

Sehr geehrte Lehrerinnen und Lehrer, liebe/r Nutzer/in des „Müllkoffer“-Lehrmaterials,



wir freuen uns sehr, dass Sie sich das Lehr- und Experimentiermaterial des „Müllkoffers“ heruntergeladen haben, um damit Ihren Unterricht zu gestalten! Bevor Sie starten, möchten wir Ihnen noch ein paar einleitende Hinweise mit an die Hand geben:

Das Lehrangebot „Müllkoffer“ widmet sich der Aufklärung von Kindern und Jugendlichen über die Plastikproblematik im Meer, um einen nachhaltigen Umgang mit dieser Thematik zu fördern. Dabei soll Plastik nicht verteufelt werden! Es ist ein genialer Wertstoff, der in vielerlei Hinsicht zu unserem modernen Lebensstandard beiträgt. Dennoch ist die Verschmutzung unserer Umwelt mit Müll, insbesondere mit Plastik, ein wachsendes Problem unserer Zeit und mit vielen weiteren Aspekten wie z.B. unserem generellen Verhältnis zur Natur oder unserem Kauf- und Konsumverhalten verbunden. Die Kinder und Jugendlichen sollen nach der Bearbeitung der Aufgaben und Experimente besser informiert sein, und die Erkenntnis gewinnen, dass ihr Handeln als Konsument und Mitbürger einen Einfluss hat und etwas bewirken kann.

Um das nötige Hintergrundwissen zur Plastikproblematik und mögliche Lösungsansätze zu vermitteln, steht Ihnen die Aufgaben- und Experimentsammlung zur Verfügung. Diese ist in fünf große Module eingeteilt:

1. **Was ist Plastik?** - Eine Einführung zu den chemischen Eigenschaften von Kunststoffen und unserem Gebrauch von Plastik im Alltag
2. **Wie gelangt das Plastik ins Meer?** - Die Verfolgung von Kunststoffen in unserem Abfallverwertungssystem und mögliche Quellen sowie Eintragspfade in die Meere
3. **Was geschieht mit Plastik im Meer?** - Die Entstehung von Mikroplastik und die allgemeinen Folgen der Plastikverschmutzung für marine Lebewesen
4. **Was machen wir gegen das Plastik im Meer?** - Das Erarbeiten und Abwägen von verschiedenen Lösungsstrategien
5. **Plastik in der Umwelt: Was? Wie? Warum?** - Eine Gesamtübersicht zu den Hintergründen und Folgen von Plastikmüll sowie möglichen Lösungsstrategien

Die Module 1-4 können sowohl aufeinander aufbauend, als auch einzeln und unabhängig voneinander bearbeitet werden. Das Gleiche gilt für alle Aufgabenblätter sowie die Experimente. Modul 5 umfasst die Kernaspekte der Module 1-4 und vermittelt somit einen grundlegenden Überblick über die Thematik. Je nach Gestaltung, eignet sich das Material für die Klassenstufen 4-10.

Die Experimente sind jeweils mit dem Piktogramm des entsprechenden Moduls gekennzeichnet, in dessen Kontext die Bearbeitung besonders sinnvoll ist. Da Modul 5 das Thema in Gänze betrachtet, sind alle Experimente passend. Im Zusatzmaterial finden Sie neben den Lösungen und Erläuterungen für die Arbeitsblätter außerdem noch weitere Anregungen für Aktivitäten (Ausflüge, Spiele, Film) in der Klasse, die sich um das Thema Plastik drehen.

Bitte beachten Sie bzgl. der Experimentsammlung die Hinweise zum Download des Lehr- und Experimentiermaterials ohne Ausleihe des Müllkoffers.

Wir wünschen Ihnen sowie den Schülerinnen und Schülern viel Spaß und Freude am Lernen mit dem „Müllkoffer“-Lehrmaterial!

Das Müllkoffer-Team

Experimentsammlung



Projekt „Müllkoffer“, 2020

Diese im „Müllkoffer“ befindliche Anleitungen (erstellt von: Mayra Lenz, Rosanna Schöneich-Argent) sind Open Educational Resources (OER) unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0.

Lizenzbedingungen unter: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>

Informationen zu den einzelnen Bildquellen und -lizenzen: s. Übersicht (letzte Seite)

Mikroplastik

Versuch: Mikroplastik im Sand

Dauer: 20 Minuten



Fragestellung: Wie entfernt man Mikroplastik aus einer Sandprobe?

Materialien (mit * gekennzeichnete Materialien sind nicht im „Müllkoffer“ enthalten):

- 2 Bechergläser
- 2 Trichter
- 2 Filter
- 2 Löffelspatel
- Küchen- oder Laborwaage*
- (optional) Lupe, Binokular* oder Mikroskop* zzgl. Objektträger*
- (optional) Schere
- Sand
- Mikroplastikprobe (PE)
- Wasser*
- Salz

Versuchsdurchführung:

- 1) Vor der Unterrichtsstunde 10 TL Sand und ca. $\frac{1}{4}$ TL PE Mikroplastik gut vermischen. Diese Probe reicht für zwei Experimentiergruppen.
- 2) Den Schülern die Probe zeigen. Sie sollen sich vorstellen, solch eine Probe käme von einem Flussufer oder Strand. Was könnte alles für Material im Sand stecken (z.B. Pflanzenreste, kleine Tiere usw.)? Sofern Mikroplastik nicht genannt wird, kann das Vorkommen von Mikroplastik in Sedimenten angesprochen werden. Doch wie kann man Mikroplastik von Sand trennen? Das genaue Vorgehen kann direkt vorgegeben werden oder man lässt die Schüler zunächst selbst überlegen.
- 3) Die Sandprobe wird in ein Becherglas gegeben. In dem anderen Becherglas werden 500 ml Leitungswasser (ca. 20°C) mit 150 g Salz vermischt, um eine konzentrierte Salzlösung (Dichte ca. 1,19 g/ml) zu erhalten*.
- 4) Das Salzwasser wird unter Rühren auf die Sandprobe gegossen; Wasser und Sand werden ca. 30 Sekunden gut durchmischt, und anschließend für 2 Minuten stehen gelassen. Was sieht man? (Die Mikroplastikpartikel treiben nach oben.)
- 5) Wie bekommt man das Mikroplastik aus dem Wasser? (Schüler überlegen lassen.)
 - >> Es wird mit dem Löffelspatel abgeschöpft.
 - >> Das überschüssige Wasser wird durch den Filter/Trichter abgegossen; die Mikroplastikpartikel bleiben im Filter zurück. Der Filter kann optional unter dem Binokular oder Mikroskop untersucht werden.

* Dieses Mischverhältnis wurde mit Wilhelmshavener Leitungswasser getestet. Je nach Region, entsprechender Zusammensetzung und Härtegrad des Leitungswassers sowie dessen Temperatur, lässt sich ggf. mehr oder weniger Salz je Wasservolumen lösen. Insgesamt kann es einige Minuten dauern, bis sich das Salz unter Rühren vollständig aufgelöst hat.

Zusatzaufgabe: Welche Fläche hat die Filterinnenseite (hier: Filter mit Schere zerschneiden)? Wie viele Partikel zählt man im Schnitt pro cm^2 (Lupe, Binokular oder Mikroskop nutzen)? Wie viele Mikroplastikpartikel befanden sich schätzungsweise in der Sandprobe (Hochrechnung; ggf. Sandprobe vor der Experiment wiegen)? Hier geht es darum zu zeigen, dass sich eine ganze Menge Mikroplastikpartikel in einer einzelnen Sandprobe befinden können, ohne, dass man sie auf den ersten Blick erkennen kann.

Versuchsabbau: Die Löffelspatel und/oder Objektträger sollten mit einem feuchten Papiertuch abgewischt werden, um sie von Mikroplastikpartikeln zu säubern. Die Papiertücher und der Filter sollten anschließend im Restmüll entsorgt werden. Bitte das Material nicht direkt mit Wasser abspülen, damit kein Mikroplastik ins Abwasser gelangt. Die Papiertücher bzw. der Filter sollten aufgrund der Mikroplastikpartikel weder in den Papiermüll noch in den Biomüll entsorgt werden. Der Sand kann anschließend in den Bio- oder Restmüll entsorgt werden.

Hinweis: Dieses Experiment kann auch mit selbstmitgebrachten Sandproben z.B. vom Strand wiederholt werden. Die Beobachtungen sind dann wahrscheinlich nicht ganz so eindeutig, da sich abgestorbene Pflanzen- und Algenreste, kleine Tiere oder auch Schalenteilchen im Sand befinden werden.

Erkenntnis: Manches Mikroplastik kann relativ einfach von Sand getrennt werden, wenn die Dichte des Mikroplastiks (hier: Polyethylen, ca. $0,91\text{-}0,94 \text{ g/cm}^3$) geringer ist als die der Salzlösung. Es ist jedoch schwierig, Mikroplastik mit dem bloßen Auge im Sandgemisch zu erkennen.

Zusatzüberlegungen:

- Wo könnten denn noch Filter eingesetzt werden, um Mikroplastik aus Wasser zu entfernen?
Antwort: Klärwerke, Waschmaschinen
- Wie könnte man denn im Labor organisches Material vom Mikroplastik trennen?
Antwort: Zersetzen durch Säuren, Basen oder Enzyme
- Wie trennt man Mikroplastik mit einer höheren Dichte als $1,19 \text{ g/cm}^3$ von Proben?
Antwort: dichtere Salze für die Lösung verwenden (z.B. Zinkchlorid, Natriumiodid)
- Gibt es noch andere Möglichkeiten, Mikroplastik eindeutig zu identifizieren?
Antwort: Infrarotspektroskopie oder Raman-Spektroskopie

Mikroplastik

Versuch: vermischte Mikroplastikproben

Dauer: 10 Minuten



Fragestellung: Kann man zwei unterschiedliche Arten Mikroplastik voneinander trennen?

Materialien (mit * gekennzeichnete Materialien sind nicht im „Müllkoffer“ enthalten):

- Mikroplastikproben (PE und PVDC)
- 2 Bechergläser
- 1 Löffelspatel
- Küchen- oder Laborwaage*
- (optional) 1 Trichter
- (optional) 1 Filter
- Wasser*
- Salz

Versuchsdurchführung:

- 1) Vor dem Unterricht werden ca. $\frac{1}{4}$ TL PE und $\frac{1}{4}$ TL PVDC in eines der Bechergläser gegeben und vermischt.
- 2) Zu Beginn des Experiments wird den Schülern das Gemisch gezeigt; sie sehen einen kleinen Haufen weißer Partikel (kein sichtbarer Unterschied).
- 3) Wie kann man feststellen, ob es sich um dieselbe Art Mikroplastik (also Kunststoff) handelt? (Schüler überlegen lassen.) Im zweiten Becherglas wird nun eine gesättigte Kochsalzlösung (Dichte ca. 1,19 g/ml) mit 150 g Salz und 500 ml Leitungswasser angerührt*, und in das Becherglas mit den Plastikproben gegeben. Mehrmals gut umrühren und ca. 2 Minuten stehen lassen. Das PE (Dichte ca. 0,91-0,94 g/cm³) schwimmt an die Wasseroberfläche, während das PVDC (Dichte ca. 1,6-1,7 g/cm³) absinkt.
- 4) Optional kann das schwimmende PE auch aus dem Wasser gefiltert werden (Trichter und Filter benutzen).

* Dieses Mischverhältnis wurde mit Wilhelmshavener Leitungswasser getestet. Je nach Region, entsprechender Zusammensetzung und Härtegrad des Leitungswassers sowie dessen Temperatur, lässt sich ggf. mehr oder weniger Salz je Wasservolumen lösen. Insgesamt kann es einige Minuten dauern, bis sich das Salz unter Rühren vollständig aufgelöst hat.

Versuchsabbau: Der Löffelspatel sollte mit einem feuchten Papiertuch abgewischt werden, um ihn von Mikroplastikpartikeln zu säubern. Das Salzwasser mit den Mikroplastikpartikeln sollte durch einen Filter abgegossen werden, damit die Partikel nicht ins Abwasser gelangen. Auch das Wasser zum wiederholten Ausspülen der Bechergläser sollte durch den Filter abgegossen werden. Die Papiertücher und der Filter sollten anschließend im Restmüll entsorgt werden. Bitte das Material nicht direkt mit Wasser abspülen, damit kein Mikroplastik ins Abwasser gelangt. Die Papiertücher bzw. der Filter sollten aufgrund der Mikroplastikpartikel weder in den Papiermüll noch in den Biomüll entsorgt werden.

Erkenntnis: Kunststoffe werden meistens als „leicht“ charakterisiert, haben aber je nach Art eine unterschiedliche Dichte und verhalten sich somit unterschiedlich in Wasser (schwimmen/schweben/sinken). Ein weiterer wichtiger Faktor ist der Salzgehalt des Wassers.

Zusatzüberlegungen:

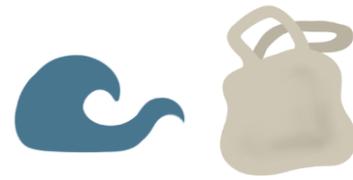
- PET ist ein anderer Kunststoff mit einer Dichte von ca. $1,4 \text{ g/cm}^3$, der ebenfalls in Salzwasser absinkt. Warum sieht man trotzdem treibende PET-Flaschen?
Antwort: Deckel ist draufgeschraubt, d.h. Lufteinschluss.
- PET-Flaschen haben meist Schraubverschlüsse aus PE (Dichte ca. $0,91\text{-}0,97 \text{ g/cm}^3$). Was passiert im Meer (Dichte ca. $1,02\text{-}1,03 \text{ g/ml}$), wenn sich der Schraubverschluss von einer PET-Flasche löst?
Antwort: Die Luft entweicht, die PET-Flasche sinkt ab, und der Deckel treibt an der Wasseroberfläche, wo er v.a. von Vögeln mit Nahrung verwechselt und verschluckt wird.

Mikroplastik

Versuch: Mikroplastik aus unserer Kleidung

Dauer: 20 Minuten

Fragestellung: Wie gelangt Mikroplastik aus unserer Kleidung in die Umwelt?



Materialien (mit * gekennzeichnete Materialien sind nicht im „Müllkoffer“ enthalten):

- Mikrofasertücher
- 2 Bechergläser
- 1 Trichter
- 1 Filter
- 1 Löffelspatel
- (optional) Lupe, Binokular* oder Mikroskop inkl. Objektträger*
- (optional) Schere
- Wasser*

Versuchsdurchführung:

- 1) Ein oder zwei Tücher werden in eines der Bechergläser gesteckt, das mit Leitungswasser aufgefüllt wird. Nun soll der Waschvorgang einer Waschmaschine simuliert werden, indem für einige Zeit (je länger, desto mehr Fasern lösen sich) kräftig mit einem Löffelspatel umgerührt wird.
- 2) In das zweite, leere Becherglas wird der Trichter inkl. Filter gestellt. Das/die Tuch/Tücher werden vorsichtig entnommen, ausgewrungen und zum Trocknen beiseitegelegt. Dann wird der Inhalt des Becherglases („Waschmaschine“) durch den Filter geschüttet. Die Fasern bleiben im Filter hängen und können (mit dem bloßen Auge, durch eine Lupe, ein Binokular oder unter einem Mikroskop) genauer untersucht werden.

Zusatzaufgabe: Welche Fläche hat die Filterinnenseite (hier: Filter mit Schere zerschneiden)? Wie viele Fasern zählt man im Schnitt pro cm² (Lupe, Binokular oder Mikroskop nutzen)? Wie viele Fasern befanden sich nach dem „Waschgang“ schätzungsweise in dem gesamten Becherglas (Hochrechnung)?

Versuchsabbau: Der Löffelspatel sollte mit einem feuchten Papiertuch abgewischt werden, um ihn von Mikroplastikpartikeln zu säubern. Das Wasser zum wiederholten Ausspülen der Bechergläser sollte durch einen Filter abgegossen werden, damit möglichst keine Mikrofasern ins Abwasser gelangen. Die Papiertücher und der/die Filter sollten anschließend im Restmüll entsorgt werden. Bitte das Material nicht direkt mit Wasser abspülen, damit kein Mikroplastik ins Abwasser gelangt. Die Papiertücher bzw. der Filter sollten aufgrund der Mikroplastikpartikel weder in den Papiermüll noch in den Biomüll entsorgt werden. Das Mikrofaser Tuch bitte nur vollständig getrocknet zurück in den Koffer packen; ansonsten bitte im Restmüll entsorgen.

Hinweis: Der Versuch kann optional mehrfach mit dem- bzw. denselben Mikrofaser Tuch/tüchern wiederholt werden, um zu zeigen, dass sich mit jeder Wäsche Fasern lösen.

Erkenntnis: Beim Waschen unserer Kleidung, die oftmals ganz oder zu einem Teil aus Kunststoff besteht (z.B. Polyester, Elastan, Polyamid, Polyacryl, Nylon) lösen sich tausende kleine Fasern und gelangen ins Waschwasser und dadurch ins Abwasser. Nur wenige Klärwerke haben die sogenannte 4. Reinigungsstufe, bei der auch Mikroplastikpartikel aus dem geklärten Wasser entfernt werden. Ohne diese 4. Klärstufe gelangen die Fasern in unsere Flüsse und dadurch ins Meer, wo sie von Kleinstlebewesen aufgenommen werden können. Auch im Klärschlamm, der in vielen Ländern als Dünger auf Ackerflächen verteilt wird, findet man hohe Mengen Mikrofasern. Durch das Pflügen gelangen die Mikrofasern dann auch ins Erdreich.

Zusatzüberlegungen:

Wie könnte man vermeiden, dass Mikrofasern auf diesem Weg in die Umwelt gelangen?

Antworten:

- Vermeidung von Kunstfaserkleidung oder Wahl von Kleidung mit geringerem Kunstfasergehalt
- Filter in Waschmaschinen einbauen
- Klärwerke mit 4. Klärstufe nachrüsten
- Waschbeutel, der Mikrofasern zurückhält, nutzen (Guppyfriend® Link: <http://guppyfriend.com/>)
- Cora Ball beim Waschen einsetzen (Link: <https://coraball.com/>)

Was ist Plastik?

Versuch: Casein – Ausgangsmaterial für einen Ur-Kunststoff



Dauer: 30 Minuten

Materialien (mit * gekennzeichnete Materialien sind nicht im „Müllkoffer“ enthalten):

- 500 ml Milch (3,5% Fett)*
- 50 ml Essig*
- 2 Bechergläser
- Heizplatte*
- Küchen- oder Laborwaage*
- 1 Löffelspatel
- 1 Trichter
- 1 Filter

Versuchsdurchführung:

- Milch und Essig werden in ein Becherglas gegeben und unter ständigem Umrühren langsam erwärmt. Nach einiger Zeit setzt sich am Boden eine weiße Masse ab: das Casein (ein Milchprotein).
- Sobald sich genug Casein abgesetzt hat, kann die Masse durch den Filter und Trichter in das zweite Becherglas abgegossen werden. Die Flüssigkeit, aus der das Casein herausgefiltert wurde, ist Molke.
- Das Casein kann nun zum Trocknen gelagert werden und, sofern gewollt, auch in Form gebracht werden. Nach dem Trocknen ist daraus eine harte Masse geworden.

Versuchsabbau: Das Versuchsmaterial sollte gut ausgewaschen und gespült werden. Der Filter kann im Restmüll, das getrocknete Casein (falls nicht mehr gebraucht) im Biomüll entsorgt werden.

Erkenntnis: Casein ist nicht nur Ausgangsstoff für die Käseherstellung, sondern wurde früher mit einem weiteren Herstellungsschritt zu Galalith verarbeitet. Dieses sogenannte Kunsthorn wurde 1897 von den Wissenschaftlern Adolf Spitteler und Ernst Krische entdeckt. Daraus wurden hauptsächlich Knöpfe und Schmuck hergestellt. Heutzutage gibt es neue und verbesserte Plastiksarten, die die Funktionen von Galalith übernommen haben.

Tipp: Aus Molke (bzw. aus Wasser, Molkepulver und Glycerin) lässt sich übrigens auch ein durchsichtiger Biokunststoff herstellen – s. hierzu „Plastik aus Käse herstellen?“ von Terra X Lesch & Co. (Link: <https://www.youtube.com/watch?v=qnshMQuysbw>).

Was ist Plastik?

Versuch: Materialeigenschaften von Plastik



Dauer: 25 Minuten

Fragestellung: Plastik ist nicht gleich Plastik – aber woran erkenne ich verschiedene Kunststoffe?

Materialien (mit * gekennzeichnete Materialien sind nicht im „Müllkoffer“ enthalten):

- Kunststoffproben
- Bunsenbrenner*
- Greifklammern*

Versuchsdurchführung:

Die Plastiksorten werden nacheinander auf Brennbarkeit, Schmelzverhalten und Bruchverhalten/Elastizität untersucht. Daraus sollen die Schüler schlussfolgern, zu welcher Plastikart die Proben gehören. Für jüngere Kinder kann der Versuch natürlich auch lediglich zur anschaulichen Erklärung von Kunststoffeigenschaften dienen.

Bitte gehen Sie mit dem Probenmaterial möglichst sparsam um (d.h. pro Experimentdurchlauf 1-2 Stäbchen je Kunststoffsorte). Das mitgelieferte Material ist für mehrmalige Versuchsdurchläufe gedacht. Nach Ende des Experiments können alle Kunststoffproben im Gelben Sack bzw. Wertstoffmüll entsorgt werden; angebrannte Proben sollten vorher gut abkühlen.

Hinweis: Die im Koffer zur Verfügung gestellten Plastikproben sind nur eine kleine Auswahl; es können auch mitgebrachte Kunststoffproben aus dem Alltag auf ihre Eigenschaften getestet werden. Alle Brennversuche sollten möglichst unter einer Dunstabzugshaube und nur mit der nötigen Kompetenz und Aufsicht durchgeführt werden.

Dieser Versuch lässt sich auch gut mit „Versuch: Schwimmeigenschaften von Plastik“ (S. 10-12) kombinieren.

Erkenntnis: Die einzelnen Kunststoffarten verhalten sich z.T. sehr unterschiedlich, was auf ihre chemische Struktur sowie die bei der Produktion hinzugefügten Inhaltsstoffe, sogenannte Additive, zurückzuführen ist.

Was ist Plastik?

Versuch: Schwimmeigenschaften von Kunststoff

Dauer: je Variante 20-25 Minuten



Fragestellung: Plastik ist doch leicht, also schwimmt es oben – oder?

VARIANTE A

Materialien (mit * gekennzeichnete Materialien sind nicht im „Müllkoffer“ enthalten):

- Plastikproben
- evtl. auch von zu Hause mitgebrachter Plastikmüll von den Schülern*
- 1 oder 2 Aquarien
- 1 Löffelspatel
- (optional) Küchen- oder Laborwaage*
- Wasser*
- Salz
- Knete

Versuchsdurchführung:

- 1) Beide Aquarien werden zu etwa 2/3 mit Wasser gefüllt. Achtung: Die hinzugegebene Wassermenge beachten und notieren!
- 2) Eines der Becken wird zunächst zur Seite gestellt. Das andere simuliert Süßwasser, also Seen und Flüsse. Die (mitgebrachten) Plastikproben werden nun nacheinander ins Süßwasserbecken gegeben. Was passiert? Welche Kunststoffe sinken, welche schwimmen?
- 3) In das andere Becken werden nun zunächst für jeden Liter Leitungswasser 35 g Salz hineingerührt, um den durchschnittlichen Salzgehalt der Meere zu simulieren. Nachdem sich das Salz vollständig aufgelöst hat, werden auch in dieses Becken nacheinander die (mitgebrachten) Plastikproben gegeben. Was passiert? Welche Kunststoffe sinken, welche schwimmen? Schwimmen vielleicht manche Kunststoffe nun auf, die im Süßwasserbecken sanken? Was bedeutet dies für Müll, der aus den Flüssen ins Meer gelangt?
- 4) Nun wird weiteres Salz in das Meerwasserbecken gegeben, um Stück für Stück eine gesättigte Kochsalzlösung herzustellen (max. 300 g Salz pro Liter Leitungswasser für eine Dichte von ca. 1,19 g/ml*). Welche Plastikproben steigen nun auf, welche sinken weiterhin ab? Woran liegt das?

Zusatzaspekte:

- 5) Was passiert mit Müll, der lange im Meer treibt? Antwort: Er wird durch UV-Strahlung, das aggressive Salzwasser, Temperaturschwankungen und Wellenschlag zerkleinert sowie von Algen und Kleinstlebewesen besiedelt und bewachsen.
- 6) Was passiert mit immer kleiner werdenden Plastikpartikeln, wenn sie bewachsen werden? Antwort: Sie werden schwerer (dichter) und sinken ab. Die Knete kann entsprechend auf Plastik(teil)proben geklebt werden, um Bewuchs zu simulieren.

* Dieses Mischverhältnis wurde mit Wilhelmshavener Leitungswasser getestet. Je nach Region, entsprechender Zusammensetzung und Härtegrad des Leitungswassers sowie dessen Temperatur, lässt sich ggf. mehr oder weniger Salz je Wasservolumen lösen. Insgesamt kann es einige Minuten dauern, bis sich das Salz unter Rühren vollständig aufgelöst hat.

Hinweis: Dieser Versuch lässt sich auch gut mit „Versuch: Materialeigenschaften von Plastik“ (S. 9) kombinieren.

Versuchsabbau: Die Becken, der Löffelspatel und die Koffer-eigenen Kunststoffproben sollten im Anschluss gut abgespült und abgetrocknet werden. Die benutzte Knete sollte von den Plastikproben entfernt und im Restmüll entsorgt werden. Die Plastikproben sollten gut abgetrocknet und wieder in den entsprechenden Gläschen verstaut werden. Alle mitgebrachten Kunststoffabfälle sollten im Gelben Sack entsorgt werden.

Erkenntnis: Manche Kunststoffe schwimmen sowohl in Süß- als auch Salzwasser, manche schwimmen in Salzwasser, aber sinken in Süßwasser ab, und andere gehen immer unter. Es kommt also nicht auf das Gewicht, sondern auf die Dichte des Kunststoffs an. Bewuchs (engl. „biofouling“) fördert das Absinken v.a. von Mikroplastik. Zudem lässt es die kleinen Plastikpartikel für marine Lebewesen besonders schmackhaft erscheinen, sie werden eher gefressen und gelangen dadurch in die Nahrungskette.

Was ist Plastik?

Versuch: Schwimmeigenschaften von Kunststoff



VARIANTE B

Materialien (mit * gekennzeichnete Materialien sind nicht im „Müllkoffer“ enthalten):

- 1 Aquarium
- 3 Bechergläser
- (optional) Küchen- oder Laborwaage*
- Plastikproben
- Wasser (Leitungswasser und destilliertes Wasser)*
- Salz
- Lebensmittelfarbe

Versuchsdurchführung:

- 1) Der Boden des Beckens wird mit eingefärbtem, destilliertem Wasser aufgefüllt (bis ca. 2-3 cm hoch).
- 2) In den Bechergläsern wird kaltes Leitungswasser zunächst mit Salz zu einer konzentrierten Salzlösung (300 g Kochsalz + 1 L Leitungswasser für eine Dichte von ca. 1,19 g/ml*) vermischt, und anschließend mit einer anderen Lebensmittelfarbe eingefärbt (optischer Unterschied zum destillierten Wasser).
- 3) Verschiedene Plastikproben werden in das Becken mit dem destillierten Wasser gegeben. Was passiert? (Bis auf PE und PP sinken alle Plastikproben in dem destillierten Wasser – Dichte ca. 1 g/ml – ab.)
- 4) Nun wird nacheinander das Salzwasser aus jedem Becherglas langsam (z.B. über eine Beckenwand) in das Aquarium gegeben. Was passiert? (Schichtung der Wassermengen und/oder Vermischung. Die PS, PA und PMMA Proben sollten aufsteigen, da ihre jeweilige Dichte zwischen 1 und 1,19 g/cm³ liegt. PE und PP werden weiterhin an der Oberfläche schwimmen; die anderen Proben bleiben am Beckenboden.)
- 5) (optional) Der Versuch kann im Anschluss auch mit destilliertem Wasser im Becken und künstlichem Meerwasser (Dichte ca. 1,02-1,03 g/ml; dafür 35 g, d.h. 7 TL, Salz mit je 1 L Leitungswasser vermischen.) anstelle einer konzentrierten Salzlösung durchgeführt werden. Ist der Effekt derselbe? Warum/warum nicht?

* Dieses Mischverhältnis wurde mit Wilhelmshavener Leitungswasser getestet. Je nach Region, entsprechender Zusammensetzung und Härtegrad des Leitungswassers sowie dessen Temperatur, lässt sich ggf. mehr oder weniger Salz je Wasservolumen lösen. Insgesamt kann es einige Minuten dauern, bis sich das Salz unter Rühren vollständig aufgelöst hat.

Versuchsabbau: Das Aquarium und die Bechergläser bitte gut ausspülen und abtrocknen. Die Plastikproben sollten ebenfalls abgetrocknet und wieder in den entsprechenden Gläschen verstaut werden.

Erkenntnis: Das kühle, dichtere Salzwasser sinkt aufgrund einer höheren Dichte auf den Beckenboden. Der Unterschied im Salzgehalt wirkt sich im Folgenden darauf aus, ob ein Plastikstück oben oder unten treibt, je nach Dichte des Kunststoffs.

Plastik im Meer

Versuch: Der Wassertransport im Meer

Dauer: 20 Minuten



Materialien (mit * gekennzeichnete Materialien sind nicht im „Müllkoffer“ enthalten):

- 1 Aquarium
- Wärmelampe*, „alte“ Glühbirne* oder Heizplatte*
- (optional) Küchen- oder Laborwaage*
- Wasser*
- Salz
- Lebensmittelfarbe oder Tinte*
- (optional) Eiswürfel* oder Kühlelement*

Versuchsdurchführung:

- Das Becken wird mit kühlem Wasser gefüllt. Zu je 1 L Leitungswasser gibt man 35 g Kochsalz, um den durchschnittlichen Salzgehalt der Meere zu simulieren.
- An das eine Ende des Beckens stellt man eine Wärmelampe (oder eine Lampe mit einer „alten“ Glühbirne). Alternativ kann das Becken auch auf zwei Wärmeplatten gestellt werden, von denen eine angestellt wird (warm, nicht heiß!), die andere nicht.
- An ein Beckenende wird etwas Lebensmittelfarbe oder Tinte (zur besseren Veranschaulichung) ins Wasser gegeben. Optional können an dem der Wärmequellen entgegengesetztem Beckenende auch ein paar Eiswürfel oder ein Kühlelement ins Wasser gelegt werden, um den Temperaturunterschied zu erhöhen.
- Was wird passieren? Und warum? Die Schüler sollen sich vorab Gedanken machen, dann beobachten und Notizen aufschreiben.

Versuchsabbau: Das Aquarium gut ausspülen und abtrocknen. Die Wärmequellen sollten gut abkühlen, bevor sie verstaut werden.

Erkenntnis: Durch den Temperaturunterschied entsteht eine Wasserzirkulation. Das erwärmte Wasser steigt auf, strömt zum kühleren Ende des Beckens, kühlt ab (höhere Dichte) und sinkt auf den Beckenboden, wo es wiederum zum wärmeren Ende des Aquariums fließt. Nach diesem Prinzip ist auch das weltweite Meerwasser in einem ewigen Kreislauf zwischen Tropen und Polarregionen in Bewegung, und trägt dadurch auch in der Wassersäule treibendes Plastik mit sich.

Zusatzüberlegung:

- Neben den Ozeanströmungen, welche weiteren Faktoren können den Plastiktransport im Meer beeinflussen?
Antwort: Wind, Wellen, Gezeiten, Flussmündungen, die Küstenlinie/Inseln

Quellen- und Lizenzinformationen zu den Abbildungen in der Experimentsammlung des „Müllkoffers“

Abbildung	Urheber	Quelle	Lizenz (Lizenzinformationen)
Erlenmeyerkolben	Mayra Lenz	eigene Darstellung	CC BY-NC 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)
Welle	Mayra Lenz	eigene Darstellung	CC BY-NC 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)
Tasche	Mayra Lenz	eigene Darstellung	CC BY-NC 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)