Kurs Wechsel

Plastikmüll in den Meeren und Ozeanen

Kurs Wechsel

Plastikmüll in den Meeren und Ozeanen

Die Meere sind der größte Lebensraum der Erde. Sie liefern uns Sauerstoff, Nahrung und steuern das Klima. Doch wenn wir so weitermachen wie bisher, könnten im Jahr 2050 mehr Plastikteile im Meer schwimmen als Fische.[1]

Mit diesem Kartenset bieten wir einen Einblick in 24 verschiedene Aspekte der Thematik Plastikmüll* in den Meeren und Ozeanen**. Jede Karte beleuchtet einen Aspekt. Damit wollen wir einen Überblick geben. Die Karten ergänzen sich und sind miteinander verknüpft. Sie lassen sich in unterschiedlicher Reihenfolge lesen.

Die Farbgebung der Karten kennzeichnet vier verschiedene Themenbereiche:

- Informationen rund um das Material Plastik, seine Geschichte und Produktion
- Plastik im Meer und dessen Auswirkungen
- Kunststoffe im (alltäglichen) Gebrauch
- Lösungsansätze

Auf direkte Verknüpfungen zu einer anderen Karte wird im Text hingewiesen (▸). Ebenso ist es möglich, nur eine Karte herauszugreifen und das Teilthema zu vertiefen. Alle Karten sind also auch eine Einladung zur weiteren Auseinandersetzung und Recherche.
Jede Karte enthält zudem eine Anregung zum Handeln: Von Tipps für den plastikfreieren Alltag über einen Besuch bei der Abfallwirtschaft bis zur Adressierung von Entscheidungsträger*innen.

Wir wünschen viel Freude beim Lesen und eine gute Inspiration. Ahoi und jo ho***!

* Die Begriffe Plastik und Kunststoffe werden in diesem Kartenset gleichbedeutend verwendet, wie es im deutschsprachigem Raum üblich ist. Nur in bestimmten Fachkreisen werden die Begriffe unterschieden, z. B. in der Chemie oder im Maschinenbau.

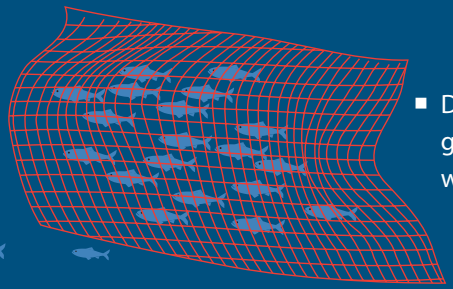
** Als Ozeane oder Weltmeere werden die fünf größten Meere der Erde bezeichnet (der Arktische Ozean, der Atlantische Ozean, der Indische Ozean, der Pazifische Ozean und der Antarktische Ozean).

*** „Jo ho" bedeutet in Seemannssprache so viel wie „hau ruck". – Packen wir's an!

Die Meere und ihre Herausforderungen

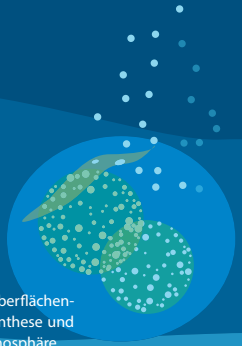
Die Hälfte des Sauerstoffs unserer Atmosphäre wird durch Phytoplankton* (=winzige Algen) produziert. Die Meere bedecken 70 % der Erdoberfläche, sie liefern Nahrung und Rohstoffe und steuern das Klima. Für etwa 20 % der Weltbevölkerung stellt das Meer die Lebensgrundlage dar, da sie z. B. von der Fischerei oder der Schifffahrt leben.
Doch das biologische Gleichgewicht der Meere und der Fortbestand der Artenvielfalt in den Meeren sind extrem gefährdet. Das hat viele Gründe, z. B. folgende:

- Schätzungen zufolge gelangen jedes Jahr 5 bis 13 Millionen Tonnen Müll[2] in die Meere, das entspricht etwa einer LKW-Ladung pro Minute.



- Dauerhaft werden von den Menschen mehr Fische gefangen, als durch natürliche Vermehrung nachwachsen können (=Überfischung).

- Die hohen – und weiter ansteigenden – CO_2-Emissionen führen zu einer Versauerung der Meere. Meerwasser und CO_2 reagieren chemisch miteinander, der pH-Wert sinkt. Die Folge ist, dass das Meer versauert und das Überleben von Meereslebewesen gefährdet ist.



* Phytoplankton sind pflanzliche Einzeller, die in den Oberflächengewässern der Ozeane leben. Sie betreiben Photosynthese und sind Sauerstofflieferanten für die Meere und die Athmosphäre.

Ich und das Meer

Wir Menschen leben schon immer mit und von den Meeren. Das klingt ganz schön abstrakt. Aber wie wird euer Leben vom Meer beeinflusst?

Bildet Expert*innen-Teams. Beobachtet euren Alltag und recherchiert zu der Bedeutung und den unterschiedlichen Ökosystemleistungen* des Meeres (siehe folgende Fragen). Stellt eure Erkenntnisse auf einem Expert*innen-Kongress vor. Ladet dazu eine Parallelklasse ein.

- Welche Produkte und Güter nutzt ihr, die aus dem Meer kommen?
- Ist das Meer für euch ein Lebens- oder Erholungsraum?
- Wird das Klima bei euch vom Meer beeinflusst?
- Welche Rolle spielt das Meer in der Kunst- und Kulturgeschichte?

* Die Ökosystemleistungen sind die Vorteile bzw. der Nutzen, den der Mensch von einem Ökosystem, z. B. den Meeren, hat.

Plastik – das Material

Plastik wird im allgemeinen Sprachgebrauch gleichbedeutend mit Kunststoffen verwendet. **Kunststoffe** werden **künstlich** hergestellt. Dies geschieht durch die Verknüpfung vieler kleiner Moleküle zu großen Makromolekülen (Polymere*). Die Länge der Molekülketten variiert: Je nach Kunststoffart sind einige Tausend Moleküle oder sogar mehr als eine Million miteinander verknüpft. Die Glieder der Ketten bilden Kohlenstoffverbindungen, die meist aus Erdöl, Erdgas oder Kohle – also fossilen Rohstoffen – gewonnen werden.

Durch die gezielte Beimischung von Zusatzstoffen, sogenannter Additive, lassen sich die Eigenschaften der Kunststoffe variieren. Sie können z. B. formbar, hart, elastisch, bruchfest oder hitzebeständig sein.

Kunststoffe werden in drei große Gruppen unterteilt: Thermoplaste sind bei höheren Temperaturen erneut verformbar, Duroplaste (oder auch Duromere) lassen sich auch bei höheren Temperaturen nicht wieder verformen. Elastomere sind elastisch.

Es wird davon ausgegangen, dass es je nach Zusammensetzung bis zu 600 Jahre dauert, bis sich Kunststoffe zersetzt haben.[3] Mikroorganismen (=Kleinstlebewesen) sind wahrscheinlich nicht in der Lage, diese vollständig abzubauen. Möglicherweise bleiben winzige Mikroplastikteilchen also für immer in der (Meeres-)Umwelt; das ist wissenschaftlich noch nicht abschließend geklärt.

* Es gibt viele unterschiedliche Polymere, hinsichtlich der Mengen wird der Markt allerdings von wenigen dominiert: Polyethylene (PE), Polyethylenterephtalat (PET), Polypropylen (PP), Polyvinylchlorid (PVC), Polystyrol (PS)/ Expandiertes Polystyrol (EPS) und Polyurethane (PUR)

Zersetzung von Kunststoffen: bis zu 600 Jahre

Kunststoff-Detektive

Ist euch schon einmal aufgefallen, dass sich auf allen Plastikprodukten Codes befinden?
Ursprünglich wurden sie eingeführt, um die verschiedenen in Produkten verwendeten Kunststoffe beim Recycling korrekt voneinander trennen zu können. Heute werden Abfälle überwiegend maschinell sortiert, sodass die Codes an Bedeutung verlieren. An dem Code könnt ihr erkennen, aus welchem Kunststoff bzw. welchen Stoffverbindungen ein Produkt besteht. Welche Zusatzstoffe beigemischt wurden, ist an dem Code allerdings nicht zu erkennen, was ein Recycling häufig erschwert oder verhindert.

Schaut nach – auf einer Plastikflasche, dem Deckel, einer Tüte… Findet ihr die Codes? Recherchiert deren Bedeutung und die Eigenschaften des jeweiligen Kunststoffs.

Um herauszufinden, welche Additive sich in einem Produkt befinden und ob „besonders besorgniserregende Stoffe“ enthalten sind, könnt ihr den Anbieter*innen eine Anfrage stellen. Die App „Scan4Chem“ vom Umweltbundesamt erleichtert eine solche Anfrage. Ihr scannt den Barcode und die Anfrage wird automatisch an die Hersteller*innen gesendet. Sie müssen euch innerhalb von 45 Tagen Auskunft geben.

Kunststoffe: Geschichte, Produktion, Verbrauch

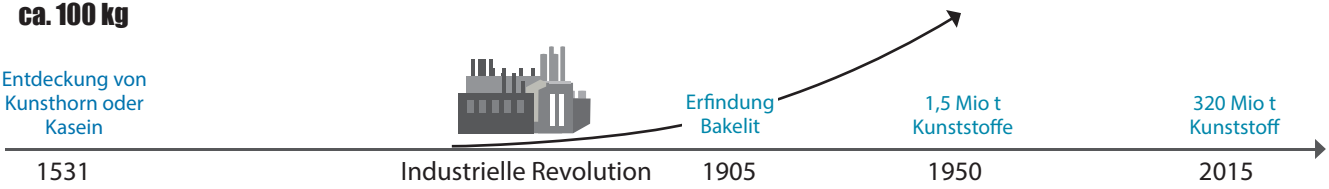
Schon vor Jahrhunderten gab es vereinzelt Entdeckungen von Stoffen, die als Vorstufen der heutigen Kunststoffe (umgangssprachlich „Plastik“) gelten. So wurde 1531 entdeckt, dass aus Magerkäse ein im warmen Zustand formbares und nach dem Erkalten äußerst festes Material hergestellt werden kann (Kunsthorn oder Kasein).

Mit der Industrialisierung stieg der Bedarf nach leicht zu verarbeitenden Materialien und es wurde beharrlich nach neuen Verfahren und Verbindungen gesucht, um die Materialien den Bedürfnissen anzupassen. 1905 wurde der erste vollsynthetische, industriell produzierte Kunststoff hergestellt: das nach seinem Entwickler Baekeland benannte Bakelit.

Entdeckungen neuer Kunststoffarten und technische Neuerungen in den Herstellungsverfahren machten eine industrielle Massenproduktion möglich. 1950 gelang dem Plastik der Durchbruch. Bis dahin war der Alltag weitgehend plastikfrei. Es entstanden neue Produkte, die es ohne das neue Material so nicht gegeben hätte, wie der Nylonstrumpf, die Schallplatte oder später der Computer.

Bis heute befindet sich die Branche im Wachstum: 1950 wurden weltweit 1,5 Millionen Tonnen Kunststoffe aller Art hergestellt, 2015 waren es etwa 320 Millionen Tonnen[4].

Durchschnittlich ver- und gebraucht eine Person in Europa schätzungsweise 100 kg Plastik pro Jahr[5]. Das entspricht dem Gewicht einer Waschmaschine oder eines jungen Elefanten.



Eine Welt ohne Plastik? Für euch nicht vorstellbar?

Unterhaltet euch doch mal mit einem älteren Menschen. Bis in die 1950er Jahre war ein plastikfreier Alltag ganz normal.

Gibt es in eurer Familie, im Bekanntenkreis oder der Nachbarschaft eine Person, die 70 Jahre oder älter ist? Bittet sie um ein Interview.

Überlegt euch vorher Fragen: Was möchtet ihr wissen? Überlegt euch zum Beispiel, ohne welchen Gegenstand aus Plastik ihr euch den Alltag nur schwer vorstellen könnt. – Fragt nach, wie es früher war.

Bedeutsamkeit von Kunststoffen

Kunststoffe sind häufig Ersatzstoffe für andere Materialien, z. B. Holz, Glas oder Metall. Kunststoffe lassen sich leicht, schnell und meist kostengünstig produzieren und verarbeiten, sind formbar und vielseitig einsetzbar.

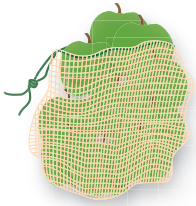
Das Material löst(e) viele Probleme:

- Alltagsgegenstände können massenhaft, schnell und preiswert hergestellt werden und werden so für nahezu jede*n erschwinglich.
- Kunststoffe ersetzen Materialien wie Holz, Glas und Metall. Teilweise sind diese teurer zu beschaffen bzw. herzustellen und ihre Gewinnung ist nicht immer nachhaltig.*
- Die Medizin ist heute ohne Kunststoffe nicht vorstellbar. Aus hygienischen Gründen wird häufig Einwegmaterial (z. B. Spritzen und Pflaster) aus Kunststoffen eingesetzt. Auch künstliche Gelenke oder Herzklappen bestehen aus Kunststoffen.
- Bei der Entwicklung leichter, energieeffizienter Produkte sowie der erneuerbaren Energien spielen Kunststoffe eine wesentliche Rolle.

Heute werden einige im Grunde positive Produkteigenschaften zunehmend zum Problem:

- Die einfache und kostengünstige Herstellung führt dazu, dass Kunststoffprodukte in fast allen Lebensbereichen vorkommen.
- Häufig werden sie nur zum einmaligen Gebrauch verwendet. Beispiele dafür sind Plastiktüten, To-go-Becher und Lebensmittelverpackungen.
- Die Stabilität und Langlebigkeit des Materials führt dazu, dass sich der Plastikmüll nicht einfach zersetzt. In der Umwelt inklusive den Meeren bleibt er jahrhundertelang bestehen.
- Auch die fossilen Rohstoffe, die überwiegend für die Herstellung von Kunststoffen eingesetzt werden, sind endlich.
- Die Entwicklung neuer Kunststoffverbindungen mit einer Vielzahl von Kunststoffarten und Additiven schafft neue Funktionen und Einsatzmöglichkeiten. Die Verbindungen sind aber schwieriger zu recyceln und bergen Gesundheitsrisiken (▸ *Gesundheitsschädlichkeit von Kunststoffen*).

* Für die Gewinnung von Holz werden zum Teil Ur- und Regenwälder abgeholzt und nicht wieder aufgeforstet.



Unverpackt!

Auf Märkten ließ sich schon immer unverpackt einkaufen. Aber dort gibt es häufig nur Obst und Gemüse.
Als Reaktion auf den enormen Einsatz von Lebensmittelverpackungen eröffnen in den letzten Jahren immer mehr Unverpackt-Läden. Das sind kleine Läden, in denen ihr Obst, Gemüse, aber auch Nudeln, Kekse, Öl, Waschmittel und vieles mehr ohne Verpackung kaufen könnt. Gibt es bei euch in der Nähe bereits einen?

Organisiert einen Besuch! Meldet euch vorher an und bittet um ein Gespräch mit den Initiator*innen.

Wenn es in eurer Nähe keinen Unverpackt-Laden gibt, informiert euch doch, wie die Läden anderswo entstanden sind. Vielleicht habt ihr Lust, selbst initiativ zu werden und findet Mitstreiter*innen?

Auch Lebensmittel-Kooperativen (Foodcoops), die Solidarische Landwirtschaft und ähnliche Initiativen kommen häufig mit weniger Verpackungen aus als herkömmliche Läden.

Mikroplastik

Kunststoffteilchen, die kleiner als fünf Millimeter sind, werden als Mikroplastik bezeichnet. Es wird zwischen primärem und sekundärem Mikroplastik unterschieden. **Primäres Mikroplastik** wird erzeugt, um es Produkten zuzugeben. Es findet sich z. B. in Seifen, Duschgels, Peelings, Waschmitteln oder Sonnencremes. Es dient als Bindemittel oder soll die Reinigungswirkung verbessern. Beim Duschen oder Waschen spülen wir die kleinen Plastikteilchen in das Abwasser. Da es bislang keine Möglichkeiten gibt, Mikroplastik vollständig aus dem Wasser zu filtern, gelangt ein Teil über die Kläranlagen in die Gewässer und darüber ins Meer.

Der größte Teil des Mikroplastiks entsteht jedoch **sekundär** – zum einen durch die Nutzung von Produkten, z. B. durch den Abrieb von Autoreifen beim Fahren oder das Auswaschen von Textilfasern (▸*Textilien*). Zum anderen durch Zersetzung: Im Meer schwimmende Plastikteile werden durch Wellenbewegungen, den Abrieb durch Sand oder Salz und durch Witterungsprozesse (z. B. durch Sonneneinstrahlung) in kleine Teilchen zersetzt.

In einigen Meeresgebieten haben die Mikroplastikteilchen bereits die Anzahl des Zooplanktons* überschritten. Im Pazifik befinden sich lokal fünfmal so viele Mikroplastikteilchen wie Zooplankton, im Mittelmeer beobachteten Forscher*innen ein Verhältnis von zwei Zooplanktontierchen auf ein Mikroplastikteilchen.[6]

* Zooplankton sind kleine tierische Organismen. Sie sind Nahrung für viele größere Meerestiere und tragen maßgeblich zur Stabilität des marinen Ökosystems bei.

Plastic-Screening

Seid ihr neugierig geworden? Die Plastik-Thematik ist recht komplex und erfordert einen umfassenden Blick. Einige Filmemacher*innen haben sich intensiv damit auseinandergesetzt und informative Filme gedreht. Neben vielen anderen sind beispielsweise „A Plastic Ocean“ oder „Plastic Planet“ sehenswert.

Organisiert gemeinsam eine Filmvorführung. Stimmt euch ab und sucht euch einen Film zum Thema Plastik aus, den ihr gemeinsam anschauen wollt. Sprecht mit euren Lehrer*innen und findet einen passenden Termin und Raum. Vielleicht könnt ihr sogar eine Vorführung für die ganze Schule in der Turnhalle oder in der Aula organisieren?

„Biokunststoffe“

Als Biokunststoffe werden Kunststoffe bezeichnet, die aus nachwachsenden Rohstoffen (z. B. aus Mais oder Kartoffeln) hergestellt werden oder biologisch abbaubar sind. Nicht jeder Kunststoff aus nachwachsenden Rohstoffen ist auch biologisch abbaubar*. Ebenso sind nicht alle biologisch abbaubaren Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt. Wie stabil bzw. wie leicht abbaubar das Material ist, ist abhängig von der Art und Weise der Herstellung (der Verkettung der Moleküle), nicht von den verwendeten Bestandteilen.

Mit der Herstellung von sogenannten Biokunststoffen sollen fossile Rohstoffe eingespart werden und die Verwertung von Plastikmüll erleichtert werden. Noch sind Biokunststoffe aber nicht umweltfreundlicher als herkömmliche Kunststoffe:

- Bei der Herstellung von Kunststoffen aus nachwachsenden Ressourcen entstehen neue Umweltbelastungen: Beim Anbau von Mais oder Kartoffeln wird Erdöl für Düngemittel und Diesel gebraucht, es werden Pestizide, manchmal auch Gentechnik eingesetzt. Bei großen Produktionsmengen könnte eine Konkurrenz zum Anbau von Lebensmitteln entstehen.
- Biologisch abbaubare Kunststoffe werden in der Praxis nicht kompostiert. Die vorgesehene Zeit für die Verrottung in den Kompostieranlagen ist oft kürzer als es für das Material erforderlich wäre. Außerdem können Biokunststoffe nicht von anderen Kunststoffen unterschieden werden, sodass (Bio-)Kunststoffe grundsätzlich aussortiert werden und in die Müllverbrennung gelangen.
- Die besonderen Bedingungen, wie konstant hohe Temperaturen, die die bioabbaubaren Kunststoffe benötigen, um biologisch abgebaut zu werden, sind in den Meeren nicht gegeben. Im Falle der Vermüllung der Umwelt (▸ *Littering*) sind also auch biologisch abbaubare Kunststoffe noch keine Lösung.

* Biologisch abbaubar ist ein Stoff, wenn er in einem bestimmten Zeitraum zu mehr als 90 % durch Mikroorganismen (Kleinstlebewesen) oder Pilze zu Wasser, Kohlendioxid und Biomasse zersetzt werden kann.

Exkursion zum Abfallwirtschaftsbetrieb

Das ist alles ganz schön verwirrend! Bioabbaubare Kunststoffe könnten theoretisch kompostiert werden, in der Praxis klappt das aber nicht. Fragt doch mal die Menschen, die für Recycling und Verwertung zuständig sind, was sie davon halten.

Organisiert einen Besuch im Abfallwirtschaftsbetrieb vor Ort. Oftmals werden Führungen angeboten. Ihr könnt auch um eine Gruppenführung und ein Gespräch mit einer*m Expert*in bitten. Überlegt euch schon vorher, welche Fragen ihr habt und worüber ihr diskutieren möchtet!

Wege des Plastiks

Ein Teil des Mülls stammt aus der Schifffahrt, der Fischerei (▸ *Fischerei*), der Offshore-Industrie* oder wird an Stränden hinterlassen (▸ *Tourismus*) und gelangt so direkt ins Meer.

Ein großer Teil des Mülls hat, wenn er ins Meer gelangt, schon einen weiteren Weg hinter sich:

- Liegen- oder fallengelassener Müll kann z. B. durch Winde in Bäche und Flüsse getragen werden, die ins Meer münden. Das passiert besonders häufig in den Regionen der Welt, die noch über keine geregelte Abfallentsorgung (▸ *Abfallmanagement*) verfügen, ist aber auch bei uns keine Seltenheit.
- Abrieb von Autoreifen wird bei Regen in die Kanalisation oder direkt in Gewässer gespült.
- Mikroplastik (▸ *Mikroplastik*), das aus Kosmetika und Textilien (▸ *Textilien*) ins Wasser gelangt, kann in den Kläranlagen bislang nicht vollständig herausgefiltert werden.

* Offshore heißt so viel wie „vor der Küste". Die Offshore-Industrien sind Industrieanlagen z. B. zur Förderung von Erdgas oder Erdöl sowie Windparks auf offener See.

Von hier ins Meer?

Müll ist überall zu finden. Und auch wenn die Meere in weiter Entfernung sind, kann dieser Müll für sie zum Problem werden.

Gibt es in eurer Nähe ein Gewässer? Auf welchem Weg kann der Müll, der bei euch vor der Tür, auf dem Schulhof, im Wald oder in der Fußgängerzone liegt, ins Meer geschwemmt werden?

Findet heraus, welche Wege der Müll aus deiner Stadt nehmen könnte. Wo befindet sich das nächstgelegene Gewässer? Wie verlaufen die Flüsse bis zum Meer? Welche Strecke legt der Müll zurück und welche Hindernisse muss er passieren?

Meereswirbel und sogenannte „Müllstrudel“

Unterschiedliche Temperaturen und Salzgehalte, die Erdrotation und Winde sorgen dafür, dass sich Wassermassen bewegen. Meeresströmungen durchqueren alle fünf Ozeane und transportieren gewaltige Wassermassen rund um den Globus. Damit sorgen sie für einen Austausch von Wärme, Sauerstoff und Nährstoffen auf der ganzen Erde. An den Küsten ist die Bewegung schneller als im Innern, sodass sich Strudel bilden, deren Zentrum sich nur langsam dreht. Diese Phänomene werden große ozeanische Wirbel oder kurz Meereswirbel genannt.

Überall, wo es große Strömungssysteme gibt, entstehen Ansammlungen von Müll, die umgangssprachlich als Müllstrudel bezeichnet werden. Treibender Abfall wird von der Strömung mitgenommen und kreist schließlich ununterbrochen in den Meereswirbeln.

Das Ausmaß der Ansammlungen ist mit bloßem Auge kaum erkennbar, da der Großteil der dort angesammelten Müllteile aus kleinen Partikeln besteht. Zudem treiben die Müllteile nicht alle an der Wasseroberfläche, sondern verteilen sich in der Wassersäule* – das heißt, sie treiben bis zu 50 Meter unter der Wasseroberfläche.

* Die Wassersäule reicht von der Oberfläche eines Gewässers bis zum Grund.

Ein „Müllstrudel“ auf dem Marktplatz

Sucht euch einen viel besuchten Platz in der Innenstadt und stellt dort das Phänomen der Müllansammlungen in den Meereswirbeln dar.

Beginnt auszuschwärmen und den herumliegenden Müll einzusammeln. Übernehmt die Rolle der Meeresströmung und tragt die Abfälle an einem zentralen Ort zusammen, sodass eine Müllansammlung entsteht.

Fragt bei der Stadtverwaltung, ob ihr eine Genehmigung für die Aktion einholen müsst. Überlegt euch, wie ihr die Passant*innen einbeziehen oder informieren möchtet.

Kunststoffpellets und Warenverkehr

Bei der Herstellung von Produkten aus Kunststoffen werden als Grundstoff industriell erzeugte Pellets verwendet. Das sind kleine Plastik-Kügelchen mit einem Durchmesser von bis zu 10 mm. Kunststoffpellets werden weltweit gehandelt und zur späteren Weiterverarbeitung in LKWs über den Landweg und riesigen Containern über die Meere transportiert. Während der Transport- und Arbeitsprozesse, wie dem Be- und Entladen, kann Granulat verloren gehen und in die Umwelt gelangen. Dabei kann es direkt ins Meer gelangen oder über das Abwasser, mit dem Regen und über das Grundwasser in die Flüsse und Meere gespült werden. Aufgrund ihrer geringen Größe sind die Pellets oft kaum von Sandkörnern zu unterscheiden und können leicht verweht werden.
Nicht selten sind Schiffsunglücke, bei denen ganze Frachtladungen im Meer versinken. 2012 gingen bei einem Sturm bei Hongkong sechs Container mit insgesamt 150 Tonnen Pellets über Bord. Bei der anschließend eingeleiteten Säuberungsaktion konnten nur 21 Tonnen von den Stränden wieder eingesammelt werden.[7]

Für Industriestaaten wie Deutschland ist der globale Handel ein wichtiges wirtschaftliches Standbein. Dadurch sind diese Länder in besonders hohem Maße für das hohe Transport- und Verpackungsaufkommen mitverantwortlich.

Die Reise eines Smartphones

Wir haben uns daran gewöhnt, dass alles zu jeder Zeit verfügbar ist – unabhängig von den Herkunftsländern der Rohstoffe oder dem Produktionsort. Unsichtbar ist die Logistik, die dahinter steckt. Rohstoffe, Waren und Lebensmittel werden rund um den Globus transportiert – verpackt in Containern gehen sie auf die Reise.

Guckt nach, woher Produkte kommen, die ihr bereits besitzt oder kaufen möchtet. Die Herkunft eines Produkts ist immer angegeben – wenn auch oft nur im Kleingedruckten.

Recherchiert die globale Produktionskette eines Smartphones oder eines synthetischen Kleidungsstücks (vom Rohstoff über die Produktion bis zum Handel). Wie lang ist die Reise, die ein Produkt und seine Rohstoffe bereits hinter sich haben, bevor es im Geschäft oder Versandshop zum Verkauf angeboten wird?

Fischerei

Einen großen Anteil des Mülls in den Ozeanen macht verlorene oder zurückgelassene Fischfangausrüstung aus, z. B. in Form von (Resten von) Fischernetzen oder Scheuerfäden (=Dolly Ropes). Dolly Ropes sind Bündel aus Kunststofffäden, die an Fischernetzen befestigt sind. Sie sollen verhindern, dass die Netze bei Berührung mit dem Meeresboden durchgescheuert werden. Dafür werden die Scheuerfäden über den Boden gezogen, sie reißen dabei leicht ab oder nutzen sich ab.

Verlorene oder illegal entsorgte Netze (=Geisternetze) treiben noch jahrelang im Meer. In ihnen verfangen sich schnell weitere Netze, Fangleinen oder andere Müllteile, sodass sie zu Knäulen von erheblichem Ausmaß heranwachsen können. Sie stellen eine große Gefahr für die Meerestiere (▸ *Meerestiere*) dar, die sich darin verstricken und strangulieren.

In vielen Häfen gibt es noch keine angemessenen Müllentsorgungsanlagen, in anderen entstehen für die Entsorgung zusätzliche Kosten. Dadurch können Fischer*innen dazu verleitet werden, defekte Fischfangausrüstung oder andere Abfälle absichtlich illegal auf offener See zu entsorgen. Die Lage könnte deutlich verbessert werden, wenn die Müllentsorgungsanlagen ausgebaut würden und Entsorgungsgebühren generell bereits in einer allgemeinen Hafengebühr enthalten wären.

Die Fischerei leidet auch selbst unter dem Müll im Meer. Müll im Meer beschädigt Ausrüstung und Boote, blockiert Schiffsschrauben, verunreinigt die Fischfänge und verursacht hohe Reparaturkosten.

Titanic – verfangen im Geisternetz

Das Meer barg zu jeder Zeit große Faszinationen, ebenso wie Gefahren. Es ist Quelle vieler Mythen. Zu Zeiten der Welterkundung lag im Meer das Unbekannte. Es ereigneten sich tragische Schiffsbrüche und es wurde sich von Seeungeheuern erzählt. Von den Tiefen des Meeres sind große Teile noch immer unerforscht.
Für die Filmindustrie dient das Meer immer wieder als Inspirationsquelle. In Filmen wie Titanic, Fluch der Karibik, Schiffbruch mit Tiger oder Findet Nemo spielt das Meer eine Hauptrolle.

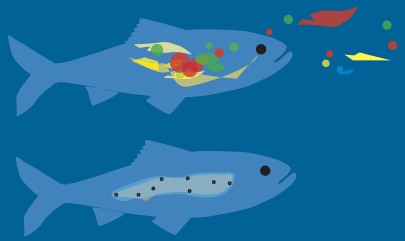
Werdet kreativ und schreibt die euch bekannten Filmgeschichten um oder erfindet eigene, in denen Meeresmüll eine Rolle spielt. Wie wäre es z. B. mit der Titanic weitergegangen, hätte sie sich in einem Geisternetz verfangen? Schreibt Kurzgeschichten, Mythen oder Drehbücher, die im „Plastikmeer“ spielen.

Meerestiere

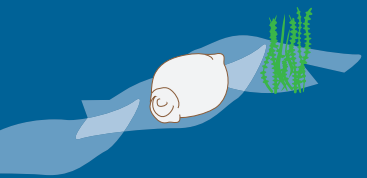
Für Meeresbewohner stellt der Plastikmüll in vielfacher Hinsicht eine Gefahr dar.

Viele Meeresbewohner, darunter Robben, Wale, Delfine, Schildkröten und Seevögel, verheddern sich in Plastikmüll, insbesondere in (Teilen von) Fischernetzen und anderem Fischereizubehör (▸ *Fischerei*) sowie Verpackungsmaterialien. Sie verstricken und strangulieren sich, ertrinken oder tragen Schäden davon, die sie langfristig schwächen.

Bei einer Untersuchung wurden in 69 % von Fischen aus Nord- und Ostsee Mikroplastikpartikel gefunden.



Meerestiere laufen darüber hinaus Gefahr, Plastikstücke und Mikroplastik (▸ *Mikroplastik*) mit Nahrung zu verwechseln und zu verschlucken. Viele Tiere verhungern, weil das Plastik ihre Mägen füllt, ein anhaltendes Sättigungsgefühl auslöst und ihre Verdauungstrakte verstopft, sodass sie keine Nahrung mehr aufnehmen können. Andere Tiere sterben an inneren Verletzungen. Kunststoffe enthalten häufig giftige oder hormonell wirksame Chemikalien. Schadstoffe und Krankheitserreger lagern sich in der Meeresumwelt leicht an die Plastikpartikel an. (▸ *Gesundheitsschädlichkeit von Kunststoffen*) Im Körper der Meerestiere können sie entzündliche Gewebereaktionen und Veränderungen des Hormonhaushalts und des Erbguts auslösen.



Für viele Muscheln, Schnecken, Algen und andere Meeresorganismen bieten schwimmende Plastikteile außerdem Transportmittel. Sie treiben tausende Kilometer durch die Weltmeere und passieren so Distanzen, die vorher unüberwindlich waren. Dadurch werden sie in neue Lebensräume verschleppt, wodurch das dortige Ökosystem gestört werden kann. Besonders wenn es am neuen Standort keine Fressfeinde gibt, werden heimische Arten verdrängt und die neuen Arten können sich invasiv ausbreiten.

Es gibt Plastikfisch!

Plastik im Fisch ist längst Normalität. Macht darauf aufmerksam.

Bastelt Fische: Sammelt Verpackungsmüll (Joghurtbecher, Milchtüten,…) und stellt daraus Fisch-Schlüsselanhänger, -ohrringe oder Portemonnaies her. Entwickelt dafür eigene Ideen oder recherchiert Upcycling*-Ideen.

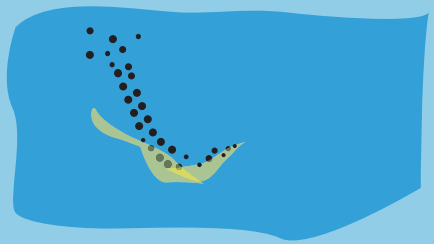
Verkauft eure Plastikfische. Baut dafür einen Stand in der Innenstadt auf oder zieht mit Bauchläden durch die Fußgängerzone. Haltet Infozettel bereit und informiert die Passant*innen und Käufer*innen. Toll wäre es, wenn ihr eure Einnahmen einer Initiative spendet, die sich für plastikfreiere Meere einsetzt.

Informiert euch rechtzeitig bei der Stadt, ob ihr eine Genehmigung für euren Stand benötigt.

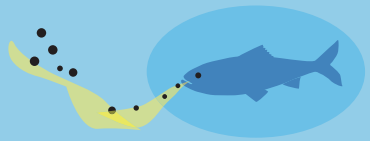
* Beim Upcycling werden aussortierte Produkte bzw. Abfälle zu neuen Produkten verarbeitet. Anders als beim Downcycling oder Recycling erfahren die Produkte eine Aufwertung.

Gesundheitsschädlichkeit von Kunststoffen

Kunststoffe enthalten meistens Additive (Zusatzstoffe), die beigemischt werden, damit das Material die gewünschten Eigenschaften erhält (z. B. Elastizität oder Bruchfestigkeit). Einige dieser Additive sind umwelt- und gesundheitsschädlich. Weichmacher (z. B. Phthalate) können wie Hormone wirken und Unfruchtbarkeit, Übergewicht oder Diabetes hervorrufen. Die Verwendung einiger Weichmacher wurde daher bereits eingeschränkt, ist aber nur für bestimmte Anwendungen (z. B. in Kinderspielzeug) verboten.



Mikroplastik kann zudem als „Mitfahrgelegenheit“ für Schadstoffe* dienen. Plastik ist hydrophob (=wasserabweisend). Die im Meer schwimmenden Schadstoffe sind ebenfalls hydrophob. Daher gehen sie keine Verbindungen mit dem Meerwasser ein. Die Plastikpartikel ziehen die Schadstoffe wie ein Magnet an, während sie das Wasser abstoßen. Die Aufnahmefähigkeit wird noch erhöht, weil die kleinen Partikel eine vergleichsweise große Oberfläche haben.



Angedockt an die Plastikpartikel können die Schadstoffe quer durch die Weltmeere reisen und in die Nahrungskette gelangen. Welche Gefahren das für die Gesundheit des Menschen birgt, ist zum Teil noch unerforscht.

* Schadstoffe sind Stoffe, die schädlich für Menschen, Tiere, Pflanzen oder ganze Ökosysteme sein können. Ob Mikroplastik selbst als Schadstoff zu bezeichnen ist, wird in der Wissenschaft zurzeit diskutiert. Schadstoffe im Meer stammen z. B. aus der Industrie oder der Landwirtschaft und gelangen durch die Schifffahrt oder über Flüsse und die Atmosphäre in die Meere. Einige sind schwer abbaubar und bleiben jahrzehntelang in den Meeren.

Plastik-Diät

Kurs Wechsel

Worauf könnt ihr verzichten? Versucht doch mal, eine Woche lang auf ein Plastikprodukt eurer Wahl zu verzichten. Tauscht euch über eure Erfahrungen aus.

Tipps für einen plastikfreieren Alltag

- Trinkt Leitungswasser, um Plastikflaschen zu vermeiden. Nutzt im Alltag dazu Trinkflaschen aus Glas oder Edelstahl.
- Nehmt zum Verpacken von Broten und Snacks eine Brotdose oder einen Baumwollbeutel. Es gibt auch eine Alternative zu Frischhaltefolie: wiederverwendbare Wachstücher.
- Nutzt zum Einkaufen wiederverwendbare Taschen oder Rucksäcke statt Plastiktüten.
- Achtet beim Kauf von Kosmetik, Duschgel, (Sonnen-)Cremes und Seifen auf Produkte ohne Mikroplastik.*
- Seife am Stück oder Haarseifen sind eine Alternative zu Duschgels, Seifen und Shampoos in Plastikverpackungen.
- Vermeidet Becher-to-go: Nehmt Euch Zeit und trinkt einen Kaffee/Tee im Café oder nutzt wiederverwendbare Thermobecher.
- Viele Lebensmittel und Getränke gibt es auch in Glasverpackungen als Alternative zu Behältnissen aus Plastik, zum Beispiel Jogurt, Milch, Säfte etc. Achtet neben dem Material auch darauf, ob es sich um Einweg- oder Mehrwegverpackungen handelt.

* Greenpeace hat eine Checkliste erstellt, die die gängigen Kunststoffe in Kosmetikprodukten und ihre Abkürzungen aufführt, sodass ihr sie auch in der Liste mit den Inhaltsstoffen finden könnt: www.greenpeace.de/files/publications/20170502-greenpeace-kurzinfo-plastik-kosmetik.pdf

Plastik im Kurzzeitgebrauch

Verpackungen und Tüten

Plastik hat sich als Verpackungs- und Transportmaterial durchgesetzt: Es ist weltweit das am häufigsten verwendete Material für Einweg-Verpackungen, die nach kurzer und einmaliger Nutzung weggeschmissen werden. Lebensmittel und Getränke werden vorwiegend in Kunststoff verpackt. Verpackungen machen 40 % des Gesamtverbrauchs von Kunststoffen in Europa aus.[8]

Auch die Einkäufe werden zu einem Großteil in Plastik verpackt und transportiert: Bis 2015 wurden in der EU jährlich circa 200 Plastiktüten pro Person verbraucht.[9] Nur ein minimaler Teil wird recycelt oder verwertet. Dabei beträgt die durchschnittliche Gebrauchszeit einer Tüte gerade einmal 25 Minuten.[10]

Eine Europäische Richtlinie aus dem Jahr 2016 soll den Verbrauch von Plastiktüten in den EU-Mitgliedsländern bis 2025 auf 40 Tüten pro Einwohner*in und Jahr begrenzen*. Es ist den Mitgliedstaaten überlassen, mit welchen Maßnahmen sie die Richtlinie umsetzen: sie dürfen Plastiktüten besteuern oder sogar verbieten. In Deutschland wurde das Instrument der freiwilligen Selbstverpflichtung gewählt. Das Bundesumweltministerium traf diese Vereinbarung mit dem Handelsverband Deutschland (HDE). Beteiligte Geschäfte geben Plastiktüten nicht mehr kostenlos heraus, sondern erheben ein Entgeld. Der Verbrauch hat sich bereits auf 3,7 Milliarden Stück (2016) im Vergleich zu über 6,1 Milliarden (2012) reduziert.[11]

* Ausgenommen sind dünnwandige Tüten, die z. B. zum Abpacken von losem Obst und Gemüse angeboten werden.

Plastik-Fototagebuch

Wie viel Plastik ver- und gebraucht ihr wohl? Führt ein Fototagebuch:

- Macht jedes Mal ein Foto, wenn ihr mit Plastik in Berührung kommt.
- Sammelt mindestens einen Tag lang Fotos.
- Sortiert die Fotos nach der Dauer der Nutzung der abgebildeten Plastikprodukte. Die Frischhaltefolie gehört zur Kurzzeitnutzung, der Kühlschrank zur Langzeitnutzung. Die Zahnbürste liegt irgendwo dazwischen.

Teilt eure Fotos, indem ihr einen Blog erstellt oder eine Ausstellung organisiert.

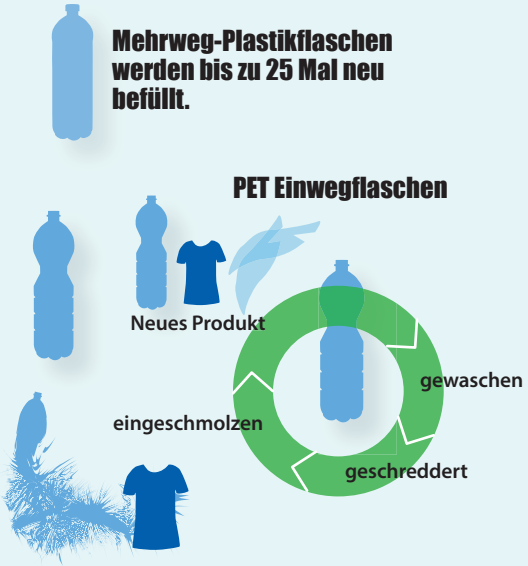
Plastikflaschen

Zwei Mio Plastikflaschen / Stunde in Deutschland

Plastikflaschen und -deckel zählen zu den am häufigsten gefundenen Artikeln an Stränden und im Meer. Der weltweite Verbrauch an Plastikflaschen ist enorm. Alleine in Deutschland werden jede Stunde 2 Millionen Einweg-Plastikflaschen verbraucht.[12]

Unterschieden wird zwischen Mehrweg- und Einweg-Plastikflaschen. Die Mehrweg-Plastikflaschen werden gereinigt und bis zu 25 Mal neu befüllt. Gebrauchte PET-Einwegflaschen werden in einem energieintensiven Verfahren gewaschen, geschreddert und anschließend eingeschmolzen. Das Material kann dann für die Herstellung neuer Produkte verwendet werden. Ein Teil fließt zurück in die Flaschenproduktion. Aus reinem Recyclingmaterial entsteht kein glasklarer Kunststoff. Um das Material für Lebensmittelverpackungen zu nutzen, bedarf es außerdem einer besonderen Verarbeitung mit erhöhtem Energieeinsatz. Deshalb werden Flaschen selten zu 100 % aus recyceltem PET hergestellt, meistens wird dem Recyclingmaterial neues PET beigemischt. Das recycelte PET wird außerdem zu Folien verarbeitet und zu Polyester-Fasern gesponnen (▸*Textilien*).

In Deutschland werden fast alle bepfandeten Plastikflaschen zurückgenommen. In Europa verfügen nur einige Länder über ein solches Sammelsystem und weltweit betrachtet stellt es eher eine Seltenheit dar.



Lebenslauf einer Plastikflasche

Wir kennen nur einen kleinen Ausschnitt aus dem Leben einer Einweg-Plastikflasche: Eingekauft, ausgetrunken und entsorgt. Aber wo genau kommt sie her und was passiert mit ihr, wenn sie leer ist?

Findet es heraus!

Recherchiert den gesamten Lebenszyklus einer PET-Flasche: von der Herstellung über den Transport und Vertrieb bis hin zur Entsorgung und dem Recycling. Welche Rohstoffe werden benötigt? Wo befindet sich die verarbeitende Industrie? Welche Transportwege entstehen? Wie funktioniert das Recycling?

Wählt dabei eine Dokumentationsform, die euch gefällt und teilt eure Erkenntnisse anderen mit. Visualisiert z. B. auf einer Weltkarte, erstellt eine Collage, schreibt einen Rap oder haltet eine Rede.

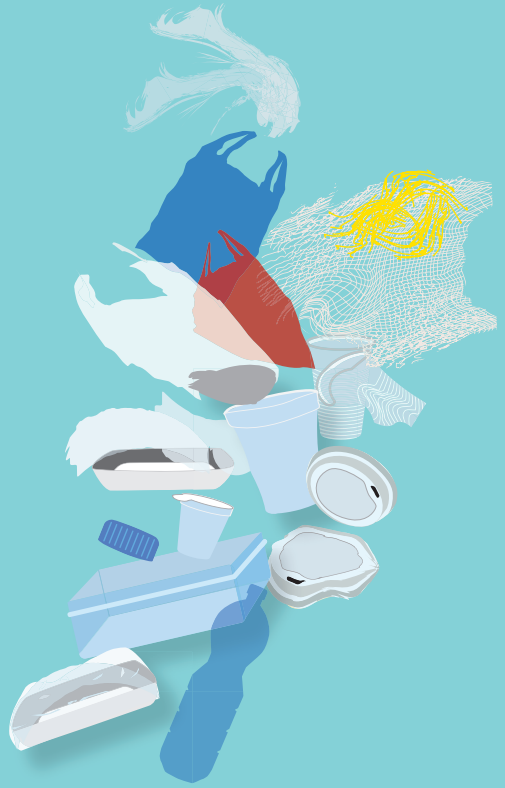
Littering

to litter: englisch für *wegwerfen*

Littering bedeutet Vermüllung und meint das achtlose Wegwerfen von Abfällen in die Umwelt oder in den öffentlichen Raum. Es trägt maßgeblich zur Verschmutzung der Meere durch Müll bei – auch liegengelassene Abfälle in küstenfernen Gebieten finden oft z. B. über Winde und Flüsse Wege ins Meer (▸ *Wege ins Meer*).

Bereits heute befinden sich Schätzungen zufolge mehr als 150 Millionen Tonnen Müll in den Meeren[13]. Kunststoffe machen circa 75 % des in den Meeren gefundenen Mülls aus[14]. Die häufigsten Funde an Stränden sind Zigarettenstummel, Plastiktüten, Lebensmittelverpackungen, Plastikflaschen und -deckel sowie Reste von Fischfangausrüstung[15].

Ein Großteil der Abfälle im Meer sinkt zu Boden, ein kleinerer Teil wird an die Strände gespült und treibt im Wasser.



~ 150 Mio t Müll in den Meeren
~ 75 % Kunststoffe

Räumt auf!

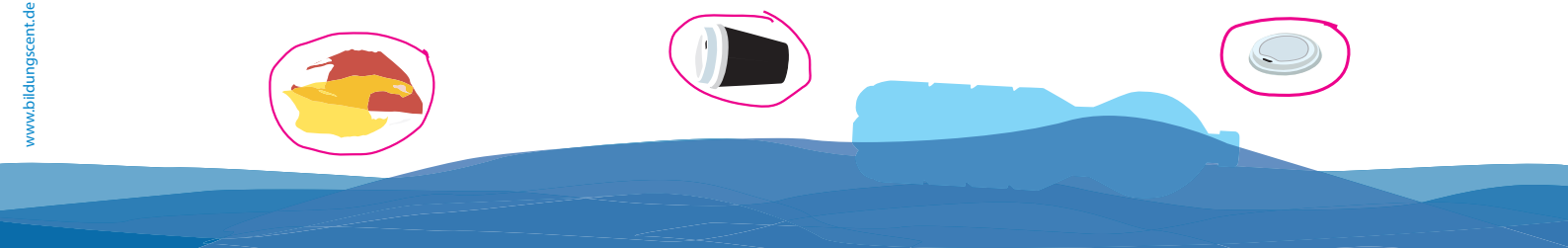
Überall auf der Welt gibt es Freiwillige, die sich an bestimmten Tagen zu Aufräumaktionen treffen und Müll aufsammeln. Sie setzen damit gemeinsam ein Zeichen gegen die Vermüllung und versuchen, möglichst viele Menschen für das Thema zu sensibilisieren.

Hört euch um: Gibt es in eurer Nähe demnächst eine Aufräumaktion, an der ihr euch beteiligen könnt? Wenn nicht, nehmt die Organisation doch selbst in die Hand.

Legt einen Ort fest, an dem ihr aufräumen wollt. Teilt der Stadtverwaltung euer Vorhaben mit und gewinnt die lokalen Entsorgungsbetriebe als Unterstützer: Sie können euch Greifzangen, Handschuhe und Mülleimer bereitstellen und den gesammelten Müll abholen.

Erstellt Plakate und Flyer, um z. B. an anderen Schulen, in Vereinen und in Geschäften für die Aktion zu werben und Mitsammler*innen zu gewinnen.

Ihr könnt eure Aktion auch auf der Website www.letscleanupeurope.de eintragen und Teil einer europaweiten Initiative werden. Oder ihr nehmt am International Coastal Cleanup Day teil, er findet jedes Jahr im September statt. Viele weitere Infos und die kostenlose Gewässerretter-App findet ihr unter www.gewaesserretter.de.

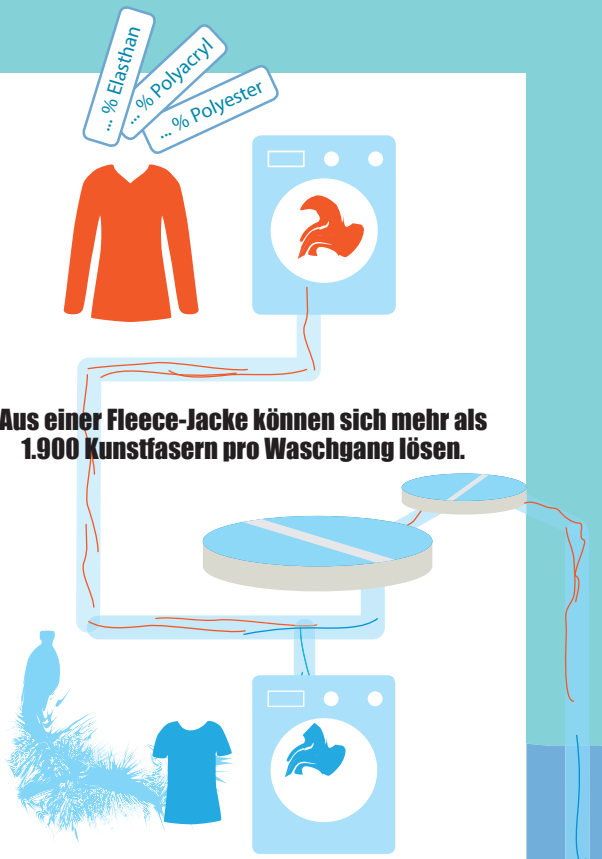


Textilien

Viele Kleidungsstücke werden heute aus Kunstfasern oder einer Kombination aus Kunst- und Naturfasern hergestellt. Häufig verwendete Kunstfasern sind Polyacryl, Polyester und Elasthan.

Beim Waschen dieser synthetischen Kleidungsstücke lösen sich winzige Fasern (▸*Mikroplastik*) und gelangen über das Abwasser in den Wasserkreislauf. Aus einer Fleece-Jacke können sich pro Waschgang mehr als 1.900 Kunstfasern lösen[16]. In den Kläranlagen können diese feinen Fasern noch nicht vollständig herausgefiltert werden, daher gelangen sie in die Flüsse und schließlich in die Meere (▸*Wege des Plastiks*). In Wissenschaft und Technik wird an Filtermöglichkeiten in Waschmaschinen und Kläranlagen gearbeitet, um dieses Problem zu lösen.

Einige Modemacher*innen verwenden inzwischen recycelte Kunstfasern. Dafür werden die Garne z. B. aus gebrauchten PET-Flaschen gesponnen. Das spart Rohstoffe, da keine neuen Garne aus Erdöl hergestellt werden müssen. Aber kleine Kunstfasern werden auch aus diesen Textilien herausgewaschen und in den Wasserkreislauf gespült.



Kleidertausch

Leider gibt es bislang keine Waschmaschinen, die die winzigen Kunstfasern (=Mikrofasern), die sich bei jedem Waschgang lösen, direkt herausfiltern. Ihr könnt aber einen Waschbeutel einsetzen, den sogenannten Guppyfriend. Er fängt die abbrechenden Mikrofasern auf, sodass sie dann im Hausmüll entsorgt werden können.

Aber findet doch erstmal heraus, aus welchem Material eure Kleidungsstücke bestehen.

Kleidung aus Kunstfasern wegzuwerfen kann nicht die Lösung sein. Generell ist es empfehlenswert, Kleidung möglichst lange zu tragen und nicht mehr als nötig zu waschen.
Aber tragt ihr überhaupt alle Teile, die sich in eurem Kleiderschrank befinden? Vielleicht würde sich eine andere Person darüber freuen.

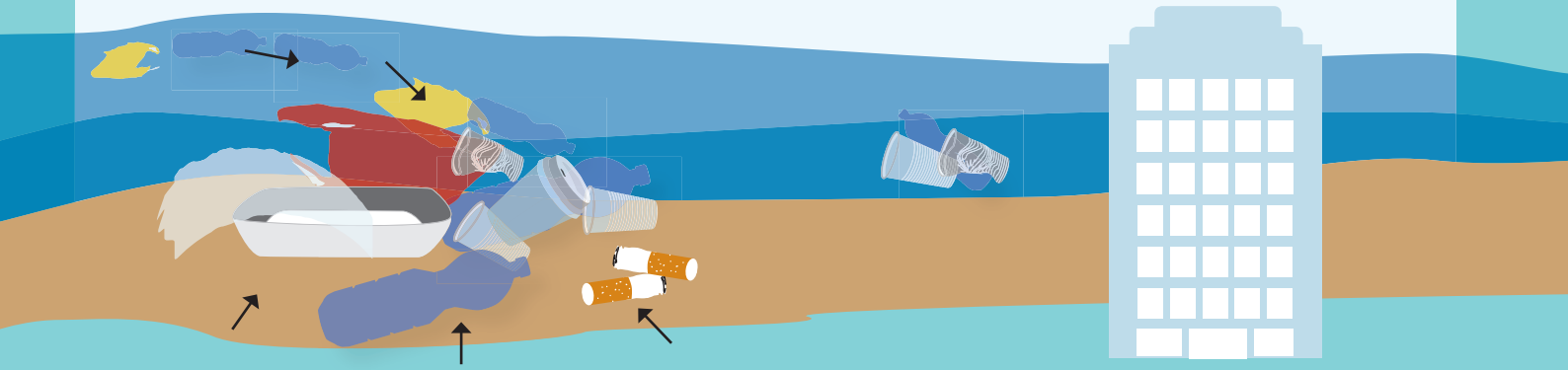
Organisiert eine Kleidertausch-Party. Informiert die anderen Klassen und motiviert sie, beim Kleidertausch mitzumachen. Fragt die Schulleitung, ob ihr dafür Räume nutzen dürft.

Tourismus

Die meisten Strände werden für Tourist*innen gründlich gesäubert. Zigarettenstummel, Plastiktüten, Reste von Fischfangausrüstung, Essensverpackungen sowie Plastikflaschen und -deckel sind die am häufigsten gefundenen Produkte, die die Strände verschmutzen (▸ *Littering*) . Einiges wird aus dem Meer angespült, vieles wird aber auch direkt am Strand hinterlassen.

Auf Fernreisen produzieren Urlauber*innen Müll auch in Ländern, die über kein oder ein nur sehr schlechtes Abfallmanagement (▸ *Abfallmanagement*) verfügen. In Hotels und Ferienanlagen werden Abfälle zwar gesammelt und entsorgt. Fehlen in dem Land aber die entsprechenden Anlagen zur Sammlung und Verwertung der Abfälle, kommt es vor, dass die Abfälle später dennoch in der Umwelt und letztlich im Meer landen.

Gleichzeitig ist der Tourismus in manchen Regionen eine wichtige oder sogar die einzige Einnahmequelle. Vermüllte Strände führen dazu, dass kostspielige Säuberungsaktionen erforderlich werden oder die Gäste ausbleiben. Das kann zu immensen ökonomischen Verlusten für die Menschen in den Küstenregionen führen.



Mobil sein ohne Plastikverpackungen

Unabhängig davon, wo es hingeht, ist ein Ausflug ohne Plastikverpackungen im Gepäck durchaus möglich – das will aber geplant sein.

Plant einen plastiksparenden Ausflug. Nehmt ausreichend Getränke und Snacks mit, damit ihr nicht unterwegs Plastikverpacktes kaufen müsst. Überlegt gemeinsam, wie ihr Brote, Getränke, Salate oder Dips verpacken könnt.*

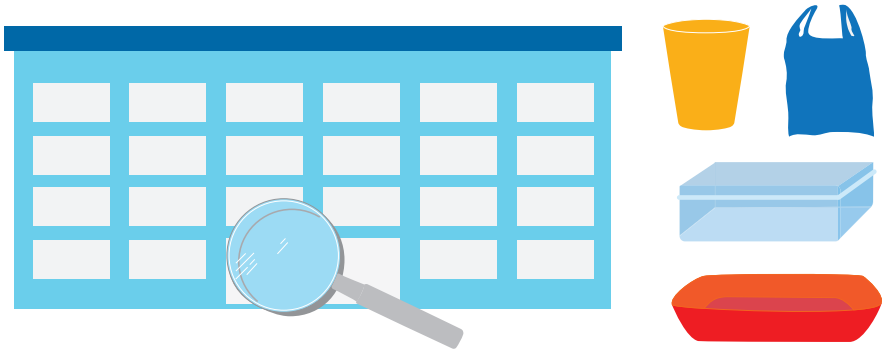
Lässt sich Verpackung sparen, wenn ihr gemeinsame Mahlzeiten plant? Schokokekse gibt es nur in Plastik? – Backt doch mal selbst welche! Dokumentiert euren Ausflug und schreibt einen Artikel für die Schülerzeitung.

* Unterscheidet zwischen Plastikprodukten, die ihr nach einmaligem Gebrauch entsorgt (z. B. die Folie eines Schokoriegels) und solchen, die ihr immer wieder verwendet (z. B. die Brotdose). Bevor ihr eine neue plastikfreie Brotdose, z. B. aus Edelstahl kauft, verwendet lieber eine, die ihr schon habt.

Plastik in der Schule

Im Alltag, zu Hause oder in der Schule: Wir sind ständig von Plastik umgeben. Die Schreibutensilien, die Verpackung des Pausenbrots, Einrichtungsgegenstände, Fenstergriffe, vielleicht sogar der Fußboden. Kunststoffe lassen sich unglaublich vielfältig einsetzen. Für viele Produkte gibt es plastikfreie Alternativen, für andere (noch) nicht. Bereits vorhandene Plastikprodukte sollten nicht weggeworfen werden, um sie durch ein plastikfreies Produkt zu ersetzen. Denn – sofern sie richtig entsorgt werden – sind nicht die Kunststoffe an sich das Problem, sondern ihr massenhafter Verbrauch – für eine oft nur sehr kurze Dauer.

Werdet euch bewusst, welche Belastungen ein Produkt für die Umwelt mit sich bringt (▸*Ökobilanz*). Die Vermeidung von Abfällen und die Wiederverwendung von Produkten sind umweltschonender als jeder Recyclingprozess.



Eine Schule ohne Plastik?

Ganz ohne Plastik wird es wohl so schnell nicht gehen, aber nehmt doch mal eure Schule unter die Lupe und schaut nach, an welchen Stellen sich Plastik(müll) vermeiden lässt.

- Gibt es eine deutlich gekennzeichnete Mülltrennung in den Klassenräumen? Nur getrennter Müll kann recycelt werden.
- Werden in der Mensa Plastiklöffel, Plastikflaschen oder To-go-Becher ausgegeben?
- Schützt ihr eure Schulhefte und Bücher mit Plastikumschlägen oder -folien?

Sammelt eure Beobachtungen und entwickelt Änderungsvorschläge.

Um dem Thema einen festen Platz einzuräumen, könnt ihr eine Arbeitsgruppe (AG) gründen.

Wendet euch an eure Lehrkräfte, die Schulleitung, die Schüler*innenvertretung, den* die Hausmeister*in und das Küchenpersonal. Wenn ihr etwas ändern wollt, ist es wichtig, alle einzubeziehen. Wenn ihr Änderungen umsetzt, informiert die Schulgemeinschaft darüber – und über eure Motivation.

Ein plastikfreies Schulfest könnte ein guter erster Schritt sein – damit gewinnt ihr bestimmt viel Aufmerksamkeit und vielleicht neue Mitstreiter*innen.

Abfallmanagement

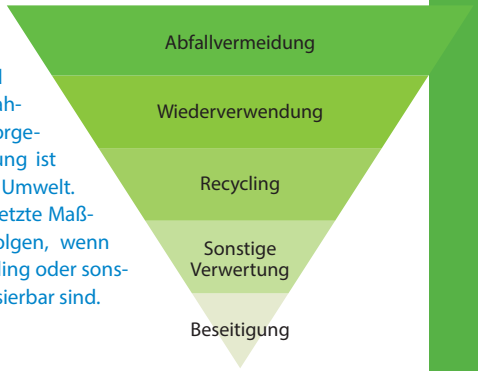
Weltweit gibt es große Unterschiede im Umgang mit dem Müll, der tagtäglich entsteht.

Eine getrennte Sammlung der unterschiedlichen Materialien ermöglicht das Recycling von Rohstoffen. Das Ausgangsmaterial wird dabei so aufbereitet, dass es erneut als Produktionsmaterial (=Sekundärrohstoff) verwendet werden kann.

In Deutschland ist die gesetzliche Mülltrennung seit den 1970er Jahren eingeführt. Kunststoffabfälle werden seit den 1990er Jahren separat gesammelt. Häufig bestehen Kunststoffabfälle jedoch aus verschiedenen Kunststoffsorten und Additiven. Die sortenreine Trennung ist für diese aufwendig, teuer und energieintensiv, sodass in vielen Fällen auf das Recycling verzichtet wird.* Die Abfälle werden stattdessen zur Energiegewinnung verbrannt (=energetische Verwertung) oder v. a. nach China exportiert.**

In vielen Ländern fehlen Einrichtungen für die Sammlung, Verwertung und das Recycling – oder sie funktionieren nur schlecht. Abfälle werden auf unverantwortliche Art und Weise verbrannt*** oder auf großen Deponien – unsortiert – gesammelt. Durch Winde oder Tiere können sie in die Umwelt getragen werden. Kostbare Materialien werden nicht verwertet oder von Müllsammler*innen herausgesucht, die dabei ihre Gesundheit massiv gefährden.

Mit der Abfallhierarchie, zu der sich alle EU-Staaten verpflichtet haben, wird eine Rangfolge von Verfahrensweisen mit Abfällen vorgegeben. Die Abfallvermeidung ist am verträglichsten für die Umwelt. Die Beseitigung sollte die letzte Maßnahme sein und nur erfolgen, wenn Wiederverwendung, Recycling oder sonstige Verwertung nicht realisierbar sind.



* Schätzungen von Expert*innen zufolge werden weniger als die Hälfte der Kunststoffabfälle recycelt.

** Im Januar 2018 stoppte die chinesische Regierung den Import von Kunststoffabfällen. Versuche der EU-Kommission, eine Übergangsregelung mit China auszuhandeln, scheiterten.

*** Bei der Verbrennung von Plastikmüll entstehen giftige Dämpfe, die die Umwelt ebenso wie die Gesundheit belasten, wenn sie nicht gefiltert werden.

Aus alt macht neu

Wenn der Müll schon einmal da ist, können wir doch etwas daraus machen! Viele Abfallprodukte lassen sich mit einer guten Idee und ein wenig Geschick umfunktionieren.
Bastelt aus einer leeren Shampoo-Flasche eine Ladestation für euer Smartphone!

Dazu braucht ihr:

- eine leere und ausgespülte Shampoo-, Bodylotion- oder Duschgelflasche (Hauptsache, sie ist groß genug, dass euer Smartphone hineinpasst)
- einen Folien- oder Filzstift
- Schere und Cuttermesser
- Materialien zum Bekleben, Bemalen oder Verzieren der Ladestation

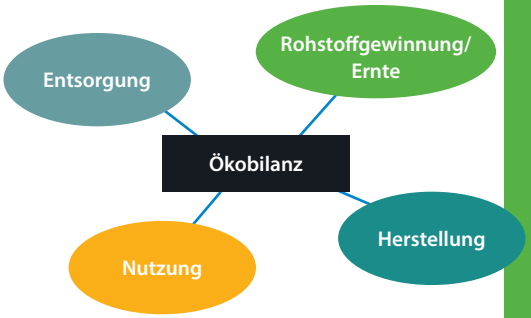
Löst das Etikett von der Flasche und zeichnet mit einem Stift die Form der Ladestation vor: Auf der einen Seite braucht ihr eine Lasche, durch die später der Ladestecker in die Steckdose gesteckt wird (siehe Zeichnung). Schneidet dann vorsichtig mit einem Cuttermesser oder einer Schere entlang der Markierungen.

Die Ladestation ist fertig und kann jetzt gestaltet werden. Beklebt sie mit Stoffresten, verziert sie mit Serviettentechnik oder bemalt sie.

Ökobilanz

auch: *Lebenszyklusanalyse*

Die Ökobilanz eines Produktes gibt seine geschätzte Umweltwirkung an – während seines Lebenszyklus. Sämtliche Umweltwirkungen während der Rohstoffgewinnung bzw. der Ernte, der Herstellung, Nutzung und Entsorgung werden analysiert. Dazu zählen der Ausstoß von Schadstoffen, der Energieverbrauch, die Nutzung der Ressourcen und die Entstehung von Abfällen. Die Ökobilanz eignet sich, um Produkte miteinander vergleichen zu können. Für einige Produkte gibt es Siegel*, die auf die Umweltverträglichkeit hinweisen, z. B. der Blaue Engel, das bluesign-System, das Deutsche Biolabel, die Blaue Flagge und das EU-Ecolabel.



Die Ökobilanz gibt über die Umweltwirkungen eines Produkts nur solange Auskunft, wie es sich im Kreislauf befindet. Landet ein Plastikprodukt im Meer, können schwerwiegende Umweltwirkungen auftreten, die in der Ökobilanz nicht berücksichtigt sind.

Am Beispiel von Plastiktüte und Papiertragetasche zeigt sich, dass unterschiedliche Produkte unterschiedliche Umweltbelastungen mit sich bringen, die sich dem Produkt nicht immer ansehen lassen. Die Herstellung der Papiertasche benötigt fast doppelt soviel Energie wie die von Plastiktüten, zudem sind sie dickwandiger und verbrauchen dadurch deutlich mehr Material. Allerdings werden Papiertüten meist aus Altpapier hergestellt und als solches auch wiederverwertet. Außerdem zersetzt sich Papier rasch, wenn es in die (Meeres-)Umwelt gelangt. Am umweltverträglichsten ist es immer, vorhandene Beutel, Taschen oder Rucksäcke möglichst lange und häufig zu verwenden.

* Eine gute Übersicht über vertrauenswürdige Siegel bietet das Portal Siegelklarheit: www.siegelklarheit.de

Drucken mit Lavendel

Baumwollbeutel sehen meist langweilig aus? Bedruckt sie mit einem Motiv eurer Wahl!

Dazu braucht ihr:

- einen hellen, gewaschenen und gebügelten Stoffbeutel
- Lavendel-Öl oder Lavandin-Öl (für einen A4-Druck circa 5ml)
- den Ausdruck eures Motivs (mit einem Laserdrucker spiegelverkehrt gedruckt*)
- Kreppband
- Backpapier
- 1 Esslöffel
- 1 Pinsel
- 1 Bügeleisen
- 1 kleines Schälchen

Nehmt eine helle Baumwolltasche, die ihr bereits habt. Wenn bei euch zu Hause keine zu finden ist, fragt eure Mitschüler*innen oder Lehrer*innen – meistens liegen genügend Beutel ungenutzt herum. Sollte die Tasche bereits bedruckt sein, krempelt sie einfach um.

1. Arbeitet auf einem festen Untergrund und legt das Backpapier in das Innere der Tasche damit kein Öl durchdringt. Klebt das Motiv (mit dem Druck nach unten) mit Kreppband auf die Tasche.

2. Gebt das Öl in ein Schälchen und tragt es mit dem Pinsel auf das gesamte Motiv auf. Achtet darauf, dass ihr keine Öl-Kleckse macht und nicht über den Rand hinaus malt.

3. Reibt mit der runden Seite des Löffels und kräftigem Druck mehrfach über das Motiv. Beginnt in einer Ecke und arbeitet euch vor. Damit löst ihr die Tinte aus dem Papier auf den Beutel.

4. Nehmt den Druck ab.

5. Zum Fixieren bügelt ihr über das Motiv – das Backpapier bleibt dabei noch im Beutel. Öffnet dabei die Fenster, da das Öl verdampft, wird es sehr intensiv riechen.

* Wählt dafür bei den Druckeinstellungen „spiegelverkehrt" aus.

Kreislauf statt Abfall

Die Natur kennt keinen Abfall. Nach diesem Vorbild wird mit verschiedenen Ansätzen versucht, auch die Wirtschaft so zu gestalten, dass geschlossene Kreisläufe entstehen. Ein Ansatz ist das Konzept *Cradle to Cradle* (englisch für *Wiege zu Wiege*). Der Lebensweg eines Produkts verläuft hier in einem Kreis – von der Wiege zur Wiege – anstatt von der Wiege (Produktion) zum Grab (als Abfall). Dieser Kreislauf wird beim Design eines Produkts von Anfang an mitgedacht, was bedeutet, dass auch der Produktionsprozess komplett umgestellt werden muss. Alle in *Cradle-to-Cradle*-Produkten verarbeiteten Materialien können weiterverwendet werden (technischer Kreislauf) oder ohne schädliche Rückstände kompostiert werden (biologischer Kreislauf). Abfall wird zu Nahrung. Es gibt auch schon Kunststoffe, die nach dem *Cradle-to-Cradle*-Prinzip hergestellt werden.

Beispiel: Bei *Cradle-to-Cradle*-Druckerzeugnissen* bleiben alle Stoffe, die zur Herstellung verwendet wurden, in Stoffkreisläufen. Soweit wie möglich werden sie für neue Produkte wiederverwendet. Sogenannte Schlämme aus dem Papier, die nicht wiederverwendet werden können, werden für den Aufbau von Humus** oder als Dünger verwendet. Auf Schadstoffe wird von Anfang an verzichtet.

„Die Natur produziert seit Jahrmillionen völlig uneffizient, aber effektiv. Ein Kirschbaum bringt tausende Blüten und Früchte hervor, ohne die Umwelt zu belasten. Im Gegenteil: Sobald sie zu Boden fallen, werden sie zu Nährstoffen für Tiere, Pflanzen und Boden in der Umgebung.“

Michael Braungart, Begründer des *Cradle-to-Cradle*-Konzepts

* Das vorliegende Kartenset wurde im *Cradle-to-Cradle*-Verfahren hergestellt.

** Humus ist ein Teil der Bodensubstanz, der viele wichtige Nährstoffe für Pflanzen enthält.

To go ohne Abfall

Diese Idee für innovative Trinkbehälter stammt aus der Molekularküche. Sphärifikation heißt das Verfahren, mit dem ihr kleine Wasserkugeln herstellen könnt, die samt ihrer „Verpackung“ verzehrt werden können. Eine essbare Membran aus Algen umschließt flüssiges Wasser. Probiert es aus!

Dazu braucht ihr:

- 3 Schalen mit je 1l Wasser
- 5g Natriumalginat aus der Braunalge (E-401)
- 5g Kalziumlaktat (E-327)
- 1 großen Schöpflöffel
- 1 Schneebesen

In einer Schale löst ihr mit dem Schneebesen das Natriumalginat auf. Wartet etwa 15 Minuten, bis die Luftblasen verschwunden sind. In der anderen Schale löst ihr das Kalziumlaktat auf. In die dritte Schale füllt ihr nur Wasser.

Füllt den Schöpflöffel mit der Algenlösung und versenkt ihn dann vorsichtig im Kalziumbad. Um das Wasser bildet sich eine durchsichtige Membran. Nach kurzer Zeit könnt ihr die Wasserkugel herausnehmen. Jetzt habt ihr Wasser-to-go.

Erweiterte Produzentenverantwortung

Die Produzentenverantwortung beschreibt das Prinzip, Produzent*innen für die Auswirkungen ihrer Produkte auf die Umwelt in die Verantwortung zu nehmen.

Produzent*innen sollen dafür Sorge tragen, dass ihr Produkt nach Gebrauch wiederverwendet oder recycelt werden kann. Das bedeutet, bereits mit dem Design und der Herstellung eines Produkts sicherzustellen, dass es eine möglichst lange Lebensdauer hat und dass die einzelnen Bestandteile wieder- oder weiterverwendet werden können. Die Zusammensetzung eines Produkts muss an die Abfall- und Recyclingwirtschaft weitergegeben werden. Nur so ist eine Wiederverwendung oder ein Recycling möglich. In der Realität ist das häufig nicht der Fall.

In Zeiten globalisierter Märkte sollten Produzent*innen auch dafür verantwortlich gemacht werden, dass angemessene Abfallentsorgungsstrukturen in den Ländern, in die ihre Produkte exportiert werden, zur Verfügung stehen oder eingerichtet werden.

Mit der erweiterten Produzentenverantwortung sind Hersteller*innen und Vertreiber*innen von Produkten für deren Rücknahme und Verwertung verantwortlich. Sie müssen die damit verbundenen Kosten tragen und dürfen nur Produkte herstellen, für die Sammel- und Verwertungsstrukturen vorhanden sind. In Deutschland gibt es entsprechende Regelungen zum Beispiel für Elektro- und Elektronikgeräte, Batterien, Fahrzeuge und für Verpackungen. Dahinter steht die Idee, die Abfallvermeidung für Produzent*innen interessant zu machen und sie zu umweltverträglichem Design und einer umweltverträglichen Produktion zu motivieren.

Unnötig verpackt?

Stellt die Verantwortlichen zur Rede

An vielen Stellen ließe sich mit deutlich weniger Plastik auskommen – das trifft insbesondere auf Verpackungen zu.

Schaut euch um: zu Hause oder in Geschäften. Entdeckt ihr unnötige Verpackungen? Fotografiert sie. Überlegt euch, welche Alternativen es gibt. Oder braucht es vielleicht gar keine Verpackung?

Schickt die Fotos an die Produzent*innen oder Händler*innen. Schreibt einen Brief und fragt nach: Warum verpacken sie ihre Produkte in Plastik? Schreibt auch eure Änderungsvorschläge auf und bittet um Antwort.

Tipp: Gebt mal in eine Suchmaschine „sinnlose Verpackungen" ein und sucht nach Bildern – ihr werdet staunen…

Meeresschutz in der Politik

Die Weltmeere bedecken 70 % der Erdoberfläche. Sie kennen keine nationalen Grenzen und 64 % der Weltmeere liegen außerhalb der nationalen Hoheitsgebiete[17]. Den Müll in den Meeren zu reduzieren und weitere Einträge zu verhindern, ist daher eine Aufgabe, die nur in internationaler Zusammenarbeit bewältigt werden kann.
Es gibt eine Vielzahl von Vorgaben und Abkommen, die das Meer betreffen. Sie werden in verschiedenen Gremien auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene vereinbart.

Beispiele*:

- Die Europäische Union hat sich 2008 mit der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie zum Ziel gesetzt, bis 2020 einen „guten Zustand der Meeresumwelt" (wieder)herzustellen. Ein Kriterium dafür ist, dass die „Eigenschaften und Mengen der Abfälle im Meer […] keine schädlichen Auswirkungen auf die Küsten- und Meeresumwelt" haben. Die Mitgliedsstaaten haben die Aufgabe, nationale Maßnahmenpakete zu entwickeln, um die EU-Richtlinie umzusetzen.
- In Deutschland werden die Maßnahmen gegen Meeresmüll seit 2016 durch den Runden Tisch Meeresmüll** ausgestaltet und koordiniert. Hierfür kommen Vertreter*innen u. a. aus Fischerei, Schifffahrt, Kunststoffindustrie, Abwassermanagement, Wissenschaft, Politik, Bildung, Tourismus und Umweltverbänden zusammen.
- Das Oslo-Paris-Abkommen (OSPAR) ist ein Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt im Nordostatlantik. Die Vertragsparteien verpflichten sich, Verschmutzungen vorzubeugen, sie zu beseitigen und die Ökosysteme der Meere zu erhalten. 2014 wurde der OSPAR-Aktionsplan gegen Meeresmüll beschlossen.
- Das Helsinki-Übereinkommen (HELCOM) ist das entsprechende Meeresschutzübereinkommen für die Ostsee. Auch hier wurde 2015 der HELCOM-Aktionsplan gegen Meeresmüll beschlossen.

* Es gibt noch viele weitere Abkommen, Aktionspläne, Resolutionen und Richtlinien – insbesondere auf internationaler Ebene.
** Das Land Niedersachsen, das Bundesumweltministerium und das Umweltbundesamt haben den Runden Tisch initiiert.

Mischt euch ein!

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, sich in politische Prozesse und Entscheidungen einzubringen, dafür müsst ihr nicht in einer politischen Partei aktiv sein.

Lokalpolitiker*innen und Bundestagsabgeordnete eures Wahlkreises bieten Sprechstunden an. Ihr könnt euch anmelden, Fragen stellen und eure Anliegen vortragen. Es gibt schon viele Aktive.

Recherchiert, welche Vereine und Initiativen es gibt und was sie mit ihrem Engagement bereits erreicht haben. Gibt es eine Gruppe vor Ort oder andere Möglichkeiten, sich einzubringen?

Bürger*innen haben die Möglichkeit mit einer Petition ein Anliegen z. B. an den Bundestag oder das Europäische Parlament zu richten. Auch zum Meeresschutz gibt es immer wieder öffentliche Online-Petitionen, die ihr unterzeichnen könnt, wenn ihr das Anliegen teilt.

Umgang mit Komplexität

Plastikmüll in den Weltmeeren – das Problem ist komplex.

- Es gibt viele verschiedene Menschen und Gruppen, die auf die Entstehung des Mülls und den Umgang damit einwirken (Produzent*innen, Unternehmen, Konsument*innen, Wissenschaftler*innen, Umweltschützer*innen, Politiker*innen). Sie haben unterschiedliche Perspektiven auf das Problem und verfolgen unterschiedliche Interessen. In manchen Fällen widersprechen sie sich.
- Das Handeln einer Gruppe beeinflusst die Situation der anderen Gruppen. Wie bei einem Mobile muss nur ein Element bewegt werden und das gesamte Gefüge gerät in Bewegung.
- Das Thema ist noch nicht vollständig erforscht.
- Während wir über das Thema nachdenken und nach Lösungen suchen, verändert sich die Ausgangslage: Neuer Müll kommt hinzu, es gibt neue Erkenntnisse aus der Forschung, es entstehen neue Lösungsansätze und damit auch neue Fragen.

Für den Umgang damit ist ratsam:

- die Ruhe zu bewahren
- sich zu informieren, ohne sich zu verlieren
- Informationen kritisch zu hinterfragen und nachzusehen, woher sie kommen
- Klarheit zu finden, indem das Problem sowie das Ziel eindeutig definiert werden
- sich nicht einschüchtern zu lassen und auch kleine Schritte wertzuschätzen
- zu kommunizieren – im besten Fall mit Menschen aus unterschiedlichen Gruppen und mit unterschiedlichen Perspektiven
- die eigene Rolle im Bezug auf das Problem zu reflektieren

Planspiel

Kurs Wechsel

Die Verschmutzung der Ozeane wird immer mehr zu einem drohenden globalen Problem. Die Hälfte des Sauerstoffs in der Atmosphäre wird durch winzige Algen im Meer erzeugt. Wir tun uns also selbst keinen Gefallen, wenn wir diesen Lebensraum zerstören.

Während eines Planspiels* übernehmt ihr die Rollen der unterschiedlichen Akteur*innen, die mit dem Plastikmüll in den Meeren zu tun haben: weil sie Plastikprodukte produzieren oder kaufen, weil sie nach Alternativen forschen oder den Müll einsammeln.

I **Vorbereitung** Überlegt gemeinsam, welche Rollen vertreten sein müssen und erstellt dazu Rollenprofile. Darin definiert ihr die spezifischen Interessen und Positionen jeder Rolle. Zusätzliche Rollen: Journalist*in: dokumentiert die Diskussion; Moderator*in: übernimmt die Gesprächsführung und Koordination.

II **Simulation 1** Ihr vertretet jeweils in Kleingruppen eine Rolle. Bereitet gemeinsam die Verhandlung vor und werdet euch eurer Interessen und Positionen bewusst. Überlegt gemeinsam, zu welchen Kompromissen ihr bereit wärt.

III **Simulation 2** Je ein*e Vertreter*in jeder Rolle setzt sich an den Verhandlungstisch. Bringt eure Forderungen ein und stellt eure Interessen dar. Hört aber auch den anderen zu und versucht gemeinsam Kompromisse und Lösungen zu erarbeiten. Zieht euch zwischendurch zur internen Beratung in euren Kleingruppen zurück.

IV **Evaluation** Tauscht euch über eure Erfahrungen aus. Wie habt ihr euch in der Rolle und in der Diskussion gefühlt? Wie bewertet ihr das Ergebnis? Stellt einen Bezug zur Realität her: Hätte eine Diskussion tatsächlich so verlaufen können? Was war unrealistisch? Der*Die Journalist*in bereichert den Austausch um die Außenperspektive.

www.bildungscent.de

* Weitere Informationen und Tipps zur Methode des Planspiels findet ihr z. B. auf der Website der Bundeszentrale für politische Bildung: www.bpb.de/lernen/formate/planspiele

Kurs Wechsel

Impressum

Herausgeber
BildungsCent e.V.
Oranienstraße 183
10999 Berlin

Stand
Januar 2018

Konzeption und Redaktion
Lea Bruns, Sofie Menke, Silke Ramelow, Christin Träger

Fachliche Begleitung
Stefanie Werner (UBA)

Gestaltung und Illustrationen
Christiane John

Druck
gugler GmbH
Cradle to Cradle™-zertifizierter Druck

Dieses Projekt wurde gefördert durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Die Mittelbereitstellung erfolgt auf Beschluss des Deutschen Bundestages.
Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autor*innen.

Durchgeführt von:

BildungsCent e.V.

Gefördert durch:

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Umwelt Bundesamt

Quellen

1 Ellen Macarthur Foundation (2016): The New Plastics Economy: Rethinking the future of plastics, unter: www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/the-new-plastics-economy-rethinking-the-future-of-plastics, letzter Zugriff: 12.12.2017

2 Jambeck, J.R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T.R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R. and Law, K.L. (2015): Plastic waste inputs from land into the ocean. Marine Pollution Bulletin 347, pp. 768–771

3 Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik (o.J.): Zersetzung von Kunststoffen, unter: www.initiative-mikroplastik.de/index.php/themen/zersetzungskinetik, letzter Zugriff: 12.12.2017

4 Plastics Europe (2016): Plastics – the Facts, unter: www.plasticseurope.org/documents/document/20161014113313-plastics_the_facts_2016_final_version.pdf, letzter Zugriff: 12.12.2017

5 Statista (2010): Verbrauch an Kunststoff-Werkstoffen pro Kopf, unter: https://de.statista.com/statistik/daten/studie/167089/umfrage/verbrauch-an-kunststoff-werkstoffen-pro-kopf-seit-1980, letzter Zugriff: 12.12.2017

6 Werner, S., Budziak, A., van Franeker, J., Galgani, F., Hanke, G., Maes, T., Matiddi, M., Nilsson, P., Oosterbaan, L., Priestland, E., Thompson, R., Veiga, J., Vlachogianni, T. (2016): Harm caused by marine litter. MSFD GES TG Marine Litter - Thematic Report; JRC Technical report; EUR 28317 EN; doi: 10.2788/690366

7 VDI Technologiezentrum (2015): Plastik in der Umwelt – Quellen, Senken und Lösungsansätze, unter: www.fona.de/mediathek/pdf/Plastik_in_der_Umwelt_Forschung.pdf, letzter Zugriff: 12.12.2017

8 Plastics Europe (2016): Plastics – the Facts, unter: www.plasticseurope.org/documents/document/20161014113313-plastics_the_facts_2016_final_version.pdf, letzter Zugriff: 12.12.2017

9 Umweltbundesamt (2015): EU-Parlament will Plastiktüten-Verbrauch deutlich senken, unter: www.umweltbundesamt.de/themen/eu-parlament-will-plastiktueten-verbrauch-deutlich, letzter Zugriff: 12.12.2017

10 Die Deutsche Umwelthilfe (2015): Einweg-Plastik kommt nicht in die Tüte!, unter: www.duh.de/fileadmin/user_upload/download/Projektinformation/Kreislaufwirtschaft/Plastiktueten/Einwegplastiktueten_Hintergrundpapier_2015.pdf, letzter Zugriff: 12.12.2017

11 Umweltbundesamt (2013): Plastiktüten, unter: www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/4453.pdf, letzter Zugriff: 12.12.2017

12 Die Deutsche Umwelthilfe (o.J.): Mehrweg ist Klimaschutz, unter: www.duh.de/mehrweg-klimaschutz0/einweg-plastikflaschen, letzter Zugriff: 12.12.2017

13 Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen (2018): Eine europäische Strategie für Kunststoffe in der Kreislaufwirtschaft (COM (2018) 28 final)

14 Umweltbundesamt (2015): Ein Meer von Kunststoffen, unter: www.mweltbundesamt.de/themen/wasser/gewaesser/meere/nutzung-belastungen/muell-im-meer, letzter Zugriff: 12.12.2017

15 Ocean Conservancy (2016): Top 10 items collected, unter: www.oceanconservancy.org/trash-free-seas/international-coastal-cleanup, letzter Zugriff: 12.12.2017

Umweltbundesamt (2016): Factsheet Runder Tisch Meeresmuell, unter: www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/478/dokumente/uba_factsheet_runder_tisch_meeresmuell.pdf, letzter Zugriff: 12.12.2017

16 Klasmeier, J. Wissing, J. M., Institut für Umweltsystemforschung, Universität Osnabrück (2017): Waschmaschinenablauf als mögliche Eintragsquelle von Textilfasern (Mikroplastik) in Gewässer, unter: http://www.nlwkn.niedersachsen.de/download/119739, letzter Zugriff: 12.12.2017

17 Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2013): Hauptgutachten: Welt im Wandel – Menschheitserbe Meer, unter: www.bundestag.de/blob/343752/067511dca1326578500be4e57c2f92ac/ausschussdrucksache_hauptgutachten_wbgu_meer_18_16_133-data.pdf, letzter Zugriff: 12.12.2017