

PlasticFreeDanube
Lernheft

Das Projekt wird von folgenden Partnern aus Österreich und der Slowakei umgesetzt:

Nationale Kofinanzierung:

Projektdauer:
1. Oktober 2017 – 31. März 2021

Budget:
1,23 Mio. Euro

EU-Förderung (EFRE):
1,04 Mio. Euro

Förderprogramm:
Interreg V-A Slowakei-Österreich 2014-2020
www.sk-at.eu

Projektleitung:
Gudrun Obersteiner
BOKU – Universität für Bodenkultur Wien
Institut für Abfallwirtschaft
T: +43 1 47654-81300
E: gudrun.obersteiner@boku.ac.at

Redaktion:
Iris Kempter & Alexandra Kudláčová
via donau – Österreichische Wasserstraßen-Gesellschaft mbH

Layout:
Jana Hadam
via donau – Österreichische Wasserstraßen-Gesellschaft mbH

Vorwort 5

Kapitel 1
Basiswissen über Kunststoffe 6
1.1 Was ist Kunststoff eigentlich? 6
1.2 Seit wann gibt es Kunststoffe? 7
1.3 Wie werden Kunststoffe hergestellt? 8
1.4 Einsatz von Kunststoffen 9
1.5 Mikro- und Makrokunststoffe 10
1.6 Welche Vorteile bieten Kunststoffe gegenüber Naturmaterialien? 12
1.7 Literatur 13
Kapitel 1 Übungen 14

Kapitel 2
Kunststoffe im Wasser 19
2.1 Kunststoffe in marinen Ökosystemen 19
2.2 Kunststoffverschmutzung in Flüssen 22
2.3 Gefahren durch Kunststoffe 24
2.4 Wie lange brauchen Kunststoffe, bis sie sich in der Natur zersetzen? 25
2.5 Literatur 26
Kapitel 2 Übungen 28

Kapitel 3
Umgang mit Kunststoffabfällen 35
3.1 Rechtliche Situation in Österreich 35
3.2 Sammlung und Behandlung von Kunststoffabfällen in Österreich 36
3.3 Abfallhierarchie 37
3.4 Vermeidung von Kunststoffabfällen 38
3.5 Was gehört (nicht) in die Toilette? 39
3.6 Biokunststoffe als Alternative? 40
3.7 Literatur 41
Kapitel 3 Übungen 42



Kapitel 4

Mehrtägiges Projekt 51
Modul 1 Einführung 51
Modul 2 Sammeln und Sortieren 52
Modul 3 Plastikalternativen, Plastikvermeidung 59

Linksammlung 61

Vorwort

Kunststoffabfälle stellen ein globales Umweltproblem dar. Etwa 80 % der in den Weltmeeren schwimmenden Plastikabfälle werden über Flüsse in die Ozeane transportiert. Quellen und Eintragspfade sowie Umweltauswirkungen in Flüssen sind aber nach wie vor unzureichend erforscht.

Das Projekt **PlasticFreeDanube – Makro-Kunststoffabfälle in und entlang der Donau** hat sich mehr als drei Jahre lang diesem Thema gewidmet und die Verhältnisse an der Donau zwischen Wien in Österreich und dem Kraftwerk Gabčíkovo in der Slowakei unter die Lupe genommen. Ziel des Projekts waren die Etablierung eines fundierten Wissensstands zu Kunststoffverschmutzungen in/an der Donau sowie die Festlegung standardisierter Methoden zur Einschätzung von Eintragsquellen, Quantitäten, Transportverhalten und Umweltgefahren. Bewusstseinsbildung und die Ableitung von möglichen Maßnahmen gegen die Verschmutzung waren weitere Ziele des Projekts.

Bewusstseinsbildung zur Problematik von Kunststoffabfällen in der Umwelt im Allgemeinen und in Flüssen im Speziellen sind ein Schlüssel für nachhaltige Verhaltensänderungen. Im Rahmen von Workshops mit Interessierten und verschiedensten Stakeholdern wurden daher Inhalte für dieses Lernheft und andere Materialien entwickelt.

Alle Materialien sind auch als download auf der Webpage des Projektes verfügbar (Großteils in den Sprachen Deutsch, Slowakisch und Englisch): *https://plasticfreeconnected.com/*

Wir wünschen Ihnen viel Freude mit den Unterlagen und interessante Stunden mit Ihren Schülerinnen und Schülern!

Das **PlasticFreeDanube** Projektteam

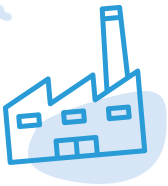


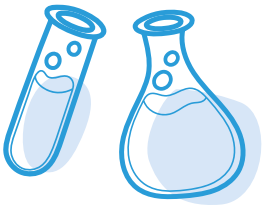


Kapitel 1

Basiswissen über Kunststoffe







1.1 Was ist Kunststoff eigentlich?

Das Wort „Plastik" kommt vom griechischen „plastikós" und bedeutet „leicht zu verarbeiten und vielfältig zu formen". Plastik, oder besser gesagt Kunststoffe, bestehen meist aus chemischen Strukturen, die Polymere genannt werden. Natürliche Polymere sind z.B. Gummi aus Natur-Kautschuk und Cellulose. Die heutzutage verwendeten Kunststoffe sind synthetischen oder halbsynthetischen Ursprungs [2], das bedeutet also, dass sie künstlich hergestellt werden und so nicht in der Natur vorkommen. Während sich natürliche Stoffe mit der Zeit auflösen, wird Plastik nur in kleine Teilchen zerrieben.

1.2 Seit wann gibt es Kunststoffe?

Die Entwicklung von Plastik begann im 19. Jahrhundert. Viel genutzte Rohstoffe wie z.B. Holz wurden aufgrund der schnell wachsenden Bevölkerung knapp und damit sehr teuer. Man begann daher nach günstigen Alternativen zu suchen. 1839 fand schließlich Charles Goodyear heraus, dass sich der Saft des Kautschukbaums durch Erhitzen und die Zugabe von Schwefel veränderte und formbar wurde. Er stellte so einen der ersten halbsynthetischen Kunststoffe her, den Gummi.

Der erste vollsynthetische Kunststoff – Bakelit – wurde 1907 von Leo Hendrik Baekeland erfunden. Kurz danach, 1912, entdeckte Fritz Klatte Polyvinylchlorid (PVC). Etwa zwei Jahrzehnte später wurde Polyethylen (PE) erfunden, das in Getränkeflaschen, Einkaufstaschen und Lebensmittelbehältern eingesetzt wurde. Ein weiterer Kunststoff, Polypropylen (PP), wurde Mitte des 20. Jahrhunderts von Giulio Natta entdeckt. Diese drei Kunststoffe – PVC, Polyethylen und Polypropylen – gehören heutzutage zu den am häufigsten eingesetzten Kunststoffen.[3]

Die massenhafte Produktion von Kunststoffen begann erst nach dem Zweiten Weltkrieg. Selbst dann wurden Kunststoffprodukte wie Flaschen und Verpackungen oft mehrmals verwendet oder zurückgegeben und der Umstieg auf Einwegverpackungen erfolgte nur schrittweise bis Ende der 1970er Jahre.[3] Mit der steigenden Nachfrage nach Kunststoffprodukten – hauptsächlich dem steigenden Lebensstandard und der Verdrängung konventioneller Materialien durch Kunststoffe geschuldet – hat die Kunststoffproduktion ein signifikantes Wachstum verzeichnet. Seitdem sind Wegwerfprodukte stark in unserem Wirtschaftssystem und unserer Mentalität verankert.[3] Genauso wie die Weltbevölkerung von 2,5 Milliarden Menschen im Jahr 1950 auf 7,55 Milliarden im Jahr 2017 angewachsen ist [13], ist auch die Kunststoffindustrie angewachsen. Die globale Produktion von Kunststoffgranulat ist von jährlich 1,7 Millionen Tonnen in den 1950er Jahren auf geschätzte 348 Millionen Tonnen im Jahr 2017 gestiegen. Etwa 64 Millionen Tonnen entfielen dabei auf Europa [8] (**Abb. 1**).



Abb. 1: Anstieg der Kunststoffproduktion von 1950 - 2017 in Europa und weltweit. PlasticsEurope 2013, modified with data from PlasticsEurope 2016 & 2018

1.3 Wie werden Kunststoffe hergestellt?

Mehr als 90% der heute produzierten Kunststoffe werden aus preiswerten Petrochemikalien wie Erdöl, Kohle oder Erdgas erzeugt, oft vermischt mit anderen Substanzen.[2] **Abb. 2** zeigt den Herstellungsprozess von Kunststoffen. Rohöl wird in einer Ölraffinerie durch Destillation in leichtere Fraktionen getrennt. Für die Produktion von Kunststoffen ist insbesondere die Fraktion Naphtha wichtig. Zwei dominierende Prozesse bei der Kunststoffherstellung sind Polymerisierung und Polykondensation, bei denen aus einzelnen Monomeren wie Ethylen oder Propen lange Polymerketten gebildet werden. Die unterschiedlichen Eigenschaften von Polymeren hängen von der Struktur, Größe und dem Ausgangsmonomer ab.[9]

Kunststoffe können allgemein in **Thermoplaste**, **Duroplaste** (oder Duromere) und **Elastomere** (Gummi) unterteilt werden.[2] Thermoplaste sind die in erster Linie und in großen Mengen produzierten Kunststoffe. Sie können beliebig geformt und thermisch wieder aufgearbeitet werden und inkludieren Standard-Kunststoffe wie Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polyvinylchlorid (PVC), Polystyrol (PS), geschäumtes Polystyrol und Polyethylen-Therephthalat (PET). Die am häufigsten verwendeten Duromere (Kunststoffe, die nach Aushärtung nicht wieder durch Erwärmung oder andere Maßnahmen verformt werden können) sind Polyurethane (PUR). [5,11]

Den Großteil der weltweiten Produktion (ca. 348 Millionen Tonnen in 2017) machen mit ca. 55% Polypropylen (PP) und Polyethylen (PE) aus, gefolgt von Polyvinylchlorid (PVC) mit 16%, Polystyrol (PS) und Polytehylenterephthalat (PET) mit jeweils 7%, Polyrethan (PU) mit 6% und anderen Polymeren wie z.B. Polycarbonate (PC), Polyamide (PA), ABS-Kunststoffe etc.

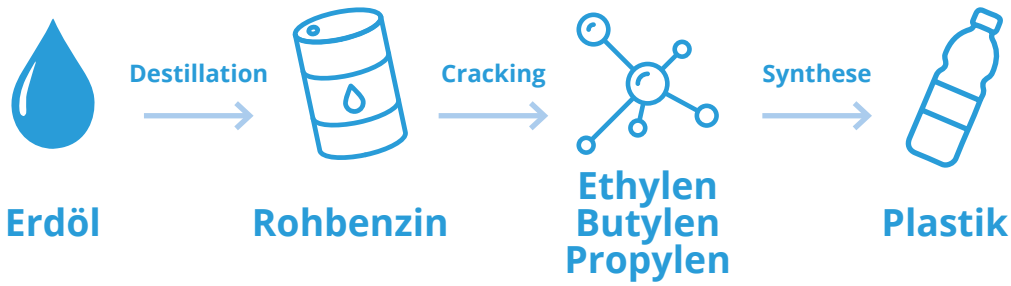


Abb. 2: Herstellung von Kunststoffen

1.4 Einsatz von Kunststoffen

Heute sind Kunststoffe zu einem unverzichtbaren Teil unseres täglichen Lebens geworden. Wir sind umgeben von Kunststoffen, u.a. im Bau-, Transport- und Gesundheitswesen sowie in Elektrik und Elektronik. Den größten Sektor stellen jedoch (Einweg-)Verpackungen mit fast 40% dar, die den Transport einer breiten Palette von Nahrungsmitteln, Getränken und anderer Waren erleichtern.[11] Der hohe Einsatz von Kunststoffen als (Einweg-)Verpackungsmaterialien bedeutet jedoch, dass weltweit jedes Jahr ungefähr 140 Millionen Tonnen Kunststoffe nur für einen sehr kurzen Zeitraum verwendet werden (kürzer als ein Jahr) und damit eine große Menge an Kunststoffabfall verursachen. Die Kunststoffarten, die als Plastikmüll in der Natur gefunden werden können, entsprechen den Verhältnissen in der Kunststoffproduktion: am häufigsten werden Polyolefine gefunden, gefolgt von PET, PS und PU. Daneben können auch alle anderen Kunststoffarten in der Umwelt gefunden werden.

Abb. 3 zeigt den weltweiten Einsatz von Kunststoffen in Millionen Tonnen, geordnet

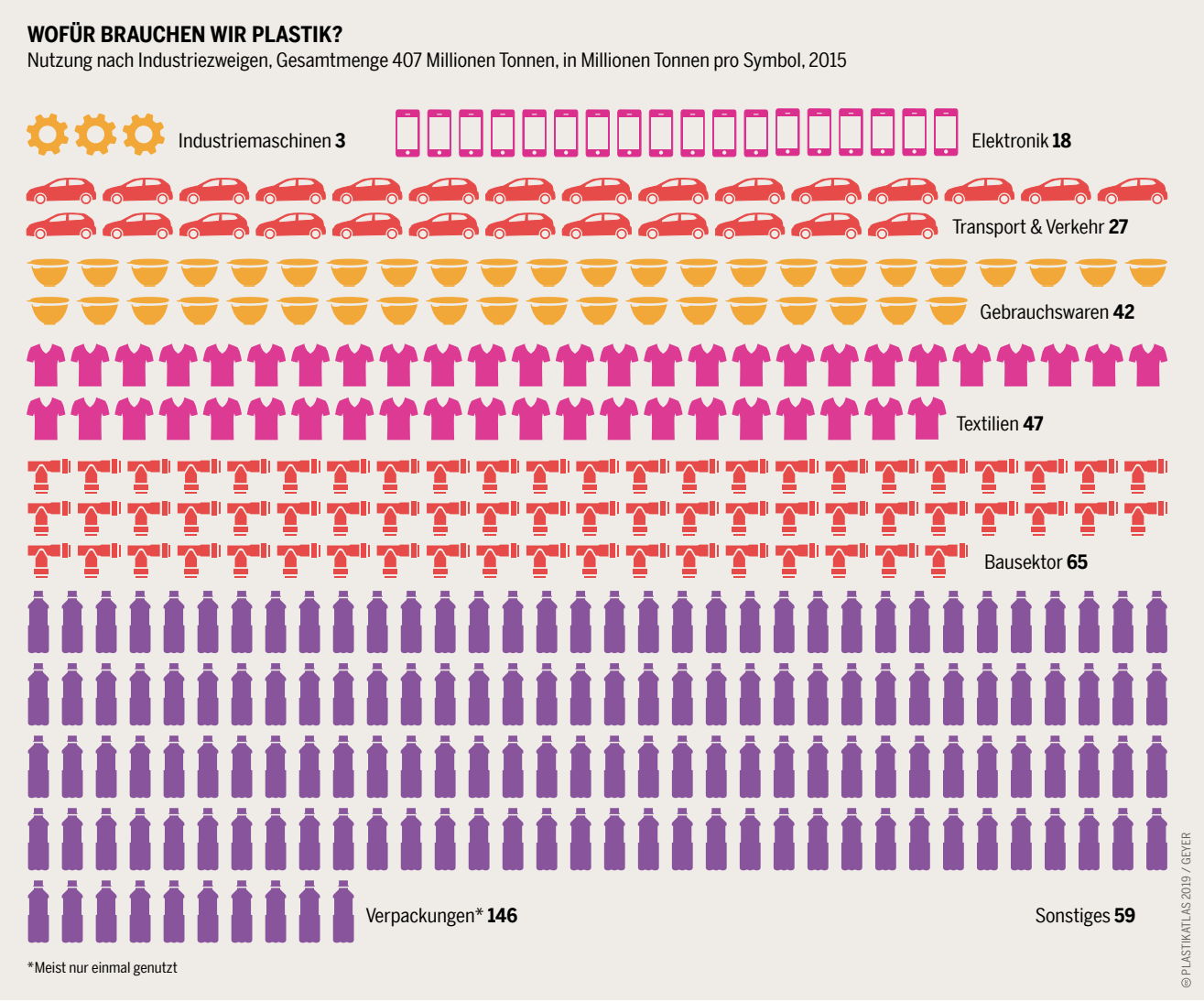


Abb. 3: Einsatz von Kunststoffen pro Jahr nach Industriezweigen [3]



Abb. 4: Lebenszyklus von Kunststoffen in Europa in 2017 [6]

nach Industriezweigen. Die meisten Kunststoffe werden als Verpackungsmaterialien verwendet (146 Mio. Tonnen). An zweiter und dritter Stelle stehen der Bausektor (65 Mio. Tonnen) und Textilien (47 Mio. Tonnen). Die geringsten Mengen von Kunststoffen werden in der Industriemaschinen- und Elektronikindustrie eingesetzt. **Abb. 4** stellt den Einsatz von Kunststoffen in Europa und anschließende Entsorgungswege dar. Verpackungs- und Bauindustrie gehören auch in Europa zu den Sektoren mit dem höchsten Kunststoffbedarf, gefolgt von Automobilbau und Elektronik. Lediglich etwa 30% der gesammelten Kunststoffabfälle in Europa werden stofflich verwertet (recycelt), über 40% werden thermisch verwertet (verbrannt) und fast 30% werden an Deponien abgelagert.

1.5 Mikro- und Makrokunststoffe

Der Unterschied zwischen Makro- und Mikro-Kunststoffen ist die Partikelgröße: Makro-Kunststoffe sind im Allgemeinen Teile, die größer als 5 mm sind und Mikro-Kunststoffe sind alle Teile, die kleiner als 5 mm sind. Zuletzt wurden präzisere Unterteilungen in Makro-Kunststoffe (100-2,5 cm), Meso-Kunststoffe (2,5-0,1 cm) und Mikro-Kunststoffe (0,1 cm – 1 µm) von GESAMP [5] vorgeschlagen.

Mikro-Kunststoffe können primären oder sekundären Ursprungs sein. Im ersten Fall werden sie gezielt hergestellt und sind z.B. in fabrikneuen Granulatkügelchen zu finden, dem industriellen Rohstoff für Kunststoffprodukte, in Mikrokügelchen (meist PE und PS < 1 mm) als Zusatz zu Kosmetikprodukten und Reinigungsmitteln im industriellen Gebrauch oder mikroskopische Kunststofffasern (hauptsächlich Polyester und Acryl). Mikro-Kunststoffe sekundären Ursprungs machen schätzungsweise den größten Anteil der ansteigenden Menge an Mikroplastik aus.[1,7,12] Dazu tragen unter anderem die Zersetzung bzw. Verwitterung und Fragmentierung von Kunststoffen durch mechanische Kräfte wie

z.B. Wind bei, oder auch im Flusswasser enthaltene feste Partikel wie Gestein, Sand, Holz etc. Einen nicht unerheblichen Beitrag leistet auch der Abrieb von Autoreifen auf der Straße. Oxidative Zersetzung, hauptsächlich verursacht durch UV-Strahlung, findet in einer dünnen Schicht (100-200 µm) an der Oberfläche von Kunststoffen statt. Anschließend findet eine Ablösung und Fragmentierung der angegriffenen Oberfläche statt, die durch mechanische Kräfte wie Abrieb noch beschleunigt wird.[10] Es gibt auch Hinweise darauf, dass „gealterte" Mikro-Kunststoffpartikel mit einer deshalb raueren Oberfläche Metalle an der Oberfläche akkumulieren.[4] Hohe Sauerstoffkonzentrationen, physikalischer Abrieb und höhere Temperaturen an Küstenstreifen beschleunigen den Zerfallsprozess.[1]

Abb. 5 stellt verschiedene Arten von Mikrokunststoffen dar. Mikroplastik des primären Ursprungs befindet sich z.B. in Kosmetikprodukten (rechts unten), Mikroplastik des sekundären Ursprungs entsteht z.B. beim Reifenabrieb (oben Mitte). Bild rechts unten zeigt die verschiedenen Formen von Mikroplastikpartikeln.

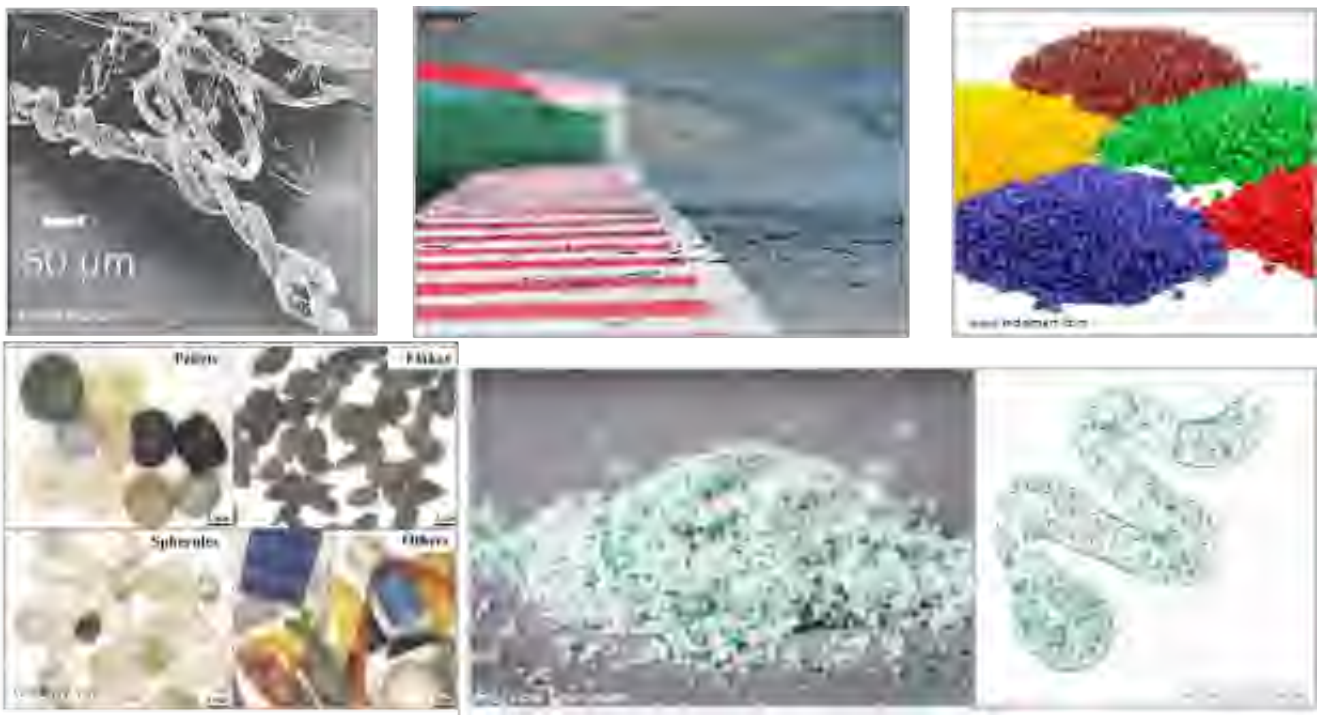


Abb. 5: Verschiedene Arten von Mikro-Kunststoffpartikeln

1.6 Welche Vorteile bieten Kunststoffe gegenüber Natur-materialien?

Kunststoff ist sehr robust und dennoch leicht. Außerdem ist er sehr vielseitig: Plastik kann hart oder weich sein, flexibel oder fest, transparent oder undurchsichtig.[3] Es kann in den verschiedensten Farben und Formen hergestellt werden und ist dabei noch billig in der Produktion.

Besonders im medizinischen Bereich sind Kunststoffe nicht mehr wegzudenken. Sie verhindern Verschmutzungen und halten Geräte somit steril. Im Lebensmittelbereich ist Plastik ein vielfach diskutiertes Thema. Einerseits sammelt sich bei einem einzigen Lebensmitteleinkauf jede Menge Plastik an. Auf der anderen Seite steht das Argument, dass Lebensmittel länger haltbar sind, was zu weniger Lebensmittelverschwendung führt. Beim Transport von Produkten wird im Vergleich zu alternativen Verpackungsmaterialien wie Glas oder Aluminium CO_2 gespart, da Plastik leichter ist und daher weniger Treibstoff verbraucht wird. Auch im Baubereich bieten Kunststoffe Vorteile wegen ihrer Langlebigkeit, Flexibilität, Korrosionsbeständigkeit und mechanischer Festigkeit. Die wärmedämmende Wirkung sorgt für wenig Energieverlust beim Heizen. Auch Autos werden durch die Verwendung von Plastik leichter und verbrauchen daher weniger Treibstoff. Ein vernünftiger Einsatz von Kunststoffen kann daher die Umwelt schonen.

1.7 Literatur

1. Derraik, J. G. B. (2002). The pollution of the marine environment by plastic debris : a review. Marine Pollution Bulletin, 44, 842–852.
2. Elias, H.-G. (2003). An Introduction to Plastics (Second). Mörlenbach: WILEY-VCH.
3. Heinrich-Böll-Stiftung; Global2000 (2019). Plastikatlas: Daten und Fakten über eine Welt voller Kunststoff. *https://www.global2000.at/publikationen/plastikatlas*
4. Holmes, L.A.; Turner, A. & Thompson, R.C. (2014): Interactions between trace metals and plastic production pellets under estuarine conditions. Marine Chemistry 167: 25–32.
5. GESAMP. (2015). Sources Fate and Effects of Microplastics in the Marine Environment: A Global Assessment. Published by the International Maritime Organization, 4 Albert Embankment, London SE1 7SR *www.imo.org*, ISSN:1020-4873.
6. Lechthaler, S. (2020): Makroplastik in der Umwelt: Betrachtung terrestrischer und aquatischer Bereiche. Essentials. Aachen: Springier Vieweg.
7. Macfadyen, G., Huntington, T. & Cappell, R. (2009). Abandoned , lost or otherwise discarded fishing gear. In FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 523 (Vol. 523). Retrieved from *http://www.unep.org/regionalseas/marinelitter/publications/default.asp*
8. PlasticsEurope. (2018). Plastics – the Facts 2018. An analysis of European plastics production, demand and waste data.
9. PlasticsEurope. (2020). About plastics: How plastics are made. *https://www.plasticseurope.org/en/about-plastics/what-are-plastics/how-plastics-are-made* (27.08.2020).
10. Sheavly, S. B., & Register, K. M. (2007). Marine debris & plastics: Environmental concerns, sources, impacts and solutions. Journal of Polymers and the Environment, 15, 301–305. *https://doi.org/10.1007/s10924-007-0074-3*
11. Shyichuk, A.V., White, J.R., 2000. Analysis of chain-scission and crosslinking rates in the photo-oxidation of polystyrene. J. Appl. Polym. Sci. 77 (13), 3015–3023.
12. Stephanis, R. De, Giménez, J., Carpinelli, E., Gutierrez-exposito, C., & Cañadas, A. (2013). As main meal for sperm whales : Plastics debris. Marine Pollution Bulletin, 69(1–2), 206–214. *https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.01.033*
13. Zettler, E. R., Mincer, T. J., & Amaral-Zettler, L. a. (2013). Life in the "plastisphere": Microbial communities on plastic marine debris. Environmental Science and Technology, 47, 7137–7146. *https://doi.org/10.1021/es401288x*

Kapitel 1 Übungen

Für die Lehrperson: Anmerkungen und Lösungen

Folgende Arbeitsblätter gehören zu diesem Kapitel:

Arbeitsblatt 1 – Richtig oder Falsch?

Je nach Alter der Schülerinnen und Schüler sollte das Thema vorher gemeinsam besprochen oder die obigen Ausführungen von den Schülerinnen und Schülern selbst gelesen werden.

Lösung: 1 falsch, 2 falsch, 3 richtig, 4 richtig, 5 falsch, 6 richtig, 7 richtig

Arbeitsblatt 2 – Experiment

Arbeitsblatt 3 – Markieren

Bei fast allen Gegenständen kann diskutiert werden, ob Kunststoffe enthalten sind.

Kunststoffe sind SICHER enthalten in: Bleistiftstummel (Radierer), Kaugummi, Styropor, Schnuller, PC-Maus, Lippenstift (Verpackung), Zigarettenfilter, Nivea-Flasche, Zahnpastatube, Tennisball, Feuchttücher (Feuchttücher selbst und Verpackung).

Kunststoffe sind WAHRSCHEINLICH enthalten in: Teddybär, Fleeceweste und Schal (Kunststofffasern)

Kunststoffe sind WAHRSCHEINLICH NICHT enthalten in: Holzstuhl (eventuell einzelne Kunststoffteile), Küchenrolle, Buch, Metalldose (eventuell Dichtung aus Kunststoff), Fisch (eventuell Mikroplastik im Magen), Zahnpasta (eventuell Mikroplastik enthalten), Teebeutel (der abgebildete Pyramidenförmige besteht allerdings aus Kunststoff).

Frei von Kunststoffen ist die Glasflasche!

Arbeitsblatt 4 – Suchsel

(kostenlos eigene Suchsel erstellen auf suchsel.net)

Lösung:

K	U	X	W	E	R	A	R	E	C	Y	C	L	I	N	G	Y	N	B	A
Z	M	I	K	R	O	P	L	A	S	T	I	K	M	J	W	S	N	I	B
H	W	Z	A	M	O	B	U	U	L	W	T	N	A	O	W	P	K	C	F
T	E	D	M	E	H	Y	K	Z	L	A	U	W	T	G	J	Z	W	V	A
P	L	A	S	T	I	K	S	A	C	K	E	R	L	C	A	O	C	K	L
B	T	I	D	W	O	M	C	Q	B	D	B	M	F	E	T	C	B	R	L
T	V	R	U	G	K	N	L	F	A	B	K	N	F	D	P	Z	U	K	V
M	E	H	R	W	E	G	C	H	F	T	U	A	W	I	P	I	C	R	E
H	R	R	I	D	R	K	K	N	K	M	N	G	D	P	T	J	U	L	R
I	S	C	I	D	D	L	P	B	T	H	S	I	A	U	W	G	F	W	M
M	C	U	W	R	O	X	H	S	U	O	T	W	N	C	R	L	Y	T	E
A	H	F	G	R	E	X	W	I	A	N	S	R	E	H	B	Z	X	L	I
S	M	Q	H	T	L	C	I	R	U	B	T	C	Y	K	K	U	R	K	D
A	U	P	A	J	T	Q	A	U	M	Q	O	Z	S	L	P	O	H	L	U
S	T	O	G	K	A	Y	R	U	Y	X	F	D	S	R	C	F	V	N	N
W	Z	B	M	Z	R	F	D	T	E	M	F	F	R	I	K	I	G	M	G
S	U	Y	J	N	S	U	R	F	A	O	R	A	X	F	M	P	O	P	A
N	N	J	D	I	B	D	Z	B	F	N	Z	H	S	I	Q	N	A	W	G
H	G	S	Y	B	L	E	A	U	G	K	S	D	E	Z	O	J	M	E	E
M	D	H	D	J	A	S	O	E	I	O	Y	F	U	H	M	E	R	Y	V

Arbeitsblatt 1

Richtig oder Falsch?

Lies dir folgende Aussagen durch und entscheide, ob sie richtig oder falsch sind.

Vorname .....

Nachname .....

Klasse ..... Datum .....

		Richtig	Falsch
1	Kunststoff wurde im 17. Jahrhundert entwickelt.	☐	☐
2	In Europa werden immer noch fast 50% der Kunststoffabfälle auf Deponien abgelagert.	☐	☐
3	Kunststoffe werden in Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere unterteilt.	☐	☐
4	Charles Goodyear ist der Erfinder vom halbsynthetischen Kunststoff.	☐	☐
5	Am häufigsten werden Kunststoffe im Bausektor eingesetzt.	☐	☐
6	Kunststoffverpackung macht Lebensmittel länger haltbar.	☐	☐
7	Kunststoffe werden überwiegend aus Rohöl, Kohle oder Erdgas hergestellt.	☐	☐

Arbeitsblatt 2

Experiment

In vielen Kosmetikartikeln befindet sich Mikroplastik – winzige Plastikkügelchen, die zur mechanischen Reinigung verwendet werden. Daher kommen sie z.B. in Peelings und Zahnpasta unter der Bezeichnung Polyethylen (PE) oder Polypropylen (PP) vor. Anhand eines einfachen Experiments kannst du herausfinden, wie viel Mikroplastik in einem Produkt steckt!

Was wird benötigt:

- Kaffee-/Teefilter
- Filterhalter
- Kaffeekanne oder ein ähnliches Untergefäß
- Teelöffel
- Ein halbes Glas Wasser
- Testprodukt

Stecke den Kaffeefilter in den Filterhalter und setze den Filterhalter in die Kaffeekanne. Vermische das halbe Glas Wasser mit 3 Teelöffeln des Kosmetikproduktes und rühre um, bis sich das Produkt im Wasser aufgelöst hat. Gieße die Mischung in den Kaffeefilter und warte, bis das Wasser durchgelaufen ist. Falls sich Mikroplastikteilchen im Produkt befinden, sollten diese als Rückstand im Kaffeefilter sichtbar sein. Lass die Teilchen trocknen. So kann schrittweise auch ein ganzes Produkt im Wasser aufgelöst und filtriert werden, um zu sehen, wie viel Mikroplastik in einem Produkt enthalten ist.

Alternativ: Fülle den Kaffee-/Teefilter mit dem gewählten Produkt, verschließe den Filter mit der Hand und halte ihn unter Wasser, bis sich der Inhalt löst. Dann öffne den Filter und lass die Mikroplastik-Rückstände trocknen.

Eine Auflistung von Produkten, die noch Mikroplastik enthalten, ist hier zu finden:

www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/meere/meere_mikroplastik_einkaufsfuehrer.pdf



Arbeitsblatt 3

Markieren

Markiere alle Gegenstände, die Kunststoff enthalten! Diskutiere, wenn du unsicher bist.

Vorname .....

Nachname .....

Klasse ..... Datum .....



Arbeitsblatt 4

Suchsel

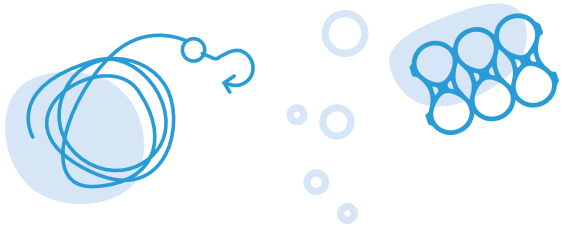
Vorname .....

Nachname .....

Klasse ..... Datum .....

Finde die versteckten Wörter:
MIKROPLASTIK, ABFALLVERMEIDUNG, ERDOEL, PLASTIKSACKERL, KUNSTSTOFF, MEHRWEG, UMWELTVERSCHMUTZUNG, RECYCLING

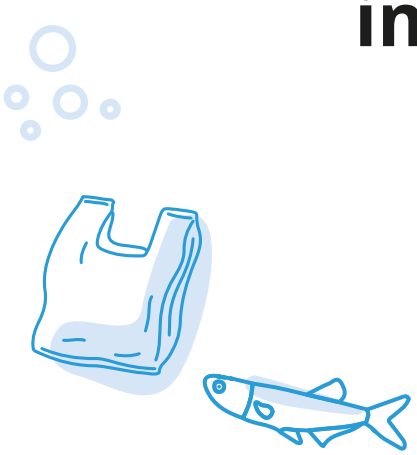
K	U	X	W	E	R	A	R	E	C	Y	C	L	I	N	G	Y	N	B	A
Z	M	I	K	R	O	P	L	A	S	T	I	K	M	J	W	S	N	I	B
H	W	Z	A	M	O	B	U	U	L	W	T	N	A	O	W	P	K	C	F
T	E	D	M	E	H	Y	K	Z	L	A	U	W	T	G	J	Z	W	V	A
P	L	A	S	T	I	K	S	A	C	K	E	R	L	C	A	O	C	K	L
B	T	I	D	W	O	M	C	Q	B	D	B	M	F	E	T	C	B	R	L
T	V	R	U	G	K	N	L	F	A	B	K	N	F	D	P	Z	U	K	V
M	E	H	R	W	E	G	C	H	F	T	U	A	W	I	P	I	C	R	E
H	R	R	I	D	R	K	K	N	K	M	N	G	D	P	T	J	U	L	R
I	S	C	I	D	D	L	P	B	T	H	S	I	A	U	W	G	F	W	M
M	C	U	W	R	O	X	H	S	U	O	T	W	N	C	R	L	Y	T	E
A	H	F	G	R	E	X	W	I	A	N	S	R	E	H	B	Z	X	L	I
S	M	Q	H	T	L	C	I	R	U	B	T	C	Y	K	K	U	R	K	D
A	U	P	A	J	T	Q	A	U	M	Q	O	Z	S	L	P	O	H	L	U
S	T	O	G	K	A	Y	R	U	Y	X	F	D	S	R	C	F	V	N	N
W	Z	B	M	Z	R	F	D	T	E	M	F	F	R	I	K	I	G	M	G
S	U	Y	J	N	S	U	R	F	A	O	R	A	X	F	M	P	O	P	A
N	N	J	D	I	B	D	Z	B	F	N	Z	H	S	I	Q	N	A	W	G
H	G	S	Y	B	L	E	A	U	G	K	S	D	E	Z	O	J	M	E	E
M	D	H	D	J	A	S	O	E	I	O	Y	F	U	H	M	E	R	Y	V

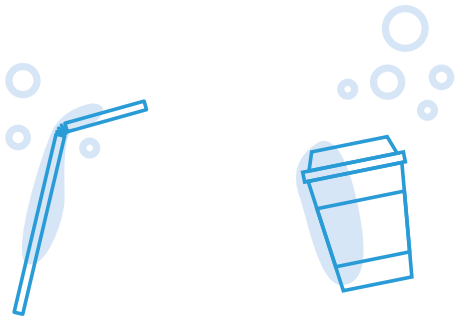




Kapitel 2

Kunststoffe im Wasser





2.1 Kunststoffe in marinen Ökosystemen

Global betrachtet bilden Kunststoffe 73% des Mülls in marinen Ökosystemen.[3] Ein mangelhaftes (Kunststoff-)Abfallmanagementsystem ist die Hauptursache dafür, dass landbasierte Quellen – unter Einbeziehung der verschiedenen Transportpfade wie Flüsse, städtische Abflusskanäle und weggeworfener Abfall an Stränden – geschätzt für 80% der Kunststoffablagerungen in den Weltmeeren verantwortlich sind. [43]

Kunststoffablagerungen und v.a. Mikroplastik können mittlerweile überall gefunden werden – von den Polen[29] bis zum Äquator[21], von den Flüssen[22,24], Seen[15], dem offenen Ozean[11] und der Tiefsee[28] bis zu den Küsten, von einem niedrigen Konzentrationsniveau im Hintergrund bis zu lokalisierten „Hotspots“ – und die Häufigkeit steigt.[4] Achtlos weggeworfener oder liegen gelassener Plastikmüll kann

während eines Jahres durch Wind und Meeresströmungen weite Distanzen zurücklegen bevor er an einem Strand liegen bleibt oder sich am Meeresgrund, einer Bucht oder im Flussbett ins Sediment eingräbt.[18,40] Wegen der großen Meeresströmungen gibt es fünf große Akkumulationszonen in den Ozeanen, so genannte „Müllstrudel"; der bekannteste ist der „Great Pacific Garbage Patch" im Nordpazifik zwischen Nordamerika und Asien.[27] Er wird auf eine Größe von 1,6 Millionen Quadratkilometern geschätzt. Das ist etwa 19-mal so groß wie Österreich.

Die Ozeane sind tief (im Durchschnitt ca. 3.600 m) [9] und die Kunststoffrückstände schwimmen nicht nur an der Oberfläche. Die großen Müllstrudel oder Müllinseln in den Weltmeeren gleichen daher eher „Suppen", in denen auf einer sehr großen Fläche Unmengen an Plastikmüll in unterschiedlichen Zersetzungsgraden schwimmen, als „Inseln". Sie entstehen durch Kunststoffe, die leicht und schwimmfähig sind und leicht durch den Wind in die oberen Schichten des Wassers verfrachtet werden. Die verschiedenen Kunststoffarten haben allerdings unterschiedliche Dichten im Vergleich zur Dichte von Süß- oder Salzwasser: Während PE, PP, geschäumte Polystyrole und leere (bzw. luftgefüllte) PET-Flaschen an der Oberfläche schwimmen, sinken Polystyrol, Polyamide (z.B. Fischernetze aus Nylon), PET, PVC und Zelluloseacetate (z.B. Zigarettenfilter).[10] Die Schwimmfähigkeit von Kunststofffragmenten hängt also wesentlich von der Partikelgröße, hydrodynamischen Faktoren und der Besiedelung der Fragmente durch aquatische Organismen wie z.B. Bakterien, Algen, Muscheln etc. ab – ein Phänomen, das „biofouling" (biologische Verunreinigung) genannt wird. Je höher die Dichte an biologischen Verunreinigungen ist, desto mehr Kunststoffpartikel sinken unter die Wasseroberfläche und erreichen schlussendlich auch das Sediment.[10]

Nach Abschätzungen schwimmen etwa 150 Mio. Tonnen Kunststoffe im Meer und der jährliche Zuwachs beträgt 12 Mio. Tonnen. Von dieser Menge stammen ungefähr 500.000 Tonnen aus Europa. Das kann man sich als 180 mit Plastik gefüllte Müllfahrzeuge, die jeden Tag im Wasser landen, vorstellen.[16]

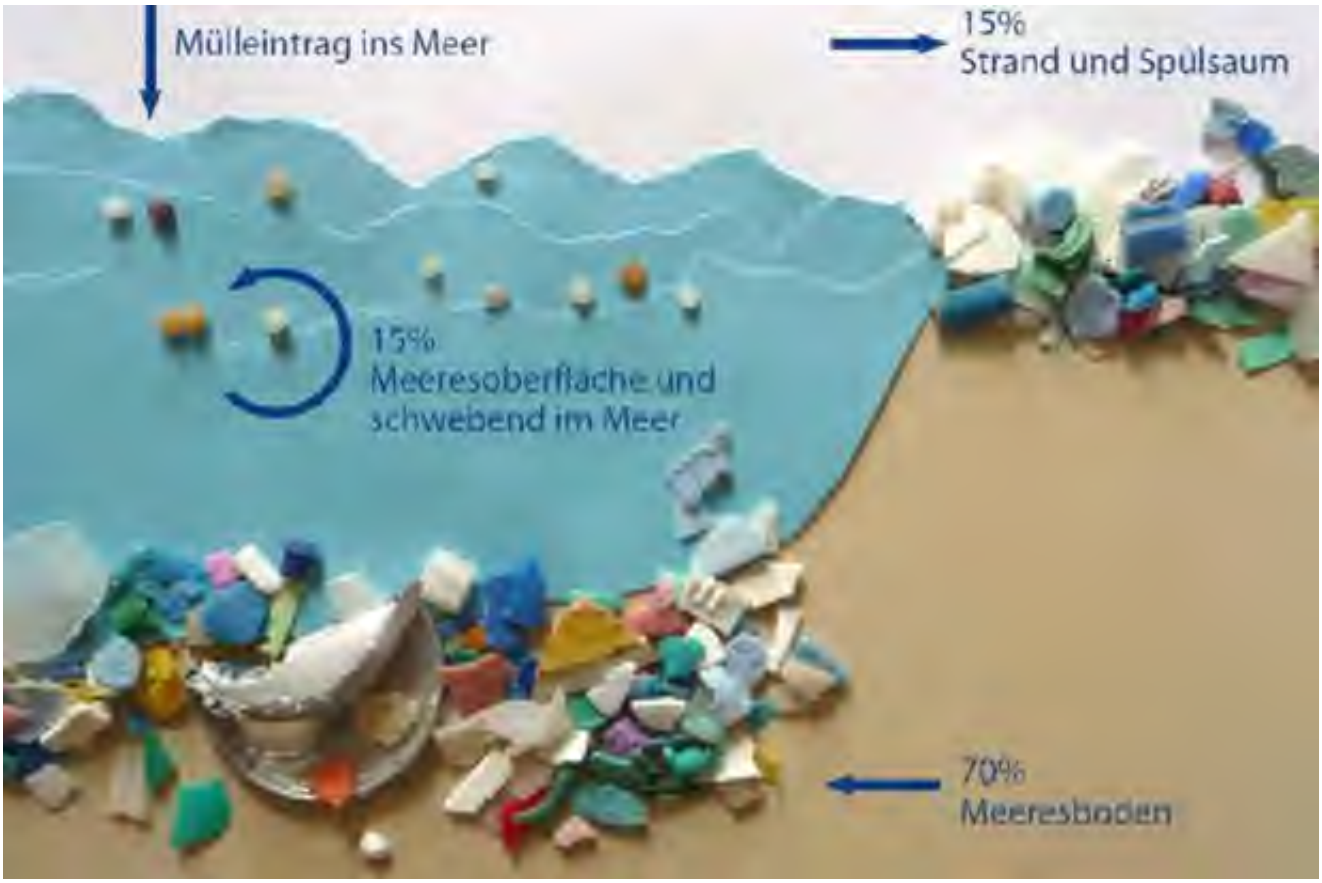


Abb. 6: Etwa 70% der Makrokunststoffe im Meer sinkt auf den Meeresboden [20]



Abb. 7: In Kunststoffteilen verfangene oder dadurch getötete Tiere

2.2 Kunststoff-verschmutzung in Flüssen

Flüsse sind die häufigsten Eintragspfade von Kunststoffabfällen in die Weltmeere. Die Top 20 Flüsse, die Abfälle in Ozeane und Meere eintragen, befinden sich überwiegend in Asien und transportieren 67% der globalen Abfälle.[21] **Abb. 8** stellt eine Übersicht von über die Flüsse transportierten Abfallmengen dar. Obwohl die Kunststoffverschmutzung in europäischen Flüssen im Vergleich zu Flüssen mit den höchsten Einträgen deutlich geringer ist, tragen Flüsse in Europa ebenfalls zur Umweltbelastung durch Kunststoffe bei. Auch über die Donau gelangen jedes Jahr Kunststoffe ins Meer. Nach Hochrechnungen einer Studie des Umweltbundesamts und der BOKU (2015) werden bis zu 40 Tonnen kleine Plastikpartikel (ohne Großplastik) in Österreich pro Jahr in der Donau transportiert. Diese Kunststoffe setzen sich zusammen aus Industrie- und Haushaltsabfällen, Abfällen aus Littering und Freizeitnutzung und der Binnenschifffahrt. Die häufigsten Eintragspfade von Abfällen in die Flüsse sind Wind und Hochwasser- oder Starkregenereignisse (**Abb. 9**). Auch in anderen europäischen Flüssen wie Seine oder Rhein wurden bereits Studien zu Kunststoffverschmutzung durchgeführt. Laut einer Studie werden durch die Seine jedes Jahr 27 Tonnen schwimmender Kunststoffabfälle transportiert.[14] Im Rhein entsprechen die ermittelten Mengen von schwimmenden Kunststoffabfällen 0,5 – 3,5 Tonnen pro Jahr.[39]

Mögliche Auswirkungen von Kunststoffen auf Süßwasserarten wurden bisher meist für Mikro-Kunststoffe untersucht, die bereits weltweit in verschiedenen Fischarten gefunden wurden.[22,30, 32, 33, 34, 36] Eine weitere Studie untersuchte unter künstlichen Bedingungen das Wachstum von benthischen (auf Sediment wachsenden) Algen auf unterschiedlichen Substraten: Süßwasseralgen, die auf PMMA Fragmenten (Polymethylmethacrylat, auch Acrylglas genannt) wuchsen, unterschieden sich signifikant von Algen, die auf natürlichem Substrat wuchsen. Ein Effekt war, dass die Algen fressende Gemeine Schlammschnecke (Radix balthica) auf Acrylglas-Fragmenten ein langsameres Wachstum zeigte.[41]

Auch wenn negative Auswirkungen von Makro-Kunststoffen auf eine Reihe von marinen Organismen publiziert wurden, gibt es bisher kaum Studien zu den Auswirkungen von Makroplastik auf Süßwasserorganismen im Allgemeinen oder in Flüssen im Speziellen (z.B. Verheddern). Auch zu den Wechselwirkungen dieser größeren Fremdkörper im Ökosystem, z.B. die Verwendung von Plastikteilen als Nistmaterial bei Vogelnestern gibt es bisher keine publizierten Untersuchungen.

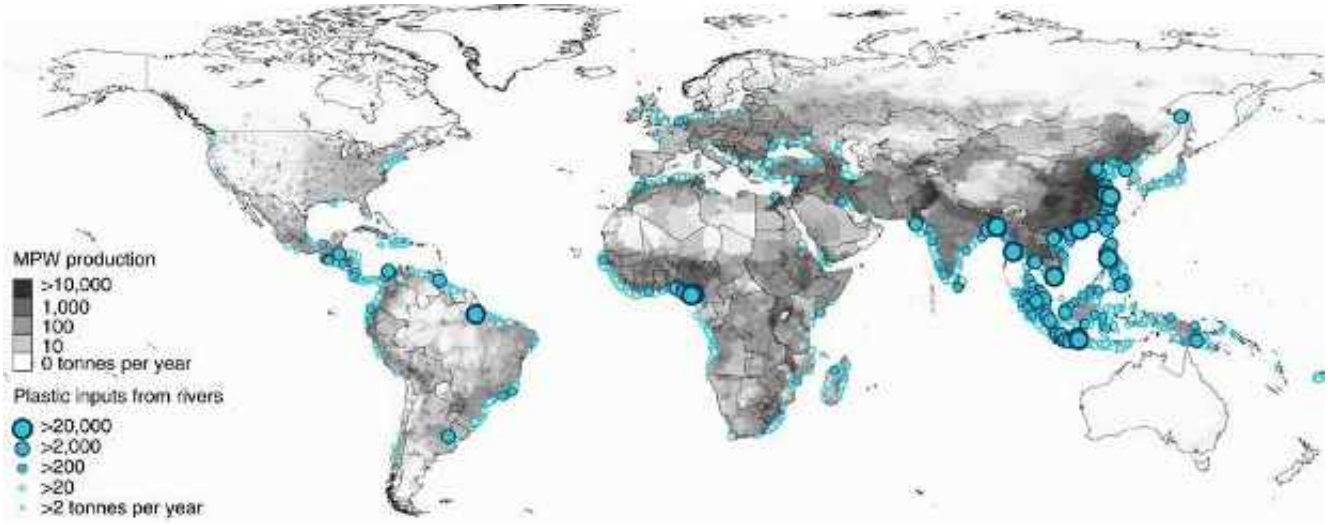


Abb. 8: Weltweite Kunststoffemissionen der Flüsse in die Ozeane



Abb. 9: Verschmutzungsursachen von Flüssen durch Kunststoffe

2.3 Gefahren durch Kunststoffe

Heutzutage gilt ein großer Teil der Aufmerksamkeit (Mikro-)Kunststoffpartikeln, die in lebenden Organismen akkumulieren können und eine reale Gefahr für Ökosysteme und Menschen darstellen. Um einer weiteren Verschmutzung unserer Umwelt vorzubeugen sind daher eine fachgerechte Abfallbehandlung sowie eine höhere Recyclingquote und thermische Behandlung von Plastikabfällen zur Energiegewinnung von wesentlicher Bedeutung, genauso wie eine Reduktion der Mengen an Kunststoffabfällen, die deponiert werden.

Wegen ihrer geringen Größe, ähnlich wie Sedimentpartikel oder Planktonorganismen, werden Mikro-Kunststoffpartikel von einer großen Breite an Organismen aufgenommen und können sich so in der Nahrungskette anreichern.[42] Mikroplastik kann auch als Träger von Schadstoffen fungieren, die entweder in Form von Additiven oder Monomeren bereits im Polymer vorhanden sind oder die sich aus dem umgebenden Wasser z.B. mittels Adhäsion an Kunststoffpartikel anheften.[6, 38] Kunststofffragmente sind auch ein möglicher Vektor für den Transport über weite Distanzen und für die Besiedelung von Organismen. Biologische Verunreinigungen, die in Form von Bakterien, Algen, Zooplankton, Muscheln etc. an schwimmenden Kunststofffragmenten anhaften, können die ursprüngliche Artzusammensetzung in einem bestimmten Gebiet negativ beeinflussen, indem nicht heimische Arten über diese Plastikfragmente eingebracht werden.[7, 19] Aquatische invasive Arten werden als eine der gravierendsten Bedrohungen für die Artenvielfalt angesehen und sind extrem schwierig unter Kontrolle zu bringen.[2]

Sowohl schwimmende als auch sinkende Kunststoffe gelten als ernsthafte Gefahr für die Tierwelt. Am besten dokumentiert ist dabei das Verheddern von Wildtieren, die im oder in der Nähe von Wasser leben, in Kunststoffüberresten: Fische, marine Säugetiere, Meeresschildkröten, Seevögel und andere Arten ersticken oder ertrinken, weil sie sich in Netzen, synthetischen Seilen und Leinen, Plastiktaschen, Sechserpack-Ringen etc. verfangen [35] (**Abb. 7**). Herrenlose Fischernetze, sog. „Geisternetze" sind dabei besonders gefährlich, da sie hunderte von Metern lang sein können und sich während des Absinkens auf den Meeresgrund weiter Tiere darin verfangen.[25]

Zusätzlich wurde die Aufnahme von größeren Plastikpartikeln (> 5 mm) regelmäßig bei verschiedenen Arten beobachtet, darunter Fische, Vögel, Schildkröten und Wale. Gründe dafür können z.B. eine relativ wahllose Nahrungsaufnahme sein [12], die Verwechslung mit Beute [19] oder per Zufall bei der Ergreifung von Beute. Die Aufnahme kann auch sekundär erfolgen, wenn die Beute, die gefressen wird, ihrerseits bereits Plastikpartikel enthält [17] oder wenn organische Verschmutzungen auf Plastikpartikeln wie z.B. Algen oder Muscheln gefressen werden [8]. Die Aufnahme von Kunststoffpartikeln ohne jeden Nährwert in den Verdauungstrakt verringert das effektive Magenvolumen und kann ein falsches Sättigungsgefühl verursachen, was zu einer verringerten Nahrungsaufnahme, Mangelernährung und in manchen Fällen auch zu einer kompletten Blockade des Verdauungstraktes und damit zu einem langsamen Verhungern führen kann.[26, 37]

2.4 Wie lange brauchen Kunststoffe, bis sie sich in der Natur zersetzen?

Die Abbauzeit von Kunststoffen in der Natur hängt vor allem von Umweltbedingungen wie Temperatur und UV-Strahlung und von der Zusammensetzung der Kunststoffe ab [1], wobei die UV-Strahlung als der wichtigste Faktor für den Abbau von Kunststoffen im Meer definiert wurde.[13] **Abb. 10** zeigt die Abbauzeiten von verschiedenen Kunststoffprodukten im Wasser. Während sich dünne Plastiksäcke vergleichsmäßig „schnell" in etwa 10 - 20 Jahren zersetzen, verbleiben Produkte wie PET-Flaschen, Angelschnur, Wegwerfwindel, Getränkehalter oder Strohhalme mehrere Hundert Jahre in der Natur. Da am Meeresboden oder in den unteren Schichten der Wassersäule wenig Sonnenstrahlung vorhanden ist, dauert die Zersetzung in der Regel länger als an der Wasseroberfläche oder an Land.

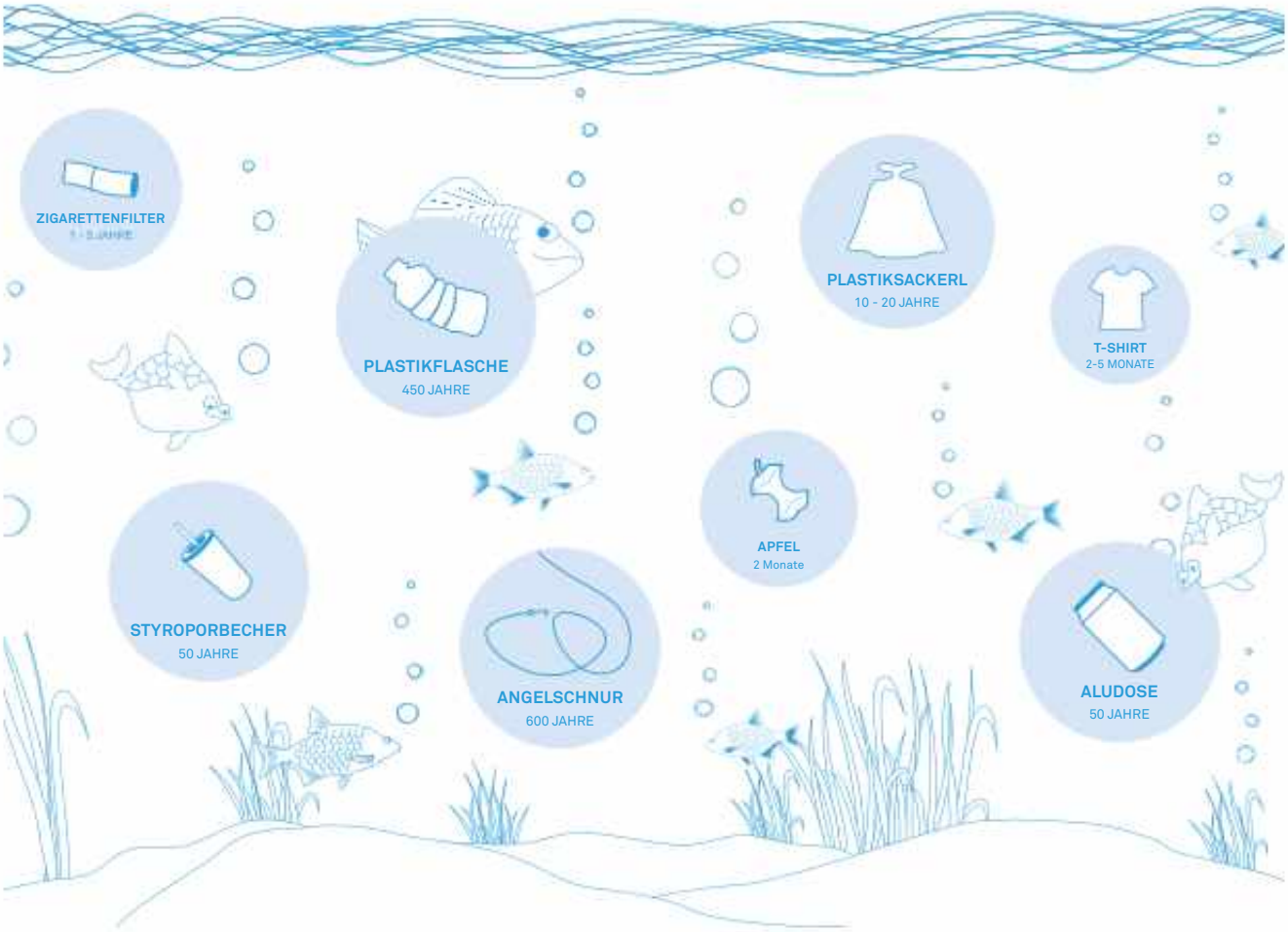


Abb. 10: Abbauzeit von verschiedenen Kunststoffprodukten im Wasser [31]

2.5 Literatur

1. Andrady, A. L., Hamid, H. S., Torikai, A. (2003): Effects of climate change and UV-B on materials.Petrochemical and Photobiological Sciences, 2, 68-72.

2. Barnes, D. K. A., Galgani, F., Thompson, R. C., & Barlaz, M. (2009). Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences, 364(1526), 1985–1998. *https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0205*

3. Bergmann, M., Tekman, M., Gutow, L. (2017): Sea changes for plastic pollution. Nature 544, 297.

4. Blettler, M. C. M., Abrial, E., Khan, F. R., Sivri, N., & Espinola, L. A. (2018). Freshwater plastic pollution: Recognizing research biases and identifying knowledge gaps. Water Research, (June). *https://doi.org/10.1016/j.watres.2018.06.015*

5. Bowmer, T. & Kershaw, P. (2010). Proceedings of the GESAMP International Workshop on micro- plastic particles as a vector in transporting persistent, bio- accumulating and toxic substances in the oceans. June 2010, UNESCO-IOC, Paris. In GESAMP Reports & Studies (Vol. 82).

6. Bravo, M., Astudillo, J. C., Lancellotti, D., Luna-Jorquera, G., Valdivia, N., & Thiel, M. (2011). Rafting on abiotic substrata : properties of floating items and their influence on community succession. Marine Ecology Progress Series, 439, 1–17. *https://doi.org/10.3354/meps09344*

7. Carson, H. S. (2013). The incidence of plastic ingestion by fishes: from the prey's perspective. Marine Pollution Bulletin, 74(1), 170–174. *https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.07.008*

8. Cooper, D., & Corcoran, P. L. (2010). Effects of mechanical and chemical processes on the degradation of plastic beach debris on the island of Kauai, Hawaii. Marine Pollution Bulletin, 60(5), 650–654. *https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2009.12.026*

9. Cózar, A., Echevarría, F., González-Gordillo, J. I., Irigoien, X., Ubeda, B., Hernández-León, S., … Duarte, C. M. (2014). Plastic debris in the open ocean. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 17–19. *https://doi.org/10.1073/pnas.1314705111*

10. Derraik, J. G. B. (2002). The pollution of the marine environment by plastic debris : a review. Marine Pollution Bulletin, 44, 842–852.

11. Di Beneditto, A. P. M., & Ramos, R. M. A. (2014). Marine debris ingestion by coastal dolphins: What drives differences between sympatric species? Marine Pollution Bulletin, 83(1), 298–301. *https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.03.057*

12. Eriksen, M., Mason, S., Wilson, S., Box, C., Zellers, A., Edwards, W., … Amato, S. (2013). Microplastic pollution in the surface waters of the Laurentian Great Lakes. Marine Pollution Bulletin, 77(1–2), 177–182. *https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.10.007*

13. ESKP (2018): Wie verwittert Plastik überhaupt im Meer? Verfügbar unter: *https://themenspezial.eskp.de/plastik-in-gewaessern/giftigkeit-und-verwitterung-im-meer/verwitterung-93727/* (19.08.2020).

14. Gasperi, J., Dris, R., Bonin, T., Rocher, V., Tassin, B. (2014): Assessment of floating plastic debris in surface water along the Seine River. Environ Pollut. 195:163-166.

15. Goldberg, E. D. (1997). Plasticizing the Seafloor: An Overview. Environmental Technology, 18(2), 195–201. *https://doi.org/10.1080/09593331808616527*

16. Heinrich-Böll-Stiftung; Global2000 (2019). Plastikatlas: Daten und Fakten über eine Welt voller Kunststoff. *https://www.global2000.at/publikationen/plastikatlas*

17. Holmes, L.A.; Turner, A. & Thompson, R.C. (2014): Interactions between trace metals and plastic production pellets under estuarine conditions. Marine Chemistry 167: 25–32.

18. Ivar do Sul, J. A., Spengler, Â., & Costa, M. F. (2009). Here, there and everywhere. Small plastic fragments and pellets on beaches of Fernando de Noronha (Equatorial Western Atlantic). Marine Pollution Bulletin, 58(8), 1236–1238. *https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2009.05.004*

19. Jabeen,K., Su,L., Li, J., Yang, D., Tong, C., Mu, J. & Shi, H. (2017). Microplastics and mesoplastics in fi sh from coastal and fresh waters of. Environmental Pollution, 221, 141–149. *https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.11.055*

20. Klapper, Ch. (2018). Müll im Meer. Müll im Meer geht uns alle an. https://projectbluesea.de/muell-im-meer-info/ (27.08.2020).

21. Lebreton, L. C. M., Zwet, J. Van Der, Damsteeg, J., Slat, B., Andrady, A., & Reisser, J. (2017). River plastic emissions to the world ' s oceans. Nature Communications, 8, 1–10. https://doi.org/10.1038/ncomms15611

22. Lechner, A., Keckeis, H., Lumesberger-Loisl, F., Zens, B., Krusch, R., Tritthart, M., … Schludermann, E. (2014). The Danube so colourful: a potpourri of plastic litter outnumbers fish larvae in Europe's second largest river. Environmental Pollution (Barking, Essex : 1987), 188, 177–181. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.02.006

23. Marine Mammal Commission. (1996). Marine Mammal Commission Annual Report to Congress. Effects of Pollution on Marine Mammals. Bethesda, Maryland, 247. Retrieved from http://www.mmc.gov/reports/annual/pdf/1996annualreport.pdf

24. Moore, C. J. (2008). Synthetic polymers in the marine environment: A rapidly increasing, long-term threat. Environmental Research, 108, 131–139. https://doi.org/10.1016/j.envres.2008.07.025

25. Obbard, R. W., Sadri, S., Wong, Y. Q., Khitun, A. A., Baker, I., Richard, C., & Thompson, R. C. (2014). Global warming releases microplastic legacy frozen in Arctic Sea ice. Earth's Future, 2, 315–320. https://doi.org/10.1002/2014EF000240.Abstract

26. Peters, C. A., & Bratton, S. P. (2016). Urbanization is a major in fl uence on microplastic ingestion by sun fi sh in the Brazos River Basin , Central Texas , USA *. Environmental Pollution, 210, 380–387. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.01.018

27. Phillips, M. B., & Bonner, T. H. (2015). Occurrence and amount of microplastic ingested by fi shes in watersheds of the Gulf of Mexico. Marine Pollution Bulletin, 100(1), 264–269. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.08.041

28. Pinheiro, C., Oliveira, U., & Vieira, M. (2017). Occurrence and Impacts of Microplastics in Freshwater. 5(6). https://doi.org/10.15406/jamb.2017.05.00138

29. PlasticsEurope. (2018). Plastics – the Facts 2018. An analysis of European plastics production, demand and waste data.

30. Sanchez, W., Bender, C., & Porcher, J. (2014). Wild gudgeons (Gobio gobio) from French rivers are contaminated by microplastics : Preliminary study and fi rst evidence. Environmental Research, 128, 98–100. https://doi.org/10.1016/j.envres.2013.11.004

31. Scherrer, P. (2018). An unserem Plastik werden selbst noch unsere Ur-Ur-Ur-Ur-Ur-Enkel ‚Freude' haben. https://www.watson.ch/leben/wissen/652787665-an-unserem-plastik-werden-selbst-noch-unsere-ur-ur-ur-ur-enkel-freude-hab (27.08.2020).

32. Shah, A. A., Hasan, F., Hameed, A., & Ahmed, S. (2008). Biological degradation of plastics: A comprehensive review. Biotechnology Advances, 26, 246–265. https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2007.12.005

33. Sheavly, S. B., & Register, K. M. (2007). Marine debris & plastics: Environmental concerns, sources, impacts and solutions. Journal of Polymers and the Environment, 15, 301–305. https://doi.org/10.1007/s10924-007-0074-3

34. Silva, D. B., Jos, E., Christina, M., Araújo, B. De, & Gusm, F. (2017). Microplastics ingestion by a common tropical freshwater fi shing. 221, 218–226. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.11.068

35. Tanaka, K., Takada, H., Yamashita, R., Mizukawa, K., Fukuwaka, M., & Watanuki, Y. (2013). Accumulation of plastic-derived chemicals in tissues of seabirds ingesting marine plastics. Marine Pollution Bulletin, 69(1–2), 219–222. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.12.010

36. UN DESA. (2017). World Population Prospects. Key findings and advance tables.

37. Van Cauwenberghe, L., Devriese, L., Galgani, F., Robbens, J., & Janssen, C. R. (2015). Microplastics in sediments: A review of techniques, occurrence and effects. Marine Environmental Research, 111, 5–17. https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2015.06.007

38. Vosshage, A. T. L., Neu, T. R., & Gabel, F. (2018). Plastic Alters Biofilm Quality as Food Resource of the Freshwater Gastropod Radix balthica. https://doi.org/10.1021/acs.est.8b02470

39. Vriend, P., van Calcar, C., Kooi, M., Landman, H., Picaar, R., van Emmerik, T. (2020). Rapid Assessment of Floating Macroplastic Transport in the Rhine. Frontiers in Marine Science 7:EGU 2019.

Kapitel 2 Übungen

Für die Lehrperson: Anmerkungen und Lösungen

Folgende Arbeitsblätter gehören zu diesem Kapitel:

Arbeitsblatt 1 – Richtig oder Falsch

Je nach Alter der Schülerinnen und Schüler sollte das Thema vorher gemeinsam besprochen oder das Kapitel von den Schülerinnen und Schülern selbst gelesen werden.

Lösung: 1 falsch, 2 richtig, 3 richtig, 4 falsch, 5 richtig, 6 falsch, 7 falsch, 8 richtig

Arbeitsblatt 2 – Lückentext

Lösung: Umwelt, Verpackungen, Großteil, Tierwelt, Nahrung, verfangen, wichtig, entsorgen

Arbeitsblatt 3 – Matheaufgabe

Lösung: Die Fläche Österreichs ist 83 879 Quadratkilometer. Der Great Pacific Garbage Patch ist ungefähr 19-mal größer als die Fläche von Österreich.

Arbeitsblatt 4 – Aufsatz

Arbeitsblatt 5 – Experiment

Weitere Übungen:

Abbau von Plastikmüll im Wasser

Klatschspiel: Auf Präsentationsfolien stehen Fragen und Antworten. Mit Fliegenklatschen soll auf die richtige Lösung geklatscht werden.

↓ *Unterlagen dazu stehen zum Download bereit.*



Arbeitsblatt 1

Richtig oder Falsch?

Lies dir folgende Aussagen durch und entscheide, ob sie richtig oder falsch sind.

Vorname .....

Nachname .....

Klasse ..... Datum .....

		Richtig	Falsch
1	Kunststoffabfälle bauen sich in der Natur vollständig ab und hinterlassen keine Rückstände.	☐	☐
2	Mikroplastik kann als Träger von Schadstoffen fungieren.	☐	☐
3	Kunststoffabfälle schwimmen nicht nur an der Wasseroberfläche, sondern sinken auch zum Meeresboden.	☐	☐
4	Der Großteil des Plastikmülls in Ozeanen stammt von Kreuzfahrtschiffen.	☐	☐
5	Mikroplastik befindet sich in Kosmetikprodukten.	☐	☐
6	Über die Donau gelangen nur wenige Kunststoffabfälle bis ins Schwarze Meer, da ein Großteil bei den Wasserkraftwerken herausgefischt wird.	☐	☐
7	Der Abbau einer PET-Flasche dauert etwa 200 Jahre.	☐	☐
8	Fische verwechseln oft Kunststoffteilchen mit Plankton (Nahrung).	☐	☐

Arbeitsblatt 2

Lückentext

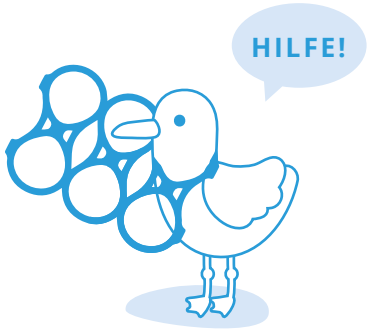
Fülle den Lückentext aus!

Vorname .....

Nachname .....

Klasse ..... Datum .....

Plastikmüll stellt ein großes Problem für die _____ (UELWMT) dar. Insbesondere _____ (VPARCGEKENUN), die eine kurze Benutzungsdauer haben und den _____ (GOSSITREL) vom Plastikmüll in der Natur ausmachen. Kunststoffe in den Weltmeeren gelten als Gefahr für die _____ (TERLEWIT), da die Tiere Kunststoffe für _____ (NRUNHAG) halten und fressen oder sich z.B. in Netzen _____ (VNERGFEAN).
Daher ist es besonders _____ (WCITIHG), den Müll richtig zu _____ (ETGNORESN).



Arbeitsblatt 3

Matheaufgabe

Der „Great Pacific Garbage Patch“ wird auf eine Größe von 1,6 Millionen Quadratkilometern geschätzt. Wie groß ist die Fläche Österreichs? Wie oft würde Österreich auf die Fläche des Müllstrudels passen?

Vorname .....

Nachname .....

Klasse ..... Datum .....

Arbeitsblatt 4

Aufsatz

Beschreibe den Lebensweg einer Plastikflasche

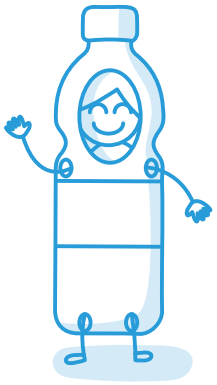
Vorname .....

Nachname .....

Klasse ..... Datum .....

A. Diese Stichwörter sollen dich dabei unterstützen:
Herstellung – Supermarkt – Einkauf – Mistkübel – Mülltrennung – Müllwagen – Mülldeponie – Wiederverwertung

B. Danach beschreibe den Lebensweg einer Plastikflasche, die im Meer landet. Stelle dir vor, du bist die Flasche und erzählst, was du auf deiner Reise erlebt hast! Eventuell könnt ihr ein Theaterstück über den Lebensweg einer Plastikflasche spielen. Lasst dabei eurer Kreativität freien Lauf!



Arbeitsblatt 5 a)

Experiment

Schwimm-Sink Experiment Anleitung

Vorname .....

Nachname .....

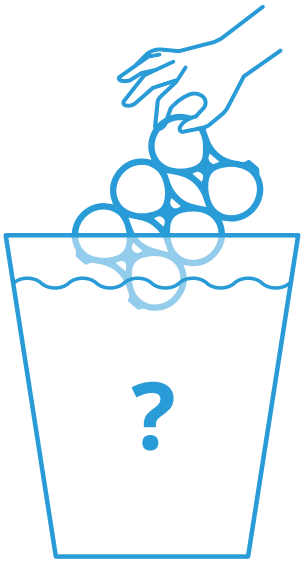
Klasse ..... Datum .....

Es wird oft vermutet, dass Kunststoffabfälle im Wasser schwimmen, da sie leicht sind. Dies ist aber nicht immer der Fall und die Mehrheit der Kunststoffe sinkt auf den Boden. Das Schwimm- oder Sinkverhalten ist von der Dichte des Gegenstandes abhängig. Wenn die Dichte des Kunststoffes größer als die Dichte des Wassers ist, sinkt der Kunststoff auf den Boden. Wenn die Dichte des Kunststoffes kleiner als die Dichte des Wassers ist, schwimmt der Kunststoff an der Wasseroberfläche.

Was wird benötigt:

- Ein größerer durchsichtiger Behälter gefüllt mit Wasser
- Verschiedene Kunststoffprodukte (PET-Flasche, Plastiklöffel, Frischhaltefolie, Verpackungen von Kosmetikprodukten, Reinigungsmitteln und Lebensmitteln, Obstnetz, Tennisball etc.)
- Handtuch zum Trocknen
- Kochlöffel oder Stab zum Umrühren

Welche Kunststoffe bleiben an der Wasseroberfläche schwimmen und welche sinken auf den Boden? Stimmt zuerst über jedes Produkt in der Klasse ab. Was wurde häufiger beobachtet? Schwimmen oder sinken? Was passiert, wenn eine PET-Flasche ohne Deckel ins Wasser getaucht wird? Ändert sich das Schwimm- oder Sinkverhalten im Vergleich zu einer Flasche mit Deckel? Wird ein Unterschied beobachtet, wenn eine Flasche mit Deckel bis zur Hälfte mit Wasser gefüllt ist? Was passiert, wenn mit einem Kochlöffel (oder Stab) umgerührt wird? Wie verhalten sich die einzelnen Kunststoffteile im erzeugten Strudel?



Arbeitsblatt 5 b)

Experiment

Schwimm-Sink Experiment Tabelle. Trage in die Tabelle deine Ergebnisse ein.

Vorname .....

Nachname .....

Klasse ..... Datum .....

Objekt/ Material	sinkt	schwimmt
.....	☐	☐
.....	☐	☐
.....	☐	☐
.....	☐	☐
.....	☐	☐
.....	☐	☐
.....	☐	☐
.....	☐	☐
.....	☐	☐
.....	☐	☐



Kapitel 3

Umgang mit Kunststoffabfällen

3.1 Rechtliche Situation in Österreich

Seit dem 1. Jänner 2020 ist das Inverkehrbringen von Einwegkunststofftragetaschen („Plastiksackerl“) verboten. Das Verbot gilt generell in allen Branchen des Handels, in denen Kunststofftragetaschen an Letztverbraucherinnen/Letztverbraucher abgegeben werden, u.a. auch in Supermärkten, Modegeschäften und Möbelhäusern.

Bis Ende 2020 galt eine einjährige Abverkaufsfrist für Händlerinnen/Händler bzw. für Herstellerinnen/Hersteller, die z.B. Tragetaschen mit speziellen Logos bereits bestellt oder produziert haben.

Kunststofftragetaschen („Plastiksackerl“) werden definiert als Taschen mit Tragegriff oder Durchgriff aus Kunststoff.

Nicht betroffen von dem Verbot sind:

- Biologisch abbaubare und aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellte, sehr leichte Tragetaschen (Obst- oder Knotenbeutel). Sie sind im Frischebereich (Obst, Gemüse, Fleisch, Fisch) aus hygienischen Gründen notwendig. Die maximal erlaubte Wandstärke beträgt 0,015 Millimeter.
- Mehrwegtaschen aus Kunststoffgewebe mit vernähten Verbindungen oder mit vernähten Tragegriffen oder Tragegriffen, die eine entsprechende Stabilität aufweisen und für den mehrmaligen Gebrauch konzipiert sind.
- Müllsäcke, Hundekotsackerl oder Gefrierbeutel.

Auch auf EU-Ebene gibt es ab 2021 ein Verbot von gewissen Einwegprodukten:

- Einwegbesteck aus Kunststoff (Gabeln, Messer, Löffel und Essstäbchen)
- Einweg-Plastikteller
- Strohhalme aus Plastik
- Wattestäbchen aus Kunststoff
- Haltestäbe für Luftballons
- Produkte aus oxo-abbaubaren Materialien wie Beutel oder Verpackungen und Fast-Food-Behälter aus expandiertem Polystyrol

Außerdem muss die Recycling-Quote von Kunststoffabfällen in den EU-Ländern bis 2025 auf 50% und bis 2030 auf 55% gesteigert werden. Auch die Sammelquote für Kunststoff-Einweggetränkeflaschen soll bis 2025 auf 77% und bis 2029 sogar auf 90% erhöht werden.

3.2 Sammlung und Behandlung von Kunststoffabfällen in Österreich

Jährlich fallen in Österreich 0,92 Mio. Tonnen Kunststoffabfälle an. Mehr als die Hälfte dieser Abfälle kommt aus Haushalten und weitere 23% aus Dienstleistungen. Etwa 20% von dieser Menge sind Produktionsabfälle aus verschiedenen Branchen.[5]

Abb. 11 zeigt, wie Kunststoffabfälle in Österreich behandelt werden. Lediglich 28% der jährlich anfallenden Abfälle werden stofflich verwertet (Recycling), der Rest unterliegt großteils thermischer Verwertung (Verbrennung) oder wird deponiert.

Das Sammelsystem für Kunststoffabfälle ist von Region zu Region unterschiedlich. In einigen Bundesländern werden ausschließlich Hohlkörper wie Flaschen oder Dosen getrennt gesammelt, während in anderen Bundesländern auch andere Kunststoffverpackungen in die gelbe Tonne gehören. Daher ist es wichtig, Informationen auf den Sammelbehältern zu beachten und sich über das Sammelsystem in der jeweiligen Gemeinde bzw. Region zu informieren. Eine gute Übersicht bietet auch die Website *www.rundgehts.at*.



Abb. 11: Behandlung der Kunststoffabfälle in Österreich (Daten aus 2015)

3.3 Abfallhierarchie

Durch die EU-Abfallrichtlinie (2008/98/EG) wurde eine 5-Stufen-Abfallhierarchie festgelegt, die einen Rechtsrahmen für den Umgang mit Abfällen in den EU Ländern bestimmt. Die Abfallvermeidungspyramide in **Abb. 12** zeigt die Abfallhierarchie, die Abfallvermeidung mit höchster Priorität, Vorbereitung zur Wiederverwendung, Recycling (z.B. Einschmelzen und Neuaufbereitung), sonstige Verwertung (z.B. thermische Verwertung = Verbrennung) und zuletzt die Beseitigung (z.B. Deponierung) umfasst.

Abfallvermeidung betrifft sowohl ProduzentInnen als auch KonsumentInnen. Die Handlungsfelder liegen vor allem in Wiederverwendung, Reparatur, Verlängerung der Lebensdauer von Produkten und Schadstoffreduktion, um die negativen Folgen auf die Umwelt und Gesundheit zu minimieren.[1]

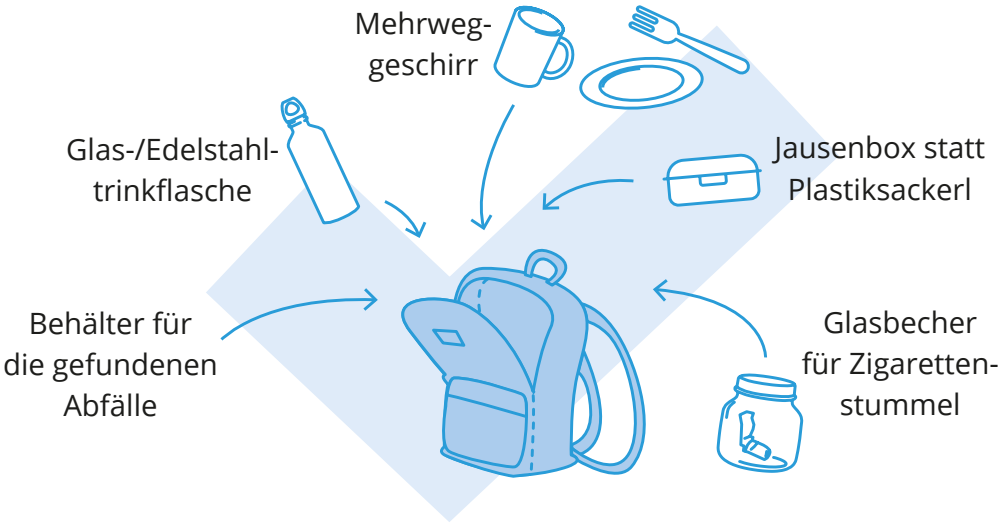
Nicht vermeidbare Abfälle sollen getrennt gesammelt zu einer Wiederverwendung vorbereitet oder recycelt werden. Restabfälle müssen thermisch oder mechanisch biologisch behandelt werden, bevor sie auf Deponien abgelagert werden.[3]



Abb. 12: Abfallvermeidungspyramide mit 5-stufiger Abfallhierarchie

Facts zu Kunststoffverwertung:

- Recycling: Für die Produktion von 1 Tonne PET-Flaschen benötigt man 1,9 Tonnen Erdöl. Durch die Verwertung von Plastikflaschen können in Wien jährlich rund 10.000 Tonnen an Erdöl eingespart werden.
- Energiegewinnung: Der Heizwert von einem Kilo Kunststoff entspricht in etwa dem von einem Kilo Heizöl.



3.4 Vermeidung von Kunststoffabfällen

Der hohe Kunststoffverbrauch und insbesondere Kunststoff-Einwegprodukte belasten die Umwelt und haben negative Auswirkungen auf Tiere und die Gesundheit der Menschen.

Jede/r kann den eigenen Plastikkonsum dank verschiedener Alternativen reduzieren und somit die Umwelt schonen und einen positiven Schritt Richtung Abfallvermeidung machen. Es gibt zahlreiche Möglichkeiten, wie (Einweg-)Produkte aus Plastik mit Alternativprodukten ersetzt werden können. Hier sind ein paar Tipps:

Problem 👎		Alternative 👍
Einweg-Plastikprodukte wie Strohhalm, Becher, Teller, Besteck	→	Produkte aus Bambus; idealerweise Umstieg auf Mehrwegprodukte (evtl. auch aus Plastik)
Plastiksackerl	→	Stoffbeutel (z.B. für Obst und Gemüse)
Kunststofftragetasche	→	Stofftasche
Plastikflasche	→	Flasche aus Edelstahl oder Glas
Einweg-To-Go Becher	→	Mehrweg-Kaffeebecher
Einwegverpackung für Einkäufe in der Feinkostabteilung	→	eigene Dosen mitbringen
Kosmetik- und Hygieneprodukte mit Mikroplastikpartikeln	→	auf Inhaltsstoffe achten und Produkte ohne Mikroplastik kaufen
Ohrstäbchen	→	Ohrstäbchen mit Bambus- oder Papierstiel
Einwegrasierer	→	Rasierer mit auswechselbarer Rasierklinge
Duschgel, Seife oder Shampoo in Kunststoffverpackung	→	feste Seife bzw. festes Shampoo verwenden
Frischhaltefolie	→	Lebensmittel und Jause in Dosen lagern
In Kunststoff verpackte Lebensmittel	→	In verpackungsfreien Supermärkten und am Bauernmarkt einkaufen.

3.5 Was gehört (nicht) in die Toilette?

In die Toilette dürfen nur drei Dinge: großes und kleines Geschäft und Toilettenpapier. Das WC sollte daher nie als Mistkübel verwendet werden! Dinge wie Wattestäbchen, kleine Plastikverpackungen (z.B. von Tampons), Frauenhygieneartikel wie Binden und Tampons, Zigarettenstummel etc. verursachen einerseits Probleme in den Kläranlagen und können teilweise trotzdem in unsere Flüsse gelangen. Auch feuchtes Toilettenpapier und andere Feuchttücher enthalten Kunststoffe, lösen sich daher nicht so wie herkömmliches Toilettenpapier auf und verursachen bei unseren Entsorgungssystemen, aber auch in unseren Flüssen große Probleme. Müll, der in unsere Toiletten gelangt, verstopft die Rohrleitungen und Kanalsysteme, ist schwierig in den Kläranlagen zu entfernen und gelangt trotz all der Maßnahmen und Mühen teilweise in unsere Umwelt. Auch vielen Erwachsenen ist das nicht bewusst. Sie denken, dass diese Artikel in Kläranlagen problemlos entfernt werden können.



3.6 Biokunststoffe als Alternative?

Der Umstieg auf Biokunststoffe kann immer häufiger beobachtet werden. Vor allem mit dem in 2021 kommenden EU-Verbot von bestimmten Einwegkunststoffprodukten wird ein Ersatz dieser Produkte durch Biokunststoffe oder Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen folgen. Die am häufigsten verwendeten Materialien bei der Herstellung von Biokunststoffen sind Zellulose und Stärke.[5]

Als Biokunststoffe werden jedoch sowohl „**biobasierte**" als auch „**biologisch abbaubare**" Kunststoffe bezeichnet. Der Unterschied liegt darin, dass biobasierte Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen, während biologisch abbaubare Kunststoffe aus fossilen Rohstoffen produziert wurden und in der Natur abbaubar sind. Bei den „biologisch abbaubaren Biokunststoffen" muss zwischen den Begriffen „biologisch abbaubar" und „kompostierbar" unterschieden werden: Als kompostierbar gelten nur jene Kunststoffe, die entsprechend der ÖNORMen 13432 und EN14995 innerhalb von 6 Monaten zu mindestens 90% abgebaut werden.[5]

Biobasierte Kunststoffe werden heutzutage überwiegend bei der Herstellung von Verpackung eingesetzt. Die verwendeten Rohstoffe wie Zuckerrohr oder Mais werden mit einem hohen Einsatz von Pestiziden erzeugt und überwiegend aus den nicht-EU Ländern importiert (insbesondere Zuckerrohr). In diesen Ländern werden in der landwirtschaftlichen Produktion auch einige Pestizide eingesetzt, die wegen ihrer schädlichen Auswirkungen auf den Menschen und die Natur in der EU nicht mehr zugelassen sind. Obwohl der Anteil der globalen landwirtschaftlichen Fläche, die für die Produktion der Rohstoffe für biobasierter Kunststoffe genutzt wird, noch sehr klein ist (0,02%), wird in den nächsten Jahren mit einer raschen Bedarfserhöhung gerechnet.[2]

Das größte Problem liegt jedoch in der Abbauzeit der Biokunststoffe. Nach den Kriterien des europaweiten Siegels müssen kompostierbare Kunststoffe nach 12 Wochen bei 60 Grad Celsius zu 90% abgebaut sein. Aber in den meisten Kompostieranlagen dauert ein Zersetzungszyklus nur etwa 4 Wochen, was für den Abbau von Biokunststoffen nicht ausreicht.[2] Daher eignen sich auch Bio-Müllbeutel nicht für die industrielle Kompostierung und müssen aus dem Biomüll aussortiert werden. Für die Eigenkompostierung im Garten sind diese Produkte auch nicht optimal, da nach der Zersetzung keine humusbildenden Stoffe zurückbleiben.

Obwohl bei der Produktion von biologisch abbaubaren Kunststoffen weniger fossile Rohstoffe verbraucht werden und der CO_2 Ausstoß geringer ist als bei konventionellen Kunststoffen, verursachen Biokunststoffe in anderen Bereichen wiederum höhere Umweltbelastung. Insbesondere der hohe Einsatz von Düngemitteln bei der landwirtschaftlichen Produktion führt zu Bodenversauerung und Eutrophierung der Gewässer. Im Endeffekt schneidet die gesamte Ökobilanz der biologisch abbaubaren Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen nicht besser ab als die der konventionellen Kunststoffe.[4]

3.7 Literatur

1. BMLRT (2019). Grundsätze der Abfallwirtschaft. *https://www.bmlrt.gv.at/umwelt/abfall-ressourcen/Abfall-und-Ressourcenmanagement1.html* (20.08.2020)
2. Heinrich-Böll-Stiftung; Global2000 (2019). Plastikatlas: Daten und Fakten über eine Welt voller Kunststoff. *https://www.global2000.at/publikationen/plastikatlas*
3. Österreich.gv.at (2020). Allgemeines zur Müllvermeidung und Mülltrennung. *https://www.oesterreich.gv.at/themen/bauen_wohnen_und_umwelt/abfall/Seite.3790051.html* (21.08.2020).
4. UBA (2012). Untersuchung der Umweltwirkungen von Verpackungen aus biologisch abbaubaren Kunststoffen.
5. UBA (2017). Kunststoffabfälle in Österreich: Aufkommen & Behandlung. Materialien zum Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2017. Wien.

Kapitel 3 Übungen

Für die Lehrperson: Anmerkungen und Lösungen

Folgende Arbeitsblätter gehören zu diesem Kapitel:

Arbeitsblatt 1 – Abfallpyramide

Lösung: Abfallvermeidung – Vorbereitung zur Wiederverwendung – Recycling – sonstige Verwertung – Beseitigung

Arbeitsblatt 2 – Satzteile

Lösung: 1-C, 2-H, 3-B, 4-K, 5-F, 6-D, 7-A, 8-I, 9-G, 10-E,11-J

Arbeitsblatt 3 – Matheaufgabe

Lösung: Wenn jede/r Österreicher/in eine PET Flasche pro Tag kauft, werden jährlich 3,2 Milliarden Flaschen verbraucht. Der Müllverbrennungsanlage werden 2,3 Milliarden Flaschen zugeführt.

Arbeitsblatt 4 – Aufsatz

Diese Übung bietet sich auch für eine Gruppenarbeit an. Jede Gruppe übernimmt einen Punkt, im Anschluss kann darüber diskutiert werden.

Arbeitsblatt 5 – Diskussion

Arbeitsblatt 6 – Plastik-Tagebuch

↓ *Eine Vorlage steht zum Download bereit*

Weitere Übungen:

Projekt

Falls in der Schule die getrennte Sammlung von Abfällen eingeführt werden soll oder Verbesserungspotential bei der Trennung besteht, kann in der Klasse ein/e Abfallbeautragte/r (bzw. mehrere Personen) gewählt werden, die/der für die richtige Trennung und Bereitstellung von Informationen für die Klasse zuständig wäre. Eventuell kann jede Woche eine andere Person auf die richtige Mülltrennung achten.

Als Vorbereitung können im Vorfeld die Verpackungen in verschiedenen Supermärkten analysiert werden.

Arbeitsblatt 1

Abfallpyramide

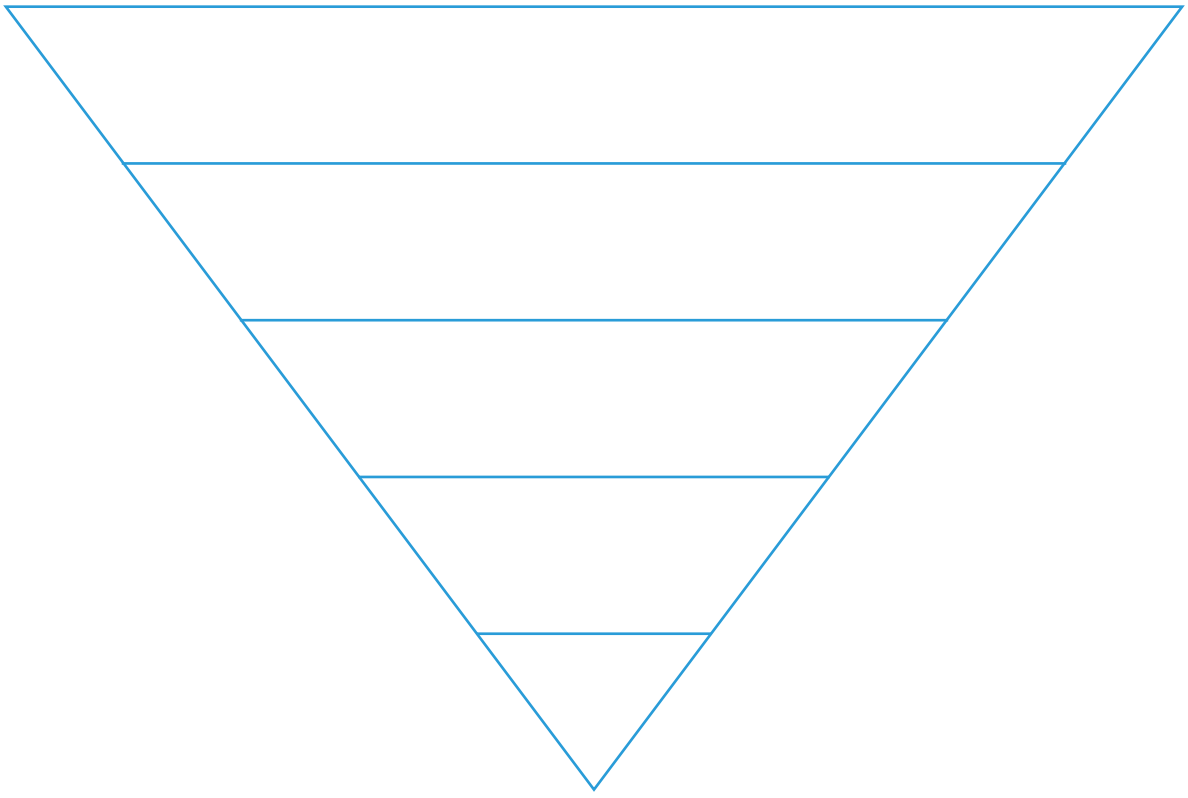
Trage die folgenden Begriffe nach der Priorität in die untenstehende Abfallpyramide ein.

Recycling | Vorbereitung zur Wiederverwendung | Abfallvermeidung | Beseitigung | sonstige Verwertung

Vorname .....

Nachname .....

Klasse ..... Datum .....



Arbeitsblatt 2

Satzteile

Verbinde die passenden Satzteile.
Zusammenfassung aus allen drei Kapiteln.

Vorname

Nachname

Klasse Datum

1	Kunststoff ...	A	... sind Plastiksackerl in Österreich verboten.
2	Für die Herstellung von Plastik braucht man unter anderem ...	B	... den Flüssen.
3	80% des Plastikmülls in den Meeren kommen aus ...	C	... ist sehr leicht.
4	Mikropartikel finden sich unter anderem in ...	D	... sinkt irgendwann auf den Grund.
5	Charles Goodyear ...	E	... verbrannt.
6	Der Großteil des Plastiks im Meer ...	F	... stellte als erster Gummi her.
7	Seit 1.1.2020 ...	G	... Abfallvermeidung.
8	Ab 2021 ...	H	... Erdöl.
9	Der wichtigste Punkt der Abfallpyramide ist ...	I	... gilt in der EU ein Verbot von bestimmten Kunststoff-Einwegprodukten.
10	Der Großteil des Kunststoffabfalls wird...	J	... 19% des Kunststoffabfalls wiederverwertet.
11	In Österreich werden ...	K	... Kosmetikartikeln und Reinigungsmitteln.

?

Arbeitsblatt 3

Matheaufgabe

Wenn jede/r Österreicher/in eine PET Flasche pro Tag kauft, wie viele PET Flaschen werden pro Jahr verbraucht? Wenn 27% von dieser Menge recycelt werden und der Rest wird verbrannt, wie viele Flaschen werden der Müllverbrennungsanlage zugeführt? Wie viele Flaschen werden verbrannt, wenn die Recycling-Quote auf 50% steigt?

Vorname .....

Nachname .....

Klasse ..... Datum .....

Arbeitsblatt 4

Aufsatz

Vorname

Nachname

Klasse Datum

Zeichne den Lebenszyklus einer PET-Flasche ...

A. ... die in der Natur landet

B. ... die in die gelbe Tonne entsorgt wird

C. ... die in den Restmüll weggeworfen wird

Verwende Internetquellen für die Suche von fehlenden Informationen!

Arbeitsblatt 5

Diskussion

Rollenspiel

A. Allgemeine Debatte: Pro/Contra Kunststoffe in der Lebensmittelindustrie.
Rollen: Kunststoffindustrie, Konsument/in pro Kunststoffe, Konsument/in gegen Kunststoffe, Abfallwirtschaftsindustrie, Ökologe/ Ökologin, Handel

B. Mehr spezifische Debatte: Pro/Contra EU-Verbot von Kunststoff-Einwegprodukten / Pfand auf PET-Flaschen.
Rollen: Kunststoffindustrie, Konsument/in pro Kunststoffe, Konsument/in gegen Kunststoffe, Abfallwirtschaftsindustrie, Ökologe/ Ökologin, Stadt/Gemeinde, Handel

Diskussionsfragen

C. Welche Alternativen zu Kunststoffprodukten gibt es? z.B. zu Plastiksackerln, Wegwerfwindeln, Damenhygieneprodukten, Strohhalmen, Einweggeschirr, Lebensmittelverpackungen

D. Werden in deinem Haushalt Kunststoffe getrennt gesammelt? Wie tragt ihr/eure Familie zur Plastikvermeidung bei?

E. Werden in der Schule Kunststoffe getrennt gesammelt? Gibt es Verbesserungspotential? Wie könnte die Schule zur Plastikvermeidung beitragen?

F. Was gehört in die gelbe Tonne in deinem Bundesland/deiner Gemeinde?

G. Wie wird die Entwicklung in den nächsten Jahrzehnten eurer Meinung nach aussehen?

H. Bei welchen Produkten fällt es dir besonders schwer, deinen Plastikkonsum einzuschränken?

I. Ist ein Leben komplett ohne Plastik möglich?

Arbeitsblatt 6

Plastik-Tagebuch

Vorname .....

Nachname .....

Klasse ..... Datum .....

A. Weißt du, wie viele Kunststoffprodukte du am Tag verwendest? Wie viele davon sind Einwegprodukte oder Produkte, die in einem kurzen Zeitraum verbraucht werden? Finde es mithilfe des Plastik-Tagebuchs heraus! Trage die Anzahl der verwendeten oder verbrauchten Kunststoffprodukte jeden Tag für eine Woche in das Tagebuch, um herauszufinden, wie viele Abfälle du produzierst.

B. Welche Produkte wurden am häufigsten verwendet? Wo kannst du dir vorstellen, den Plastikkonsum einzuschränken? Welche Produkte können durch Alternativen ersetzt oder ganz vermieden werden? Diskutiert in der Klasse darüber!

C. Dieses Projekt kann auch als Kunstprojekt geführt werden. Der produzierte Plastikabfall eines vorher definierten Zeitraums (z.B. ein Tag, eine Woche) wird aufgelegt und fotografiert.

↓ *Eine Vorlage steht zum Download bereit*

	Produkt	Anzahl						
		MO	**DI**	**MI**	**DO**	**FR**	**SA**	**SO**
Hygiene & Kosmetik	**Flüssiges Shampoo**							
	Duschgel							
	Flüssigseife							
	Zahnbürste							
	Zahnpasta							
	Einwegrasierer							
	Abschminkpads							
	Ohrstäbchen aus Plastik							
Essen & Trinken	**PET-Flasche**							
	Plastiksackerl							
	Frischhaltefolie							
	Lebensmittel in Kunststoffverpackung							
	Joghurt im Plastikbecher							
	Riegel/Snack in Plastikverpackung							
	Einweg To-Go Becher							
	Plastikbox							
Party & Picknick	**Einweggeschirr aus Plastik**							
	Einwegbecher aus Plastik							
	Einwegteller aus Plastik							
	Strohhalm aus Plastik							

Produkt	Anzahl						
	MO	**DI**	**MI**	**DO**	**FR**	**SA**	**SO**

Kapitel 4

Mehrtägiges Projekt

Modul 1

Einführung

Einführung in die Kunststoff-Problematik anhand von Informationen aus dem Lernheft (Insbesondere Kapitel 1 und 2), anschließend Übungen/Experimente aus den Arbeitsblättern.

Eröffnungsfragen:

- Wo hast du heute bereits Plastik verwendet?
- Wie viel Plastik wird weltweit jährlich produziert?
  Antwort: 2015 wurde weltweit insgesamt 406 Mio. Tonnen Plastik produziert. Zum Vergleich: Im Jahr 1950 betrug die weltweite Plastikproduktion 2,1 Mio. Tonnen (Quelle: nationalgeographic.de)
- Wie viele Getränkeflaschen aus Plastik werden weltweit pro Minute verkauft?
  Antwort: Fast eine Million (Quelle: nationalgeographic.de)

Modul 2

Sammeln und Sortieren

Sammeln von Abfällen am Flussufer. Kunststoffabfälle sind separat von anderen Abfallarten zu sammeln, damit eine Auswertung möglich ist.

Ablauf einer erfolgreichen Sammelaktion:

Als erstes sollte ein passender Ort für die Sammelaktion gewählt werden – d.h. guter Zugang, nicht zu stark bewachsen, nicht steil, etc. In der Regel sind die meisten Abfälle an natürlichen Flussufern zu finden, da dort der Müll einfacher aufgefangen wird. Überflutungsgebiete mit natürlichen Flussufern sind das größte „Risikogebiet" für Plastikverschmutzung, da die Abfälle während eines Hochwassers mit Wasser ins Überflutungsgebiet transportiert und dort durch Bewuchs aufgehalten werden. Die Länge der Sammelstrecke ist je nach gefundenen/erwarteten Abfallmengen und der verfügbaren Zeit zu wählen. Es können auch mehrere Sammelstrecken kombiniert werden.

Am Sammelort werden SchülerInnen in kleinere Gruppen unterteilt. Jede Gruppe führt ein Sammelprotokoll (im Anhang). Das Protokoll ist ein wichtiger Teil der Sammelaktion und dient dem Monitoring von Kunststoffabfällen und Akkumulationshotspots. Ins Sammelprotokoll sind allgemeine Informationen, Angaben zu Ufervegetation und gefundenen Abfällen sowie GPS-Koordinaten der Sammelstrecke bzw. Stromkilometer einzutragen. Falls an mehreren Orten gesammelt wird, sollte für jeden Ort ein eigenes Sammelprotokoll ausgefüllt werden. Für die Sammlung werden ausreichend feste Müllbeutel benötigt und Arbeitshandschuhe (z.B. im Baumarkt erhältlich).

Auswertung von Kunststoffabfällen:

Nach der Sammelaktion folgt eine Sortierung von Kunststoffabfällen anhand des Sortierprotokolls. Dafür ist idealerweise ein Ort auszuwählen, der vor Wind und Regen geschützt ist. Für die Sortierung in verschiedene Kategorien werden Behälter benötigt – z.B. Mörtelkasten für Verpackungen und Haushaltsabfälle, Fässer für Getränkeflaschen, Kübel für kleinere Abfälle etc. Diese Behälter müssen vor der Sortierung gewogen und gekennzeichnet werden. Weiters ist jeder Müllsack mit Kunstoffen abzuwiegen und das Gesamtgewicht, sowie die Anzahl und das Volumen der Säcke ist auf der letzten Seite des Sortierprotokolls einzutragen.

Wenn alles vorbereitet ist, können Kunststoffabfälle anhand des Sortierprotokolls nach Kategorie in einzelne Behälter unterteilt werden. Jede Kategorie ist im Protokoll kurz beschrieben. Zum Schluss wird jede Kategorie abgewogen (nicht vergessen das Gewicht des Behälters vom Gesamtgewicht zu subtrahieren) und das Gewicht ins Protokoll eingetragen. Die Summe der Gewichte aller Kategorien sollte mit dem am Anfang gemessenen Gesamtgewicht aller Kunststoffabfälle mit der Genauigkeit +- 3% übereinstimmen.

Für die Nachbesprechung empfehlen wir, auch ein „Best of" der skurrilsten Funde zu fotografieren.

Mit welchen Funden wurde gerechnet? Was war überraschend?

↓ *Auf den fogenden Seiten findest Du Vorlagen für die Protokolle. Sie stehen auch einzeln als Download bereit.*

Plastic Free Danube – SAMMELPROTOKOLL

Hier sind die allgemeinen Informationen einzutragen

Gruppenname:

Personenanzahl:

Datum:

Uhrzeit: von bis

Wetter:

Beschreibt hier euren Sammelabschnitt

UNTERGRUND

- ○ Sand
- ○ Schotter
- ○ Steine
- ○ Blocksteinwurf
- ○ Sonstiges:

UFERVEGETATION

- ○ Keine
- ○ Wiese
- ○ Schilf, Sträucher
- ○ Bäume
- ○ Sonstiges:

BG steht für Breitengrad, LG für Längengrad

	BG	LG
A		
B		
C		
D		

Markiert die Fläche, die ihr gereinigt habt, mit eurem Handy* und gebt die GPS-Koordinaten ein

Welche Abfälle wurden besonders oft gefunden?



Findet ihr auch die Stromkilometer eurer Sammelstrecke heraus?

Gereinigtes Flussufer (in Fließrichtung): ○ links ○ rechts

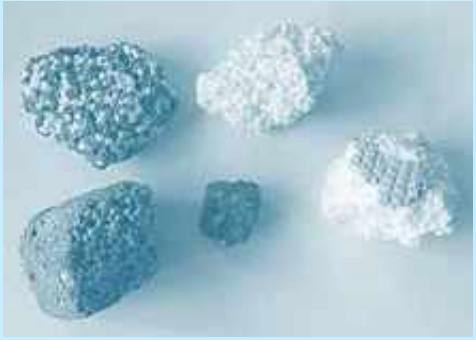
Hier könnt ihr eine Skizze von eurem Sammelabschnitt anfertigen! Zeichnet auch eure erfassten Koordinaten ein (Buchstaben A–D)

*Tipp: Öffnet Google Maps und drückt den Positionsbutton. Es erscheint ein blauer Punkt auf der Karte, zoomt darauf soweit wie möglich und drückt etwas länger auf den Punkt. Es erscheint eine rote Markierung, die Koordinaten werden euch oben in der Leiste angezeigt (zuerst Breitengrad, dann Längengrad).

Sortierprotokoll Einteilung

Nr	Kategorie-Bezeichnung	Beispiele	Bilder
1	*Lebensmittel-verpackungen (Essen und Trinken)*	Joghurtbecher, Müsliriegelverpackung, Aufstrich-Behälter, Chips-Sackerl, Fleischverpackung, Zitronennetz, etc.	
2	*Getränkeflaschen (Essen und Trinken)*	Getränkeflaschen aller Größen inkl. Verschlüsse	
3	*Wasch-und Reinigungsmittel-verpackungen*	Geschirrspülmittel, Putzmittel, Waschmittel für Kleidung;	
4	*Kosmetik- und Pflegeartikel-verpackungen*	Dusch-Gel, Haar Shampoo, Sonnencreme, Seife;	

5	*Sonstige Verpackungen*	Blumeneinwegtöpfe, Verschlußbänder für (Karton) Verpackung, Stretch- u. Wickelfolien, Kanister bzw. Vakuumbeutel für div. Flüssigkeiten, Feuerzeuge, etc.	
6	*Einkauftragetaschen*	„Plastiksackerl“	
7	*Haushalt*	Kleidung (Pol ester), Schuhe, Haushaltsgeräte, Gartenmöbel bzw. -werkzeug, etc.	
	Sport- bzw. Freizeitartikel	Kinderspielzeug, Sportausrüstung, Campingartikel wie Kunststoffgeschirr und Trinkflaschen, etc.	
9	*Hygieneartikel*	Spritzen, Verbände, Pflaster, Pillenblister, Damenbinden Slipeinlagen, Windeln, Reinigungstücher, Tampons, Zahnbürsten, Zahnseide, etc.	

1	*Baustellenabfälle*	Kunststoffrohre und Leitungen, Rollläden, Gewebebänder, Bodenbelagsplatten, Fensterrahmen, Dichtungsbahnen, etc. Hilfsstoffe wie Fliesenkleber, etc	
11	*Schaumstoffe*	Sämtliche geschäumte Kunststoffe („St roporteile“)	
12	*Sonstige Kunststoffabfälle*	Kunststoffbehälter wie Kisten und Kübel (keine Verpackung), Schnüre Seile, Topfuntersetzer, nicht identifizierbare Kunststoffteile, etc.	

Sortierprotokoll zum Eintragen

AUSGANGSMENGE		**kg**		**Anzahl Säcke**	
Gesammelte Kunststoffabfälle:					
UNTERSUCHUNGSGEBIET		**Fläche m**		**Stromkilometer**	
Nr.	**Kategorienbezeichnung**	**kg**	**Anzahl Stk**	**kg/m**	**Stk./m**
1	*Lebensmittelverpackungen*				
2	*Getränkeflaschen*				
3	*Wasch-und Reinigungsmittelverpackungen*				
4	*Kosmetik- und Pflegeartikelverpackungen*				
5	*Sonstige Verpackungen*				
6	*Einkauftragetaschen*				
7	*Haushalt*				
8	Sport- und Freizeit				
9	*Hygieneartikel*				
10	*Baustellenabfälle*				
11	*Schaumstoffe*				
12	*Sonstige Kunststoffabfälle*				
	GESAMT:				















Fotos einer Sammelaktion am Donauufer, im Rahmen des Projekts **PlasticFreeDanube**, gemeinsam mit der Universität für Bodenkultur Wien, zum Zweck der Erforschung von Plastikmüll im Wasser.

Modul 3

Plastikalternativen, Plastikvermeidung

Alternativen zu Plastik

Welche Alternativen zu Plastikprodukten kennt ihr? Welche Produkte aus Plastik können mit Materialien ohne Plastik ersetzt werden?

- Mehrweg Kaffeebecher statt Einweg To-Go Becher
- Glas- oder Edelstahltrinkflaschen statt PET-Flaschen
- Jausenbox bzw. Bienenwachstücher statt Frischhaltefolie oder Plastiksackerl
- Glasflaschen mit Pfand kaufen statt PET-Flaschen
- Stoffsackerl statt Plastiktragetaschen
- Wiederverwendbare Obst- und Gemüsebeutel statt Plastiksackerl
- Plastikgeschirr, Strohhalme, etc. können mit Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen ersetzt bzw. ganz vermieden werden
- Verpackungsfreie Supermärkte
- Feste Seife statt Duschgel, festes Shampoo
- Kosmetik- und Hygieneprodukte ohne Mikroplastik
- Bauernmarkt – in eigene Dosen einkaufen (Käse, Fleischprodukte etc.), Gebäck, Obst und Gemüse in eigene Beutel

„Bio"-Kunstoffe?

Problematik von biobasierten und biologisch abbaubaren Kunstoffen anhand Informationen aus dem Lernheft vorstellen: Es ist besser, den Verbrauch von Kunstoffen durch Verwendung von Mehrweg Produkten zu reduzieren als nur Plastik mit Bio-Plastik zu ersetzten.

Do-It-Yourself Workshop

Obst- und Gemüsebeutel herstellen oder evtl. Stoffsack bemalen

Anleitung für die Herstellung eines Obst- und Gemüsebeutels

Was wird benötigt:

- Leichter, durchsichtiger Stoff (z.B. alte Gardine, Tüll, altes T-Shirt etc.)
- Kordel und evtl. Kordelstopper
- Schere, Lineal
- Stecknadel, Sicherheitsnadel, Nähnadel und Garn

Schneide den Stoff auf ein Rechteck im A3 Format (300 x 420mm) zu. Als Erstes wird ein Tunnelzug an einer der längeren Seiten genäht. Schlage den Rand ein- bis zweimal nach außen um, sodass drinnen genug Platz für die Kordel bleibt (ca. 2,5cm). Zur Fixierung des Umschlags können Stecknadeln verwendet werden. Nähe den Tunnelzug.

Klappe das Rechteck in der Mitte der längeren Seite einmal um. Der Tunnelzug ist oben und auf der äußeren Seite. Nun werden die restlichen zwei Seiten genäht. Lasse dabei etwa 1 cm Rand. Nur die kurze Seite mit Tunnelzug bleibt offen. Wende den Beutel.

Stecke die Sicherheitsnadel an den Anfang der Kordel und führe die Sicherheitsnadel durch den Tunnel. Wenn beide Enden der Kordel herausschauen, können diese bei Bedarf noch gleichmäßig verkürzt werden. Zum Schluss müssen noch beide Enden der Kordel verknotet werden bzw. wird ein Kordelstopper verwendet und der Beutel ist fertig!



Stoffsack bemalen

Was wird benötigt:

- Stofftasche
- Textilfarben
- Evtl. Malvorlagen
- Büroklammern

Im Internet können zahlreiche Inspirationen und Vorlagen für die Bemalung von Stofftaschen gefunden werden. Falls Malvorlagen verwendet werden, müssen diese vorerst in der passenden Größe ausgedruckt werden. Schiebe die Vorlage in die Tasche und befestige sie mit Büroklammern. Zur Sicherheit kann noch ein Karton verwendet werden, damit sich die Farbe nicht auf die untere Seite der Tasche abdrückt. Wenn die Tasche bemalt ist, bügle sie, damit die Farbe durch die Hitze auf dem Stoff fixiert und so beim Waschen nicht beschädigt wird.

Diskussionsrunde

- Was ist der ökologische Fußabdruck? Was ist der Plastik-Fußabdruck?
- Wo/bei welchen Situationen verwende ich Plastikprodukte? Versuche ich bereits, meinen Plastikkonsum einzuschränken? Wenn ja, wie? Wenn nein, wo kann ich mir vorstellen, Plastikprodukte zu vermeiden/ersetzen?
- Wie wird sich die Situation mit Kunststoffabfällen entwickeln, wenn wir unseren Plastikkonsum nicht einschränken?

Plastik-Fußabdruck berechnen (in EN):

- My Little Carbon Footprint (App) – inkl. Challenges und Tipps zu Plastikvermeidung
- omnicalculator.com (online)

Weitere Apps:

- Beat the Mikrobead – auf Englisch
  Barcode scannen und erfahren, ob das jeweilige Produkt Mikroplastik enthält
- Dreckspotz – auf Deutsch
  die App hilft, Daten über Müll in der Natur zu sammeln

Linksammlung

- → spiegeldich.net/wie-dein-plastikmuell-ins-meer-gelangt-und-was-du-dagegen-tun-kannst
- → www.global2000.at/plastik
- → www.wwf-jugend.de/public/admin/StopptdenPlastikmuell-Infomaterial-Jugend-AG-Plastik-Herstellung.pdf
- → projectbluesea.de/muell-im-meer/
- → www.wwf-jugend.de/blogs/5950/5950/plastk-geschichte-des-kunststoffes
- → www.ara.at/kreislauf-wirtschaft/verpackungsrecycling/kunststoffverpackungen
- → www.wien.gv.at/umwelt/ma48/beratung/muelltrennung/mythen-muellentsorgung.html
- → www.careelite.de/was-ist-plastik/
- → theoceancleanup.com/great-pacific-garbage-patch/
- → www.global2000.at/plastik-im-meer
- → www.pusch.ch/fileadmin/kundendaten/de/Schule/Unterrichtsvorschlaege/Abfall_Konsum_Littering/06_Littering/Litteringtypen_OS.pdf

BMU: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) Deutschland: Plastikmüll – Endstation Meer:

- → www.umwelt-im-unterricht.de/wochenthemen/plastikmuell-endstation-meer/

BOKU Wien: Unterrichtsmaterialsammlung zum Thema „Vermeidung von Lebensmittelabfällen" - Unterrichtsmaterialien entwickelt im Rahmen des Central Europe Projekts STREFOWA:

- → boku.ac.at/fileadmin/data/H03000/H81000/H81300/upload-files/Forschung/Lebensmittel/NMS_Gesamt.pdf
- → boku.ac.at/fileadmin/data/H03000/H81000/H81300/upload-files/Forschung/Lebensmittel/AHS_Gesamt.pdf

Plastikatlas:

- → www.global2000.at/sites/global/files/2019-Plastikatlas-Oesterreich.pdf

Umweltbundesamt: Kunststoffabfälle in Österreich. Aufkommen und Behandlung:

- → www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0650.pdf

WWF: Plastikmüll im Meer:

- → mobil.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/Lehrerhandreichung-Plastikmuell-im-Meer.pdf