

Plastikmüll und Mikroplastik in der Umwelt

Begleitheft zum Citizen_Lab

gefördert durch



Deutsche
Bundesstiftung Umwelt

www.dbu.de

Impressum:

Didaktik der Chemie
Universität Osnabrück
Barbarastraße 13
49076 Osnabrück

Stand: 01.2023 | 2. Auflage

Coverfoto: [InsideCreativeHouse/stock.adobe.com](https://www.stock.adobe.com/InsideCreativeHouse/)
Rückseitenfotos: [David Pereiras/stock.adobe.com](https://www.stock.adobe.com/DavidPereiras/),
[Ian Dyball/stock.adobe.com](https://www.stock.adobe.com/IanDyball/)

Plastikmüll und Mikroplastik in der Umwelt

Inhaltsverzeichnis

Wir stellen uns vor!	5
(Mikro-)Plastik – Was ist das eigentlich?	6
<i>Kunststoff – Ein vielseitiger Werkstoff</i>	<i>6</i>
<i>Mikroplastik – Kleinste Partikel überall</i>	<i>7</i>
<i>Eintragsquellen und Verbreitung von Mikroplastik</i>	<i>8</i>
<i>Einfluss auf Lebewesen</i>	<i>9</i>
<i>(Mikro-)Plastik im Kontext Nachhaltigkeit</i>	<i>10</i>
<i>Ressourcen schonen – Abfälle bestmöglich für die Wiederverwertung vorbereiten</i>	<i>11</i>
Selbst aktiv werden – Die Plastikproblematik experimentell erkunden	12
Station 1: Kunststoffe – wertvoll und unverzichtbar?	13
Station 2: Eintragspfade - Wie gelangt Mikroplastik in die Umwelt?	16
Station 3: Begrifflichkeiten - Was und wie groß ist Mikroplastik?	19
Station 4: Mikroplastik in der Umwelt - Wie arbeitet die Wissenschaft?	22
Station 5: Biokunststoffe – Eine Lösung für die Zukunft?	25
Station 6: Wertstoffe im Kreislauf – Mülltrennung zum Ressourcen-Erhalt?	27
Notizen	29
Literaturverzeichnis	30
Chemiedidaktik Osnabrück	31

Kontakt

Universität Osnabrück

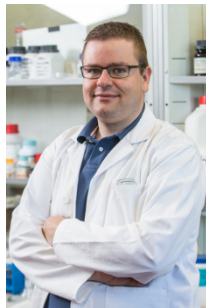
Nils Kreienhop, M.Ed.

Universität Osnabrück
Didaktik der Chemie
Barbarastraße 7
49076 Osnabrück
nkreienhop@uni-osnabrueck.de
0541 969 2351



Prof. Dr. Marco Beeken

Universität Osnabrück
Didaktik der Chemie
Barbarastraße 7
49076 Osnabrück
marco.beeken@uni-osnabrueck.de
0541 969 3378



Wir stellen uns vor!

Die Problematik "(Mikro-)Plastik und seine Auswirkungen auf die Umwelt" wird neben vielen weiteren Bereichen des Umwelt- und Klimaschutzes intensiv in der Gesellschaft, Politik und Wissenschaft diskutiert und stellt somit eine hochaktuelle Thematik dar, die bisher jedoch nur sehr wenig Umsetzung im schulischen und außerschulischen Kontext gefunden hat. Auch im Bereich der Erwachsenenbildung sind bis auf die Durchführung von Vortrags- und Diskussionsveranstaltungen keine tiefergehenden, experimentell ausgerichteten Veranstaltungsformate zu diesem Thema zu finden. Gleichzeitig ist aber ein zunehmendes Interesse der Gesellschaft an Themen der Nachhaltigkeit, allen voran an der (Mikro-)Plastik-Problematik, zu erkennen.



Wir aus der Chemiedidaktik der Universität Osnabrück wollen auf diese Problematik mit innovativer Wissenschaftskommunikation aufmerksam machen.

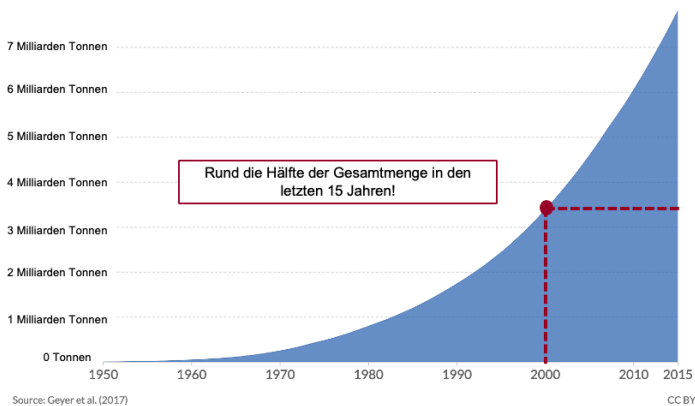
In dem von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderten Projekt (Laufzeit 11.2019 - 07.2023) sollen von interessierten Teilnehmerinnen und Teilnehmern im Rahmen der Erwachsenenbildung innovative naturwissenschaftliche Experimente zum Thema (Mikro-)Plastik selbst durchgeführt und ausgewertet werden. Dass in der Durchführung von solchen Settings ein hohes Motivationspotential für Schülerinnen und Schüler liegt, konnte in vielen empirischen Studien eindeutig belegt werden. In diesem Vorhaben sollen nun derartige Schülerlaborangebote in Form der sogenannten *Citizen_Labs* für die Erwachsenenbildung adaptiert, weiterentwickelt und evaluiert werden. Im Folgenden finden Sie die Inhalte des neuartigen *Citizen_Lab's* zusammengefasst und verblüffende Experimente zum Ausprobieren.

(Mikro-)Plastik – Was ist das eigentlich?

Kunststoff – Ein vielseitiger Werkstoff

Kunststoffe bzw. Plastik sind sogenannte Polymere, die mittels Polymerisation, Polyaddition oder Polykondensation entweder aus Materialien fossilen Ursprungs (Erdöl, Erdgas) oder auf Basis nachwachsender Rohstoffe (Zuckerrohr, Stärke) gewonnen werden [1]. Mit Eigenschaften wie Beständigkeit, Formbarkeit, Leichtigkeit und der kostengünstigen Herstellung stellt Plastik einen wertvollen Werkstoff für zahlreiche Anwendungsgebiete dar [2]. So hat in den letzten 70 Jahren die Plastikproduktion um ein Vielfaches

Kumulative Globale Plastikproduktion von 1950 – 2015



Gesamtmenge an produziertem Plastik von 1950 - 2015.
Verändert nach ourworldindata.org

zugenommen. Jährlich werden weltweit 359 Millionen Tonnen an Plastik produziert [3]. Betrachtet man den gesamten Produktionszeitraum, sind bis 2015 ungefähr 7800 Milli-

onen Tonnen an Kunststoffen produziert worden, die Hälfte davon innerhalb der letzten 15 Jahre [4]. Im Vergleich dazu betrug die Produktionsmenge von biologisch abbaubaren bzw. biobasierten Kunststoffen 2019 lediglich 2,1 Millionen Tonnen [5].

Die meisten der gängigen Kunststoffe sind Thermoplaste, welche beim Erhitzen ihre Form verändern und somit schmelzbar sind. Dazu gehören u. a. die bekannten Polymerarten Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polyvinylchlorid (PVC), Polyethylenterephthalat (PET) und Polymethylmethacrylat

(PMMA, Plexiglas®). Andere Polymertypen sind nicht schmelzbar und nach ihrer Aushärtung nicht mehr verformbar (Duroplasten) oder lediglich elastisch formbar (Elastomere). Bekannte Beispiele für Duroplasten sind ungesättigte Polyester(-harze) sowie für Elastomere verschiedene Synthetikgumme [1].



Alltagsbeispiele für Thermoplasten (Flasche), Duroplasten (Bausteine) und Elastomeren (Folie)

Obwohl Plastik, entsprechend der vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten, insbesondere in der Industrie einen hohen Stellenwert einnimmt, steigt mit der Produktion und einem unkontrollierten Umgang mit Plastik auch der menschliche Einfluss auf das System Erde. Der Mensch ist heutzutage einer der größten Einflussfaktoren auf Ökosysteme und Biodiversität [6]. So gehen auch mit der Freisetzung von Plastikpartikeln unterschiedlich weitreichende und unvorhersehbare Folgen für unsere globale Umwelt einher.

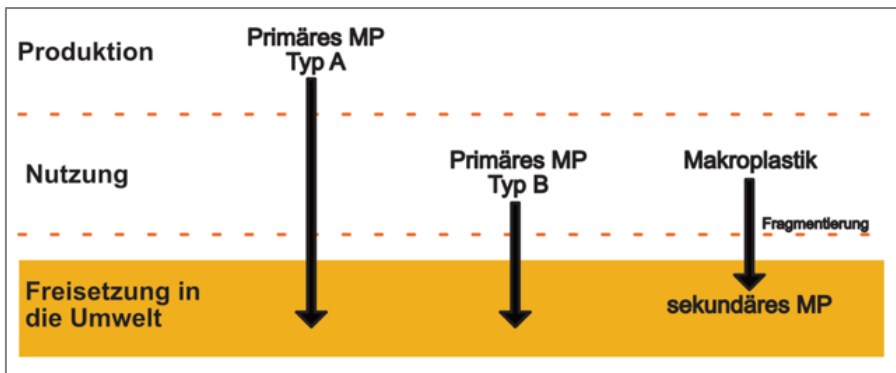
Von ungefähr 61,8 Millionen Tonnen produziertem Kunststoff werden in Europa jährlich nur rund 26 Millionen Tonnen der Abfallentsorgung zugeführt. Die Recyclingquote von Kunststoffen lag 2018 in Europa lediglich bei 32,5 Prozent. [3]

Mikroplastik – Kleinste Partikel überall

Ein großer Teil des angefallenen Plastikmülls landet unbedacht in Gewässern und Böden der Erde. Nahezu keine der gängigen synthetischen Polymersorten sind biologisch abbaubar, sodass sich Kunststoffe über einen langen Zeitraum in der Umwelt ansammeln und durch den direkten Einfluss der Umwelt (UV-Strahlung, Wellen, Salzgehalt, Temperatur) in kleinste Plastikpartikel zerfallen. Erreichen diese Partikel eine Größe **kleiner 5 mm** werden sie als **Mikroplastik** bezeichnet. [7] Obwohl kleinste Partikel bereits in

den 1970er Jahren nachgewiesen wurden, wurde Mikroplastik erstmals 2004 als solches definiert und rückte in den folgenden Jahren zunehmend in das Bewusstsein der Wissenschaft und Gesellschaft [8].

Mikroplastik wird entsprechend seiner Herkunft weiter kategorisiert: **Primäres Mikroplastik** wird bereits in der Größenordnung kleiner 5 mm produziert. Klassische Beispiele sind hier kleine Plastikkügelchen in Kosmetika und Haushaltsprodukten sowie Plastikpellets in der Kunststoffindustrie. Laut Fraunhofer wird Mikroplastik, welches durch (Ab-)Nutzung bei Gebrauch größerer Plastikteile entsteht, ebenfalls zum primären Mikroplastik gezählt.



Mechanismen der Entstehung von Mikroplastik (Abbildung verändert aus [9])

Als **sekundäres Mikroplastik** werden mikroskopische Partikel bezeichnet, die bei der Fragmentierung größerer Plastikteile aufgrund von Umwelteinflüssen in der aquatischen und terrestrischen Umwelt entstehen. Ursprungsquellen sind illegale Müllablageplätze und „Littering“ – das achtlose Wegwerfen von Müll in die Umwelt. [9]

Eintragsquellen und Verbreitung von Mikroplastik

Mitunter existieren zahlreiche, schwer modellierbare Eintragswege von Mikroplastik in die Umwelt. Die wohl wichtigste Eintragsquelle stellt die unsachgemäße Entsorgung von Müll dar. Aber auch Faserabrieb bei der

aufnimmt. WissenschaftlerInnen der Universität Newcastle konnten mittels Stuhlproben eine wöchentliche Aufnahme in der Menge einer Kreditkarte nachweisen. [14] Jedoch wird das aufgenommene Mikroplastik mit anderen unverdaulichen Nahrungsbestandteilen wieder ausgeschieden. Die Aufnahme über Lebensmittel ist möglich, so wurde Mikroplastik bereits u. a. in Bier, Honig, Fisch und Meeresfrüchten nachgewiesen. Aber auch in Mineralwasser in Kunststoff und Glasflaschen wurden bereits sehr geringe Mengen an Mikroplastik nachgewiesen. [15]

(Mikro-)Plastik im Kontext Nachhaltigkeit

Das menschliche Handeln bringt Folgen für die Erde mit sich, die nur bedingt in ihrer Wirkung absehbar sind. Die **Planetaren Leitplanken** versuchen die möglichen Folgen und ihren Fortschritt übersichtlich darzustellen. So gehört Mikroplastik zu „neuartigen Substanzen“, deren Folgen für die Erde noch nicht absehbar sind. Um das globale Ökosystem als solches erhalten zu können, ist es notwendig, zukünftig im Sinne einer **Nachhaltigen Entwicklung** zu handeln. Der Begriff der Nachhaltigen Entwicklung wurde bereits 1987 von der UN eingeführt und wie folgt definiert:



THE GLOBAL GOALS
For Sustainable Development

"Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen." (übersetzt nach Vereinte Nationen, 1987)

2015 wurde die Definition der Nachhaltigkeit konkretisiert und in Form der **Globalen Nachhaltigkeitsziele** veröffentlicht, die mit ihrem Erreichen eine Nachhaltige Entwicklung sicherstellen sollen. Das Themenfeld Mikroplastik berührt gleich mehrere dieser Ziele, u. a. Ziel 6 „Sauberes Wasser“, Ziel 12 „Nachhaltige Konsummuster“ sowie Ziel 14 „Leben unter Wasser“.

Ressourcen schonen – Abfälle bestmöglich für die Wiederverwertung vorbereiten

Erst Ende der 1970er Jahre wurden in Deutschland erste Altglascontainer aufgestellt und die Trennung des Mülls rückte in Deutschland stärker in den Mittelpunkt. Anfang der 90er Jahre wurde mit dem neuen Verpackungsgesetz zudem der gelbe Sack eingeführt und Hersteller verpflichtet, wirtschaftlich für die Entsorgung der eigenen Verpackungsprodukte aufzukommen. Für eine effektive Mülltrennung ist es notwendig, dass Müll sortenrein getrennt wird. Insbesondere Produkte, die recycelt werden können, müssen in den richtigen Müll entsorgt werden, um dem geeigneten Verwertungssystem zugeführt werden zu können. Je nach Art der Verpackung ist jedoch heutzutage die richtige Mülltrennung keine leichte Aufgabe und es existieren zahlreiche Mythen.



Kampagnen-Material "Mülltrennung wirkt".

So gehören beim Joghurtbecher der Aludeckel und der Kunststoffbecher sowie die Pappbanderole immer getrennt voneinander in die gelbe bzw. blaue Tonne. Zudem darf nicht alles, was aus Kunststoffen besteht, in der gelben Tonne entsorgt werden, da diese ausschließlich für Verpackungen ausgelegt ist. Somit gehören auch Konservendosen und weitere Materialien aus Weißblech in den Gelben Sack.

Für weitere Informationen zum Thema Mülltrennung ist die Initiative *Mülltrennung wirkt* zu empfehlen: www.muelltrennung-wirkt.de

Selbst aktiv werden – Die Plastikproblematik experimentell erkunden

Bevor es losgeht



Wichtig: Bevor Sie anfangen, lesen Sie bitte folgende Punkte aufmerksam durch!

Wichtige Grundregeln für ein sicheres Experimentieren:

- ⇒ Waschen Sie sich nach dem Experimentieren gründlich die Hände.
- ⇒ Lebensmittel, die für Experimente genutzt wurden, sind nicht mehr zum Verzehr geeignet.
- ⇒ Gehen Sie stets umsichtig mit den Chemikalien um, arbeiten Sie möglichst sauber, verschließen Sie Behälter sorgfältig und lagern Sie sie außer Reichweite von Kindern.
- ⇒ Lesen Sie die Versuchsanleitungen immer erst vollständig durch, bevor Sie mit dem Experimentieren beginnen.
- ⇒ Beachten Sie den untenstehenden Hinweis zum Superabsorber (Natriumpolyacrylat).
- ⇒ Experimente sind mit Kindern nur unter Aufsicht durchzuführen.

Name	Gefahrensymbol	Signalwort	Hinweise
Natrium-polyacrylat		Achtung	Verursacht schwere Augenreizungen.

- ⇒ Entsorgung: Die beim Experimentieren anfallenden Abfälle können mit dem Restmüll entsorgt werden.



Station 1: Kunststoffe – wertvoll und unverzichtbar?



Kunststoffe, oftmals auch als Polymere bezeichnet, sind auf struktureller Ebene lange Ketten. Diese Ketten können miteinander vernetzt sein. Je nach Anzahl dieser Vernetzung erhält das Polymer seine spezifischen, funktionellen Eigenschaften. Je stärker die Vernetzung, desto unbeweglicher sind die Ketten und der Kunststoff ist sehr hart.

Aufgrund der vielseitigen Eigenschaften eines Kunststoffes, wie dem sehr geringen spezifischen Gewicht und der hohen Beständigkeit gegenüber äußeren Einflüssen, finden diese in zahlreichen Gebieten ihre Anwendung. Wichtige Anwendungsgebiete sind unter anderem die Medizin, die Lebensmittelbranche sowie die Kommunikationstechnik. Kunststoffe finden aber auch in weniger offensichtlichen Bereichen Anwendung. So enthalten Babywindeln einen Kunststoff, der ein Vielfaches seines Eigengewichtes an Flüssigkeit einlagern kann, den sogenannten Superabsorber. Erfahren Sie an dieser Station mehr zu den Anwendungsgebieten von Kunststoffen.

Hinweis: Windeln enthalten den Superabsorber Natriumpolyacrylat. Dieser verursacht bei Kontakt mit den Augen schwere Reizungen. Nach Gebrauch gründlich die Hände waschen.



Experiment: Wasseraufnahmekapazität einer Babywindel

Materialien

- Unterlage
- Schere
- 2 Bechergläser (200 ml & 800 ml)
- Windel

Chemikalien

- Wasser (1 l)
- Superabsorber (Slush-Powder)

Aufbau und Durchführung

Teil 1:

1. Schneiden Sie den Gummizug einer Windel ab, sodass Sie diese auf einer Unterlage glatt hinlegen können.
2. Befüllen Sie ein Becherglas mit 500 ml Wasser.
3. Gießen Sie dieses Wasser nun portionsweise auf die Windel, bis diese nass ist. Achten Sie hierbei auf eine gleichmäßige Verteilung des Wassers. Befüllen Sie das Glas ggf. erneut.
4. Testen Sie, wie viel Wasser die Windel aufnehmen kann.



Teil 2:

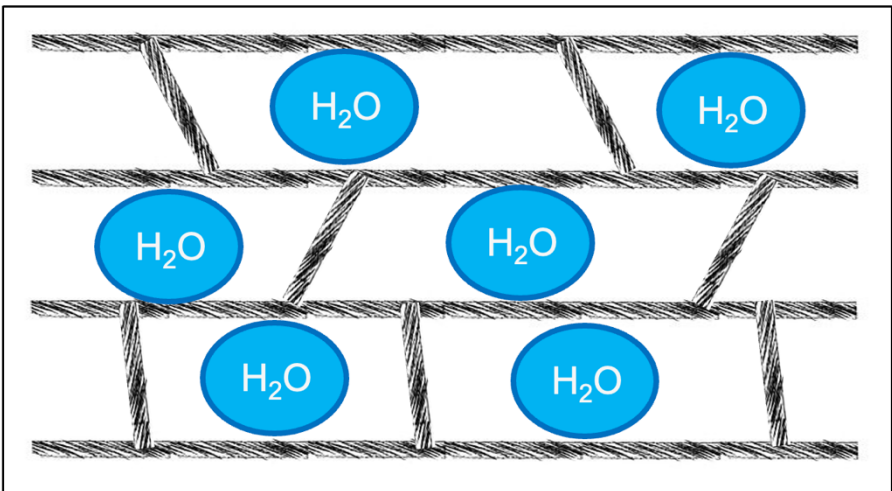
1. Geben Sie etwas Slush-Powder in ein Glas, sodass der Boden bedeckt ist.
2. Gießen Sie **schnell** etwas Wasser dazu, bis das Glas zu 2/3 voll ist (ca. 150 ml).

Beobachtung

Notieren Sie Ihre Beobachtungen aus Teil 1 und 2.

Auswertung

Der Superabsorber Natriumpolyacrylat ist ein Kunststoff, bestehend aus langen verzweigten Ketten, die ein Vielfaches ihres Eigengewichtes an Wasser einlagern können. Das Wasser strömt aufgrund eines osmotischen Drucks ein. Der Kunststoff weist aufgrund der Natrium-Ionen einen hohen Salzcharakter auf, das hinzugegebene Wasser jedoch nicht. Der osmotische Druck sorgt dafür, dass Wasser in die Struktur des Kunststoffes einströmt und gebunden wird, um den Salzcharakter zu verringern. Wenn die hinzugegebene Flüssigkeit jedoch auch Salze enthält (wie z. B. Urin), wird weniger Flüssigkeit gebunden, da der osmotische Druck insgesamt geringer ist.



Einlagerung von Wasser in die Struktur des Superabsorbers

Station 2: Eintragspfade - Wie gelangt Mikroplastik in die Umwelt?



Es gibt viele Wege, wie Mikroplastik in die Umwelt gelangen kann. Hierbei stellt nicht ein bestimmter Eintragspfad, sondern die Vielzahl aller Pfade das Problem dar. Beispielsweise enthalten einige Kosmetika wie Peelings, Duschgele oder Zahnpasten Mikroplastik als Reibemittel, welches über das Abwasser in die Umwelt gelangt. Heute verzichten bereits viele Hersteller auf primäres Mikroplastik in ihren Produkten und setzen stattdessen auf Kokoschalen, Aktivkohle oder weitere biologisch abbaubare Alternativen. Zahlreiche Initiativen und Verbände haben Informationen und Apps erstellt, um die Inhaltsstoffe von Kosmetika und weiteren Haushaltprodukten transparenter auszuweisen. So können Verbraucher z. B. mit der App „Beat the Microbead“ herausfinden, ob Plastikzusätze enthalten sind. Der BUND gibt in einem regelmäßig aktualisierten Einkaufsratgeber zudem Auskunft, in welchen Produkten sich Mikroplastik versteckt. Erfahren Sie an dieser Station mehr zu den einzelnen Eintragspfaden, insbesondere die Kosmetika.

Eintragswege von Mikroplastik in die Umwelt

Ordnen Sie mit Hilfe der Petrischalen den unterschiedlichen Eintragswegen eine durchschnittlich hohe, mittlere oder geringe Eintragsmenge zu. Übertragen Sie nach erfolgreicher Kontrolle Ihr Ergebnis mit Hilfe der Sticker in die Broschüre.

Eintragsmenge an Mikroplastik in die Umwelt

Hoch



Mittel



Mittel



Gering



Experiment: Mikroplastik in Kosmetika

Materialien

- Permanent-Kaffeefilter
- Kaffeepadmaschine
- Waage
- Föhn
- Handtuch
- Glasschale

Chemikalien

- Kosmetikproben
- Wasser

Aufbau und Durchführung

1. Notieren Sie das Leergewicht des Filters.
Füllen Sie in den Filter 3 g der Kosmetikprobe und schließen Sie diesen.
2. Legen Sie den Filter in die Kaffeemaschine und betätigen Sie die „Zubereitungstaste“. Kontrollieren Sie, ob der Filterinhalt frei von Gelresten ist. Wenn nötig, wiederholen Sie diesen Schritt.
3. Trocknen Sie den Filter mit Hilfe der Handtücher sowie des Föhns.
Wiegen Sie den Filter erneut und ziehen Sie das Leergewicht ab.
4. Öffnen Sie vorsichtig den Filter und notieren Sie ihre Beobachtungen. Wenn möglich, bietet sich eine Betrachtung der gefilterten Partikel mit einer Lupe an.

Die Durchführung ist auch analog mittels Spülung über einen Wasserhahn möglich.

Beobachtung



Auswertung

Viele Kosmetika enthalten kleine, mit dem bloßen Auge schwer erkennbare Partikel, die sich z. B. in ihrer Farbe unterscheiden. Allen gemeinsam ist der Zweck, den Abrieb von Hautschuppen zu erleichtern und für ein angenehmes Hautgefühl zu sorgen. Mit Hilfe der Liste über die Inhaltsstoffe lassen sich die festen Partikel genauer identifizieren. Das Präfix „Poly“ deutet hierbei zumeist auf eine Art Kunststoff im Produkt hin, jedoch muss dieses nicht zwangsläufig fest sein. Heutzutage findet sich in nahezu keinem Kosmetikprodukt mehr festes Mikroplastik (z.B. Polyethylen, Celluloseacetat). Hersteller setzen auf umweltverträglichere Varianten wie z.B. Aktivkohle oder Traubenkerne.

Experiment: Veredelung einer Naturseife

Materialien

- Kochtopf
- Herdplatte
- Schmelzschale
- Seifenform

Chemikalien

- Rohseife
- ggf. Seifenfarbe
- ggf. Duftöl

Aufbau und Durchführung

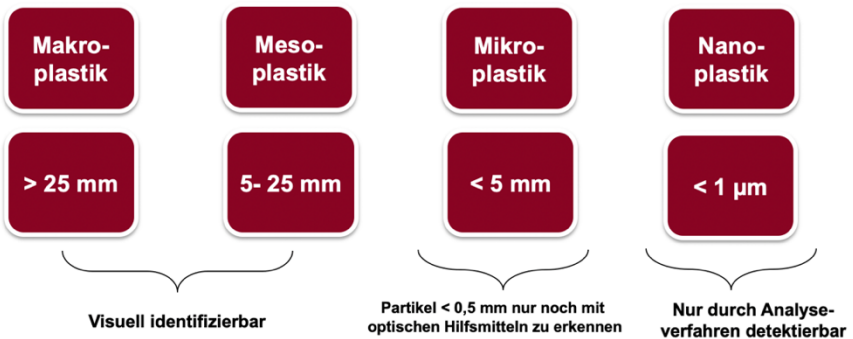
1. Erhitzen Sie in dem Kochtopf etwas Wasser bis zum Kochen. Fahren Sie währenddessen mit den folgenden Schritten fort.
2. Wiegen Sie 100 g Rohseife ab und schneiden Sie diese in kleine Stücke.
3. Schmelzen Sie die Rohmasse stückweise in der Schmelzschale.
4. Verfeinern Sie Ihre Seife durch Hinzugabe einer Farbe und/oder eines Duftöls.
(Achtung: bitte zunächst nur 2-3 Tropfen Duftöl hinzugeben)
5. Rühren Sie die Seife zuletzt nochmal gut um und gießen Sie diese in eine Seifenform Ihrer Wahl. Das Auskühlen benötigt ca. 15 min.

Station 3: Begrifflichkeiten - Was und wie groß ist Mikroplastik?



Plastikmüll wurde mittlerweile selbst an den entlegensten Orten der Erde nachgewiesen. Neben den häufig im Fokus stehenden Ozeanen sind weltweit auch Flüsse und Landflächen mit Plastikmüll kontaminiert. Überall wo Plastikmüll freigesetzt wird und Kunststoffe im Gebrauch sind, ist auch Mikroplastik zu finden. Dieses entsteht infolge eines Zerfalls/einer Abnutzung der größeren Kunststoffteile in deutlich kleinere. Je nach Art der Entstehung und des Eintrages von Mikroplastik in die Umwelt unterscheiden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zwischen primärem und sekundärem Mikroplastik. Während primäres Mikroplastik bereits als kleine Partikel produziert und in die Umwelt freigesetzt wird, entsteht sekundäres Mikroplastik durch den Zerfall von Plastikmüll in der Umwelt. Im Gegensatz zum Plastikmüll ist Mikroplastik meist nicht mehr mit dem bloßen Auge sichtbar.

Was ist Mikroplastik? – Eine Größeneinordnung



2 Euro-Münze



Erbsen



Grober Sand/Kies

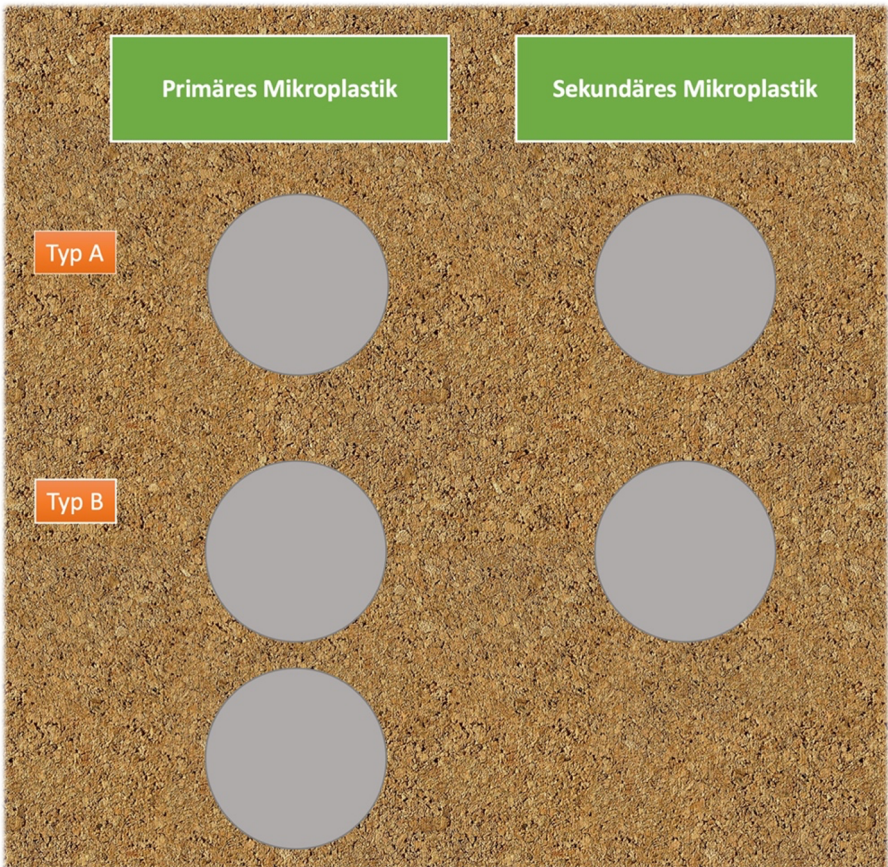


Bakterium (E. Coli)

Arten von Mikroplastik in der Umwelt

Ordnen Sie mit Hilfe der Infotafel sowie der Tablet-Inhalte die Ansteck-Elemente ihrem korrekten Platz auf der Pinnwand zu.

Schauen Sie sich die verschiedenen Arten von Mikroplastik an und benennen Sie die verschiedenen Formen der mikroskopisch-kleinen Kunststoffpartikel. Überprüfen Sie ihr Ergebnis mit der Lösungsübersicht und übertragen Sie bei Interesse das Ergebnis in das Schema auf der nächsten Seite.



Experiment: Mikroplastik in verschiedenen Umweltproben

Materialien

- Plastikschaalen
- Pinzette
- UV-Lampe
- Lupe

Chemikalien

- Strandprobe
- Wasserprobe
- Sandprobe

Mikroplastik in Umweltproben

Achtung: UV-Licht kann das Auge beschädigen. Niemals direkt in das Auge leuchten! Schutzbrille aufsetzen.



Aufbau und Durchführung

1. Schauen Sie sich die 2 Sandproben bzw. Wasserproben mit dem bloßen Auge an. Versuchen Sie zu erkennen, welche der jeweiligen Proben Mikroplastik enthält.
2. Stellen Sie die Proben in die schwarze Box und beleuchten Sie diese mit einer UV- Lampe (**Schutzbrille tragen!**).
3. Versuchen Sie erneut, die Proben mit Mikroplastik zu identifizieren.

Beobachtung

Auswertung

Mikroplastikpartikel sind gewöhnlich Kunststoffpartikel mit einer Größe kleiner 5 mm. Im oberen Größenbereich bis ca. 0,2 mm sind diese mit dem bloßen Auge oder zumindest einer Lupe sichtbar. Jedoch sind in der Umwelt eine Vielzahl deutlich kleinerer Mikroplastikpartikel vorhanden, die nur mit Hilfsmitteln, wie z. B. UV-Lampen oder stark vergrößernden Mikroskopen, sichtbar gemacht werden können.

Station 4: Mikroplastik in der Umwelt - Wie arbeitet die Wissenschaft?



Oft wird angenommen, dass Kunststoff bzw. Plastik feststehende Begriffe sind. Vielmehr versteht man unter dem Wort Kunststoff aber einen Sammelbegriff für verschiedene sogenannte Polymere. Da es viele verschiedene Ausgangsstoffe für die Herstellung von Polymeren gibt und diese darüber hinaus unterschiedlich verknüpft werden können, existieren mehr als 200 verschiedene Arten von Kunststoffen. Diese unterscheiden sich nicht nur hinlänglich ihres Namens, sondern auch in ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften. Eine dieser Eigenschaften ist die Dichte. Um zu untersuchen, wie sich verschiedene Kunststoffe in der Natur verhalten, bietet es sich beispielsweise an, Gewässer mit verschiedenen Salzgehalten zu simulieren. Wie mit Hilfe dieser Erkenntnisse Mikroplastik schlussendlich sogar von Sand getrennt werden kann, erfahren Sie an dieser Station.

Experiment: Schwimm-Sink-Verhalten von Kunststoffen

Materialien

- Becherglas (800 ml)
- Teelöffel
- Magnetrührer
- Rührfisch

Chemikalien

- Wasser
- Salz
- Zucker
- Kunststoffstäbchen
(PE, PS, PA, PVC)

Aufbau und Durchführung

1. Füllen Sie das Becherglas zur Hälfte mit Wasser.
2. Geben Sie die vier Kunststoffproben sowie den Rührfisch in das Wasser. Schalten Sie den Magnetrührer auf mittlere Stufe.
3. Geben Sie nun portionsweise Salz hinzu, bis sich sichtbar kein Salz mehr löst. Notieren Sie Ihre Beobachtungen.

Beobachtung

Experiment: Isolation von Mikroplastik aus Umweltproben

Materialien

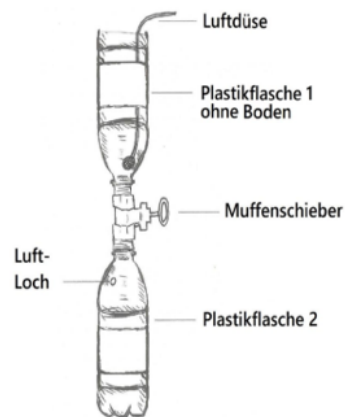
- 2 Flaschen (eine mit offenem Boden)
- Ablassventil
- Aquariumpumpe
- Stativmaterial
- Filterständer mit Trichter
- Filterpapier
- Becherglas (300 ml)

Chemikalien

- Wasser in Spritzflasche
- Salz-Zucker-Lösung
- Umweltprobe
(z. B. Sediment)

Aufbau und Durchführung

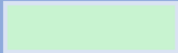



1. Bauen Sie die Apparatur entsprechend der Abbildung auf.
2. Stellen Sie sicher, dass das Ablassventil geschlossen ist. Befüllen Sie die obere Flasche zu 1/3 mit der Salz-Zucker-Lösung.
3. Hängen Sie die Aquariumpumpe ein und schalten Sie diese ein. Nun kann vorsichtig die entsprechende Probe eingestreut werden.
4. Nachdem sich das gesamte Sediment am Boden abgesetzt hat, wird die Aquariumpumpe ausgeschaltet. Lassen Sie die Hälfte der oberen Suspension vorsichtig ab, sodass sich das Sediment in der unteren Flasche befindet und die Kunststoffe mit etwas Lösung weiterhin in der oberen.



5. Schrauben Sie die **untere** Flasche vom Ventil ab und filtrieren Sie den Inhalt der oberen Flasche mit Hilfe des Trichters und Filterpapier.

Beobachtung

Übersichtskarte Kunststoffe:

	Kunststoffart	Dichte
	Polyethylen	0,91 g/ml
	Polystyrol	1,04 g/ml
	Polyamid	1,14 g/ml
	Polyvinylchlorid	1,44 g/ml

Auswertung

Die verschiedenen Kunststoffe weisen alle eine unterschiedliche Dichte auf. Wenn die Dichte kleiner 1 g/ml ist, schwimmt der Kunststoff auf dem Wasser (Dichte von Wasser = 1 g/ml). Ist die Dichte des Kunststoffes größer als die Dichte des Wassers, sinkt der Kunststoff zum Grund. Durch Hinzugabe des Salzes steigt die Dichte des Wassers langsam an, bis die Dichte weiterer Kunststoffarten kleiner als die des Wassers ist. Die Kunststoffe steigen auf und schwimmen auf der Wasseroberfläche. Lediglich PVC hat eine so große Dichte, dass es in Salzwasser nicht aufsteigt. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler nutzen deshalb eine Salz-Zucker-Lösung, die sogar eine größere Dichte als PVC besitzt. So ist neben der Trennung von einzelnen Kunststoffen über ihre Dichte auch die generelle Trennung der Kunststoffe von schwereren Probenbestandteilen, wie z. B. Sediment, möglich.

Station 5: Biokunststoffe – Eine Lösung für die Zukunft?



Eine derzeit häufig beworbene Alternative zu konventionellen Kunststoffen sind die sogenannten Biokunststoffe. Biokunststoffe sind entweder biologisch abbaubar, biobasiert oder beides. Biobasiert bedeutet, dass das Produkt zumindest teilweise aus einem biologischen, nachwachsenden Rohstoff gefertigt wurde. Beispiele sind hier z. B. Mais, Zuckerrohr oder Cellulose. Der Ausdruck biologisch abbaubar beschreibt hingegen die Abbaubarkeit bei Kunststoffen. Ein Kunststoff ist dann biologisch abbaubar, wenn in der Umwelt vorhandene Mikroorganismen das Material in natürliche Substanzen wie z. B. Wasser und Kohlenstoffdioxid umwandeln können. Der Prozess des Abbaus hängt dabei von den Umweltbedingungen (z. B. Temperatur, Umgebung) und vom Kunststofftyp ab. Biologisch abbaubare Kunststoffe müssen also nicht zwangsläufig aus nachwachsenden Rohstoffen gefertigt sein, sondern können ebenfalls auf Erdöl basieren. Im Gegensatz dazu müssen biobasierte Kunststoffe nicht biologisch abbaubar sein. Bekannte Beispiele für Biokunststoffe sind Polymilchsäure-basierte Kunststoffe (PLA), Zellulose-basierte Kunststoffe (Zellstoff) sowie Biokunststoffe aus thermoplastischer Stärke (TPS). Wie letzterer selbst hergestellt werden kann, erfahren Sie an dieser Station.

Experiment: Herstellung eines Biokunststoffes

Materialien

- Becherglas (250 ml)
- Löffel/Spatel
- Waffeleisen/Bügeleisen
- Messzylinder
- Backpapier

Chemikalien

- Backpulver
- Natriumalginat
- Kartoffelstärke
- Wasser

Aufbau und Durchführung

Hinweis: Vorsicht heiß! Produkt erst auskühlen lassen.

1. Mischen Sie 35 g Kartoffelstärke, 1 g Backpulver und 1,5 g Alginat vorsichtig durch.
2. Geben Sie anschließend 40 ml Wasser mit Hilfe des Messzylinders hinzu. Rühren Sie, bis ein glatter Teig vorliegt.
3. Backen Sie den Teig wenige Minuten in einem Waffeleisen (*alternativ: Backen Sie den Teig für wenige Minuten mit einer Transferpresse oder in einem Bügeleisen von beiden Seiten.*)
4. Prüfen Sie das Produkt **nach dem Erkalten** auf Eigenschaften wie Wasserdurchlässigkeit, Härte, Stabilität.



Beobachtungen

Auswertung

Durch das Erhitzen erfolgt eine Verknüpfung der Stärke zur sogenannten Polystärke. Dies kann man sich wie ein großmaschiges Netz vorstellen, in dem viele Stärke-Teilchen miteinander verbunden sind. Das Alginat sorgt für eine weitere Verknüpfung innerhalb des Netzes, sodass dieses engmaschiger wird. Es entsteht ein heller, gelblicher Kunststoff, der bis zur Auskühlung formbar, reißfest und für kurze Zeit beständig gegenüber Wasser ist.

Station 6: Wertstoffe im Kreislauf – Mülltrennung zum Ressourcen-Erhalt?



Ein wesentlicher Aspekt, der Verbraucherinnen und Verbraucher in die Verantwortung nimmt, ist das Thema Mülltrennung. Jeden Tag entstehen weltweit Unmengen an Abfall, die nicht vermeidbar sind. Um die bestmögliche Verwertung von Abfällen zu gewährleisten, kommt es insbesondere auf die richtige Mülltrennung an. Denn nur sortenrein getrennte Wertstoffe, können wiederverwertet werden. Insbesondere der Restmüll weist eine sehr hohe Quote an sogenannten Fehlwürfen (falsch zugeordneter Abfall) auf. Landet z.B. Alufolie im Restmüll, geht unter Umständen ein recycelfähiger Rohstoff verloren. Eine nachträgliche Trennung des Restmülls ist in den meisten Fällen finanziell nicht lohnenswert.

Für Tipps und Fragen zur richtigen Trennung von Müll sind die lokalen Entsorgungsunternehmen die ersten Ansprechpartner. Eine übersichtliche Darstellung, welcher Müll in welche Tonne gehört, findet sich auf den Seiten der "Initiative Mülltrennung wirkt".

Experiment: Sortieren einer Müllprobe

Materialien

- Müll
- Mülleimer
- Trenntabellen
- Stoppuhr



Aufbau und Durchführung

1. Sortieren Sie die Gegenstände aus dem Müllbeutel in die entsprechenden Abfallbehälter.
2. Versuchen Sie es zunächst ohne die Trenntabellen und stoppen Sie gerne die Zeit. Vergleichen Sie anschließend mit der Lösungskarte.



Notieren Sie nachfolgend Gegenstände, bei denen Ihnen die Zuordnung schwergefallen ist bzw. die Sie nicht korrekt sortiert haben.

Sie finden an der Station auch noch weitere Gegenstände, die sich nur schwer recyceln lassen. Überlegen Sie einmal, wieso diese Gegenstände nur in Ausnahmefällen vollständig recycelt werden können.

Literaturverzeichnis

- [1] M. D. Lechner, E. H. Nordmeier, und K. Gehrke, *Makromolekulare Chemie*. Berlin Heidelberg, 2010.
- [2] S. Koltzenburg, M. Maskos, und O. Nuyken, *Polymere - Synthese, Eigenschaften und Anwendungen*. Berlin/Heidelberg, 2014.
- [3] PlasticsEurope, "The Circular Economy for Plastics - A European Overview," pp. 1–36, 2019.
- [4] R. Geyer, J. R. Jambeck, und K. Lavender Law, "Production, use, and fate of all plastics ever made," *Sci. Adv.*, vol. 3, no. 7, pp. 25–29, 2017, doi: 10.1126/sciadv.1700782.
- [5] European Bioplastics, "Bioplastics - Facts and figures," 2020.
- [6] W. Steffen *et al.*, "Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet," *Science (80-)*, vol. 347, no. 6223, p. 1259855, Feb. 2015, doi: 10.1126/science.1259855.
- [7] MSFD GES Technical Subgroup on Marine Litter, *Marine Litter - technical recommendation for the implementation of MSFD requirements*. 2011.
- [8] J. B. Colton, B. R. Burns, und F. D. Knapp, "Plastic Particles in Surface Waters of the Northwestern Atlantic," *Science (80-)*, vol. 185, no. 4150, pp. 491–497, 1974, doi: 10.1126/science.185.4150.491.
- [9] J. Bertling, R. Bertling, und L. Hamann, "Kunststoffe in der Umwelt : Mikro- und Makroplastik. Ursachen, Mengen, Umweltschicksale, Wirkungen, Lösungsansätze, Empfehlungen. Kurzfassung der Konsortialstudie.," *Fraunhofer UMSICHT*, pp. 1–56, 2018, doi: 10.24406/UMSICHT-N-497117.
- [10] M. A. Browne *et al.*, "Accumulation of microplastic on shorelines worldwide: Sources and sinks," *Environ. Sci. Technol.*, 2011, doi: 10.1021/es201811s.
- [11] The Royal Society, "Microplastics in freshwater and soil" 2019.
- [12] T. Kögel, Ø. Bjørøy, B. Toto, A. M. Bienfait, und M. Sanden, "Micro- and nanoplastic toxicity on aquatic life: Determining factors," *Sci. Total Environ.*, vol. 709, no. 5817, p. 136050, 2020, doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.136050.
- [13] S. L. Wright, R. C. Thompson, und T. S. Galloway, "The physical impacts of microplastics on marine organisms: a review.," *Environ. Pollut.*, vol. 178, pp. 483–492, 2013, doi: 10.1016/j.envpol.2013.02.031.
- [14] K. Senathirajah und T. Palanisami, "How Much Microplastics Are We Ingesting?: Estimation of the Mass of Microplastics Ingested.," 2019. [Online]. Available: <https://www.newcastle.edu.au/newsroom/featured/plastic-ingestion-by-people-could-be-equating-to-a-credit-card-a-week/how-much-microplastics-are-we-ingesting-estimation-of-the-mass-of-microplastics-ingested>. [Accessed: 06-May-2020].
- [15] World Health Organization, "Microplastics in drinking-water" 2019.

Chemiedidaktik Osnabrück

Schauen Sie auch auf unserer Website und unseren Social-Media-Kanälen für weitere spannende Neuigkeiten rund um die Chemiedidaktik Osnabrück und unseren Aktivitäten vorbei!



Neben Hinweisen zum Projekt „(Mikro-)Plastik in der Umwelt“, finden Sie dort zusätzliche Informationen zu unserem Schülerlabor, den Citizen-Science-Projekten sowie weiteren verblüffenden Aktionen.

chemiedidaktik.uos.de



GreenLab_OS

ChemCity_OS

Prim_OS

Video_OS

Citizen Science

Maker-Messsysteme

Curriculare Innovation



gefördert durch



Deutsche
Bundesstiftung Umwelt

www.dbu.de