LEHR- UND ARBEITSMATERIAL FÜR LEHRKRÄFTE

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Finanziert von der
Europäischen Union

Impressum

Herausgeber
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
53175 Bonn

Idee, Redaktion und Gestaltung der 1. Auflage 2016 und der 2. Auflage 2017
Büro Wissenschaftskommunikation/DLR-PT e. V.
familie redlich AG – Agentur für Marken und Kommunikation
KOMPAKTMEDIEN – Agentur für Kommunikation GmbH

Redaktion und Gestaltung der 3. Auflage 2018, der 4. Auflage 2019 und der 6. Auflage 2022
Ecologic Institut

Gestaltung der 5. Auflage 2020
familie redlich AG – Agentur für Marken und Kommunikation
KOMPAKTMEDIEN – Agentur für Kommunikation GmbH

Redaktionelle Konzeption und Umsetzung
Katrin Knickmeier[1], Katrin Kruse[1], Dennis Brennecke[1], Alice Nauendorf[1], Tim Kiessling[1,2], Sinja Dittmann[1], Martin Thiel[2], Linda Mederake[3], Doris Knoblauch[3], Mandy Hinzmann[3], Carla Lourenço[4], Mateja Grego[5]

[1]Kieler Forschungswerkstatt, Deutschland
[2]Universidad Católica del Norte, Chile
[3]Ecologic Institut, Deutschland
[4]Ciência Viva, Portugal
[5]National Institute of Biology, Slowenien

Bildnachweise
S. 1 BMBF/Chaperon;
Ministerium für Wissenschaft, Technologie und Hochschulbildung (Portugiesische Republik);
Nebojša Tejić, STA
S. 16 Peter Schleipfer/shutterstock.com,
HUANG Zheng/shutterstock.com,
pitsch22/shutterstock.com,
clearviewstock/shutterstock.com
S. 39 Photografeus/shutterstock.com,
Mrs_ya/shutterstock.com,
Jennifer/adobestock.com,
Richard Fitzer/shutterstock.com,
MyImages - Micha/shutterstock.com,
SFA Design/shutterstock.com,
seewhatmitchsee/shutterstock.com,
Fotos593/shutterstock.com,
Stock2You/shutterstock.com,
Kochneva Tetyana/shutterstock.com
S. 52 Josephine Julian/adobestock.com,
Firmansyah Asep/shutterstock.com,
Maxim Blinkov/shutterstock.com,
Steffen Foerster/shutterstock.com,
Greg Brave/adobestock.com
S. 60 Alliance/shutterstock.com,
S. 61 gabe9000c/adobestock.com,
oscar/adobestock.com,
XXLPhoto/shutterstock.com
S. 62 smile3377/adobestock.com

Druck
Druckerei Silber Druck oHG

Stand
August 2022

Diese Publikation wird als Fachinformation des Bundesministeriums für Bildung und Forschung kostenlos herausgegeben. Sie ist nicht zum Verkauf bestimmt und darf nicht zur Wahlwerbung politischer Parteien oder Gruppen eingesetzt werden.

FSC www.fsc.org MIX Papier aus verantwortungsvollen Quellen FSC® C044084

klimaneutral gedruckt www.klima-druck.de ID-Nr. 22122077 bvdm.

ZUM HINTERGRUND:
PLASTIC PIRATES – GO EUROPE!

Plastic Pirates – Go Europe! ist eine europäische Citizen-Science-Aktion, bei der Schulklassen und Jugendgruppen an Bächen und Flüssen Plastikproben sammeln und ihre Ergebnisse dokumentieren. Die erhobenen Daten werden anschließend von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern ausgewertet. Auf diese Weise leisten junge Bürgerinnen und Bürger Europas einen wichtigen Beitrag zur Forschung über den Zustand europäischer Flüsse und den Grad sowie mögliche Ursprünge der Plastikmüllverschmutzung. Die Aktion hat das Ziel, die wissenschaftliche Zusammenarbeit in Europa zu stärken, das bürgerwissenschaftliche Engagement und die Beteiligung der Gesellschaft am Europäischen Forschungsraum zu fördern sowie für einen bewussten und schonenden Umgang mit der Umwelt zu sensibilisieren.

Die Aktion wurde als Plastikpiraten erstmals im Jahr 2016 in Deutschland von der Kieler Forschungswerkstatt und Partnern mit Förderung des BMBF für das Wissenschaftsjahr 2016*17 – Meere und Ozeane entwickelt und seit 2018 im Rahmen des Forschungsschwerpunkts „Plastik in der Umwelt" fortgeführt. Während der deutschen EU-Ratspräsidentschaft im Jahr 2020 wurde die Kampagne auf die Länder der Trio-Ratspräsidentschaft ausgeweitet und im Zeitraum von 2020 bis 2021 als gemeinsame Aktion der Bildungs-, Wissenschafts- und Forschungsministerien Deutschlands, Portugals und Sloweniens durchgeführt. Seit Januar 2022 wird die Aktion auf weitere EU-Mitgliedstaaten mit Unterstützung der EU-Kommission ausgeweitet.

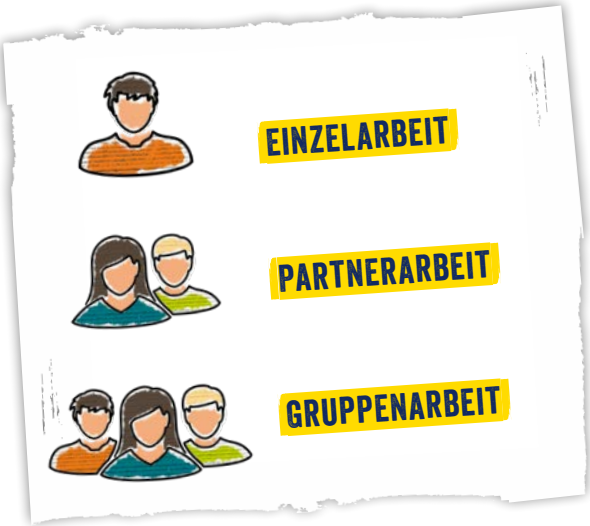
Mehr Informationen zu den Plastic Pirates finden Sie unter **plastic-pirates.eu/de**.

NUTZUNGSRECHTE

Sämtliche Inhalte des Lehr- und Arbeitsmaterials zur Aktion **Plastic Pirates – Go Europe!** sind urheberrechtlich geschützt. Dies gilt sowohl für das in gedruckter Form vorliegende Lehr- und Arbeitsmaterial als auch für die zum Download bereitgestellten Daten auf **plastic-pirates.eu/de/material/download**. 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.

VERWENDUNG



Die Citizen-Science-Aktion **Plastic Pirates – Go Europe!** befasst sich mit dem Thema Plastikmüll in der Umwelt und dem Einfluss des über die Binnengewässer in die Meere transportierten Plastikmülls. In mehreren Zählzeiträumen können Jugendliche unter Anleitung des Aktionsheftes in und an Fließgewässern die Ergebnisse auswerten und sie 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 Team der Plastic Pirates in den sozialen Medien:
plastic-pirates.eu/de/socialwall

Mehr Informationen finden Sie unter:
plastic-pirates.eu/de

Inhalt

EINFÜHRUNG

Impressum
Zum Hintergrund ... 1
Zum Gebrauch des Materials ... 4
Kapitelübersicht ... 6
Kooperationspartner ... 8

1. MEHR ALS NUR WASSER 9

Bedeutung des Ozeans ... 10
Aufgabe 1: Erinnerungen ans Meer ... 12
Aufgabe 2: Zu Besuch im Challengertief ... 13
Aufgabe 3: Alles auf eine Karte ... 14
Europas Flüsse – wo das Meer beginnt ... 15
Aufgabe 4: Die Top 3 ... 17
Aufgabe 5: Welcher Fluss fließt wo? ... 17
Nahrungsnetze im Ozean, in den Meeren und Flüssen ... 18
Aufgabe 6: Plankton – klein, aber oho ... 20
Aufgabe 7: Alle Jahre wieder ... 21
Aufgabe 8: Das Nahrungsnetzspiel ... 22
Aufgabe 9: Welcher Flussbewohner frisst welchen? ... 24
Aufgabe 10: Das Nahrungsnetz vor eurer Haustür ... 24
Aufgabe 11: Fließgewässer-Quartett ... 24
Meeresströmungen – alles ist verbunden ... 26
Aufgabe 12: Immer in Bewegung ... 28

2. VON DER NUTZUNG ZUR VERSCHMUTZUNG 33

Ressourcen aus dem Wasser ... 34
Nutzungsarten des Ozeans, der Meere und der Flüsse ... 35
Aufgabe 13: Wir sind abhängig ... 38
Aufgabe 14: Wo sich der Plastikmüll tummelt ... 39

3. PLASTIKMÜLL – EIN LANGFRISTIGES PROBLEM 41

Der Weg vom Plastikmüll ins Meer ... 42
Aufgabe 15: Plastikmüll-Tagebuch ... 44
Aufgabe 16: Wie kommt der Müll ins Meer? ... 44
Kunststoffe – Vielfalt an Form und Verwendung ... 46
Aufgabe 17: Aus welchem Stoff der Kunststoff ist ... 47
Aufgabe 18: Kunststoff steht Modell ... 48
Aufgabe 19: Schwimmendes Plastik ... 49
Spurensuche im Ozean – wo bleibt der Plastikmüll? ... 50
Aufgabe 20: Meere in Gefahr ... 52
Aufgabe 21: Wie Sand am Meer ... 53

4. UND JETZT KOMMST DU 55

Dein Einsatz ist gefragt ... 56
Aufgabe 22: Mit gutem Beispiel voran – Teil 1 ... 57
Aufgabe 23: Mit gutem Beispiel voran – Teil 2 ... 57
Umweltschutz hat viele Gesichter ... 58
Aufgabe 24: Projektarbeit: Plastikverschmutzung überdenken ... 60
Reflexion: Bist du jetzt ein echter Plastic Pirate? ... 66
Glossar ... 67
Übersicht über die Aufgaben und Kopiervorlagen ... 68

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 des Ozeans. Im Mittelpunkt der Aktion **Plastic Pirates – Go Europe!** steht dieses Plastikmüllproblem und unser zukünftiger Umgang damit. Auf dem Weg dorthin sollen die Jugendlichen sich ganz allgemein mit dem Ozean 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 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 Ihren thematischen Schwerpunktsetzungen, den Voraussetzungen der Gruppe von Schülerinnen und Schülern und der zur Verfügung stehenden Zeit können Sie einzelne Aufgaben des Materials auswählen. Die Aufgaben weisen unterschiedliche Schwierigkeitsstufen auf und müssen daher ggf. an das Niveau der Schülerinnen und Schüler angepasst werden. Einen Überblick über alle Aufgaben mit einer Einschätzung der Bearbeitungszeit und Komplexität finden Sie auf Seite 68. Das Lehr- und Arbeitsmaterial ist so konzipiert, dass es sowohl im Regelunterricht als auch in der Projektarbeit genutzt werden kann. Die Schwerpunktthemen der einzelnen Module eignen sich in besonderer Weise für fächerübergreifende Lernformate – die Beteiligung verschiedener Fächer ist angelegt und wünschenswert.

KOPIERVORLAGEN

Auf der Webseite **plastic-pirates.eu/de/material/download** stehen die Arbeitsblätter als frei verwendbare Schwarz-Weiß-Kopiervorlagen zum Download für Sie bereit.

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 Überblick über BNE findet sich auf: en.unesco.org/themes/education-sustainable-development (Englisch)

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 des Ozeans, der Meere 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 dem Ozean 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 des Ozeans kann nicht hoch genug eingeschätzt werden. Denn selbst wenn man nicht am Meer wohnt, beeinflusst das Meer den Alltag. Sommerkleid oder Wintermantel? Das entscheidet sich bereits durch den Ozean, denn er reguliert das Klima. Doch umgekehrt wirkt auch das Binnenland auf den Ozean ein, das Meer beginnt also hier: Mit den Flüssen gelangt nicht nur Wasser, sondern auch Sand und Müll in den Ozean – Plastikmüll beispielsweise.

KAPITEL 2

VON DER NUTZUNG ZUR VERSCHMUTZUNG

Der Ozean ist nicht nur schön, sondern auch äußerst nützlich: Wir essen Fischstäbchen, für deren Herstellung Seelachse aus dem Meer gefischt werden. Wir tragen Kleidung, die über den Ozean 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 dem Ozean stammen, nämlich aus Manganknollen.

Fisch stellt in vielen Ländern die wichtigste Proteinquelle für die Menschen dar. Zudem wird vielerorts Meereswasser zu Trinkwasser verarbeitet. Aus dieser (Über-)Nutzung resultiert teilweise direkt eine Verschmutzung, z. B. durch den Eintritt von Öl oder Chemikalien ins Wasser. Am häufigsten gelangen jedoch Verunreinigungen vom Land in den Ozean. Düngemittel verursachen beispielsweise eine massive Belastung, genauso wie 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 womöglich Jahrhunderte, um zersetzt zu werden. Jede Minute gelangt Plastik in der Menge einer Müllwagenladung in den Ozean. Plastikstrudel von der Größe Mitteleuropas treiben bereits in unserem Ozean. Einige Forscherinnen und Forscher gehen daher davon aus, dass im Jahr 2050 das Gewicht des Plastikmülls im Ozean das aller Meeresfische übersteigen könnte. Die Fische selbst fressen das Plastik, sodass es über das Nahrungsnetz auch zu uns gelangen kann.

Was der Kunststoff in Mensch und Tier auslöst, ist noch weitgehend unerforscht. Ebenso sind weitere wissenschaftliche Studien zur Verteilung des Mülls und zu Müllquellen nötig, um das Problem wirksam zu bekämpfen.

KAPITEL 4

UND JETZT KOMMST DU

Der Anblick von toten Meeresvögeln oder Walen, 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 des Ozeans ein – und dienen damit als inspirierende Beispiele.

So wird langsam, aber sicher das Problembewusstsein in der Gesellschaft geschärft. Das ist von großer Wichtigkeit. Die Vereinten Nationen haben dazu auch die Nachhaltigkeitsziele definiert, deren Umsetzung und das zugehörige Umdenken muss jedoch auch bei jeder und jedem Einzelnen stattfinden. Ist es nötig, jedes Jahr ein neues Smartphone zu kaufen? Ist die Plastiktüte für Einkäufe nicht auch verzichtbar? Wer ist verantwortlich für den Müll, den ich produziere? 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

Das Projekt **„Plastic Pirates - Go Europe!“** wird gemeinsam von Partnern aus ganz Europa unterstützt, begleitet und koordiniert. Die Anwendung der gleichen Methode und Arbeitsschritte für alle teilnehmenden Gruppen sorgen für eine europaweite Vergleichbarkeit der erhobenen Daten.

In Deutschland wird das Projekt vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert. Die Forschungspartner Kieler Forschungswerkstatt und das Ecologic Institut sind mit der Umsetzung des Projekts beauftragt.

Die **Kieler Forschungswerkstatt** (Kiel, Deutschland) ist das Schülerlabor, Lehr-Lernlabor und Schülerforschungszentrum der Universität Kiel und des Leibniz-Instituts für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik. Die Kieler Forschungswerkstatt bietet außerschulisches Lernen und Forschen für Schülerinnen und Schüler und Lehrkräfte in Zusammenarbeit mit Studierenden und Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern – sowohl in Schulprogrammen als auch durch Citizen Science.

forschungs-werkstatt.de

Das **Ecologic Institut** (Berlin, Deutschland) ist ein unabhängiger, wissenschaftlicher Think-Tank für umweltpolitische Forschung und Analyse. Das Institut bringt neue Erkenntnisse und Ideen in die Umweltpolitik ein und fördert nachhaltige Entwicklung. Ein besonderes Anliegen ist es, die europäischen und internationalen Dimensionen in Forschung, Bildung und dem umweltpolitischen Diskurs zu stärken. Das Ecologic Institut ist in Berlin, Brüssel und Washington, D.C. präsent.

ecologic.eu

Hier findest du eine aktuelle Übersicht aller Organisationen, die europaweit die „Plastic Pirates - Go Europe!“ durchführen und begleiten:
plastic-pirates.eu/de/about#block-footerlogos

MEHR ALS NUR WASSER

KAPITEL 1

Einleitung

BEDEUTUNG DES OZEANS

Mehr als nur Wasser

Zwei Drittel der Erdoberfläche sind von Meerwasser bedeckt. So ist die Erde aus dem Weltall betrachtet ein blauer Planet. Die Meere und Ozeanbecken 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 begeistert uns der Ozean beim Baden und Surfen, am Strand oder auf einer Schiffsreise. Ob an der Küste oder im Inland – alle Menschen sind mit dem Ozean verbunden.

Zugleich aber ist der Ozean bedroht. Eine dieser Bedrohungen ist die Verschmutzung mit Plastikmüll. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler wollen genauer untersuchen, woher der Plastikmüll kommt, der über die Flüsse in den Ozean gelangt. Im Rahmen der Aktion Plastic Pirates – Go Europe! beteiligen sich deshalb Schülerinnen und Schüler an einer Untersuchung der europäischen Flüsse. Denn schließlich münden fast alle Flüsse in den Ozean.

Zehnmal Meerwissen: spannende Fakten zum Ozean

1. Die durchschnittliche Wassertiefe des Ozeans beträgt 3.800 Meter. Die tiefsten Stellen sind die Tiefseerinnen, die nur zwei Prozent des Meeresbodens ausmachen. Der mit 11.034 Metern tiefste Punkt des Ozeans befindet sich im Marianengraben im Pazifik. Er wird als Challengertief bezeichnet.

2. Das meiste Licht kann nur etwa 200 Meter in das Wasser eindringen. Deshalb liegt der größte Teil des Ozeans in totaler Finsternis.

3. Weniger als fünf Prozent des Ozeans 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. 97 Prozent des gesamten Wassers der Erde sind Salzwasser. Nur drei Prozent sind Süßwasser und weniger als ein Prozent ist als Trinkwasser verfügbar.

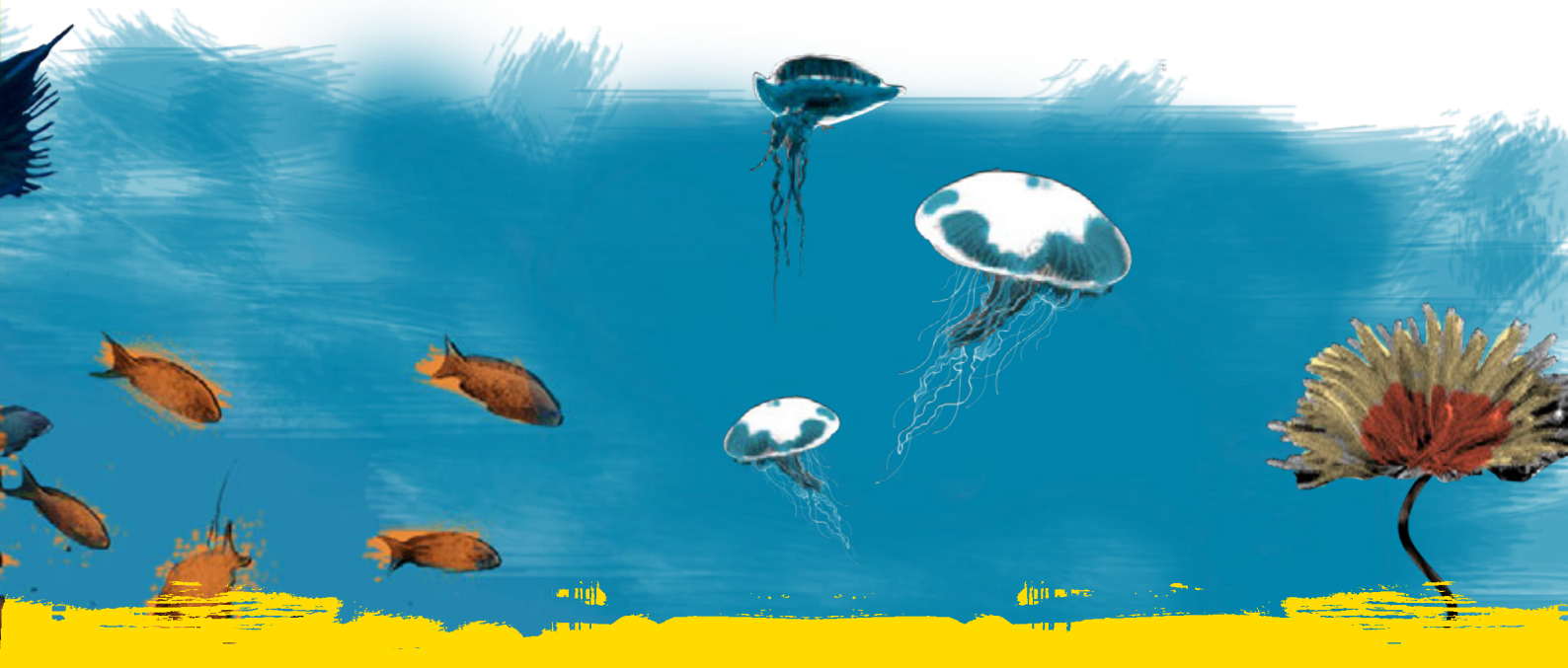
6. Blauwale sind die größten Lebewesen, die auf unserem Planeten leben. Der größte Wal, der jemals vermessen wurde, war 33 Meter lang. Das Herz eines Blauwals hat die Größe eines Kleinwagens.

7. Das Great Barrier Reef vor Australien ist das größte Korallenriff der Erde und kann sogar aus dem Weltraum 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. 35 Gramm Salz enthält ein Liter Meerwasser im Durchschnitt. Das ganze Salz aufgetürmt würde die gesamte Landmasse 40 Stockwerke hoch bedecken.



Kopiervorlage

BEDEUTUNG DES OZEANS

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

AUFGABE 1:

Erinnerungen ans Meer

Fügt Fotos oder Bilder aus euren Urlauben 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 vom Ozean heraus und klebt sie in die Fotofelder.

Sucht auf den Fotos nach Hinweisen über den Ozean, 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.

Kopiervorlage

OZEAN-FAKTEN

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 „Wasser“ und nicht „Erde“ heißen müsste.

Wenn wir über den Ozean sprechen, meinen wir damit die fünf großen Ozeanbecken der Welt, die alle miteinander verbunden sind. Der Pazifik ist das größte Ozeanbecken und enthält fast die Hälfte allen Wassers. Neben den Ozeanbecken gibt es noch kleinere Meere, wie z. B. das Mittelmeer, das Schwarze Meer und die Nord- und Ostsee (obwohl sie das Wort „See“ enthalten, sind es Meere).

AUFGABE 2:

Zu Besuch im Challengertief

Erst vier Menschen waren bisher an der tiefsten Stelle des Ozeans. Sucht auf einem Globus oder auf einer Weltkarte das Challengertief. Recherchiert die Namen dieser Tiefseeabenteurer, ihre Berufe und das Expeditionsjahr, in dem sie mit ihren Tauchkapseln in große Tiefen getaucht sind. Tragt eure Ergebnisse in die Tabelle ein und vergleicht sie anschließend mit eurer Sitznachbarin oder eurem Sitznachbarn.

Name	Beruf	Expeditionsjahr

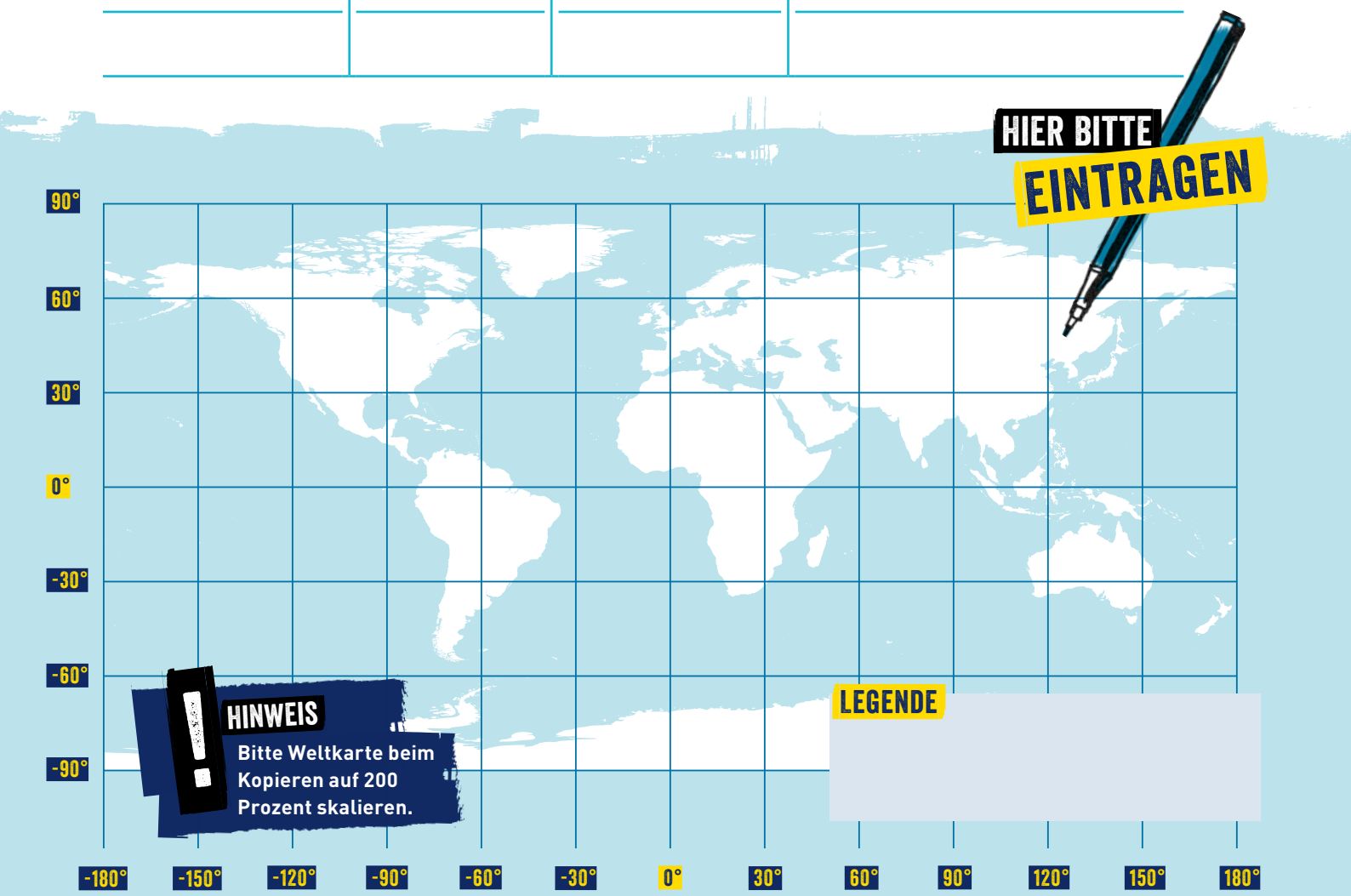
AUFGABE 3:

Alles auf eine Karte

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

- Benennt alle fünf großen Ozeanbecken.
- Findet heraus, wie groß die Oberfläche der einzelnen Ozeanbecken (ohne die kleineren Meere) ist und wie viel Wasser sie jeweils enthalten.
- Nennt drei große Flüsse, die in diese Ozeanbecken münden.
- Erforscht, wie der Mensch den Ozean 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.

Ozeanbecken	Oberfläche in Mio. km²	Volumen in Mio. km³	Flüsse



HINWEIS
Bitte Weltkarte beim Kopieren auf 200 Prozent skalieren.

Einleitung

EUROPAS FLÜSSE – WO DAS MEER BEGINNT

Schönheit der Flüsse

Flüsse verbinden ganz Europa – von kleinen Bächen bis hin zu großen Strömen. Einer der längsten europäischen Flüsse ist die Donau, die insgesamt zehn Länder durchfließt. Von der Quelle bis zur Mündung ist die Donau 2.850 Kilometer lang und fließt am Ende in das Schwarze Meer.

Flüsse bieten Lebensraum und Nahrungsgrundlage für eine Vielzahl von Lebewesen. Ein Beispiel einer typischen europäischen Art, die an Flüssen vorkommt, ist der Eisvogel. Dieser kleine, auffallend farbige Vogel frisst kleine Fische oder Wasserlarven. Er erbeutet sie durch einen Sturzflug von einem Aussichtspunkt am Flussufer aus. Obwohl die europäische Population des Eisvogels stabil ist, leidet die Art unter Verlust des Lebensraums, z. B. durch Begradigungen von Flussläufen.

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 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.

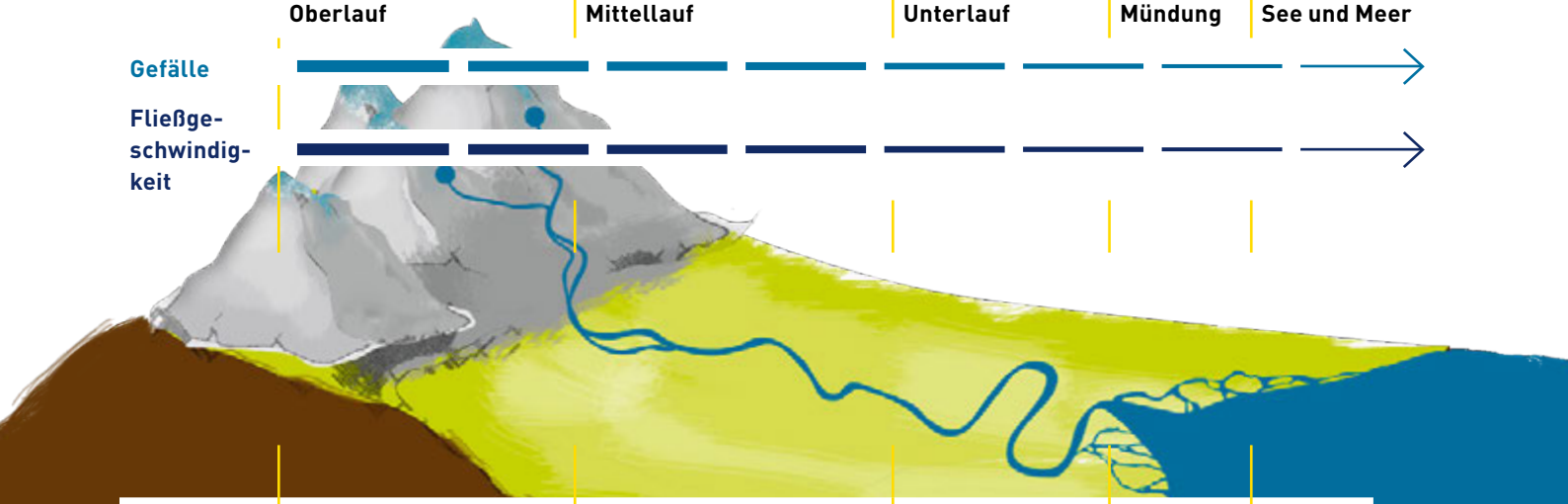
Die Fließgeschwindigkeit nimmt vom Ober- zum Unterlauf stetig ab. Im Unterlauf und Mündungsbereich weitet sich der Fluss. Im Extremfall bildet sich ein v-förmiges Delta (siehe Abbildung Seite 16). Weil die Fließgeschwindigkeit hier gering ist, können sich die vom Fluss herantransportierten Steine und auch der feine Sand (Sediment) ablagern. Doch die Flüsse transportieren auch allerlei Müll in den Ozean. 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

EUROPAS 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 Europa.

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



Bodenart	Fels, Stein	Stein, Kies	Kies, Sand, Feinsediment	Sand, Fein-sediment	Sand, Fein-sediment

AUFGABE 4:

Die Top 3

Erstellt Steckbriefe der drei längsten Flüsse in eurem Land.

AUFGABE 5:

Welcher Fluss fließt wo?

Lernt weitere Flüsse in Europa kennen, indem ihr ein Quiz erstellt. 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 richtigen Antworten.

1. Durch welchen See fließt der Rhein?

2. Durch welche Länder fließt die Donau NICHT?

- Ungarn ☐
- Slowenien ☐
- Österreich ☐
- Frankreich ☐
- Deutschland ☐

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

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

5. Welche größeren Flüsse münden in die Ostsee?

6. Welcher ist der längste Fluss auf der iberischen Halbinsel?

7. Welcher Fluss in Europa führt am meisten Wasser?

Einleitung

NAHRUNGSNETZE IM OZEAN, IN DEN MEEREN UND FLÜSSEN

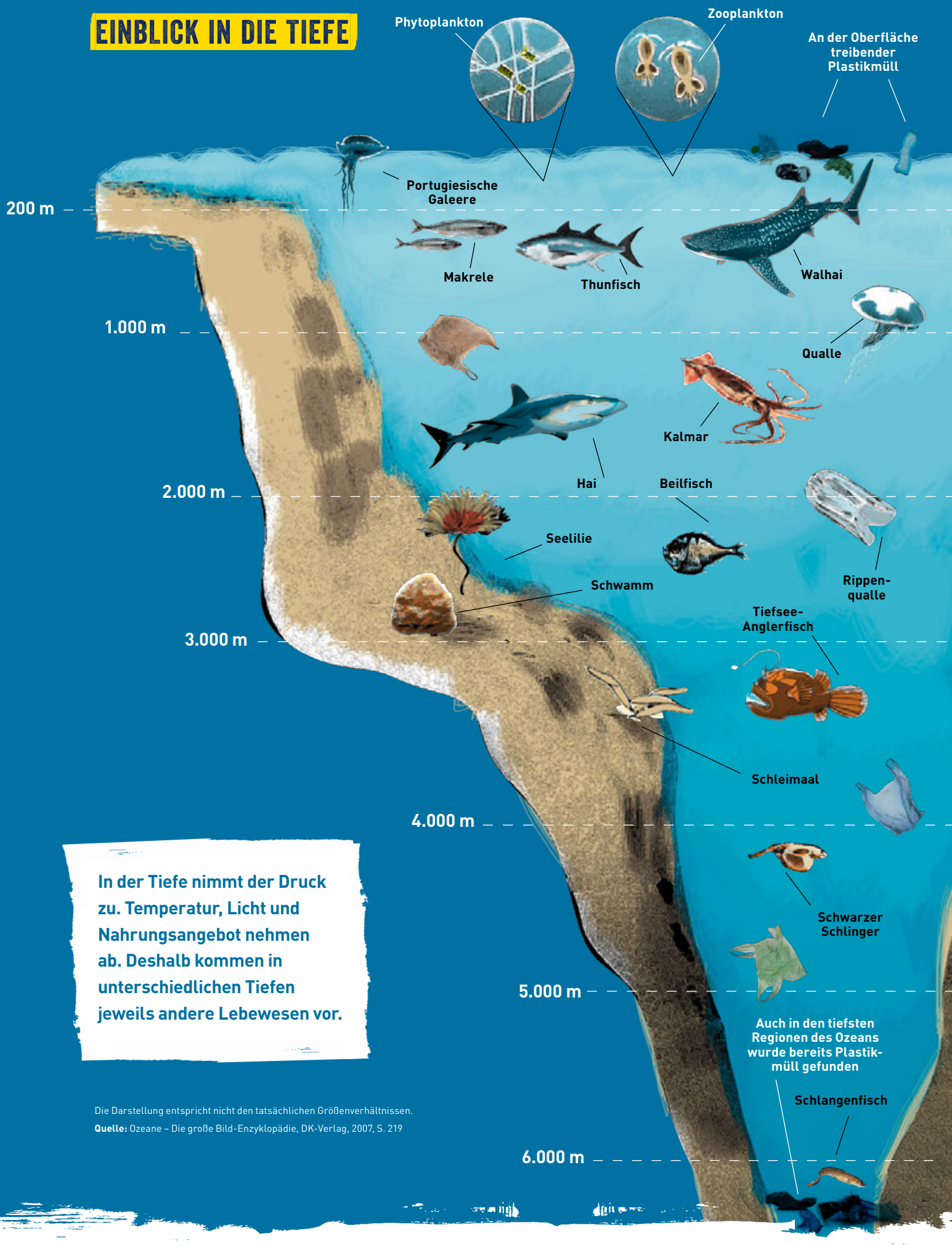
Die Lebewesen und Lebensbedingungen im Ozean

Der Ozean ist ein riesiger zusammenhängender Lebensraum. In ihm lebt eine gigantische Gemeinschaft von pflanzlichen und tierischen Organismen, auch die Bakterien gehören dazu. Der Ozean gliedert sich in viele Ökoregionen, 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 im Ozean 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. Da es seine eigene Nahrung produziert, bildet es die Nahrungsbasis für die Tiere der Weltmeere und damit die Grundlage des Nahrungsnetzes im Ozean (siehe Abbildung Seite 21 – 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 Zooplankton wiederum ist Nahrung für kleinere Fische, die 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 Region zu Region, sondern auch mit der Tiefe (siehe Abbildung Seite 19).

Nicht nur im Ozean 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

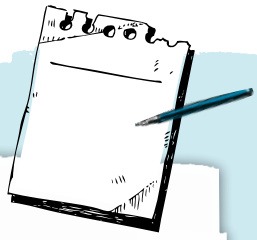
DAS NAHRUNGSNETZ DES OZEANS

In der folgenden Aufgabe sollt ihr euch mit dem faszinierenden Nahrungsnetz des Ozeans auseinandersetzen.

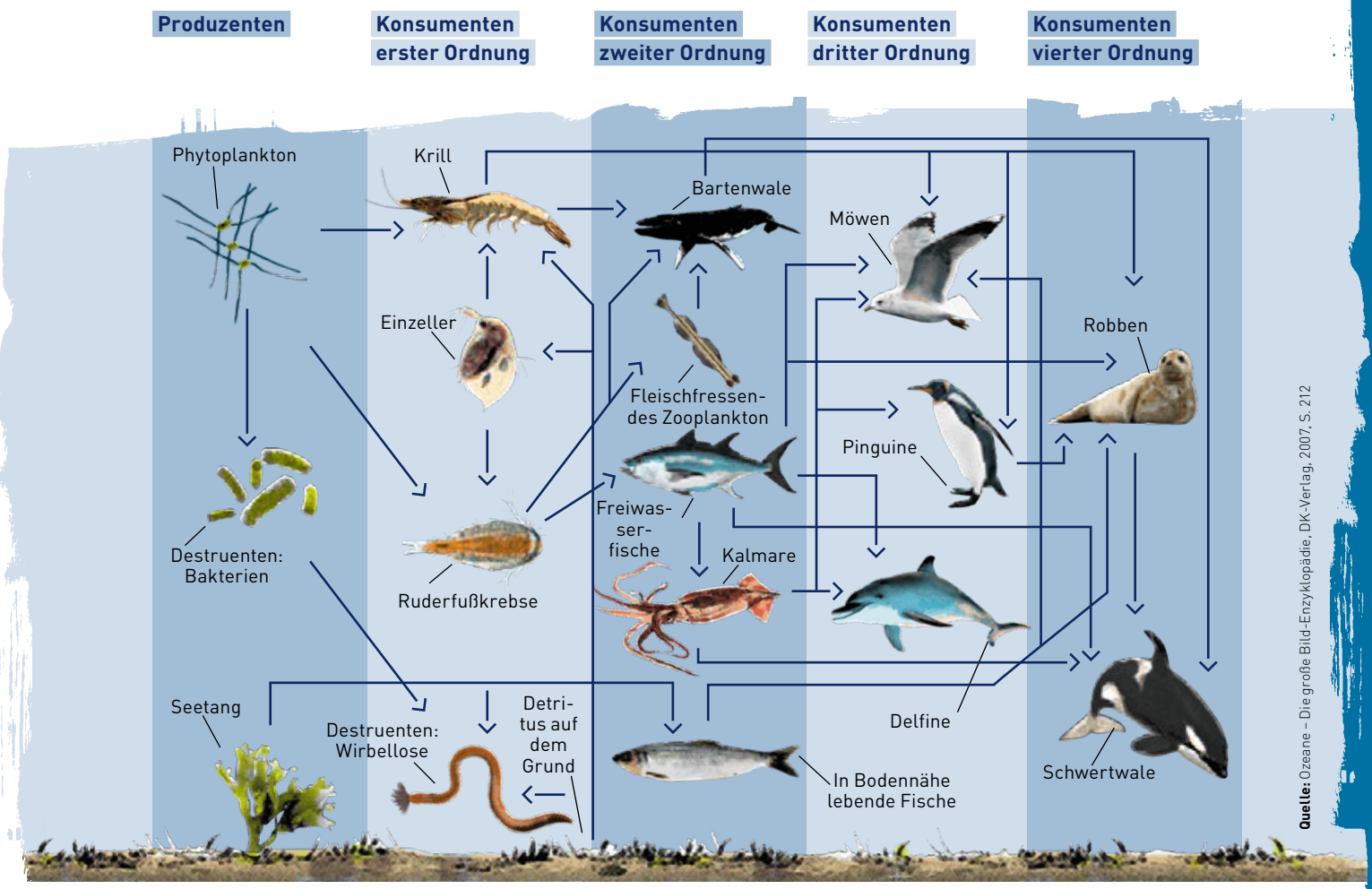
AUFGABE 6:

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 diese Lebewesen herausfinden?**



2. Schaut euch die Abbildung unten über das Nahrungsnetz der Antarktis an. Welche Rolle spielt das Phytoplankton im Nahrungsnetz? Warum handelt es sich um ein Nahrungsnetz und nicht um eine Nahrungskette?



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

Die Darstellung entspricht nicht den tatsächlichen Größenverhältnissen.

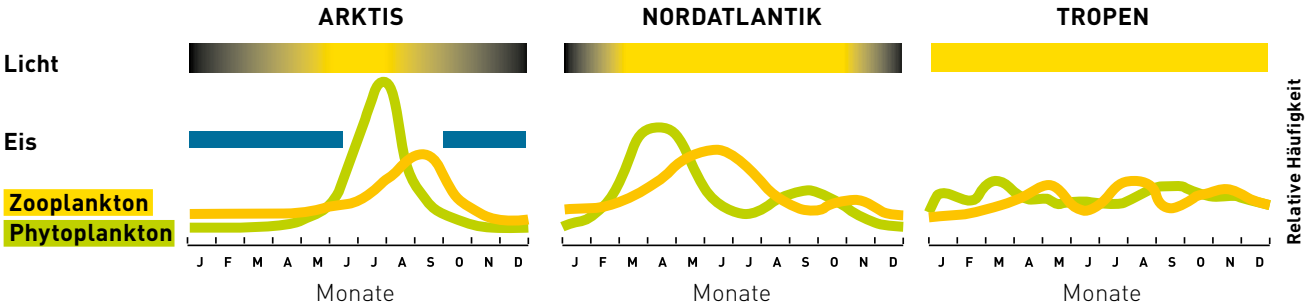
AUFGABE 7:

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 zur 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 Nahrungsnetzspiel

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

Material:
- Rollenkarten
- verschiedene Wollknäuel (wenn möglich unterschiedliche Farben)

1. Zieht jeweils eine Rollenkarte, findet eure Beute und eure Räuber und stellt euch nebeneinander auf. Die Karten, die ihr gezogen habt, müssen für eure Mitspielerinnen und Mitspieler 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. Die Person, die das Phytoplankton gezogen hat, steht in der Mitte des Kreises und hält den Anfang des ersten Wollknäuels fest.

4. Das Wollknäuel wird nun zu einer Mitspielerin oder einem Mitspieler geworfen, deren oder dessen Karte mit dem Plankton in einer Nahrungsbeziehung steht. Der Faden wird festgehalten und das Wollknäuel weitergeworfen – zu einem weiteren Organismus mit Nahrungsbeziehung. So geht es immer weiter, bis ein Endkonsument erreicht ist. Nun wird mit einem neuen Wollfaden gestartet.

5. Geht wie beschrieben weiter vor, bis alle Mitspielerinnen und Mitspieler mindestens einen Faden in der Hand halten. Was fällt euch nun auf?

STRANDKRABBE

Frisst:
Muscheln, Schnecken, Polychaeten, kleinere Krebstiere
Wird gefressen von:
Strandkrabben werden von zahlreichen Tieren, z. B. von größeren Fischen und Seevögeln gefressen.

KABELJAU/DORSCH

Frisst:
Sandgarnelen, Seesterne, Miesmuscheln
Wird gefressen von:
Robben, Delfinen

MIESMUSCHEL

Frisst:
Phytoplankton, Zooplankton
Wird gefressen von:
Seesternen, Lachmöwen, Krebstieren

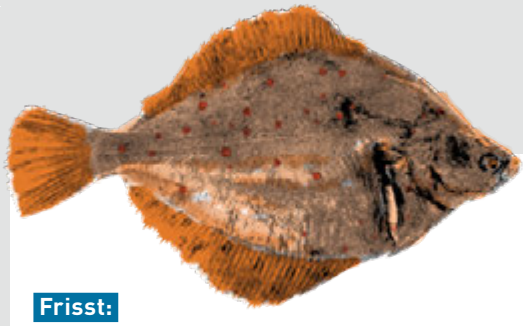
MAKRELE

Frisst:
Zooplankton
Wird gefressen von:
Delfinen, größeren Fischen

SANDGARNELE

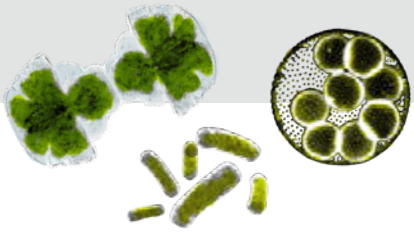
Frisst:
Zooplankton
Wird gefressen von:
Robben, Schollen

SCHOLLE



Frisst:
Miesmuscheln, Sandgarnelen
Wird gefressen von:
Raubfischen

PHYTOPLANKTON



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

DELFIN

Delfine sind durch den Menschen gefährdet.
Frisst:
Fische, Tintenfische

PLASTIKFRAGMENTE

Kopiervorlage

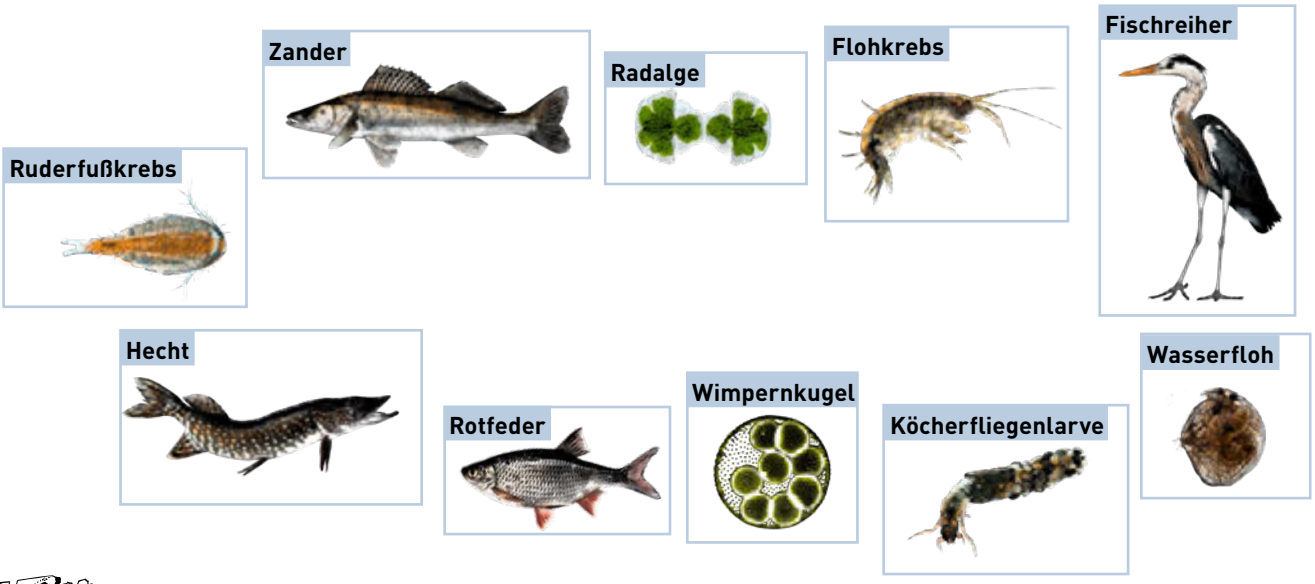
LEBEWESEN DER FLÜSSE

Nicht nur im Ozean 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 welchen?

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



AUFGABE 10:

Das Nahrungsnetz vor eurer Haustür

Recherchiert, welche typischen Lebewesen in den Flüssen bei euch in der Nähe vorkommen. Druckt Bilder dieser Arten aus oder schreibt den Namen auf ein Stück Papier. Verbindet nun die Arten mit Pfeilen zwischen Räuber und Beute (wie in Aufgabe 9).

Denkt daran, Arten von jeder Ebene des Nahrungsnetzes einzubeziehen, z. B.: Primärproduzenten wie Phytoplankton, Zooplankton, planktonfressende Fische, fischfressende Vögel.

AUFGABE 11:

Fließgewässer-Quartett

Teilt euch in Dreiergruppen ein. Erstellt auf den vorgegebenen Karten Steckbriefe mit einer Zeichnung auf der Rückseite zu den dort genannten Tieren der Fließgewässer. Jede Spielerin und jeder Spieler wählt vier dieser Tiere aus:

Bachforelle	Fischotter
Flusskrebs	Graureiher
Hecht	Eisvogel
Feuersalamander	Lachs
Biber	Ringelnatter
Kormoran	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.

Tierart:

Größe:

Nahrung:

Alter:

Zeit bis zur Geschlechtsreife:

Gewicht:

Tierart:

Größe:

Nahrung:

Alter:

Zeit bis zur Geschlechtsreife:

Gewicht:

Tierart:

Größe:

Nahrung:

Alter:

Zeit bis zur Geschlechtsreife:

Gewicht:

Tierart:

Größe:

Nahrung:

Alter:

Zeit bis zur Geschlechtsreife:

Gewicht:

Tierart:

Größe:

Nahrung:

Alter:

Zeit bis zur Geschlechtsreife:

Gewicht:

Tierart:

Größe:

Nahrung:

Alter:

Zeit bis zur Geschlechtsreife:

Gewicht:

Tierart:

Größe:

Nahrung:

Alter:

Zeit bis zur Geschlechtsreife:

Gewicht:

Tierart:

Größe:

Nahrung:

Alter:

Zeit bis zur Geschlechtsreife:

Gewicht:

Tierart:

Größe:

Nahrung:

Alter:

Zeit bis zur Geschlechtsreife:

Gewicht:

Tierart:

Größe:

Nahrung:

Alter:

Zeit bis zur Geschlechtsreife:

Gewicht:

Tierart:

Größe:

Nahrung:

Alter:

Zeit bis zur Geschlechtsreife:

Gewicht:

Tierart:

Größe:

Nahrung:

Alter:

Zeit bis zur Geschlechtsreife:

Gewicht:

Einleitung

MEERESSTRÖMUNGEN – ALLES IST VERBUNDEN

Der Ozean ist in Bewegung

Meerwasser ist ständig in Bewegung. Es wird durch große Strömungen transportiert, die alle Ozeanbecken 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 Ozeanbecken 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 des Ozeans für das Weltklima

Die Erde erhält ihre Energie von der Sonne. Wie viel Sonnenenergie auf ein bestimmtes Gebiet trifft, hängt vom Breitengrad ab, also von der Entfernung zum Äquator. 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: Der Ozean speichert die eingestrahlte Sonnenenergie und transportiert 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. Diese transportieren dann das Wasser zurück zum Äquator, wo es sich dann wieder aufwärmt und aufströmt.

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 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.

Wetter und Klima? Ein wichtiger Unterschied!

Wetter bezeichnet kurzfristige Änderungen in der Atmosphäre zu einem bestimmten Zeitpunkt an einem bestimmten Ort. (z. B. Hitze, Wolkenbedeckung, Trockenheit, Sonnenschein, Wind, Regen). Das Wetter kann sich innerhalb von Minuten, Stunden, Tagen und Wochen ändern. Klima bezeichnet langfristige Wetterbedingungen und -muster an einem Ort (über mindestens 30 Jahre).

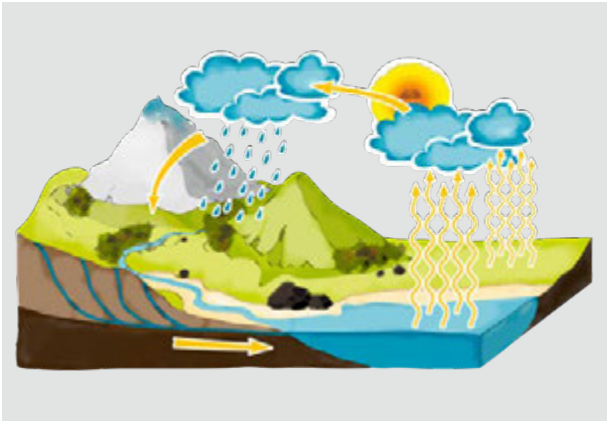
Das globale Förderband

Oberflächenströmungen der Meere

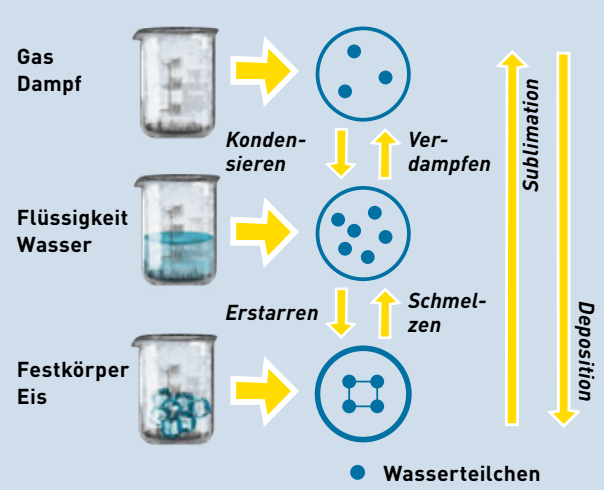
Nicht nur das Meerwasser ist ständig in Bewegung

Wasserteilchen sind unermüdlich in Bewegung: in den Meeren, in den Flüssen oder als Dampf in unserer Atmosphäre. Der Ozean, Flüsse und Seen sind keine abgeschlossenen Gewässer, sondern sind 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 des Ozeans, der Meere, der Seen und auch der Flüsse. Da der Ozean den Großteil der Erdoberfläche bedeckt, wird hier das meiste Wasser verdampft. Der aufsteigende Wasserdampf kondensiert, weil die Atmosphäre mit zunehmender Höhe immer kälter wird.



Wasserkreislauf



Aggregatzustände des Wassers

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 des Ozeans 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 erhalten?
- **Auswertung:** Wie kann ich mithilfe meiner Beobachtungen und Ergebnisse meine Hypothesen belegen oder widerlegen?

VERSUCH 3:
Entstehung von Meeresströmungen III

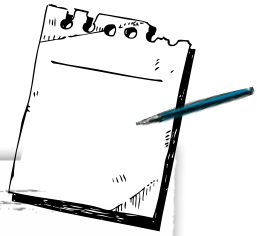
Benötigte Materialien:
- Salz
- Kristallisierschale oder kleines Aquarium
- Knete
- Lebensmittelfarbe
- Wasser
- Becherglas (1.000 ml)

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.**

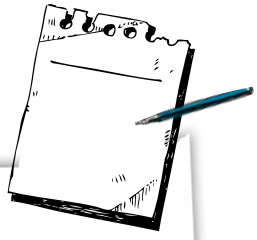
INFOBOX DICHTE

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.



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 folgenden Kapiteln die Auswirkungen des marinen Mülls im Ozean verständlich machen zu können.

In der Begegnungsphase setzen sich die Schülerinnen und Schüler 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 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.
Aufgabe 7: schwer, 15 Min.
Aufgabe 8: mittel, 30 Min.
Aufgabe 9: leicht, 10 Min.
Aufgabe 10: mittel, 30 Min.
Aufgabe 11: mittel, 30 Min.
Aufgabe 12: mittel, 45 Min.

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.

Die Aufgaben 1 bis 3 können in den Klassenstufen 5 bis 10 eingesetzt und an das jeweilige Niveau angepasst werden. Als Einstieg können groß kopierte Fotos gezeigt und mit den Aufgaben 1 bis 3 verknüpft werden. Hier ist es sinnvoll, verschiedene Bildinhalte auszuwählen, die unterschiedliche Meeresregionen zeigen, z. B. Polarmeer, tropisches Meer etc., und die anschließend von den Schülerinnen und Schülern thematisiert 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 4 und 5 können in den Klassenstufen 5 bis 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 Nahrungsnetzspiel aus **Aufgabe 8** lässt sich besonders gut auf dem Schulhof oder einer freien Fläche durchführen. Bei großen Gruppen bietet es sich an, 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 das Nahrungsnetz auf die Lebensgemeinschaften im Ozean 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.

Aufgabe 10 soll die Schülerinnen und Schüler mit einem Nahrungsnetz in ihrer Nähe vertraut machen und die feine Balance eines Ökosystems veranschaulichen. Zuerst erfolgen die Recherchearbeit und das Sammeln von Informationen über die Arten (Fressfeinde und Beute), anschließend können die Arten auf der Tafel, einem Tisch oder dem Fußboden organisiert und verbunden werden.

Um die Entstehung von sogenannten 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	US-amerikanischer Marineoffizier	1960
James Cameron	Kanadischer Filmregisseur	2012
Victor Vescovo	US-amerikanischer Marineoffizier in Rente	2019

Aufgabe 3:

Ozeanbecken	Oberfläche in Mio. km²	Volumen in Mio. km³	Flüsse
Pazifischer Ozean	166	696	Amur, Jangtsekiang, Mekong
Atlantischer Ozean	79	354	Amazonas, Kongo, Niger, Orinoco
Indischer Ozean	74	291	Irawadi, Ganges, Indus
Arktischer Ozean (Nordpolarmeer)	14	18	Ob, Jenissei, Lena
Antarktischer Ozean (Südpolarmeer)	20	71	Verschiedene Schmelzwasserflüsse

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

Aufgabe 5:
Antworten
1 Bodensee
2 Frankreich, Slowenien
3 Isar
4 Seine
5 Oder, Weichsel, Memel, Düna, Newa, Torneälven
6 Tejo
7 Wolga, Abfluss von ca. 8.000 m³ pro Sekunde

Aufgabe 6:
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:
1. 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).
2. Tierplankton folgt als Konsument.
3. Im Winter ist kein Sonnenlicht verfügbar und viel Meereis vorhanden, daher auch keine wesentlichen Planktonmengen.

Nordatlantik:
1. Frühjahrsblüte von Pflanzenplankton entsteht, sobald genügend Licht da ist.
2. Tierplankton folgt.
3. Im Sommer sind alle Nährstoffe aufgebraucht, sodass die Pflanzenplanktonproduktion wieder zurückgeht und somit auch teilweise das Tierplankton.
4. 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.
5. 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 einige Walarten 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

RESSOURCEN AUS DEM WASSER

Nutzungsarten des Ozeans, der Meere und der Flüsse

Der Ozean ist von einzigartiger Vielfalt und unschätzbarer Bedeutung für unseren Planeten. Viele Aspekte sind aber noch unerforscht. 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 ist der Ozean eine wahre Schatzkammer. Er liefert Nahrung und Rohstoffe und ist 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 den Ozean schon seit vielen Jahrtausenden, zunächst als Nahrungsquelle. Später entdeckten sie die Bedeutung der verschiedenen Rohstoffe im Ozean. Sie entwickelten Methoden, um sie zu gewinnen. 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, sodass viele Rohstoffvorkommen an Land allmählich erschöpft sind. 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 im Ozean sind begrenzt. Deshalb ist es sehr wichtig, sie nachhaltig zu nutzen und neue Technologien zu entwickeln, die weniger Rohstoffe benötigen.

Kontamination und Verschmutzung

Kontamination bedeutet das Vorhandensein einer Substanz, die natürlicherweise nicht vorhanden ist, oder das Vorhandensein einer Substanz in Konzentrationen über dem natürlichen Niveau.

Verschmutzung bedeutet, dass eine Substanz einen schädlichen oder giftigen Effekt auf Organismen bzw. die Umwelt hat. Alle verschmutzenden Substanzen kontaminieren auch, jedoch wirken nicht alle kontaminierenden Substanzen verschmutzend, d. h. schädlich.

Die Hauptrouten des weltweiten Containerverkehrs über die Meere. Die Zahlen geben die Menge der 2018 transportierten Standardcontainer in Millionen Stück an.
Quelle: United Nations Conference on Trade and Development – Review of Maritime Transport 2019, S. 13

NUTZUNGSARTEN DES OZEANS, DER MEERE UND DER FLÜSSE

Handel, Energie, Rohstoffe und Trinkwasser – Beispiele aus Europa

Seestraße und Handelsroute

Mit dem Aufblühen des Handels wurden Flüsse und Meere zu wichtigen Transportwegen. Lange bevor es Autos und Straßen gab, transportierte der Mensch bereits große Mengen an Gütern auf dem Wasser. Auch heutzutage macht die Schifffahrt noch rund 80 Prozent des weltweiten Handels aus. Und obwohl der Handel per Schiff sehr wirtschaftlich und effizient ist, gibt es einen großen Nachteil: Es werden klimaschädliche und gesundheitsschädliche Gase freigesetzt (z. B. Kohlenstoffdioxid, Stickoxide, Schwefeloxide). Sie werden oft auf hoher See freigesetzt, können sich jedoch hunderte Kilometer weit verbreiten und dann auch das Festland erreichen. Somit können sie nicht nur den Lebewesen im Ozean, sondern auch uns Menschen schaden. Die Internationale Seeschifffahrts-Organisation ist verantwortlich für die Regulierung der durch die Schifffahrt freigesetzten Schadstoffe (inklusive Unfällen).

Das entsprechende internationale Übereinkommen heißt Internationales Übereinkommen zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe (MARPOL).

Der **Suezkanal** ist eine sehr wichtige Wasserstraße für den Welthandel und eine sich lohnende Abkürzung nach Europa. Vom Persischen Golf nach Europa brauchen Schiffe über die Route um das Kap der guten Hoffnung an der Südspitze Afrikas etwa zwei Wochen länger als durch den Suezkanal. Im Frühjahr 2021 kam es jedoch zu einer 6-tägigen Blockade des Suezkanals durch ein 400 Meter langes festgefahrenes Containerschiff, welches Platz für 20.000 Schiffscontainer bietet.

Viele Schiffe mussten daher eine Zwangspause einlegen. Zahlreiche Unternehmen sind allerdings auf Seetransporte angewiesen. Zwangsläufig sind durch den Stau zahlreiche Lieferketten im Welthandel ins Stocken geraten. Volkswirte haben berechnet, dass eine Blockade des Suezkanals pro Woche zu Einbußen von 6 bis 10 Milliarden Dollar für den Welthandel führen kann.

Energielieferant

Auf dem Ozean und in Flüssen wird auch in großen Mengen Strom erzeugt. In diesem Zusammenhang und um CO_2-Emissionen zu senken, fördert die EU den Ausbau erneuerbarer Energien. Das Ziel ist es, nach und nach fossile Energieträger wie Kohle, Gas und Petroleum, aber auch Kernenergie zu ersetzen. Der Aufbau von Windparks in europäischen Gewässern gehört zu diesen Maßnahmen und erfordert große Flächen und Investitionen auf offener See. Dieser Eingriff in die Meeres-Ökosysteme ist nicht unumstritten. Beispielsweise behindern die Rammschläge für die Konstruktion der Windkraftanlagen Meeressäuger, die sich in der Nähe aufhalten, und schaden ihnen.

Auch die Nutzung von Flüssen zur Energieumwandlung wird bereits seit Jahrhunderten praktiziert. In der EU gibt es mehr als 20.000 Wasserkraftwerke. Weitere Wasserkraftwerke sollen hauptsächlich in den Alpen und auf dem Balkan hinzukommen. Natürlich beeinflusst auch hier die Konstruktion von Dämmen und Anlagen die Umwelt und gefährdet z. B. einheimische Fischarten.

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. 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 2015 etwa 29 Prozent der weltweiten Ölfördermenge aus dem Ozean 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 Forschende 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 Ozean 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.

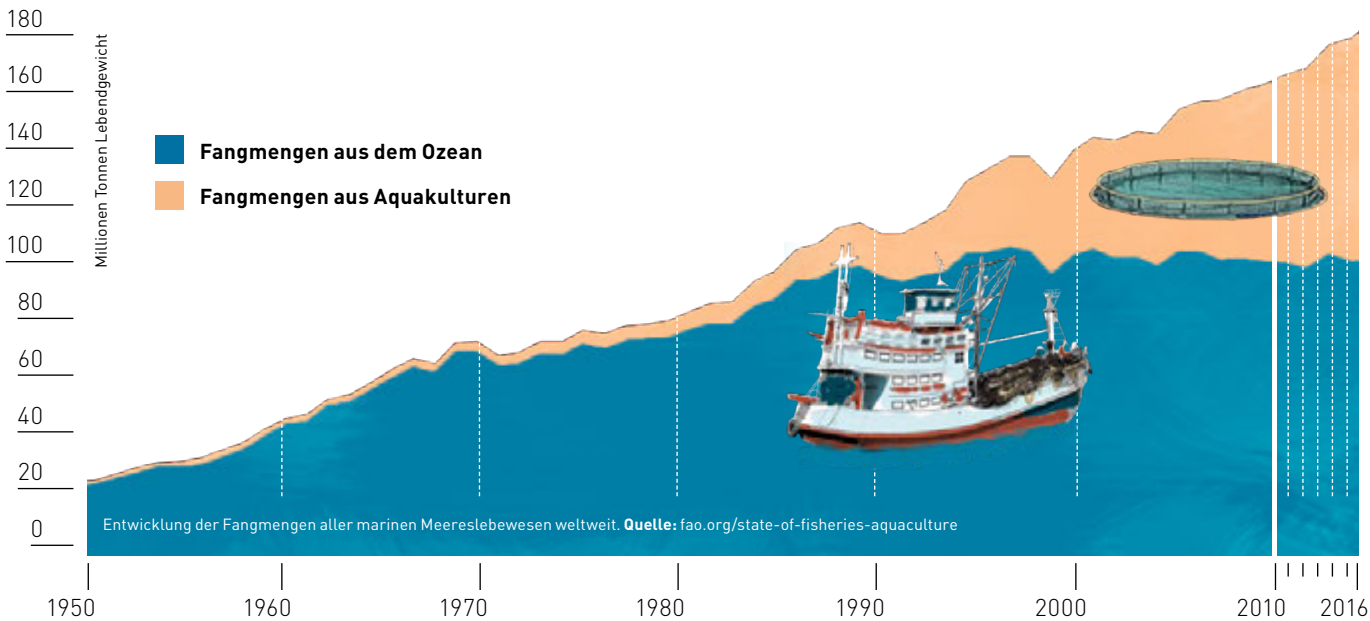
Versorgung mit Trinkwasser

Wasser ist lebensnotwendig, denn der Mensch kann nur wenige Tage ohne Wasser überleben. Trinkwasser ist somit das am strengsten kontrollierte Lebensmittel in Europa und ist generell ohne viele Einschränkungen verfügbar. 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. In **Mittel-, Ost- und Nordeuropa** steht ausreichend Trinkwasser zur Verfügung und ist in guter Qualität in so gut wie jedem Haushalt verfügbar (es muss frei von Krankheitserregern, klar sowie farb- und geruchlos sein). Das ist für einen Großteil der Weltbevölkerung eine Ausnahme! In Europa bereiten Wasserwerke das Grund- oder Oberflächenwasser auf und testen auf mögliche Schadstoffe, wie Blei, Chlorid und Nitrat.

Durch den hohen Eintrag von Nitrat aus der industriellen Landwirtschaft ist das ein aufwendiger und teurer Prozess. In Südeuropa muss viel getan werden, um den Zugang zum Trinkwasser auch in Zukunft hinsichtlich der Folgen des Klimawandels zu gewährleisten.

Nahrungsquelle: Fischerei und Aquakultur

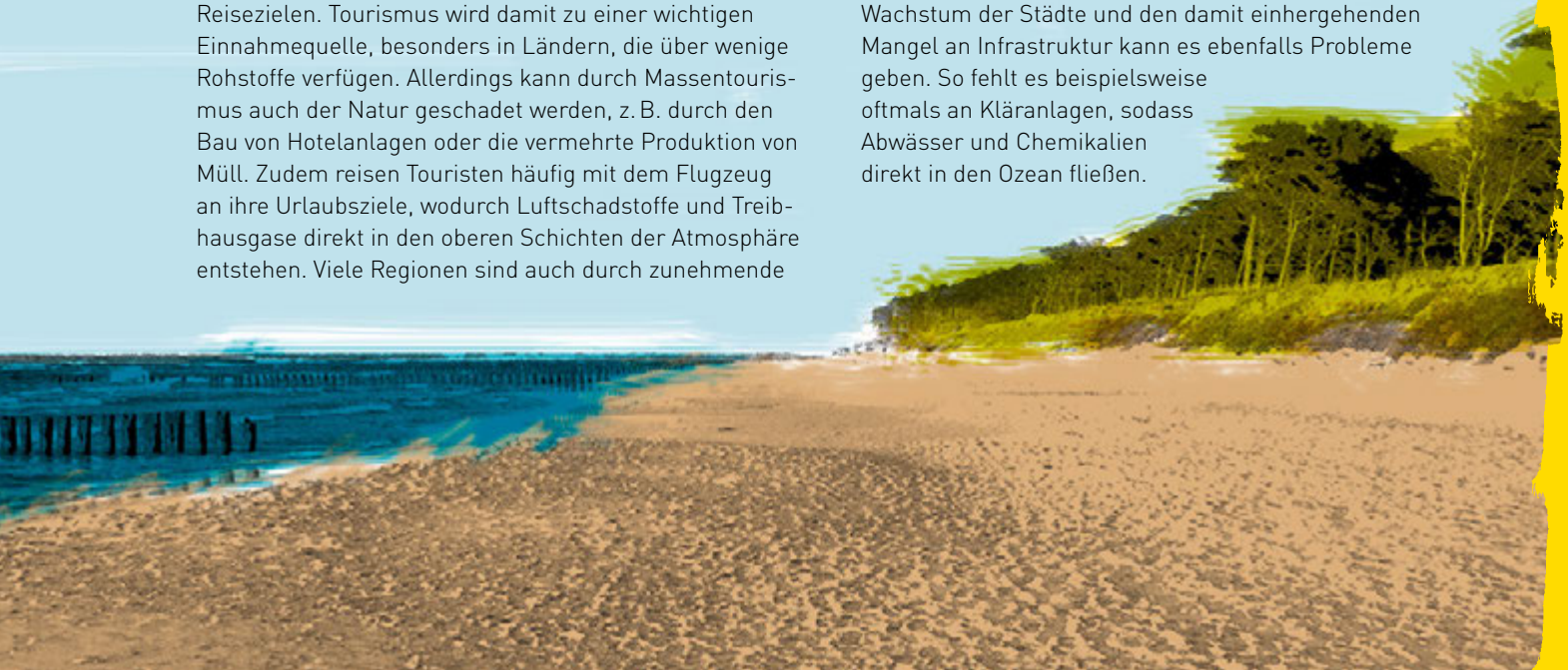


Entwicklung der Fangmengen aller marinen Meereslebewesen weltweit. **Quelle:** fao.org/state-of-fisheries-aquaculture

Die Fischerei liefert Millionen von Menschen Nahrung, Einkommen und Arbeitsplätze. Doch ist der Fischfang zugleich einer der stärksten menschlichen Einflüsse auf den Ozean. 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 Fischereiflotten 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 47 Prozent der heute konsumierten Fische werden in Aquakulturanlagen 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 der Natur geschadet werden, z. B. durch den Bau von Hotelanlagen oder die vermehrte Produktion von Müll. 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 den damit einhergehenden Mangel an Infrastruktur kann es ebenfalls Probleme geben. So fehlt es beispielsweise oftmals an Kläranlagen, sodass Abwässer und Chemikalien direkt in den Ozean 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 vom Ozean 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 vom größten europäischen Hafen in Rotterdam nach Schanghai und anschließend nach New York. Nennt die Meere und Seekanäle, die durchquert werden müssen.

ENERGIELIEFERANT – WIND UND GEZEITEN

2. Findet heraus, in welchen europäischen Flüssen große Dämme und Wasserkraftanlagen erbaut wurden. Wie viel Energie erzeugen sie und wie viele Menschen werden damit versorgt? Welche Argumente nennen Befürworter und Gegner von Wasserkraft?

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 genutzt? Welche Arten werden in Aquakulturanlagen gezüchtet? Womit werden die Tiere gefüttert? Welche Auswirkungen hat das?

ERHOLUNGSGEBIET UND TOURISMUS

6. Rollenspiel: Ein Unternehmen plant ein Hotel direkt am Strand. Dadurch wird Tourismus gefördert, aber Lebensräume werden beeinflusst. Teilt euch in Rollen auf (z. B. Hotelindustrie, Umweltschutz, Anwohner/-in). Argumentiert für oder gegen den Hotelbau. Könnt ihr Kompromisse finden? Mögliche Schlagwörter: Arbeitsplätze, Profit, Zerstörung von Lebensraum.

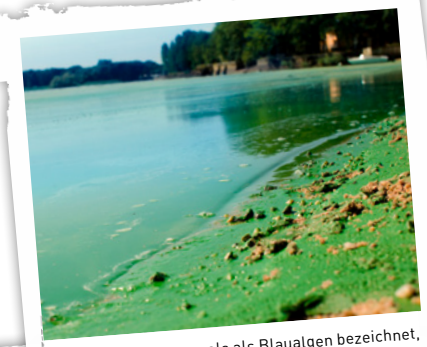
Arten der Verschmutzung

Zum Kapitelanfang wurde erläutert, wie der Mensch die Flüsse und den Ozean nutzt. Die folgenden Seiten befassen sich mit der Verschmutzung dieser Lebensräume, wobei der Schwerpunkt auf dem Thema Plastik liegt. **Neben Plastik gibt es u. a. 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 draußen liegen lassen, gelangt in riesigen Mengen über Flüsse, aber auch andere Wege in den Ozean. Besonders die langlebigen und 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.

Ölpest: Opfer einer Ölpest, ein komplett von Öl bedeckter Seevogel.

Luftballons sind laut einer australischen Studie die tödlichsten Müllobjekte für Seevögel, da sie schnell den Verdauungstrakt blockieren.

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 im Ozean, dass nach neuesten Schätzungen bereits 90 Prozent der Seevögel Plastik 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. Suche die Orte der Bilder mithilfe der Koordinaten und trage sie in die Weltkarte auf Seite 14 ein.
2. Schreibe das zugehörige Land und Ozeanbecken bzw. Meer dazu.
3. Stelle Vermutungen an, wie der Müll an die Orte auf den Fotos gelangt sein könnte. Die Karte der Ozeanströmungen auf Seite 27 kann dafür hilfreich sein.

16° 51' N, 99° 52' W

54° 17' N, 8° 35' O

27° 00' N, 33° 54' O

22° 54' S, 42° 01' W

62° 20' N, 5° 43' O

Anmerkungen für Lehrkräfte

Aufgabe 13: mittel, 30 Min.
Aufgabe 14: leicht, 30 Min.

Aufgabe 13 verdeutlicht, auf welche Art der Mensch den Ozean nutzt. Die kleinen Textabschnitte sollten kopiert und an die Schülerinnen und Schüler 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 Schülerinnen und Schüler informieren und befragen. Zusätzlich könnten die Schülerinnen und Schüler je nach Interessensgebiet einen Aspekt auswählen und ihn weiter vertiefen und präsentieren.

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

Die letzte Übung zum Tourismus lässt die Teilnehmerinnen und Teilnehmer in eine vorgegebene Rolle schlüpfen und untereinander argumentieren und Kompromisse erarbeiten. Zur Unterstützung können Rollenkarten vorbereitet werden, die mehr Informationen und ggf. Argumente der jeweiligen Akteure aufzeigen.

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. Die Recherchearbeit bezüglich der Koordinaten verdeutlicht die Wichtigkeit der Benennung der Längen- und Breitengrade.

Lösungen

Aufgabe 13:

1. Rotterdam -> Schanghai:
Nordsee, Atlantik, Straße von Gibraltar, Mittelmeer, Suezkanal, Rotes Meer, Indischer Ozean, Straße von Malakka, Südchinesisches Meer, Ostchinesisches Meer.
Schanghai -> New York:
Pazifik, Panamakanal, Karibisches Meer, Atlantik.

2. Ein Einstieg findet sich unter dem Suchbegriff „Eurostat hydropower".

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, Sardinen, Makrelen der Gattung *Trachurus* (Stand: 2018, Quelle: FAO The State of World Fisheries and Aquaculture 2018).
Fangmethoden: Stellnetze, Ringwadennetze, pelagische Schleppnetze, Grundschleppnetze, 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.

KAPITEL 3

PLASTIKMÜLL– EIN LANGFRISTIGES PROBLEM

Einleitung

DER WEG VOM PLASTIKMÜLL INS MEER

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

Viele Plastikgegenstände, die in Flüssen oder dem Ozean landen, finden wir jedoch gar nicht am Flussufer oder am Strand. Man nimmt an, dass sich der meiste Plastikmüll auch nicht mehr an der Oberfläche der Meere befindet, sondern hinabsinkt. Wie groß diese Mengen sind, weiß noch niemand genau. Zum Müll, der sich an der Meeresoberfläche befindet, gibt es hingegen 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. In den Netzen der Forschenden wurden z. B. Ausrüstungsgegenstände aus der Fischerei gefunden: Bojen, Leinen und Netze gelangten von Schiffen direkt ins Meer. Andere Plastikgegenstände wie Eimer, Flaschen, Styropor und Plastiktüten stammten vom Festland. Die wissenschaftliche Studie zeigt außerdem, dass Plastikmüll im Ozean zum großen Teil aus kleinen Bruchstücken mit einer Größe von weniger als fünf Millimetern besteht. Fachleute sprechen dabei von Mikroplastik. Diese kleinen Plastikpartikel entstehen, wenn größere Plastikteile langsam zerfallen. Es werden jedoch auch kleine Plastikpellets von der Industrie hergestellt, aus denen größere Plastikobjekte hergestellt werden.

Aber wie kommt der Müll ins Meer? 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

Der Ozean ist ein Sammelbecken für unseren Müll. Er gelangt auf verschiedenen Wegen dorthin.

Über Flüsse:
Überall, wo Müll achtlos weggeworfen wird, kann er durch Regen oder Wind in Flüsse gelangen. Dort treibt der Müll von kleineren in größere Flüsse und landet im Meer.

Über Müllkippen:
Weltweit leben viele Menschen am Meer. In vielen Ländern wird Abfall auf Müllkippen gelagert, die sich in Meeresnähe befinden. Hier weht oft ein kräftiger Wind, der große Müllmengen (vor allem Plastiktüten und -folien) ins Meer trägt.

Über Schifffahrt:
Beim Warentransport kann viel Meeresmüll entstehen. So hat das Schiff „MSC Zoe" 2019 mehr als 300 Container in der Nordsee verloren, darunter zwei Gefahrengutcontainer. Aber auch Müll, der auf Schiffen anfällt, wird verbotenerweise im Meer entsorgt.

Über Fischerei:
Beim Fischfang gehen häufig Ausrüstungsteile verloren. So gelangen vor allem Netze ins Meer. Oft werden kaputte Netze auch ins Meer geworfen, statt im Hafen entsorgt zu werden. Durch diese treibenden „Geisternetze" sterben dann weitere Meereslebewesen.

Über Katastrophen:
Bei der verheerenden Tsunami-Katastrophe in Japan (2011) wurden etwa fünf Millionen Tonnen Schutt aus Überresten von Häusern, Booten und Fabriken ins Meer gespült. 2012 wurde sogar ein 60 Meter langes Geisterschiff aus Japan vor Kanada angeschwemmt.

Über Offshore-Industrie:
Weltweit gibt es immer mehr Gas- und Ölförderplattformen direkt im Meer vor den Küsten. Auch hier kommt es dazu, dass Müll unachtsam ins Meer geworfen wird.

Über Abwässer:
Beim Waschen von Kleidung, wie z. B. Fleece, werden pro Waschgang tausende Plastikfasern freigesetzt. Auch Autoreifenabrieb setzt viele Kunststofffragmente frei. Diese sind so klein, dass sie in den Kläranlagen nicht vollständig herausgefiltert werden können. An vielen Orten weltweit fehlen zudem Kläranlagen. Somit finden die Mikroplastikpartikel ihren Weg über die Flüsse in den Ozean.

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? Vergleicht eure Ergebnisse mit denen eurer Mitschülerinnen und Mitschüler und berechnet den Mittelwert für eure Klasse.

Durchschnittliche Anzahl der Plastikmüllartikel:

Versucht nun, eine Woche 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 Plastikmüll-artikel	Art der Plastikmüllartikel	
		1. Woche	2. Woche
Beispieltag	**4**	**PET-Flasche, Zahnpastatube, Käse-verpackung, 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 den Ozean beschreibt. Recherchiert, wo der Müll landet, und fügt diese Informationen in die Wandzeitung ein. Nutzt zur Verdeutlichung Bilder aus Zeitschriften oder erstellt eigene Skizzen.

Produktion weltweit: 359 Millionen Tonnen Plastik im Jahr 2018
Eintrag weltweit: 4,8–12,7 Millionen Tonnen Plastik pro Jahr
Konzentration von Plastik in den großen Meereswirbeln
Muscheln, Seepocken und Ruderfußkrebse nehmen Mikroplastik auf
Plastikmüll transportiert nichtheimische (invasive) Arten und Krankheitserreger
Fische fressen Plastik
Plastik zerfällt zu Mikroplastik und Schadstoffe lagern sich an
Meerestiere verenden durch treibende Fischernetze
Plastik sinkt in die Tiefsee
Plastik lagert sich in Sedimenten ab
MÜLL IM OZEAN
Die Darstellung entspricht nicht den tatsächlichen Größenverhältnissen.
200 m
400 m
700 m
1.000 m
1.500 m
3.000 m
11.034 m

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 ihm gibt es heutzutage ungeheuer viele Varianten mit verschiedenen Eigenschaften. Die meisten Kunststoffe werden aus dem Rohstoff Erdöl hergestellt. 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.

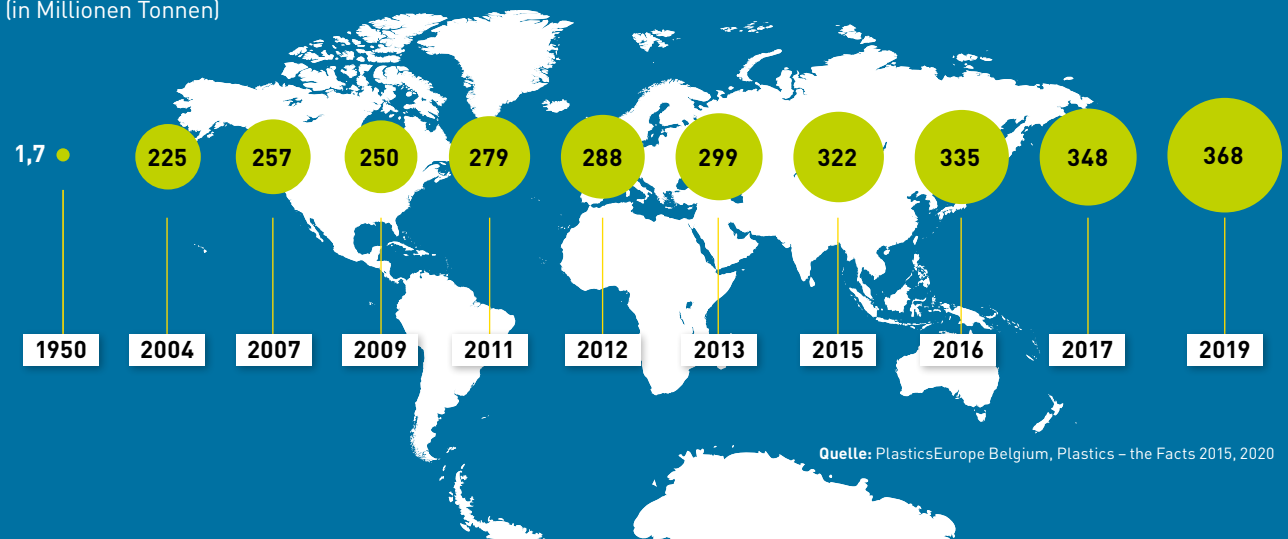
Doch die Erfolgsgeschichte hat auch eine Schattenseite: Der anfallende Plastikmüll hat sich zu einem globalen Umweltproblem entwickelt. Allein im Jahr 2018 wurden weltweit fast 360 Millionen Tonnen Plastik produziert. Davon gelangen jedes Jahr riesige Mengen in den Ozean. Falls sich die weltweite Müllentsorgung 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 Flammschutzmittel, die verhindern, dass Plastik leicht verbrennt. Einige dieser Zusatzstoffe sind giftig für Menschen und Tiere und können vom Körper aufgenommen werden. 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, 2020

Kopiervorlage

EIGENSCHAFTEN DER KUNSTSTOFFE

AUFGABE 17:

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 eure Ergebnisse in die Tabelle ein. Übernehmt in eure Tabelle weitere Gegenstände eurer Mitschülerinnen und Mitschüler. 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.

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

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

VERSUCH:

Eigenschaften von Kunststoffen

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

Chemikalien:
- Süßwasser
- Butylacetet/Aceton (Aceton wird für die Arbeit mit Menschen im gebärfähigen Alter nicht empfohlen!)
- 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 der Tabelle auf **Seite 48**.

2. Untersucht die Schwimmeigenschaften 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 Butylacetet/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 48** ein. Vergleicht eure Beobachtungen mit Proben von Pappkarton, Pflanzlichem und Wollsocken.

Kunst-stoff (Abk.)	Mechani-sche Eigen-schaften	Brenn-barkeit	Beständigkeit der Kunststoffe in unterschiedlichen Lösungsmitteln			Schwimmverhalten der Kunststoffe	
			Ethanol	Essig-essenz	Butylace-tet/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 sehr beständig sind und daher nicht oder kaum abgebaut werden.

AUFGABE 18:

Kunststoff steht Modell

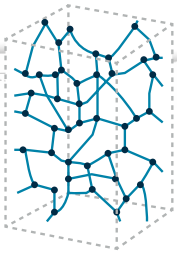
Lest den Infotext über die chemische Struktur der verschiedenen Kunststoffgruppen und ordnet den drei Typen eine der Abbildungen auf der nächsten Seite zu.

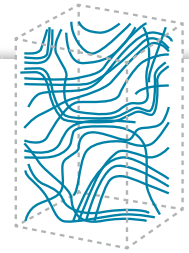
Beschreibt den chemischen Aufbau der Kunststoffe und gebt die Eigenschaften aus dem Infotext dazu an. Schreibt euren Text in die Boxen.

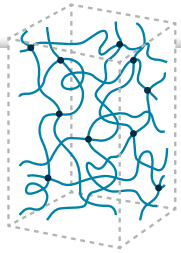
Baut einen der drei Kunststofftypen als 3-D-Modell. Ihr könnt dafür Haushalts- oder Bastelmaterialien verwenden.

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 beschreibt die Eigenschaften. Nennt für jeden Kunststofftyp ein Beispielprodukt.







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 19:

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 Frage mit den darunterstehenden Varianten 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 Plastikprodukten durch, z. B. Plastiktüten oder Joghurtbechern. Fertigt ein Versuchsprotokoll über eure Versuchsreihe an.

Einleitung

SPURENSUCHE IM OZEAN – WO BLEIBT DER PLASTIKMÜLL?

In den Strömungswirbeln des Ozeans kreisen Unmengen von Müll. Viele Plastikteile treiben tausende Kilometer über das Meer, ehe sie im Zentrum eines Strömungswirbels landen.

Die Müllmenge im Ozean nimmt ständig zu. Obwohl der Plastikmüll langsam in kleinere Teile zerfällt, ist bisher unbekannt, ob und wann er sich komplett abbaut. Daran wird zurzeit geforscht.

Globale Meeresströmung und Müllwirbel

Im Ozean 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. Forscherinnen und Forscher haben 1997 entdeckt, dass es im Nordpazifik zwischen Asien und Nordamerika einen besonders großen Plastikwirbel gibt: den pazifischen Plastik- oder Müllwirbel (abgesehen von den Strömungswirbeln gibt es auch andere Regionen mit hohen Konzentrationen von Plastikmüll, wie z. B. das Mittelmeer).

In diesen Meeresgebieten konzentrieren sich immer mehr Plastikteile. 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. So werden z. B. Plastikbänder aus Kalifornien, die zum Zusammenhalten von Hummerscheren genutzt werden, an der portugiesischen Küste gefunden. 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 dadurch die heimischen Arten verdrängen. Dadurch können bestehende Nahrungsnetze gestört werden. Solche „eingeschleppten" Arten werden auch als invasive Arten bezeichnet.

INFOBOX

In den Regionen mit den höchsten Plastikkonzentrationen im Pazifik kommen auf jedes Kilogramm Plankton sechs Kilogramm Plastikmüll.

Der Einfluss des Plastikmülls auf das Leben im Meer

Plastikteile können Tiere in Gefahr bringen: Robben und andere Tiere verfangen sich z. B. in abgerissenen Netzen, sogenannten Geisternetzen, verletzen sich und sind nicht mehr schwimmfähig. Meist ertrinken sie.

Problematisch ist, dass viele Tiere Plastik mit Nahrung verwechseln. Seevögel, die ihr Leben überwiegend auf dem Meer verbringen, fressen schwimmende Plastikteile an der Wasseroberfläche. Sie haben dann einen vollen Magen, können Plastik aber nicht verdauen. Somit verhungern die Tiere. Mittlerweile gibt es auch Berichte aus Asien von Meeressäugern, die zum Teil mit mehr als 1.000 Plastikteilen im Magen tot aufgefunden werden.

Im Ozean ist Plastikmüll starken Kräften ausgesetzt. Durch die Wellenkraft, Strömungen und Sonneneinstrahlung zerbricht das Material in immer kleinere Fragmente. Das Plastik verschwindet nicht, es ist nur für unser Auge kaum noch sichtbar. Fachleute ordnen die winzigen Plastikstückchen anhand der Größe Kategorien zu (siehe auch nächste Seite): Plastikstücke, die kleiner als fünf Millimeter sind, nennt man Mikroplastik. Alles, was größer ist, heißt Makroplastik.

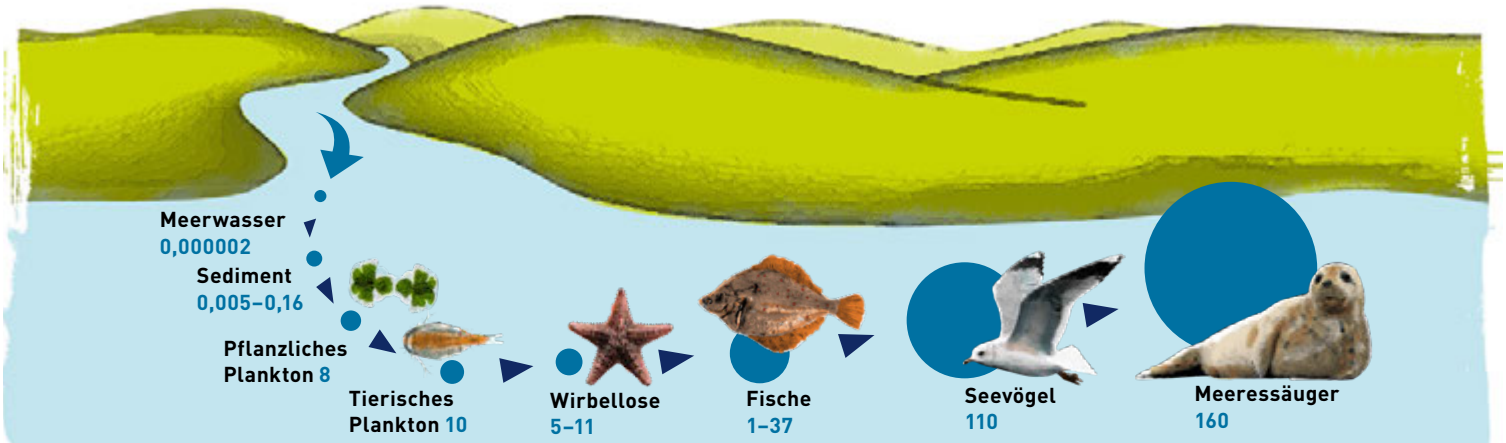
Mikroplastik entsteht nicht nur, wenn schwimmende Plastikteile zerfallen (sekundäres Mikroplastik). Es wird auch in der Industrie verwendet. Aus kleinen Mikroplastik-Pellets werden Plastikobjekte, z. B. Flaschen, hergestellt. Auch werden einzelnen Kosmetik- und Pflegeprodukten Plastikkügelchen zugesetzt, welche beispielsweise die Reinigungswirkung verbessern sollen. Beim Sandstrahlen werden zudem teilweise Plastikkügelchen (primäres Mikroplastik) verwendet.

Laut aktuellen Forschungen ist die größte Mikroplastikquelle Autoreifenabrieb. Dieser vermischt sich mit dem Fahrbahnschmutz und formt kleine Partikel, die Plastik beinhalten. Mikroplastik stellt für viele Tiere Gefahren dar. Betroffen sind vor allem Tiere, die Wasser filtern, z. B. Muscheln. Sie leben davon, Planktonteilchen aus dem Wasser herauszusieben. Dabei nehmen sie Mikroplastik auf. Ein Teil davon wird ausgeschieden, einige Partikel werden aber im Körper abgelagert und gelangen so ins Nahrungsnetz. Ein weiteres Problem: Das Meerwasser enthält viele langlebige organische Schadstoffe (POPs für engl. persistent organic pollutants), die über Flüsse und Küsten ins Meer gelangen. Aufgrund ähnlicher chemischer Eigenschaften lagern sich Schadstoffe an die Oberfläche der Mikroplastikteile an. Das Mikroplastik wird so zu treibenden Schadstofftransportern.

Sind die Partikel von den Planktonfressern, wie Muscheln, gefressen worden, können die Schadstoffe ins Gewebe gelangen. Meist lagern sich die POPs im Fettgewebe ein. Zum einen können die giftigen Substanzen dem Tier direkt schaden, weil sie auf das Hormonsystem wirken oder krebserregend sind. Zum anderen ist die Aufnahme durch Planktonfresser der Eintritt ins Nahrungsnetz. Einmal vom Erstkonsumenten aufgenommen, werden die Schadstoffe im Nahrungsnetz von einer Konsumentenstufe an die nächste weitergegeben. Dabei reichern sie sich von Stufe zu Stufe an (Bioamplifikation).

Bioamplifikation von giftigen organischen Stoffen im marinen Nahrungsnetz

Bioamplifikation beschreibt die Konzentrationszunahme eines Stoffes über das Nahrungsnetz. Ein Beispiel: Seevögel fressen Fische, die mit geringer Schwermetallkonzentration belastet sind. Die Schwermetalle reichern sich im Gewebe der Seevögel an, die Konzentration ist dann höher als im Fischgewebe.



PCB-Gehalt in Milligramm pro Liter beziehungsweise pro Kilogramm Fett
Quelle: World Ocean Review 1, Maribus, 2010, S. 83

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 20:

Meere in Gefahr

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

MAKRO, MIKRO ODER NANO?

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. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler unterscheiden großes Mikroplastik (5 mm bis 1 mm) von kleinem Mikroplastik (1 mm bis 1 µm). Nanoplastik ist noch viel kleiner (< 1 µm). Hier steht die Forschung noch ganz am Anfang. Alle Stücke, die größer als fünf Millimeter sind, werden als Makroplastik bezeichnet. Außerdem unterscheidet man noch primäres Mikroplastik, d. h. Mikroplastik, das schon als Mikroplastik hergestellt wurde (Pellets, Granulate, „microbeads"), und sekundäres Mikroplastik (zerbrochenes Makroplastik, Fragmente).

AUFGABE 21:

Wie Sand am Meer

VERSUCH: Untersuchung von Sediment- und Sandproben auf (größeres) Mikroplastik

Material:

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

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 größere Mikroplastikpartikel erkennen? Notiert eure Beobachtung.

2. Gebt mit einem Löffel etwas Sediment in ein Marmeladenglas. Füllt das Marmeladenglas zu einem Drittel 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.

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 größeres 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, Auswertung 45 Min.
Aufgabe 16: mittel, 55 Min.
Aufgabe 17: mittel, 45 Min.
Aufgabe 18: mittel, 30 Min.
Aufgabe 19: mittel, 30 Min.
Aufgabe 20: leicht, 20 Min.
Aufgabe 21: 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 **Aufgabe 16** dieses Kapitels zunächst die Aufgabe 14 aus dem Kapitel „Von der Nutzung zur Verschmutzung" durchzuführen. Für die Schülerinnen und Schüler sind die Bilder der vermüllten Strände der erste Kontakt mit dem Problem des Meeresmülls, 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.

In **Aufgabe 17** erfahren die Schülerinnen und Schüler, 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), Strumpfhosen (Polyamid), Angelschnüre (Nylon), Joghurtbecher (Polystyrol) und Plastikflaschen (Polyethylenterephthalat).

In **Aufgabe 18** 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 19** zeigt den Schülerinnen und Schülern, was mit den verschiedenen Plastiksorten passiert, wenn sie in einen Fluss oder in den 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 den Ozean. Hier zerfallen sie schließlich durch mechanische Belastungen und die Sonnenstrahlung zu Mikroplastik und sinken dann ab.

Aufgabe 20 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 Schülerinnen und Schülern diese Konsequenzen aufzeigen und dadurch die Vielschichtigkeit der Gefährdungen abbilden: Lebewesen verfangen sich in Plastikmüll, Meerestiere fressen Müll, Bakterien und Algen wachsen auf Plastik und sind unter Umständen gesundheitsschädlich.

Die **Aufgabe 21** ist ebenfalls ein praktischer Versuch, mit dem der Mikroplastikgehalt verschiedener Proben bestimmt wird. Die Schülerinnen und Schüler können das Plastik mit einer Lupe oder mit bloßem Auge erkennen (falls vorhanden, empfiehlt sich ein Binokular). 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. Falls zusätzliche Hilfe benötigt wird, um Mikroplastik von anderen kleinen Partikeln zu unterscheiden, findet sich eine Anleitung dazu im Aktionsheft der **Plastic Pirates – Go Europe!** (Seiten der Gruppe C).

KAPITEL 4

UND JETZT KOMMST DU

Einleitung

DEIN EINSATZ IST GEFRAGT

Wir Menschen nutzen schon seit ewigen Zeiten die Flüsse und unseren Ozean. Gleichzeitig fürchten wir Sturmfluten oder Tsunamis. Der Ozean kann eine Gefahr für uns sein, aber wir sind auch eine Gefahr für den Ozean: Wir verschmutzen ihn und beuten ihn aus.

Neben den vielen schlechten Nachrichten zum Zustand des Ozeans 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 Seeschifffahrts-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. Zudem wurde 2016 das Pariser Übereinkommen zum Klimaschutz von 195 Ländern beschlossen, um die durchschnittliche Erwärmung der Erde unter 2 °C zu halten (im Vergleich zu vorindustriellen Temperaturen). Und noch eine gute Nachricht: 2017 wurde das bisher größte Meeresschutzgebiet der Welt beschlossen. Es liegt bei den Cook Islands im Südpazifik. 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 dem Ozean 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 wurden. Auch die Europäische Kommission hat 2018 ein Gesetz gegen Einweg-Plastikartikel auf den Weg gebracht, das ab 2021 gilt. 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 des Ozeans mit Plastikmüll tun können.

INFOBOX

Verantwortung übernehmen bedeutet auch, andere Akteure, z. B. die Politik oder Wirtschaft, nicht aus ihrer Verantwortung zu entlassen und sie darauf hinzuweisen, selbst aktiv zu werden.

Kopiervorlage

WAS KANN ICH TUN?

Wir Menschen nutzen schon seit ewigen Zeiten die Flüsse und den Ozean. Diese Lebensräume versorgen uns mit vielen Gütern und „Ökosystem-Dienstleistungen". 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 starkmachen. Es gibt viele Wege, die Umwelt zu schützen: Jede Person kann im Alltag ihre Verhaltensweisen ändern und ihr Umfeld informieren. Wichtig ist es natürlich auch, dass auf der politischen Ebene Veränderungen umgesetzt 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 22:

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 des Ozeans 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 und der Ozean geschützt wurden.

Recherchephase:
- Findet Informationen über ein Abkommen zum Schutz des Ozeans oder von Flüssen. 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 23:

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 des Ozeans 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, 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. Ziel 13 bezieht sich auf den Klimawandel, Ziel 14 betrifft die Meere und den Ozean (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.

INFOBOX

UN-Nachhaltigkeitsziel 14 zum Schutz des Ozeans:

Ziel 14 soll erreichen, dass die Menschen „den Ozean, die Meere und marine Ressourcen nachhaltig nutzen und erhalten".

Weil diese Definition sehr allgemein ist, wurde Ziel 14 in zehn Unterziele aufgeteilt. So soll beispielsweise Meeresverschmutzung aller Art bis zum Jahr 2025 vermieden und reduziert werden. Dies bezieht sich vor allem auf den Eintrag vom Land, den im Ozean treibenden Müll und den Nährstoffeintrag. Ein weiteres Unterziel besagt, dass 2020 mindestens zehn Prozent der Küsten- und Meeresgebiete geschützt werden sollen (Anfang 2022 waren erst etwa acht Prozent geschützt).

Quelle: United Nations Sustainable Development Goals

Kopiervorlage

UMWELTSCHUTZ HAT VIELE GESICHTER

Alle können etwas tun. Um den Plastikverbrauch zu verringern, kann die R-Regel angewendet werden. Die Rs stehen dabei für Rethink (umdenken), Refuse (ablehnen), Reduce (reduzieren), Reuse (wiederverwenden), Repurpose (mit neuem Zweck einsetzen) und Recycle (wiederverwerten).

1. RETHINK – UMDENKEN

Oft fällt es uns gar nicht so schwer, gewohntes Verhalten zu verändern, wie zunächst angenommen. Man muss nur sinnvolle Maßnahmen planen und sie konsequent umsetzen. Dies kann im Privaten sowie in Wirtschaft, Politik und Forschung geschehen. Ein Beispiel hierfür könnte der künftige Produktionsstopp von Mikroplastik in Kosmetikprodukten sein.

2. REFUSE – ABLEHNEN

Refuse bedeutet nein zu Dingen zu sagen, die angeboten werden und die ihr nicht benötigt. Beispiele sind Werbeprospekte oder Tüten. Denk in der Situation doch nochmal nach: Brauchst du das oder kannst du darauf verzichten? Plane auch vorweg und verwende Alternativen: Einkaufsbeutel in die Handtasche, Essbesteck in den Rucksack ...

3. REDUCE – REDUZIEREN

Hier geht es darum, Dinge zu verringern, die man eigentlich nicht benötigt. Brauchst du wirklich das neueste Smartphone oder neue Schuhe, obwohl du ausreichend Paare hast?

INFOBOX

Nicht alles Einwegplastik ist schlecht! Es macht Sinn, bestimmte Produkte aus Plastik zu fertigen und sie nur einmal zu benutzen. Darunter fallen z. B. Artikel in Krankenhäusern, die nach Gebrauch kontaminiert sind. Diese Artikel sind sehr hilfreich, jedoch muss sichergestellt werden, dass sie ordnungsgemäß entsorgt werden und nicht in der Umwelt landen.

Falls euch nun der Gedanke kommt, alles Unnötige wegzuwerfen, ist das nicht der richtige Ansatz. Überflüssiges könnt ihr auf andere Weise loswerden, z. B. dort, wo es weiterhin genutzt wird. Ihr solltet die Dinge lieber verkaufen, verschenken, spenden oder tauschen.

4. REUSE – 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 durch langlebige Alternativen ersetzt werden können.

5. REPURPOSE AND REPAIR – MIT NEUEM ZWECK EINSETZEN UND REPARIEREN

Viele Produkte lassen sich sehr einfach zweckentfremden, d. h. für etwas anderes nutzen. Dies erfordert etwas Denkleistung und Kreativität. Beispiele dafür gibt es mittlerweile sehr viele (suche z. B. nach Upcycling im Internet). Genauso kann man auch kaputte Produkte reparieren, insbesondere Elektroartikel. Am besten kauft man gleich Produkte, die langlebig und einfach zu reparieren sind, d. h. für die es Ersatzteile gibt, oder die modular aufgebaut sind. In einigen Städten gibt es auch sogenannte Repair Cafés, in denen Expertinnen und Experten beim Reparieren von Produkten helfen.

6. 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.

EINWEGPLASTIK VERMEIDEN!

Wiederverwendbarer Beutel statt Plastiktüte

Brotdose statt Plastikbeutel

Glasflasche statt Plastikflasche

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

AUFGABE 24: PROJEKTARBEIT

Plastikverschmutzung überdenken

1. Wählt eines der sechs folgenden Projektthemen aus (1. Weniger ist mehr, 2. Aus alt mach neu, 3. So geht Wiederverwertung, 4. Umdenken und verändern, 5. Weggeben statt wegwerfen, 6. Früher ging es auch anders) und bearbeitet es in eurer Schulklasse oder Aktionsgruppe. Teilt euch in Gruppen ein.

2. Präsentiert eure Ergebnisse den jeweils anderen Gruppen. Die Präsentationsart wählt ihr frei aus.

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 des Ozeans 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 den Ozean zu schützen?

   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?

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?

PROJEKT 2: AUS ALT MACH NEU

Nicht alle Produkte lassen sich gleich gut recyceln. Kunststoffe z. B. haben nach dem Einschmelzen oftmals 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 ausgedienten Schuhen

Upcycling: Abfallprodukte werden in neuwertige Produkte mit anderen Funktionen umgewandelt. Der Wert und die Qualität der Produkte steigen. Nachhaltig ist das natürlich nur dann, wenn so andere Materialien ersetzt und dadurch Produkte und Ressourcen 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

Recyclingsymbol

PROJEKT 3: SO GEHT WIEDERVERWERTUNG

In Verpackungsabfällen, z. B. von Lebensmitteln, stecken viele wertvolle Materialien. Falls der Müll im Vorfeld nicht vermieden werden kann, 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. Vielleicht könnt ihr sogar ein Recyclingunternehmen, eine Mülldeponie oder eine Müllverbrennungsanlage besichtigen. Erstellt dazu eine Präsentation mit Fotos.

2. Informiert euch über den Recycling-Code. Wofür wird er gebraucht und was bedeutet er?

3. Welche Unterschiede und Gemeinsamkeiten gibt es zwischen eurem Land, einem Nachbarland und 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. Dabei sollte man immer als Vorbild erscheinen und selber Veränderungen umsetzen. Von Bedeutung ist auch, dass ihr andere Menschen auf die Probleme aufmerksam macht. Umdenken und unsere Gewohnheiten zu verändern kann dann ein erster großer Schritt sein.

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 Mikroplastik wieder aus dem Wasser beseitigt werden? Was benötigen die Betreiber von Kläranlagen dafür? Warum gibt es das nicht schon überall in Europa? Warum werden von Verbraucherinnen und Verbrauchern keine Alternativprodukte verwendet?

2. Sprecht auch mit der Verwaltung oder dem Ordnungsamt eurer Gemeinde oder Stadt. Was kann in eurer Stadt getan werden, damit unsere Flüsse und somit auch der Ozean sauberer werden? Fallen euch weitere Fragen ein?

3. Besucht einen Supermarkt in eurer Nähe und schaut, welche Produkte unnötig in Plastik verpackt sind. Fragt die Betreiberin oder den Betreiber des Supermarkts, 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 und fragt nach den Gründen für die Wahl der Verpackung.

PROJEKT 5: WEGGEBEN STATT WEGWERFEN

Wir benutzen viele Produkte, die wir besitzen, nur sehr selten oder gar nicht mehr. Dabei sind diese Dinge oft noch gut erhalten und vielfältig nutzbar. Beispiele sind Bücher, die nur einmal gelesen wurden, Kleidung, die uns nicht mehr passt oder gefällt, und Werkzeuge oder Küchengeräte, die wir nur einmal im Jahr nutzen. Die Folge sind Schränke oder Kisten voll unnützer Gegenstände. Statt diese wegzuwerfen, können wir sie spenden oder an einen Secondhand-Laden übergeben. Auf diesem Weg gehen die Produkte und auch die Ressourcen, die in die Herstellung geflossen sind, nicht verloren – und es freut sich noch jemand darüber.

Aufgaben:

1. Schreibt einige Objekte auf, die ihr zu Hause habt und nur sehr selten oder gar nicht mehr nutzt. Könntet ihr ohne diese Gegenstände leben?

2. Macht zu Hause Fotos von drei dieser unnütz gewordenen Dinge und diskutiert in der Gruppe, warum ihr sie nicht mehr oder kaum noch benutzt. Was meinen die anderen in der Gruppe dazu?

3. Organisiert ein Event oder schafft einen Raum für Secondhand-Objekte. Das könnte z. B. ein Flohmarkt an eurer Schule/in eurer Organisation sein, eine „Werkzeug-Bibliothek", in der Elektrowerkzeuge gelagert und von jedem ausgeliehen werden können, oder eine Bücherbox, in die bereits gelesene Bücher gelegt werden können. Denkt in diesem Zusammenhang auch an teure Gegenstände, die ggf. geteilt werden könnten.

PROJEKT 6: FRÜHER GING ES AUCH ANDERS

Plastik ist ein noch relativ neues Material und vor gar nicht langer Zeit bekam man viele Produkte und insbesondere Lebensmittel gar nicht oder kaum verpackt. Einwegverpackungen waren aufgrund des hohen Ressourcenverbrauchs die Ausnahme. Es ist an der Zeit, einmal zurückzudenken und zu überlegen, wie Verpackungsprobleme vor der Zeit des Einwegplastiks gelöst wurden.

Aufgaben:

1. Macht eine Liste der Lebensmittel oder alltäglich genutzten Produkte, die ihr vor kurzem gekauft habt. Wie waren sie verpackt? Überlegt in der Gruppe, welche alternativen Verpackungen für die Produkte möglich wären und ob eine Verpackung überhaupt nötig ist.
2. Diskutiert nun auf Basis dieser Liste, für welche Objekte eine Plastik-Einwegverpackung nicht nötig ist und für welche Produkte eine Plastik-Einwegverpackung sinnvoll wäre. Berücksichtigt dabei z. B. die folgenden Punkte: Gewicht, Versand, Herkunft der Produkte, Schutz von Produkten und Hygiene.
3. Interviewt eure Eltern, Großeltern oder eine andere Person, die schon etwas älter ist: Wie wurden Lebensmittel oder andere Gegenstände des täglichen Gebrauchs verpackt, als sie jung waren? Macht einen Kurzfilm oder ein Poster über das Interview und beschreibt, wie früher mit Verpackungen umgegangen wurde. Reflektiert, ob es möglich wäre, einiges davon heute wieder einzusetzen. Was müsste dafür passieren?

Anmerkungen für Lehrkräfte

Aufgabe 22: mittel, 30 Min.
Aufgabe 23: leicht, 45 Min.
Aufgabe 24: mittel, mind. 90 Min.

Die Aufgaben 22 und 23 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 Schülerinnen und Schüler erfahren auch, dass selbst kleine Projekte ebenso wie das eigene Handeln in der Summe zu großen Reaktionen führen können.

In Aufgabe 24 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 Schülerinnen und Schüler 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. Diese Arbeit kann auch innerhalb einer Projektwoche oder in einer AG stattfinden oder teilweise als Hausaufgabe erledigt werden, da es sinnvoll ist, mehr Zeit für die Projekte zur Verfügung zu haben als in einer normalen Unterrichtsstunde üblich.

BIST DU JETZT EIN ECHTER PLASTIC PIRATE?

Welche Erfahrungen hast du während der Unterrichtseinheit gemacht?

Wem würdest du gerne von der Plastikmüll-problematik erzählen und warum?

Wie hat die Jugendaktion deine Sicht auf das Plastikmüllproblem geändert?

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

Was hat dich bei der Aktion besonders überrascht?

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

Was war für dich die größte Herausforderung?

Bist du bereit, dein Verhalten zu ändern und weniger Müll zu produzieren? Wenn ja, willkommen an Bord! 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 (z. B. Weichmacher, Flammschutzmittel oder Farbstoffe)
Algen = im Wasser lebende Pflanzen, von denen es zahlreiche verschiedene Arten gibt und die sehr unterschiedliche Formen und Größen haben können
Bakterien = mikroskopisch kleine, einzellige Lebewesen
Ballungsgebiet = größeres Siedlungsgebiet, in dem sehr viele Menschen leben
Bestand = eine Population von Tieren und Pflanzen
Beute = Tier, das zum Zweck der Nahrungsaufnahme vom Räuber gefangen und getötet wird
DDT (Dichlordiphenyltrichlorethan) = chemisches Pflanzenschutzmittel, das seit Anfang der 1940er Jahre als Gift mit langer Wirksamkeit gegen Insekten eingesetzt wurde und heute in vielen Ländern verboten ist
Delta = 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 = Aufbereitung von Abfällen, bei der das zurückgewonnene Material von geringerer Qualität und Funktionalität ist als das ursprüngliche Material
Duroplaste = sehr harte und sehr stabile Kunststoffe, die auch bei hohen Temperaturen nicht schmelzen und ihre Form behalten
Elastomere = elastische Kunststoffe, die sich zusammendrücken oder auseinanderziehen lassen und anschließend wieder ihre Ausgangsform annehmen
Erdatmosphäre oder Atmosphäre = 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 = ein plüschiger, aufgerauter Stoff für Kleidung, der gut wärmt. Er wird oft aus Polyester hergestellt.
Fotosynthese = Vorgang, bei dem Pflanzen (und manche Bakterien) Licht, Wasser und Kohlendioxid nutzen, um Glucose und Sauerstoff herzustellen.
Gebirgszug = eine Folge hoher Berggipfel oder eine zusammenhängende Bergkette innerhalb eines größeren Gebirges
Invasive Arten = nicht heimische, eingeschleppte Arten, die durch ihre Verbreitung die biologische Vielfalt anderer Tier- und Pflanzenarten und dadurch die heimischen Ökosysteme gefährden
Kadaver = toter, verwesender Tierkörper
Kiemen = Atmungsorgane vieler wasserbewohnender Tiere
Klima = langfristige Wetterbedingungen und -muster an einem Ort über einen längeren Zeitraum (viele Jahre)
Kondensation = Übergang eines Stoffes vom gasförmigen in den flüssigen Aggregatzustand
Kontamination = eine nicht natürliche Substanz ist in der Umwelt vorhanden bzw. eine natürliche Substanz ist in Konzentrationen über dem natürlichen Level vorhanden
Korallen = festsitzende und koloniebildende Nesseltiere. Die Steinkorallen bilden Korallenriffe.
Laich = ins Wasser abgelegte Eier von Schnecken, Fischen und Amphibien
Makroplastik = Kunststoffteile, die größer als 5 mm groß sind
Mikroplastik = Kunststoffteilchen, die zwischen 5 mm und 1 µm groß sind
Monomere = Moleküle, die sich zu langen Ketten (genannt Polymere) zusammenschließen können
Nahrungsnetz = komplexe Nahrungsbeziehungen zwischen Organismen in einem Ökosystem
Nanoplastik = winzig kleine Kunststoffteilchen im Nanometer-Bereich, die kleiner als 1 µm sind
Ökologie = die Beziehungen von Organismen untereinander und zu ihrer Umwelt
Ökosystem-Dienstleistung = die Vorteile, die Menschen durch gesunde Ökosysteme genießen können (z. B. Verfügbarkeit von Nahrung, Bestäubungen durch Insekten)
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 (O_3) in der Erdatmosphäre. Sie befindet sich in 15 bis 30 km Höhe und schützt das Leben auf der Erde vor der schädigenden Wirkung der Sonnenstrahlung.
PCB (polychlorierte Biphenyle) = giftige und krebsauslösende organische Chlorverbindungen, die als Weichmacher und Flammschutz in Kunststoffen verwendet wurden. Seit 2001 sind sie weltweit verboten.
Peeling = kosmetische Behandlung, bei der oberflächliche Schichten der Haut flächig entfernt werden
Phthalate = Stoffe, die als Weichmacher für Kunststoffe wie PVC oder Gummi verwendet werden
Plankton = Organismen, die im Wasser leben und deren Schwimmrichtung von den Wasserströmungen vorgegeben wird. Es gibt tierisches Plankton (Zooplankton) und pflanzliches Plankton (Phytoplankton).
Planktonblüte = 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 = Tiere, die andere Tiere jagen und fangen, um sie zu fressen
Recycling = Wiederverwertungsverfahren, durch das Abfälle aufbereitet werden, um sie für die Herstellung neuer Produkte zu verwenden
Riff = eine mehr oder weniger lang gestreckte Erhebung, die vom Gewässerboden in Richtung Gewässeroberfläche aufragt
Rohstoffe = Naturgüter wie Öl, Mineralien
Saisonal = zu einem immer wiederkehrenden Zeitabschnitt eines Jahres, z. B. Sommer
Sediment = Ablagerung von natürlichen Substanzen an Land und im Meer, wie beispielsweise aus abgestorbenen Organismen, Sanden, Kalken
Subtropischer Wirbel = aus Meeresströmungen gebildete kreisförmige Oberflächenströmungen. 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 = Kunststoffe, die beim Erhitzen von einem festen in einen zähflüssigen Zustand übergehen und sich dann verformen lassen
Tiefseerinne = 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
Verschmutzung = eine Substanz hat einen schädlichen oder giftigen Effekt auf Organismen und/oder die Umwelt
Wetter = kurzfristige Änderungen in der Atmosphäre (z. B. Hitze, Wolkenbedeckung, Trockenheit, Sonnenschein, Wind, Regen)

Übersicht über die Aufgaben und Kopiervorlagen

Lehrkräfte bzw. Jugendgruppenleiterinnen und Jugendgruppenleiter sind angehalten, die Aufgaben an das Lernlevel der Teilnehmerinnen und Teilnehmer anzupassen. Als Orientierung dazu dient die Spalte Schwierigkeit (leicht = ab Klassenstufe 5, mittel = ab Klassenstufe 7, schwer = ab Klassenstufe 9).

Kap.	Kopiervorlage	Aufgaben	Arbeitsweise	Zeitaufwand	Schwierigkeit	Seite
1	**Bedeutung des Ozeans**	**Aufgabe 1:** Erinnerungen ans Meer		45 Min.	Leicht	12
	Ozean-Fakten	**Aufgabe 2:** Zu Besuch im Challengertief		45 Min.	Leicht	13
		Aufgabe 3: Alles auf eine Karte		45 Min.	Mittel	14
	Europas Flüsse – wo das Meer beginnt	**Aufgabe 4:** Die Top 3		45 Min.	Leicht	17
		Aufgabe 5: Welcher Fluss fließt wo?		45 Min.	Mittel	17
	Das Nahrungsnetz des Ozeans	**Aufgabe 6:** Plankton – klein, aber oho		20 Min.	Leicht	20
		Aufgabe 7: Alle Jahre wieder		15 Min.	Schwer	21
		Aufgabe 8: Das Nahrungsnetzspiel		30 Min.	Mittel	22
	Lebewesen der Flüsse	**Aufgabe 9:** Welcher Flussbewohner frisst welchen?		10 Min.	Leicht	24
		Aufgabe 10: Das Nahrungsnetz vor eurer Haustür		30 Min.	Mittel	24
		Aufgabe 11: Fließgewässer-Quartett		30 Min.	Mittel	24
	Meeresströmungen – alles ist verbunden	**Aufgabe 12:** Immer in Bewegung		45 Min.	Mittel	28
2	**Der Mensch und das Meer – eine einseitige Beziehung**	**Aufgabe 13:** Wir sind abhängig		30 Min.	Mittel	38
		Aufgabe 14: Wo sich der Plastikmüll tummelt		30 Min.	Leicht	39
3	**Der Müll zu Hause**	**Aufgabe 15:** Plastikmüll-Tagebuch		5 Min./ Tag, 45 Min. Auswertung	Leicht	44
		Aufgabe 16: Wie kommt der Müll ins Meer?		55 Min.	Mittel	44
	Eigenschaften der Kunststoffe	**Aufgabe 17:** Aus welchem Stoff der Kunststoff ist		45 Min.	Mittel	47
	Zusammensetzung von Plastik	**Aufgabe 18:** Kunststoff steht Modell		30 Min.	Mittel	48
	Plastik und Meer	**Aufgabe 19:** Schwimmendes Plastik		30 Min.	Mittel	49
	Spurensuche im Ozean – wo bleibt der Plastikmüll?	**Aufgabe 20:** Meere in Gefahr		20 Min.	Leicht	52
		Aufgabe 21: Wie Sand am Meer		30 Min.	Mittel	53
4	**Was kann ich tun?**	**Aufgabe 22:** Mit gutem Beispiel voran – Teil 1		30 Min.	Mittel	57
		Aufgabe 23: Mit gutem Beispiel voran – Teil 2		45 Min.	Leicht	57
	Umweltschutz hat viele Gesichter	**Aufgabe 24:** Projektarbeit: Plastikverschmutzung überdenken		90 Min.	Mittel	60
	Bist du jetzt ein echter Plastic Pirate?	Reflexion				66

NOTIZEN

Plastic Pirates – Go Europe! ist eine europäische Citizen-Science-Aktion mit dem Ziel, die wissenschaftliche Zusammenarbeit in Europa zu stärken, das bürgerwissenschaftliche Engagement und die Beteiligung der Gesellschaft am Europäischen Forschungsraum zu fördern sowie für einen bewussten und schonenden Umgang mit der Umwelt zu sensibilisieren. Während der deutschen EU-Ratspräsidentschaft im Jahr 2020 wurde die Kampagne auf die Länder der Trio-Ratspräsidentschaft ausgeweitet und für den Zeitraum 2020 bis 2021 zu einer gemeinsamen Aktion des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) mit dem portugiesischen Ministerium für Wissenschaft, Technologie und Hochschulbildung und dem slowenischen Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Sport. Seit Januar 2022 wird die Aktion auf weitere EU-Mitgliedstaaten mit Unterstützung der EU-Kommission ausgeweitet.