre das nicht der richtige Ansatz. Überflüssige Dinge könnt ihr natürlich auch auf andere Weise loswerden, z. B. dort, wo sie weiterhin genutzt werden können. Daher solltet ihr die Dinge lieber verkaufen, verschenken, spenden oder tauschen.

2. RE-USE – WIEDERVERWENDEN

Bevor du etwas Neues kaufst, benutze lieber etwas, das du bereits hast, und kaufe lieber Dinge, die du häufiger verwenden kannst. Ein Beispiel wären Einkaufstaschen, die sich mehrfach verwenden lassen. Wer aufmerksam durch den Alltag geht, findet jede Menge Wegwerfartikel, die ersetzt werden können.

3. RECYCLE – WIEDERVERWERTEN

Beim Recyceln ist die Mülltrennung entscheidend. Aber nicht alle Abfallstoffe können wiederverwertet werden. Ein Beispiel, bei dem die Wiederaufbereitung gut funktioniert, ist das Pfandflaschensystem.

4. REFUSE – ABLEHNEN

Refuse bedeutet nein zu Dingen zu sagen, die euch angeboten werden und die ihr gar nicht benötigt. Typische Beispiele sind Werbeprospekte, Strohhalme, kostenlose Plastiktüten etc. Auch gibt es für viele Produkte umweltfreundliche Alternativen, die man kaufen oder meist sogar selber herstellen kann, wie z. B. Peelings.

5. REPURPOSE – MIT NEUEM ZWECK EINSETZEN

Viele Produkte lassen sich sehr einfach zweckentfremden, d. h. etwas nehmen und es für etwas anderes nutzen. Dies erfordert ein wenig Denkleistung und Kreativität. Beispiele dafür gibt es mittlerweile sehr viele.

6. RETHINK – UMDENKEN

Oftmals fällt es uns gar nicht so schwer, gewohnte Verhaltensweisen zu verändern, wie zunächst angenommen. Man muss zuvor lediglich sinnvolle Maßnahmen planen und diese anschließend konsequent umsetzen. Dies kann sowohl im Privaten als auch in der Wirtschaft, Politik und in der Forschung geschehen. Ein Beispiel hierfür könnte der künftige Produktionsstopp von Mikroplastik in Kosmetikprodukten und Zahncremes sein.

PLASTIK VERMEIDEN !

Baumwollbeutel
statt Plastiktüte



Brotdose statt
Plastikbeutel



Glasflasche statt
Plastikflasche



Je öfter du Dinge nutzt,
desto besser für die Umwelt.

AUFGABE 26:**PROJEKTARBEIT****Gemeinsam gegen die Plastikflut**

1. Wählt eines der vier folgenden Projektthemen aus (1. Weniger ist mehr, 2. Aus alt mach neu, 3. So geht Wiederverwertung, 4. Umdenken und verändern) und bearbeitet es in eurer Schulklasse oder Aktionsgruppe. Teilt euch in mindestens vier Gruppen ein. Jedes Projekt sollte von einer Gruppe bearbeitet werden.
2. Präsentiert eure Ergebnisse den jeweils anderen Gruppen. Die Präsentationsart wählt ihr frei aus.

**REDUCE****PROJEKT 1: WENIGER IST MEHR**

Viele von uns haben den Wunsch, etwas an der Verschmutzung der Flüsse, Meere und Strände zu ändern. Die wichtigsten Schritte dahin sind ein veränderter Umgang mit Rohstoffen und eine Umstellung des eigenen Konsums. Es ist wichtig, Müll zu vermeiden, um die heutige Situation zu verbessern. Zudem lassen sich auch viele Wegwerfartikel durch wiederverwendbare Produkte ersetzen.

Aufgaben:

1. Was könnt ihr in eurem Alltag verändern, um weniger Plastikmüll zu produzieren? Notiert eure Ideen.
2. Überlegt euch, wie ihr das Problem der Verschmutzung der Ozeane durch Plastikmüll in die Öffentlichkeit tragen könnt, damit noch mehr Menschen davon erfahren. Welche Aktionen könnt ihr durchführen, bei denen viele Menschen mitmachen? Was können Menschen, die selbst nicht am Meer wohnen, unternehmen, um die Meere und Ozeane zu schützen?
3. Realisiert das Projekt und dokumentiert alle Schritte mit Fotos.
4. Beantwortet folgende Fragen nach der Realisierung des Projektes:
 - Was war schwierig? Was könnt ihr verbessern?
 - Wie könnt ihr es schaffen, dass euer Projekt keine einmalige Aktion bleibt, sondern fortbesteht?

Folgende Fragen können euch helfen:

- Wer produziert in unserer Umgebung besonders viel Müll?
- Wer kennt das Müllproblem noch nicht?
- Wie können wir die Ergebnisse präsentieren?

UPCYCLE

PROJEKT 2: AUS ALT MACH NEU

Nicht alle Produkte lassen sich gleich gut recyceln. Kunststoffe z. B. haben nach dem Einschmelzen nicht mehr ihre ursprüngliche Qualität. Der Wert des Ausgangsstoffs ist dadurch vermindert. Dieser Vorgang wird auch als Downcycling bezeichnet. Neben dem Downcycling gibt es aber noch das Upcycling, bei dem Abfallprodukte in neuwertige Produkte mit anderen Funktionen umgewandelt werden. Beide Verfahren sind Beispiele dafür, wie Plastikabfälle mit neuem Zweck eingesetzt werden können.



Upcycling von Plastikflaschen

Upcycling: Abfallprodukte werden in neuwertige Produkte mit anderen Funktionen umgewandelt. Der Wert sowie die Qualität der Produkte steigen. Auf diese Weise können Rohstoffe eingespart werden.

Downcycling: Materialien verlieren bei der Weiternutzung ihren anfänglichen Wert. Ein bekanntes Beispiel für Downcycling ist das Altpapier-Recycling, bei dem die wiederverwendeten Zellstofffasern des Papiers mit jeder weiteren Nutzung brüchiger werden und darum nur begrenzt einsetzbar sind. Im Falle von Plastik müssen beim Einschmelzen und Neuformen von Kunststoffen oftmals noch viele neue Rohstoffe und Energie eingesetzt werden, um das Material später erneut nutzen zu können.

Aufgaben:

1. Welche weiteren Produkte fallen euch für Up- und Downcycling ein? Informiert euch im Internet, falls ihr Anregungen benötigt.
2. Sammelt Abfall, den ihr in eurem Alltag sonst wegwerfen würdet. Seid kreativ und entwickelt selbst eine Idee für ein Produkt. Entwerft dafür eine Skizze und stellt anschließend das Produkt her.
3. Begründet, warum euer Produkt gekauft werden sollte.



Downcycling von Kunststoffen zu Kunststoffgranulat

RECYCLE

PROJEKT 3: SO GEHT WIEDERVERWERTUNG



In Verpackungsabfällen, z. B. von Lebensmitteln, stecken viele wertvolle Materialien. Deshalb ist es wichtig, den Abfall sorgfältig zu trennen und in die dafür vorgesehenen Container zu entsorgen. In Recyclinganlagen werden die Abfälle so sortiert und aufbereitet, dass sie wieder als Rohstoff für neue Produkte und Verpackungen genutzt werden können. Bei der rohstofflichen Verwertung werden die komplex gebauten Kunststoffe in ihre Bausteine zerlegt. Diese können dann für weitere chemische Verfahren, wie etwa die Produktion weiterer Kunststoffe, verwendet werden. Bei der energetischen Verwertung wird beispielsweise durch die Verbrennung von Müll Energie gewonnen.

Aufgaben:

1. Dokumentiert und erklärt, was mit dem Abfall geschieht, der bei euch zu Hause entsteht. Betrachtet und untersucht die Wege der einzelnen Abfallarten. Erstellt dazu eine Präsentation mit Fotos.
2. Informiert euch über den Recycling-Code. Wofür wird dieser gebraucht und was bedeutet er?
3. Welche Unterschiede und Gemeinsamkeiten gibt es zwischen Deutschland, einem Nachbarland sowie einem Entwicklungsland?



PROJEKT 4: UMDENKEN UND VERÄNDERN

Ihr habt jetzt eine Menge über die Verschmutzung der Flüsse und Meere gelernt und sogar Ideen entwickelt, wie man es besser machen kann. Jetzt ist es wichtig, dass ihr auch daran denkt, bestimmte Dinge in eurem Umfeld dauerhaft zu verändern. Von Bedeutung ist auch, dass ihr andere Menschen auf die Probleme aufmerksam macht.

Aufgaben:

1. Wenn ihr in der Umwelt Mikro- oder Makroplastik gefunden habt oder euch das Thema einfach nur interessiert: Sprecht mit den Betreibern der Kläranlage in eurer Nähe. Stellt Fragen, die euch wichtig sind.

Einige Beispiele für Fragen:
Wie kann das Mikroplastik, das beispielsweise aus Kosmetikprodukten in das Abwasser gelangt, wieder aus dem Wasser beseitigt werden? Was benötigen die Betreiber von Kläranlagen dafür? Warum gibt es das nicht schon überall in Deutschland?
 2. Sprecht auch mit dem/der Bürgermeister/-in oder dem Ordnungsamt eurer Gemeinde oder Stadt. Was kann in eurer Stadt getan werden, damit unsere Flüsse und somit auch die Meere und Ozeane sauberer werden? Fallen euch weitere Fragen ein?
 3. Besucht einen Supermarkt in eurer Nähe und schaut, welche Produkte unnötig in Plastik verpackt sind. Fragt den/die Supermarktbetreiber/-in, warum diese Produkte in Plastik verpackt sind und ob es Alternativprodukte gibt. Beispielsweise werden im Supermarkt häufig sogar Bioprodukte in Plastik verpackt. In reinen Bioläden sind viele Bioprodukte wie Obst und Gemüse oft unverpackt. Warum ist das so?
- Sucht die Adresse der Unternehmen, welche die in Plastik verpackten Produkte herstellen. Schreibt an die Unternehmen und fragt nach den Gründen für die Wahl der Verpackung.

Anmerkungen für Lehrkräfte

Aufgabe 24: mittel, 30 min

Aufgabe 25: leicht, 45 min

Aufgabe 26: mittel, 90 min

Die Aufgaben 24 und 25 geben einen Überblick über die Vielschichtigkeit von Umweltproblemen. Die Schülerinnen und Schüler erkennen die enge Verflechtung zwischen sozialen, ökologischen und ökonomischen Aspekten. Darüber hinaus wird deutlich, auf welchen Ebenen das Problem behandelt werden muss und wer sich aktiv einbringen kann. Die Schüler/-innen erfahren auch, dass selbst kleine Projekte sowie das eigene Handeln in der Summe zu großen Reaktionen führen können.

In Aufgabe 26 werden die Jugendlichen selbst aktiv.

In dieser Aufgabe können die Inhalte der ganzen Einheit neu reflektiert und auf die Projekte übertragen werden. Die einzelnen Projektthemen haben verschiedene Schwerpunkte, sodass sich die Schüler/-innen mit dieser Aufgabe individuell fördern lassen. Die Schülerinnen und Schüler können je nach Interesse entscheiden, ob sie z. B. als Reporter aktiv werden und lokale Akteure zum Thema befragen oder ob sie als Produktdesigner Neues aus alten Werkstoffen entstehen lassen. Die jeweilige Bearbeitung lässt sich an das entsprechende Leistungsniveau anpassen.



BIST DU JETZT EIN ECHTER PLASTIKPIRAT?



Welche Erfahrungen hast du während der Unterrichtseinheit gemacht?

Wem würdest du gerne von der Plastikmüllproblematik erzählen und warum?

Wie hat die Aktion deine Sicht auf das Plastikmüllproblem geändert?

Was hast du im Laufe der Aktion über dich selbst gelernt?

Was hat dich bei der Jugendaktion besonders überrascht?

Was wirst du tun, um unsere Meere und Ozeane künftig zu schützen?

Was war für dich die größte Herausforderung?

Bist du bereit, dein Verhalten zu ändern und weniger Müll zu produzieren? Wenn ja, was genau willst du tun?

Glossar

Additive = Zusatzstoffe, die beispielsweise bei der Produktion von Plastik in geringen Mengen zugesetzt werden, um bestimmte Eigenschaften zu erreichen oder zu verbessern

Algen = sehr arten- und formenreiche Gruppe niederer Pflanzen, die im Wasser leben und Fotosynthese betreiben

Bakterien = mikroskopisch kleine, einzellige Lebewesen

Ballungsgebiete = größeres Siedlungsgebiet mit hoher Bevölkerungsdichte

Bestand = eine Population von Tieren und Pflanzen

Beute = Tier, das zum Zweck der Nahrungsaufnahme vom Räuber gefangen und getötet wird

DDT = Dichlordiphenyltrichlorethan ist ein Insektizid, das seit Anfang der 1940er Jahre als Gift mit langer Wirksamkeit gegen Insekten eingesetzt wurde und heute in vielen Ländern verboten ist

Delta = ist eine Flussmündung in einen See oder ein Meer, die durch einen annähernd dreieckigen Grundriss und die Gabelung des Hauptstromes in mehrere Mündungsarme gekennzeichnet ist

Downcycling = Umwandlung eines Produktes zu einem qualitativ schlechteren Endprodukt

Duroplaste = stark verzweigte Kunststoffe, die nach ihrer Aushärtung nicht mehr verformt werden können

Elastomere = wenig verzweigte Kunststoffe, mit elastischen Eigenschaften

Erdatmosphäre oder Atmosphäre = ist die gasförmige Hülle der Erdoberfläche

Expedition = Forschungsreise

FCKW = Fluorchlorkohlenwasserstoffe, die als Treibgase, Kältemittel oder Lösemittel verwendet werden; die Freisetzung von FCKW in die Atmosphäre trägt in erheblichem Maße zum Abbau der Ozonschicht bei

Fleece = Kunstfilz für Kleidung, oft aus Polyester

Fotosynthese = ist die natürliche Erzeugung von energiereichen organischen Verbindungen aus energieärmeren anorganischen Stoffen mithilfe von Lichtenergie

Gebirgszug = eine Folge hoher Berggipfel oder eine zusammenhängende Bergkette innerhalb eines größeren Gebirges

Invasive Arten = nicht heimische, eingeschleppte Arten

Kadaver = toter, verwesender Tierkörper

Kieme = Atmungsorgane wasserbewohnender Tiere

Klima = jährlicher Ablauf der Witterung an einem Ort

Kondensation = Übergang eines Stoffes vom gasförmigen in den flüssigen Aggregatzustand

Korallen = festsitzende und koloniebildende Nesseltiere (Steinkorallen)

Laich = ins Wasser abgelegte Eier von Schnecken, Fischen und Amphibien

Makroplastik = Kunststoffteile, die größer als 5 mm sind

Mikroplastik = Kunststoffteilchen, die kleiner als 5 mm sind

Monomere = Moleküle, die sich zu Polymeren zusammenschließen können

Nahrungsnetz = komplexe Nahrungsbeziehungen zwischen Organismen in einem Ökosystem

Ökologie = beschreibt die Beziehungen zwischen Organismen untereinander und ihrer Umwelt

Offshore-Industrie = Industrie im Küstenvorfeld der Meere

Organische Schadstoffe = Verbindungen, die in der Umwelt nur sehr langsam abgebaut oder umgewandelt werden und aus Kohlenstoff in Verbindung mit Wasserstoff bestehen

Organismus = ein einzelnes Lebewesen

Ozonschicht = Bereich erhöhter Konzentration des Spurengases Ozon (O₃) in der Erdatmosphäre, sie befindet sich in 15 bis 30 km Höhe und schützt das Leben auf der Erde vor der schädigenden Wirkung energiereicher Sonnenstrahlung

PCB = Polychlorierte Biphenyle sind giftige und krebserregende organische Chlorverbindungen, wurden als Weichmacher und Flammschutz in Kunststoffen verwendet.

Seit 2001 sind sie weltweit verboten

Peeling = kosmetische Behandlung, bei der oberflächliche Schichten der Haut flächig entfernt werden

Phthalate = werden als Weichmacher für Kunststoffe wie PVC oder Gummi verwendet

Plankton und Planktonblüte = Organismen, die im Wasser leben und deren Schwimmrichtung von den Wasserströmungen vorgegeben wird, es können sowohl Tiere (= Tierplankton oder Zooplankton) als auch Pflanzen (= Pflanzenplankton oder Phytoplankton) sein. Planktonblüte ist eine massenhafte Vermehrung des Planktons

Polymer = lange Molekülketten, die durch die Aneinanderlagerung einer Vielzahl von gleichen oder unterschiedlichen Grundbestandteilen (Monomeren) gebildet werden

Population = Gesamtheit aller Individuen einer Art, die einen bestimmten zusammenhängenden Lebensraum bewohnen

POPs = persistente organische Schadstoffe, d. h. langlebige organische Schadstoffe, die in der Umwelt nur sehr langsam abgebaut oder umgewandelt werden

Räuber = Lebewesen, die andere Lebewesen zum Zweck der Nahrungsaufnahme nutzen und dabei meist töten

Recycling = Wiederverwertungsverfahren durch das Abfälle zu anderen Produkten wiederaufbereitet werden

Riff = eine mehr oder weniger lang gestreckte Erhebung, die vom Gewässerboden in Richtung Gewässeroberfläche aufragt

Rohstoffe = Naturgüter wie Öl, Mineralien

Saisonal = bezeichnet einen immer wiederkehrenden Zeitabschnitt eines Jahres, z. B. Sommer

Sediment = Ablagerung von natürlichen Substanzen an Land und im Meer, wie beispielsweise aus Organismenresten, Sanden, Kalken

Subtropischer Wirbel = kreisförmige Oberflächenströmungen, gebildet aus Meeresströmungen. Pazifik und Atlantik haben jeweils zwei solcher Wirbel, einen nördlich und einen südlich des Äquators

Thermohaline Zirkulation = Kombination von Meeresströmungen, angetrieben durch Temperatur- und Salzkonzentrationsunterschiede

Thermoplaste = unverzweigte Kunststoffe, die sich in einem bestimmten Temperaturbereich einfach verformen lassen

Tiefseeerinne = zumeist lang gestreckte, aber relativ schmale Vertiefungen des Meeresbodens

Tropen = Klimazone, welche sich zwischen dem nördlichen und dem südlichen Wendekreis befindet

Upcycling = Abfallprodukte oder nutzlose Stoffe werden in neuwertige Produkte umgewandelt

Übersicht Kopiervorlagen

Kapitel	Kopiervorlage	Aufgaben	Seite
1	Bedeutung der Meere und Ozeane	Aufgabe 1: Erinnerungen ans Meer	10
	Fakten zu den Weltmeeren	Aufgabe 2: Zu Besuch im Challengertief	11
		Aufgabe 3: Alles auf eine Karte	12
	Deutschlands Flüsse – wo das Meer beginnt	Aufgabe 4: Die Top 3	15
		Aufgabe 5: Welcher Fluss fließt wo?	15
	Nahrungsnetz in Ozeanen, Meeren und Flüssen	Aufgabe 6: Plankton – klein, aber oho	18–19
		Aufgabe 7: Alle Jahre wieder	19
		Aufgabe 8: Das Nahrungskettenspiel	20–21
	Lebewesen der Flüsse	Aufgabe 9: Welcher Flussbewohner frisst wen?	22
		Aufgabe 10: Aus der Sicht einer Plastiktüte	22
		Aufgabe 11: Fließgewässer-Quartett	22–23
		Aufgabe 12: Immer in Bewegung	26–28
2	Meeresströmungen – alles ist verbunden	Seestraße und Handelsroute Energieförderer – Wind und Gezeiten	33
		Rohstofflager, Versorgung mit Trinkwasser	34
		Nahrungsquelle, Erholungsgebiet	35
	Der Mensch und das Meer – eine einseitige Beziehung	Aufgabe 13: Wir sind abhängig	36
	Aufgabe 14: Wo sich der Plastikmüll tummelt	37	
3	Plastikmüll – ein langfristiges Problem	Aufgabe 15: Plastikmüll-Tagebuch	41
		Aufgabe 16: Wie kommt der Müll ins Meer?	41
		Aufgabe 17: Da kannst du lange warten	42
	Eigenschaften der Kunststoffe	Aufgabe 18: Aus welchem Stoff der Kunststoff ist	45–46
	Zusammensetzung von Plastik	Aufgabe 19: Kunststoff steht Modell	46–47
	Plastik und Meer	Aufgabe 20: Schwimmendes Plastik	47
	Spurensuche im Ozean – wo bleibt der Plastikmüll?	Aufgabe 21: Meere in Gefahr	50
		Aufgabe 22: Dem Mikroplastik auf der Spur	50–51
	Aufgabe 23: Wie Sand am Meer	51	
4	Und jetzt kommst du	Aufgabe 24: Mit gutem Beispiel voran – Teil 1	55
		Aufgabe 25: Mit gutem Beispiel voran – Teil 2	55
	Umweltschutz hat viele Gesichter	Aufgabe 26: Reduzieren, Wiederverwerten, Aufwerten, Umdenken	57–60
	Bist du jetzt ein echter Plastikpirat?	Reflexion	62

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF),
53175 Bonn

Idee, Redaktion und Gestaltung der Erstauflage 2016 und 2. Auflage 2017

Büro Wissenschaftskommunikation/DLR-PT e. V.; familie
redlich AG Agentur für Marken und Kommunikation; Kom-
paktmedien Agentur für Kommunikation GmbH

Redaktion und Gestaltung 2018 / 2019

Ecologic Institut

Redaktionelle Konzeption und Umsetzung

Katrin Knickmeier¹, Katrin Kruse¹, Dennis Brennecke¹,
Tim Kiessling^{1,2}, Marthin Thiel²

¹Kieler Forschungswerkstatt, ²Universidad Católica del
Norte, Chile

Bildnachweise

Shutterstock.com

S. 14 HUANG Zheng/Shutterstock.com,

pitsch22/Shutterstock.com,

Peter Schleipfer/Shutterstock.com,

clearviewstock/Shutterstock.com

S. 34 Mark Hall/Shutterstock.com,

Ilya Andriyanov/Shutterstock.com

S. 37 Photografeus/Shutterstock.com,

Mrs_ya/Shutterstock.com,

Richard Fitzner/Shutterstock.com,

MyImages - Micha/Shutterstock.com,

SFA Design/Shutterstock.com,

seewhatmitchsee/Shutterstock.com,

Fotos593/Shutterstock.com,

MeePoohyaPhoto/Shutterstock.com,

Kochneva Tetyana/Shutterstock.com

S. 50 Maxim Blinkov/Shutterstock.com,

wk1003mike/Shutterstock.com,

Steffen Foerster/Shutterstock.com

S. 58 Alliance/Shutterstock.com

S. 59 sutham/Shutterstock.com,

happymay/Shutterstock.com,

XXLPhoto/Shutterstock.com

S. 61 Jaime Aburto, Universidad Católica del Norte, Chile

Druck

Silber Druck oHG

Stand

März 2019

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Wissenschafts-
kommunikation vom Bundesministerium für Bildung und
Forschung unentgeltlich abgegeben.

Sie ist nicht zum gewerblichen Vertrieb bestimmt. Sie
darf weder von Parteien noch von Wahlwerberinnen und
Wahlwerbern oder Wahlhelferinnen und Wahlhelfern
während eines Wahlkampfes zum Zweck der Wahlwerbung
verwendet werden. Dies gilt für Bundestags-, Landtags-
und Kommunalwahlen sowie für Wahlen zum Europäischen
Parlament.

Missbräuchlich sind insbesondere die Verteilung auf
Wahlveranstaltungen und an Informationsständen
der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Auf-
kleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel.
Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum
Zwecke der Wahlwerbung.

Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in wel-
cher Anzahl diese Schrift der Empfängerin/dem Empfän-
ger zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug
zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise ver-
wendet werden, die als Parteinahme der Bundesregierung
zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden
werden könnte.

Die Plastikpiraten sind eine Aktion des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Forschungsschwerpunktes „Plastik in der Umwelt“. Sie gibt Impulse zum besseren Verständnis der Ursachen und Auswirkungen von Plastikmüllverschmutzung und sensibilisiert für einen bewussten und schonenden Umgang mit der Umwelt.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Die Konzeption und Durchführung der Aktion wird durch Partner aus Forschung und Wissenschaft unterstützt:



Ein Beitrag zum
UNESCO-Weltaktionsprogramm
Bildung für nachhaltige Entwicklung

