



Plastik ist ein wichtiger Bestandteil unseres alltäglichen Lebens, dabei war das Plastikmüllproblem lange Zeit eine unterschätzte Bedrohung für unsere Umwelt. Noch heute stellen uns die Plastikmüllberge vor eine große Herausforderung. Die vorgestellte Unterrichtseinheit thematisiert dieses Problem durch praxisnahe Experimente aus der Alltagswelt der Schüler und Schülerinnen und leistet einen wertvollen Beitrag zur Bildung für nachhaltige Entwicklung.

Lernmaterialien und Experimente für die Jahrgangsstufe 7 und 8

Laura Thiel, Corinna Höhle
Holger Winkler, Antje Wichels



Plastikkontamination im Modellsystem Weser-Wattenmeer: ein Ökosystemübergreifender Ansatz. Diese Lernmaterialien und Experimente wurden zur Schärfung des Bewusstseins in Bezug auf Plastikmüll im FONA Verbundprojekt PLAWES in Kooperation von AWI und Univ. Oldenburg entwickelt und vermitteln Lernenden der Klassenstufen 7 & 8 Fachwissen zum Thema Kunststoffe und Plastikmüll. *BmBF FKZ-03F0789B*

@ AWI Schülerlabor OPENSEA, 2020



Lernmaterialien und Experimente für die Jahrgangsstufe 7 und 8

Inhalte

Hintergrundinformationen

Das Plastik Problem

Lernvoraussetzungen

Plastik oder Kunststoff

Theoretischer Hintergrund zum Thema Kunststoff

Aufbau von Kunststoffen

Biokunststoffe

Systematisierung von Kunststoffen

Plastik im Meer

Materialien für Lernende

Plastik im Alltag

Eigenschaften von Plastik

Mikroplastik im Haushalt

Der Weg des Plastiks

Ideen für die Zukunft

Materialien für Lehrende

Ablaufplan

Die Lerneinheiten

Lösungen

Hintergrundwissen

Das Plastikproblem

Plastik ist omnipräsent. Es ist sowohl aus unserem alltäglichen Leben wie auch aus den Schlagzeilen der Medien nicht mehr wegzudenken. Seine für uns im Alltag so nützlichen Eigenschaften, wie Langlebigkeit und Stabilität, machen es bei unsachgemäßer Entsorgung zu einer Gefahr für die Umwelt. Schlagzeilen wie „Plastikabfälle: Der vermüllte Planet“ (Hecking et al, 2018) und „Kampf dem Plastik - Sind die Meere noch zu retten?“ (Schlag & Wenz, 2019) begegnen uns überall, trotzdem scheint ein Leben ohne Plastik unmöglich.

Mit dieser Dilemma Situation sehen sich auch viele Schülerinnen und Schüler (SuS) konfrontiert. Diese Lerneinheit gibt den SuS die Möglichkeit, sich mit dem Thema intensiv zu befassen. Mit Hilfe der Lerneinheit werden Methoden vermittelt, die helfen, ein Urteil im Umgang mit Plastik zu fällen. Darüber hinaus wird das nötige Fachwissen erlangt, um an gesellschaftlichen Diskussionen aktiv teilnehmen zu können. Viele Fachinhalte werden von den SuS mittels forschend-entdeckendem Lernen eigenständig erarbeitet.

Alle Lerneinheiten wurden im Rahmen des Projektes „Mikroplastikkontamination im Modellsystem Weser – Nationalpark Wattenmeer: ein ökosystemübergreifender Ansatz“ (kurz PLAWES) im Sinne der Bildung für nachhaltige Entwicklung konzipiert. Hierbei standen die Kernpunkte des Projektes, die punktuellen Quellen, die Eintragspfade sowie die Verbreitung von (Mikro)Plastik in Flüssen und dem Meer im Vordergrund. Auch wird der eigene Konsum von Plastik kritisch hinterfragt und Anregungen für einen guten Umgang mit Plastik den SuS an die Hand gegeben.

Lernvoraussetzungen

Die SuS benötigen keine spezifischen Kenntnisse über Plastik oder das Plastikmüllproblem. Alle Lerninhalte können durch die integrierten Experimente oder die Aufgaben zur Erarbeitung von Fachwissen eigenständig von den SuS erarbeitet werden. Von Vorteil sind Kenntnisse über das Fluss-Meer-System, die Nahrungsnetze und die Globalisierung, um die Tragweite des Problems holistisch einschätzen zu können.

Plastik oder Kunststoff

Wir alle kennen die Bezeichnungen Plastik und Kunststoffe, doch wie genau sind sie definiert und gibt es Unterschiede? Früher wurde (umgangssprachlich) der Name Plastik (in der DDR Plaste) für Stoffe benutzt, welche sich (dauerhaft) in Form bringen lassen. Hierzu gehörten alle Kunststoffe der Gruppen der Thermo- und Duroplaste (hier zu später mehr). Nicht aber die elastischen Elastomere. Kunststoff bezeichnete die komplette Werkstoffgruppe einschließlich der Elastomere. Heute gibt es im alltäglichen Sprachgebrauch diese Unterscheidung nicht mehr und beide Wörter werden synonym verwendet (Braun, 2017). Oft wird der Begriff Plastik für fertige Produkte und Müll verwendet (Plastikflasche oder Plastikmüll) und der Begriff Kunststoff für wertigere Werkstoffe (Kunststoffindustrie, Chemie der Kunststoffe) genutzt. An dieser Sprachtendenz sind die Lerneinheiten angelehnt.

Theoretischer Hintergrund zum Thema Kunststoff

Das moderne Leben ist ohne Kunststoff nicht mehr vorstellbar. So bestehen unzählige technische Bauteile, aber auch Kleidung, Verpackungsmaterialien, Möbel und vieles mehr aus Kunststoff.

Kunststoffe sind eine Erfindung der Neuzeit. Erst 1905 entdeckte der belgische Chemiker Leo Baekeland (1863-1944) bei Experimenten mit Phenol und Formaldehyd, dass sich diese zu langen Molekülketten verbinden und unter Wärme und Druck zu einem Feststoff aushärten lassen. 1907 ließ er seine Erfindung unter dem Namen „Bakelit“ patentieren (Crespy, 2008), der erste Kunststoff war geboren und das hitzebeständige Bakelit wurde noch für die Herstellung von z.B. Lichtschaltern, Steckdosen oder Telefonen verwendet. Auch der deutsche Chemiker Hermann Staubiger (1881-1965) forschte am Aufbau und der Struktur von Kunststoffen. Seine Erkenntnisse über das Makromolekül, wie er den Kunststoff nannte, sind noch heute gültig. 1953 wurde ihm für seine Arbeit der Nobelpreis in Chemie verliehen. Der Siegeszug der Kunststoffe begann 1955, als der sog. Ziegler-Natta Prozess (Braun, 2017) zur Synthese von Polymeren entwickelt wurde. In den 1970er Jahren begann der Boom durch die industrielle Herstellung (2 Mio. Tonnen) und damit der Vormarsch des Kunststoffes in den Alltag der Menschen. Tausend neue Kunststoffarten wurden seither entwickelt. Im Jahr 2017 wurden weltweit 348 Mio. Tonnen Kunststoffe produziert, allein in Europa waren es 64,4 Mio. Tonnen, (PlasticEurope, 2018). Das ist ein Anstieg von 167,5 % innerhalb von 65 Jahren. Der größte Anteil (39,7 %) des produzierten Kunststoffes wird zu Verpackungen verarbeitet. Weitere wichtige Bereiche sind Haushaltsware (ca. 5 %), Elektronik (6 %) und Medizin (16 %) sowie der Bausektor (ca. 20 %).

Aufbau von Kunststoffen

Kunststoffe sind technische Werkstoffe, die aus Makromolekülen bestehen. Sie werden überwiegend aus Erdöl, Erdgas und Kohle hergestellt. Makromoleküle bestehen aus vielen kleinen Molekülbausteinen, den sogenannten Monomeren (mono=eins). Diese werden zu langen bzw. großen Molekülketten verknüpft. Diese nennt man auch Polymere (poly=viel) und bestehen aus 100 bis über 10.000 Monomeren (Braun, 2012). Die häufigsten chemischen Elemente in Kunststoffen sind Kohlenstoff (C), Wasserstoff (H), Sauerstoff (O), Stickstoff (N), Chlor (Cl), Silizium (Si) und Schwefel (S).

Neben den Grund-Polymeren können den Kunststoffen Stoffe zusätzlich zugefügt werden, um ihre Eigenschaften zu verändern. Diese sogenannten Additive tragen zu den spezifischen Eigenschaften der Kunststoffe bei und können die Langlebigkeit, Festigkeit, das Gewicht, Korrosionsbeständigkeit, thermische und elektrische Isolationseigenschaften verbessern (Gächter& Müller, 1990).

Biokunststoffe

Ein neuer Trend in der Kunststoffindustrie ist die Entwicklung von „Biokunststoffen“. Dieser Begriff ist nicht eindeutig und wird zum Teil kritisch betrachtet, denn hierbei handelt es sich um keinen genau definierten Ausdruck. Als Biokunststoffe werden Materialien bezeichnet, die zum

einen aus nachwachsenden Rohstoffen (wie Mais, Kautschuk, Kartoffeln) gewonnen werden können. Durch den Anbau dieser Rohstoffe kommt es zu einer erhöhten Nutzung der Böden, häufig einhergehend mit einer Überdüngung der Anbauflächen. Eine Studie vom Umweltbundesamt zeigt, dass der biologische Fußabdruck von Biokunststoffen schlechter als der von fossilen Kunststoffen ist. Diese biobasierten Kunststoffe haben zumeist dieselbe chemische Struktur wie synthetische Kunststoffe. Sie kommen außerdem häufig in einer Mischform (20 % Biokunststoffe, 80% fossile Kunststoffe) vor (Thielern, 2013). Diese Materialien sind nicht biologisch abbaubar, sie lassen sich genauso recyceln wie herkömmlich Kunststoffe.

Zum anderen bezieht sich der Begriff „Biokunststoff“ auf dessen Abbaueigenschaften. Diese „bioabbaubaren“ Kunststoffe können theoretisch unter optimalen Bedingungen vollständig biologisch abgebaut werden (Ißbrücker, & von Pogrell, 2013). Die bioabbaubaren Kunststoffe werden sowohl aus Erdöl wie auch nachwachsenden Rohstoffen gewonnen. Gelangen solche bioabbaubaren Kunststoffe jedoch in den Recycling-Kreislauf, kommt es häufig zu einer Minderung der Kunststoffqualität und somit zu einem Ausschuss. Unsere heutigen „Biokunststoffe“ stellen somit nur bedingt eine nachhaltigere Alternative zu den konventionellen Kunststoffen dar (Detzel, et al, 2012).

Systematisierung von Kunststoffen

Kunststoffe lassen sich anhand der chemischen Eigenschaften der Polymere klassifizieren. Je nach Art der Molekülvernetzung werden sie in Thermoplaste, Duroplaste oder Elastomere unterteilt.

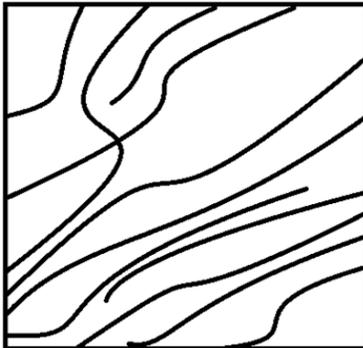


Abbildung 2: Molekülstruktur Thermoplast

Thermoplaste
Thermoplaste zeichnen sich durch ihre lange lineare Struktur aus. Durch Erhitzen sind sie leicht formbar. Sie bestehen aus unterschiedlich langen Polymersträngen und werden durch physikalische Wechselwirkungen (Van-der-Waals-Kräfte und Wasserstoffbrücken) zusammengehalten. Durch den Vorgang des Erhitzens geraten die Moleküle in Schwingung, sodass die Wechselwirkungen aufgehoben werden und der Kunststoff formbar wird. Thermoplaste werden auf Grund dieser Eigenschaften häufig in der technischen Verarbeitung verwendet.

Beispiele: Verpackungsmaterial, Angelschnüre, Schläuche

Duroplaste

Duroplaste zeichnen sich durch die netzartige Struktur ihrer Monomere aus, die alle miteinander verknüpft sind. Neben physikalischen Wechselwirkungen, die die Polymerstränge verbinden, bestehen reale Atombindungen. Dadurch bleiben Duroplasten auch bei hohen Temperaturen formstabil. Bei sehr hohen Temperaturen verkohlen Duroplaste und die ursprüngliche Struktur ist nicht mehr herstellbar. Neben der hohen Stabilität zeichnen sich Duroplaste auch durch ihre hohe chemische Beständigkeit aus.

Beispiele: Bügeleisen, Isoliermaterial, Steckdosen.

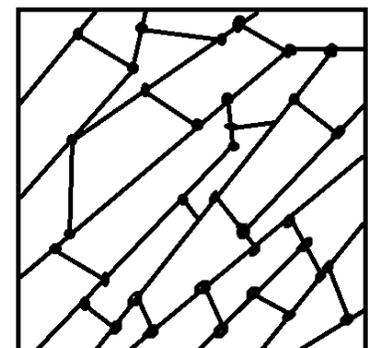


Abbildung 3: Molekülstruktur Duroplast

Elastomere

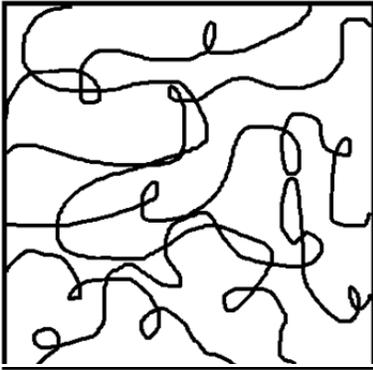


Abbildung 4: Molekülstruktur
Elastomer

Die Struktur von Elastomeren ist ähnlich wie die der Duroplaste. Ihre Polymerstränge sind mit realen Atombindungen verbunden, ihre Netzstruktur weist jedoch größere Maschen auf. Durch Erwärmen im gespannten Zustand, zieht sich der Kunststoff zusammen, da die Netzfäden stärker schwingen und die Netzknoten näher aneinanderrücken. Das heißt Elastomere können sich durch Druck und Zug verformen. Nach dem Verformen nehmen sie ihre ursprüngliche Form wieder an.

Beispiele: Matratzen, Schuhsohle, Tischtennisschläger, Gummibänder

Herstellung von Kunststoffen

Kunststoffe werden meist vollständig synthetisch hergestellt. Dieser Prozess nennt sich Polyreaktion und kann auf drei Wegen ablaufen:

- **Polymerisation:** Monomere werden stufenlos aneinander gekettet. Es entstehen keine Abfallprodukte.
- **Polykondensation:** Monomere werden unter Abspaltung eines niedermolekularen Produkts (Kondensation) wie Wasser oder Salzsäure, in Stufen, miteinander verkettet.
- **Polyaddition:** Monomere werden in Stufen aneinander gekettet. Es entstehen keine Abfallprodukte.

Plastik im Meer

Das meiste Plastik gelangt über zwei Wege ins Meer, der Hauptanteil (80-98 %) kommt über das Land in die Ozeane (land based), beispielsweise über Flüsse, den Tourismus, Littering (in der Natur entsorgter Müll) oder von Müllhalden. Dabei ist die treibende Kraft oft der Wind, der die Partikel in Richtung Meer weht. Über Schiffe und Fischerei gelangen hingegen etwa nur ca. 2 -20% des Plastiks direkt in die Meere (sea based; Newman et al, 2015). Durch unsachgemäße Entsorgung von Müll werden ca. 4,8 bis 12,7 Tonnen Plastik jährlich ins Meer eingetragen (Jambeck, et al, 2015). Plastik findet man überall im Meer, hierbei kommt Plastik in allen Tiefen vor. An der Meeresoberfläche schwimmt nur ein kleiner Teil des Plastiks. So fanden Wissenschaftler heraus, dass ca. 0,7 g/m² Plastiks an der Meeresoberfläche treiben (Lebertton et al, 2017). Dagegen fanden sie ca. 70 g/m² auf dem Meeresgrund. Durch die Meeresströmungen akkumuliert in einigen Regionen besonders viel Plastik. Diese Bereiche werden Garbage Patches oder auch Müllstrudel genannt. Im Größten von ihnen, dem „Great Pacific Garbage Patch“ fanden die Forscher bis zu 80 g/m² Plastik an sowie unterhalb der Oberfläche treiben. Er erstreckt sich über eine Fläche von 1,6 Mio. Quadratkilometer (mehr als 4-mal die Fläche Deutschlands). Durch die Meeresströmung kommt es hier zur Akkumulation von vergleichsweise großen Mengen an Plastik (Kaiser, 2010).

Durch seine chemischen Eigenschaften ist Plastik nicht biologisch abbaubar. Es zerfällt durch chemische und physikalische Prozesse, wie UV-Licht, Abrieb und Temperaturschwankungen in immer kleinere Teile (Primpke et al, 2017). Eine vollständige Zersetzung kann viele hundert Jahre dauern. In dieser Zeit können sich Schadstoffe, wie Gifte oder Schwermetalle, am Plastikmüll anlagern. Oft sind dies persistente organische Schadstoffe (POP), wie Organochlor-Insektizide (Chlordan, DDT), die sich am Plastik akkumulieren und bei der Aufnahme von Plastik (z.B. fälschlicherweise als Nahrung), wieder an die Organismen abgegeben werden können. Durch diese Schadstoffansammlungen und die Materialeigenschaften kann Plastik für viele Organismen gefährlich werden. So zeigten Wissenschaftler, dass bis zu 80% der Vertebraten (Meeressäuger, Seevögel, Meeresschildkröten und Fische) Plastik in sich tragen, dass nicht selten durch Beeinträchtigung der Organfunktionen zum Tode führt (Thiel et al,2018).

Plastikmüll in der Umwelt wird nach seiner Größe in zwei Kategorien unterteilt, Makroplastik (> 5 mm) und Mikroplastik (< 5 mm). Mikroplastik lässt sich außerdem nach seiner Herkunft in primäres und sekundäres Mikroplastik klassifizieren. Hierbei ist primäres Mikroplastik industriell gefertigt, wie z.B. Pellets und Kügelchen (Beads) für die Kosmetikbranche, und sekundäres Mikroplastik was durch den chemisch-physikalischen Zerfallsprozess aus Makroplastik entsteht.

Literatur

- Braun, D. (2012) Erkennen von Kunststoffen- Qualitative Kunststoffanalyse mit einfachen Mitteln, Kap. 1. Kunststoffe und ihre Erscheinungsformen (S. 21-15), Carl Hanser Verlag München
- Braun, D. (2013) Kleine Geschichte der Kunststoffe, Neuzeit-1900-1960 -Die Großen Drei S.215-238, Carl Hanser Verlag München I
- Crespy, D. (2008) 100 Jahre Bakelit: das Material für 1000 Anwendungen, Angewandte Chemie, 120/3368-3374
- Detzel, A.; Kauertz, B. & Derreza-Greeven, C. (2012) Untersuchung der Umweltwirkungen von Verpackungen aus biologisch abbaubaren Kunststoffen, Umweltbundesamt
- Gächter, Müller (1990) Kunststoffadditive. 3. Ausgabe. Hanser Verlag, München/Wien, 1990,
- Hecking, C., Martin, A., & Voss, L. (2018). Der vermüllte Planet, Spiegel online; <https://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/plastikmuell-welche-wege-fuehren-aus-der-abfallkrise-a-1223743.html> (25.06.2020)
- Ißbrücker, C.; von Pogrell, H. (2013) Biobasiert, bioabbaubar oder beides, Nachrichten aus der Chemie, 61
- Jambeck, J. R.; Geyer, R.; Wilcox, C.; Siegler, T. R.; Perryman, M.; Andrady, A.; Narayan, R.; Law, K. L. (2015) Plastic waste inputs from land into the ocean. Science 347, (6223). 768-771
- Kaiser, J. (2010) The Dirt on Ocean Garbage Patches, Science 328(5985)/1506
- Leberton, et al (2018): Evidence that the Great Pacific Garbage Patch is rapidly accumulating plastic. Scientific reports 8 (1)
- Newman, S. et al., (2015) The Economics of Marine Litter, Marin Anthropogenic Litter Kap.14, S.378-380
- PlasticEurope (2018) Plastics-the Facts 2018, An analysis of European plastics production, demand and waste data, Kap. Markt Data, 14-27

Primpke, S. et al (2017) Mikroplastik in der Umwelt, Chemie in unserer Zeit, 51/402-412
Rochman, C. M. (2015) The Complex Mixture, Fate and Toxicity of Chemicals Associated with Plastic Debris in the Marine Environment, Marine Anthropogenic Litter Kap.5, S.117-140, Springer

Schalg, G., & Wenz, B. (23. April 2019). SWR2 Wissen. Von SWR2:
<https://www.swr.de/swr2/wissen/kampf-dem-plastik,broadcastcontrib-swr-11532.html>
abgerufen

Thiel, M. et al (2018) Impacts of Marine Plastic Pollution From Continental to Subtropical Greys-Fisch, Seabirds and Other Vertebrates in the SE Pacific, Frontiers in Marine Science, Vol.5, 238

Thielern, M. (2013) Biokunststoffe, Pflanzen Rohstoffe Produkte, bioplastics Magazine, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)

Materialien für Lernende

Datum:

Klasse 7/8

2. Eigenschaften von Plastik

Wir alle nutzen Plastik im Alltag in vielen Bereichen. Plastik, wissenschaftlich Kunststoff, erfüllt vielfältige Anforderungen und ist in verschiedenen Bereichen einsetzbar. Dies ist möglich, da Kunststoffe aus vielen kleinen Molekülbausteinen, den sogenannten Monomeren (mono=eins) bestehen, die zu langen bzw. großen Molekülketten verknüpft sind. Sie werden Polymere (poly=viel) genannt und bestehen aus 100 bis über 10.000 Monomeren. Neben den Grundpolymeren können den Kunststoffen zusätzlich weitere Stoffe zugefügt werden, um ihre Eigenschaften zu verändern. Man nennt sie Additive.

Wie unterscheiden sich die Eigenschaften von verschiedenen Kunststoffen? Untersucht dies in einen Versuch.

- a. Formuliert Vermutungen (Hypothesen) zu den Brucheigenschaften, dem Brennverhalten und dem Schmelzverhalten von Kunststoffen. Tragt sie in die Versuchsprotokolle ein.

- b. Untersucht eigenständig verschiedene Eigenschaften von Kunststoffen. Geht hierbei wie Wissenschaftler vor.

Versuch:

Material

- *Plastikpartikel*
 - *Polyethylen (PE)*
 - *Polyvinylchlorid (PVC)*
 - *Polystyrol (PS)*
 - *Gummiband*
 - *ungesättigte Polyesterharze (UP)*
- *Bunsenbrenner*
- *Tiegelzange*
- *brandfeste Unterlage*
- *Reagenzgläser*
- *Schutzbrille*
- *Becherglas mit Wasser (Löschwasser)*

Aufgabe

1. Entwickelt je einen Versuch, mit denen ihr eure Hypothesen überprüfen könnt. Nutzt die bereitgestellten Materialien.
2. Führt die Versuche durch und protokolliert eure Ergebnisse in die Protokollbögen.
Benutz bei dem Brennversuch den Abzug!

Datum:

Klasse 7/8

Versuchsprotokoll: Bruchverhalten von Kunststoffen

<p>Vermutung/ Hypothese</p>	
<p>Chemikalien/ Materialien/ Geräte</p>	
<p>Durchführung</p>	<div data-bbox="451 619 836 1087" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Skizze</p> </div>
<p>Beobachtung</p>	
<p>Auswertung und Interpretation</p>	

Datum:

Klasse 7/8

Versuchsprotokoll: Brennverhalten von Kunststoffen

<p><i>Vermutung/ Hypothese</i></p>	
<p><i>Chemikalien/ Materialien/ Geräte</i></p>	
<p><i>Durchführung</i></p>	<div data-bbox="423 621 807 1083" style="border: 1px solid black; padding: 10px; min-height: 200px;"> <p>Skizze</p> </div>
<p><i>Beobachtung</i></p>	
<p><i>Auswertung und Interpretation</i></p>	

Datum:

Klasse 7/8

Versuchsprotokoll: Schmelzverhalten von Kunststoffen

<p><i>Vermutung/ Hypothese</i></p>	
<p><i>Chemikalien/ Materialien/ Geräte</i></p>	
<p><i>Durchführung</i></p>	<div data-bbox="423 621 807 1087" style="border: 1px solid black; padding: 10px; min-height: 200px;"> <p>Skizze</p> </div>
<p><i>Beobachtung</i></p>	
<p><i>Auswertung und Interpretation</i></p>	

Datum:

Klasse 7/8

c. Tragt eure Ergebnisse in der Tabelle zusammen.

Polymerklassen	Versuch Schmelzverhalten	Versuch Brennverhalten	Versuch Bruchverhalten	Kunststoff
				Polyethylen (PE)
				Polyvinylchlorid (PVC)
				Polystyrol (PS)
				Gummiband
				Ungesättigte Polyesterharze (UP)

Datum:

Klasse 7/8

d. Lest die Informationen durch und ergänzt die Polymerklasse in der Tabelle.

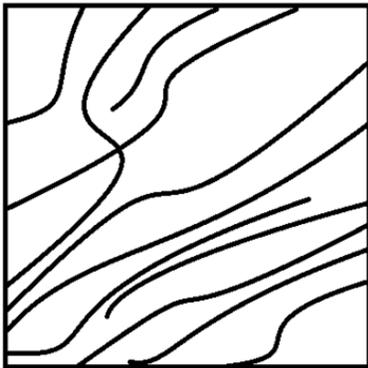


Abbildung 2:

Molekülstruktur Thermoplast

Thermoplaste

Thermoplaste zeichnen sich durch ihre lange lineare Struktur aus. Durch Erhitzen sind sie leicht formbar. Sie bestehen aus unterschiedlich langen Polymersträngen und werden durch physikalische Wechselwirkungen (Van-der-Waals-Kräfte und Wasserstoffbrücken) zusammengehalten. Durch den Vorgang des Erhitzens geraten die Moleküle in Schwingung, sodass die Wechselwirkungen aufgehoben werden und der Kunststoff formbar wird. Thermoplaste werden aufgrund dieser Eigenschaften häufig in der technischen Verarbeitung verwendet.

Beispiele: Verpackungsmaterial, Angelschnüre, Schläuche.

Duroplaste

Duroplaste zeichnen sich durch die netzartige Struktur ihrer Monomere aus, die alle miteinander verknüpft sind. Neben physikalischen Wechselwirkungen, die die Polymerstränge verbinden bestehen reale Atombindungen. Dadurch lässt sich das Makromolekül durch Hitze nicht leicht verformen und bleibt auch bei höheren Temperaturen formstabil. Bei sehr hohen Temperaturen verkohlen Duroplaste und die ursprüngliche Struktur ist nicht mehr herstellbar. Neben der hohen Stabilität zeichnen sich Duroplaste auch durch ihre hohe chemische Beständigkeit aus.

Beispiele: Bügeleisen, Isoliermaterial, Steckdose.

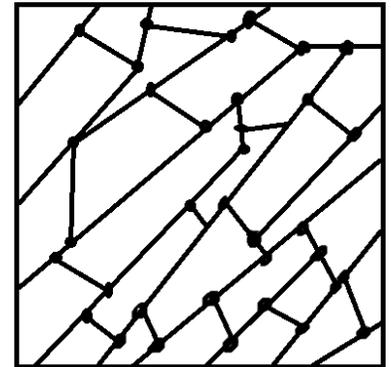


Abbildung 3:

Molekülstruktur Duroplast

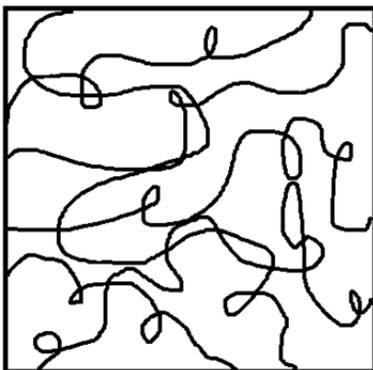


Abbildung 4:

Molekülstruktur Elastomer

Elastomere

Die Struktur von Elastomeren ist ähnlich wie die der Duroplaste. Ihre Polymerstränge sind mit realen Atombindungen verbunden, ihre Netzstruktur weist jedoch größere Maschen auf. Durch Erwärmen im gespannten Zustand, zieht sich der Kunststoff zusammen, da die Netzfäden stärker schwingen und die Netzknoten näher aneinanderrücken. Das heißt, Elastomere können sich durch Druck und Zug verformen. Aufgrund ihrer hohen Elastizität können sie in ihre ursprüngliche Form wieder annehmen (wie Sprungfedern).

Beispiele: Matratzen, Schuhsohle, Tischtennisschläger.

Datum:

Klasse 7/8

e. Überprüft eurer Vermutungen aus 2a. und schreibt eine Aussage dazu.

f. Überlegt welches Plastik aus welcher Polymerklasse am häufigsten in der Natur zu finden ist. Begründe deine Antwort.

Datum:

Klasse 7/8

3. Mikroplastik im Haushalt

Neben dem großen Verpackungsmüll fällt jeden Tag auch Plastikmüll in winzig kleinen Teilen an. Dieses sogenannte Mikroplastik versteckt sich in Kosmetik- und Hygieneartikeln und auch in unserer Kleidung. Über das Abwasser gelangt es in Flüsse, Seen und das Meer.

Info:

Plastik wird nach seiner Größe in Makroplastik ($\geq 5\text{mm}$) und Mikroplastik ($< 5\text{mm}$) eingeteilt.

Beim Mikroplastik unterscheidet man zwischen primärem Mikroplastik, Pellets oder Beads (kleine Kügelchen) die industriell gefertigt werden, und sekundärem Mikroplastik, welches durch den Zerfall von Makroplastik entsteht.

Untersucht in Kleingruppen wie viel Mikroplastik beim Waschen von Kleidung entsteht

- a. Formuliert Hypothesen (Vermutungen) zu der Menge an Mikroplastik im Abwasser.

- b. Führt den Versuch nach Versuchsanleitung durch.

Versuch:*Material*

Mikrofasertuch (neu)
Wasser
Metalleimer
Mikroskop
Binokular
Objektträger und Deckglas
Pinzette
Spritzflasche mit Wasser
Filterpapier
Trichter
Petrischalen
natürliche Fasern (Haare,
Wolle, Leinen)

Aufgabe

1. Füllt in den Eimer 2-3 Liter Wasser und gebt das Fleece hinein. Wascht es gründlich ca. 5 Minuten. Wringt das Wasser aus dem Fleece in den Eimer und hängt es zum Trocknen auf.
2. Gießt nun das Waschwasser langsam durch einen Papierfilter, der auf einem Trichter liegt.
3. Gebt das gesamte Wasser über den Filter und spült danach erneut mit Wasser den Eimer über dem Filter nach (Spritzflasche).
4. Schaut euch nun den Filter unter dem Binokular an und sammelt alle Fasern vom Filter. Zählt die gefunden Fasern, wenn es zu viele sind, versucht die Menge zu schätzen.
5. Vergleicht einige der Fasern unter dem Mikroskop mit natürlichen Fasern, z.B. aus eurer Kleidung. Macht jeweils eine Skizze.

Datum:

Klasse 7/8

Versuchsprotokoll: Mikroplastik

<p>Vermutung/ Hypothese</p>		
<p>Chemikalien/ Materialien/ Geräte</p>		
<p>Durchführung</p>	<p>Skizze</p>	
<p>Beobachtung</p>	<p>Skizze: Fleece-Faser</p>	
	<p>Skizze: natürliche Faser</p>	
<p>Auswertung und Interpretation</p>		

Datum:

Klasse 7/8

a. Wie viele Fasern habt ihr gefunden? _____

b. Nennt erkennbare Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen natürlichen und künstlichen Fasern.

c. Überprüft eure Hypothesen. Stimmen eure Vermutungen? Begründet eure Antwort.

d. Überlegt euch Ideen, wie sich der Eintrag von Mikroplastik zukünftig reduzieren lässt.

Datum:

Klasse 7/8

4. Der Weg des Plastiks

Im Meer und an den Stränden findet man viel Plastikmüll. Der meiste Müll kommt aber nicht direkt von Schiffen ins Meer, sondern wird vom Land durch Wind oder die Flüsse ins Meer gebracht. Auf seinem Weg von den Flüssen in die Meere wird der Müll von vielen Faktoren beeinflusst.

- a. Nenne Faktoren, die das Plastik auf dem Weg vom Fluss ins Meer beeinflussen können.

- b. Formuliert Hypothesen (Vermutungen) zum Verhalten von Plastik auf den Weg vom Fluss ins Meer.

- c. Neben dem Wind haben vor allem die Temperatur und der Salzgehalt Auswirkungen auf die Strömungen im Meer. Entwickelt in Kleingruppen je einen Versuch zur Temperatur und zum Salzgehalt. Untersucht die Verteilung von Plastikmüll in unseren Flüssen und Ozeanen am Beispiel von Mikroplastik.

Versuch:*Material*

- Plastikpartikel
- Wassertank (50x20x3cm [b/h/t]) mit Trennstab
- 2x 500ml Bechergläser
- 2 Spatel oder Löffel
- Leitungswasser (warm/kalt)
- Eiswürfel
- Speisesalz (NaCl)
- Lebensmittelfarbe

Aufgabe

1. Formuliert Hypothesen (Vermutungen) zum Verhalten von Plastik im Meer.
2. Plant zusammen einen Versuch. Probiert verschiedene Dinge aus und benutzt die bereitgestellten Materialien.
3. Führt die Versuche durch und protokolliert eure Ergebnisse in dem Arbeitsblatt.
4. Diskutiert das Ergebnis in der Kleingruppe. Wenn nötig überarbeitet euren Versuchsaufbau und führt weitere Versuch durch.
5. Diskutiert und notiert das Ergebnis. Geht hierbei auf mögliche Fehler ein.
6. Überprüft eure Hypothesen.

Datum:

Klasse 7/8

Versuchsprotokoll: Temperatur

Forscherfrage	
Vermutung/ Hypothese	
Chemikalien/ Materialien/ Geräte	
Durchführung	<div data-bbox="444 693 828 1155" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Skizze </div>
Beobachtung	<div data-bbox="444 1176 812 1575" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Skizze </div>
Auswertung	

Datum:

Klasse 7/8

Versuchsprotokoll: Salzgehalt

Forscherfrage	
Vermutung/ Hypothese	
Chemikalien/ Materialien/ Geräte	
Durchführung	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; min-height: 200px;"> Skizze </div>
Beobachtung	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; min-height: 150px;"> Skizze </div>
Auswertung	

Datum:

Klasse 7/8

d. Beschreibt, wie sich Plastik im Fluss verhält.

a. Beschreibt, wie sich Plastik im Meer verhält.

e. Überprüft eure Hypothesen. Stimmen eure Vermutungen? Begründet eure Antwort.

f. Überlegt mit welcher physikalischen Eigenschaft das beobachtete Verhalten des Plastiks zusammenhängt.

Datum:

Klasse 7/8

5. Ideen für die Zukunft

a. Viele Umweltschützer möchten etwas an der Menge des Mülls im Meer ändern und entwickeln Ideen, wie man den Müll wieder aus den Meeren bekommt. Überlegt in Kleingruppen, wie machbar es ist, Müll aus dem Meer zu entfernen. Begründet eure Antwort. Fallen euch andere Ideen ein, wie man dem Problem entgegenwirken kann?

b. Was kannst du tun, um dem Plastikproblem in den Meeren entgegenzuwirken.

Materialien für Lehrende

1. Ablaufplan

Modul	Inhalt	Zeit	Bemerkung
Plastik im Alltag	Hinführung zur Thematik „Müll im Meer“ Eigenen Konsum reflektieren	15 Min	
Eigenschaften von Plastik	Verschiedene Kunststoffe auf ihre Eigenschaften untersuchen	20 Min.	
Winzig kleiner Müll	Problematik kennenlernen und Wege des Plastiks ins Meer erarbeiten.	40 min	Lässt sich teilen oder als HA bearbeiten
Der Weg des Plastiks	Kunststoffarten und ihr Verhalten im Meer	45 min	
Ideen für die Zukunft	Entwicklung von Strategien für einen Nachhaltigen Umgang mit Plastik	15 min	

2. Die Lerneinheiten

1. Plastik im Alltag		
Zeitdauer der Veranstaltung:		ca. 15Minuten
Gruppengröße / Sozialform:		Einzelarbeit, Klassengespräch
Zielgruppe:		ab 7 Klasse
Raum:		Klassenzimmer
benötigte Materialien:		Arbeitsblätter
Bezugsquellen der Materialien		
Entsorgung der Versuchsmaterialien:		
Lernziele	Die SuS sollen....	<p>... lernen, dass jeder von ihnen Müll produziert</p> <p>... lernen, dass ein Großteil des Mülls aus Plastik ist</p> <p>... lernen prozentuelle Verteilung zu berechnen</p> <p>... lernen, dass es Unterschiede im Plastikverbrauch gibt</p>

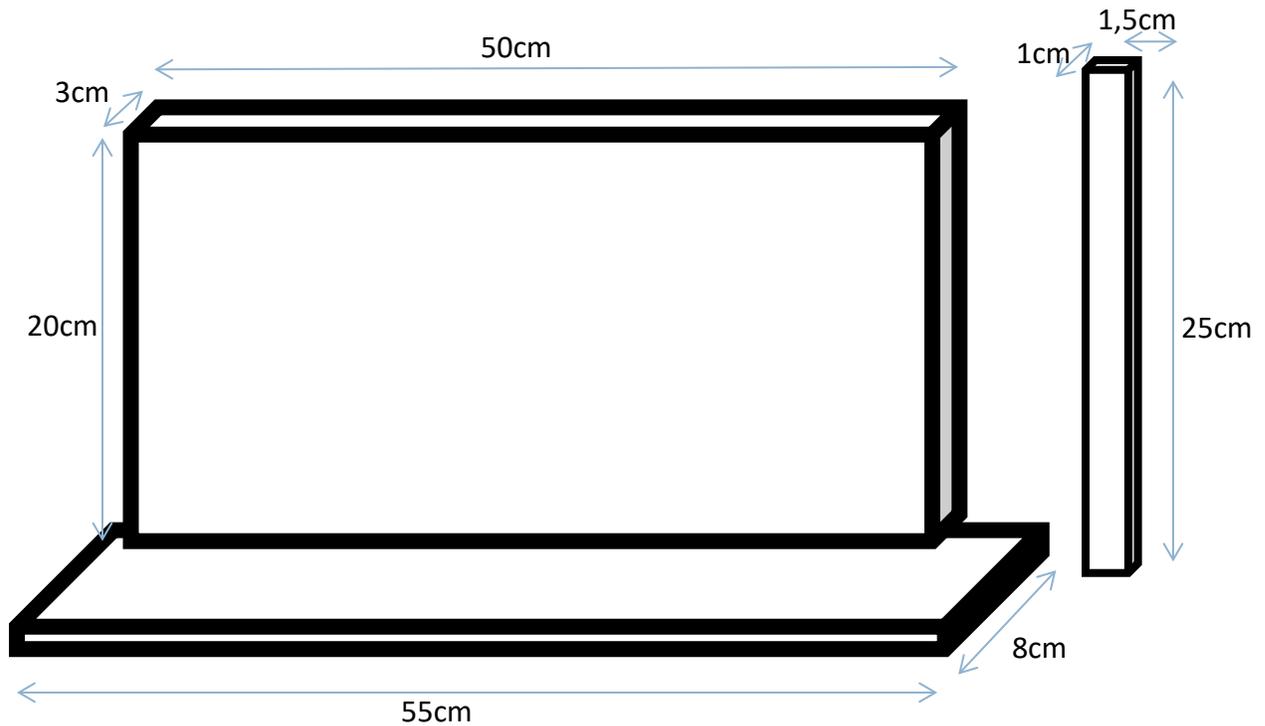
2. Eigenschaften von Plastik		
Zeitdauer der Veranstaltung:		ca. 20 Minuten
Gruppengröße / Sozialform:		Kleingruppen, Klassengespräch
Alter der Zielgruppe:		ab Klasse 7
Raum:		Labor mit Abzug
benötigte Materialien:		<ul style="list-style-type: none"> • Plastikpartikel <ul style="list-style-type: none"> ○ Polyethylen (PE) ○ Polyvinylchlorid (PVC) ○ Polystyrol (PS) ○ Gummiband ○ Ungesättigte Polyesterharze (UP) • Bunsenbrenner • Tiegelzange • brandfeste Unterlage • Reagenzgläser • Schutzbrille • Becherglas mit Wasser (Löschwasser)
Bezugsquellen der Materialien		Laborfachhandel, Supermarkt, Plastikproben können kostenfrei bei PlasticsEurope angefordert werden. (https://www.plasticseurope.org/de/resources/kunststoffschule/probensammlung)
Entsorgung der Versuchsmaterialien:		Kunststoffe und Reagenzien, soweit möglich, recyceln und wiederverwenden. Plastikabfälle im Restmüll entsorgen.
Lernziele	Die SuS sollen....	... lernen, dass es nicht „einen“ Kunststoff, sondern viele verschiedene gibt. ... lernen, dass sich Kunststoffarten nach ihren chemischen Eigenschaften in Duroplasten, Thermoplaste und Elastomere einteilen lassen. ... auf Grundlagen von selbstgebildeten Hypothesen Experimente selbständig entwickeln, durchführen, dokumentieren und diskutieren. ... lernen, dass es verschieden Kunststoffe für verschieden Anwendungen gibt. ... lernen, dass das Brenn-, Schmelz- und Brechverhalten von Kunststoffen unterschiedlich ist. ... eigenständig einen Alltagsbezug herstellen.

3. Mikroplastik im Haushalt		
Zeitdauer der Veranstaltung:		ca. 40 Minuten
Gruppengröße / Sozialform:		Einzelarbeit, Gruppenarbeit, Klassengespräch
Alter der Zielgruppe:		ab Klasse 7
Raum:		Labor mit Stereomikroskopen
benötigte Materialien:		<ul style="list-style-type: none"> • Mikrofaser Tuch (neu) • Wasser • Metalleimer • Mikroskop • Deckglas und Objektträger • Pinzette • Spritzflasche mit Wasser • natürliche Fasern zum Vergleich • Filterpapier • Trichter • Petrischalen
Bezugsquellen der Materialien		Laborfachhandel, Supermarkt
Entsorgung der Versuchsmaterialien:		Abfälle im Restmüll entsorgen.
Lernziele	Die SuS sollen....	<p>...lernen, dass Mikroplastik beim Waschen der Wäsche entsteht und ungefiltert ins Meer gelangt.</p> <p>... lernen wie lange Plastik im Meer verbleibt.</p> <p>... eigenständig Probleme herleiten.</p> <p>... selbständig Hypothesen entwickeln, Experimente durchführen und diskutieren.</p> <p>... lernen, dass es verschiedenen Quellen von Mikroplastik in Haushalten gibt.</p> <p>... lernen, dass sich Kunststofffasern optisch kaum von natürlichen Fasern unterscheiden.</p> <p>... eigenständig ein Zusammenhang beschreiben.</p> <p>... selbständig Lösungsansätze entwickeln.</p>

4. Der Weg des Plastiks		
Zeitdauer der Veranstaltung:		ca. 45 Minuten
Gruppengröße / Sozialform:		Gruppenarbeit, Klassengespräch, Einzelarbeit
Alter der Zielgruppe:		ab Klasse 7
Raum:		Labor, Klassenzimmer
benötigte Materialien:		<ul style="list-style-type: none"> • Plastikpartikel • Wassertank (50x20x3cm [b/h/t]) mit Trennstab • 2x 500ml Bechergläser • 2 Spatel oder Löffel • Thermometer • Refraktometer • Leitungswasser (warm/kalt) • Eiswürfel • Speisesalz (NaCl) • Lebensmittelfarbe
Bezugsquellen der Materialien		Laborfachhandel, Supermarkt, Plastikproben können kostenfrei bei PlasticsEurope angefordert werden. (https://www.plasticseurope.org/de/resources/kunststoffschule/probensammlung)
Entsorgung der Versuchsmaterialien:		Kunststoffe und Reagenzien, soweit möglich, recyceln und wiederverwenden. Abfälle im getrennt entsorgen.
Lernziele	Die SuS sollen....	<p>... die Verteilung und Verbreitung von Plastik in den Weltmeeren verstehen.</p> <p>... lernen, dass die thermohaline Zirkulation das Fließband der Weltmeere ist.</p> <p>... selbständig Experimente anhand einer Forschungsfrage entwickeln und durchführen, sowie Ergebnisse diskutieren.</p> <p>.... lernen, dass Kunststoffe auf Grund von Dichteunterschieden sowohl an der Wasseroberfläche, in der Wassersäule und auf dem Meeresboden zu finden sind.</p> <p>... anhand von Modellsystemen die Entstehung der Meeresströmungen begreifen.</p> <p>... lernen, wissenschaftlich korrekt zu arbeiten.</p>

5. Ideen für die Zukunft		
Zeitdauer der Veranstaltung:		ca. 15 Minuten
Gruppengröße / Sozialform:		Einzelarbeit, Klassengespräch, Gruppenarbeit
Zielgruppe:		ab Klasse 7
Raum:		Klassenzimmer
benötigte Materialien:		<ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsblätter
Bezugsquellen der Materialien		
Entsorgung der Versuchsmaterialien:		
Lernziele	Die SuS sollen...	<p>... ihren eigenen Umgang mit Plastik reflektieren.</p> <p>... selbständig Lösungsansätze entwickeln.</p> <p>... in einer Gruppe eine Lösung finden.</p> <p>... ihren Konsum nachhaltig ändern.</p>

Bauanleitung Wassertank



Innen Größe: 49x20x2cm [hxbxt]

Material

- Plexiglas (0,3-0,5 cm)
50 x 20 x 3 cm
(passende Zuschnitte
aus dem Baumarkt)
- Acrylglaskleber
- Dichtungsband (1,5
cm) 40 cm
- Klebeband

Werkzeug

- (Tisch-)Säge
- Schleifpapier
- Schraubzwingen
- Cutter

7 & 8

1. Plastik im Alltag

Stellt euch vor, über Nacht verschwindet alles Plastik. Unsamt werdet ihr geweckt, weil eure Matratze, Decke und Kissen weg sind, der Lichtschalter ist auch nicht mehr da. Ihr steht im Dunkeln und überlegt euch was wohl noch alles fehlt.

- a. Schreibt alle Dinge aus Plastik auf, die euch heute fehlen würden. Überlegt was ihr schon benutzt habt und was ihr noch benutzen werdet.

Kleidung (Unterwäsche, Strümpfe, Hosen, Sportkleidung...), Schuhe, Möbel, Schreibwaren (Stifte, Klebeband, Tacker, Locher, ...), Elektronik (Lampen, Smartphones, Kopfhörer, Fernseher, Computer, Toaster,...), Auto, Bus, Fahrrad, Verpackungen (Milchkarton, Verpackung von Wurst und Käse, Hygieneartikel, ...), Brotdose, Trinkflasche, usw.

- b. Plastik verschwindet nicht einfach so aus unserem Leben, aber Vieles werfen wir weg. Umkreist alle Dinge, die ihr heute bereits weggeworfen habt, und die ihr im Laufe des Monats wegwerfen werdet.

- c. Zählt alle Teile aus a. zusammen und tragt sie bei Gesamt ein. Zählt nun die umkreisten aus b. und tragt sie bei Müll ein.

Teile Gesamt 30

Anteil Müll 6

- d. Vergleicht eure Zahlen mit denen von euren Klassenkameraden. Und berechnet die durchschnittliche Anzahl an Plastikteilen und Müll in eurer Klasse.

Info-Box

Der Durchschnitt (\bar{x}) lässt sich berechnen, indem ihr alle Plastikteile von allen Schülerinnen und Schüler addiert (Summe Σ) und anschließend durch die Anzahl Schülerinnen und Schüler teilt.

$$\text{Durchschnitt} = \frac{\text{Summe Plastikteile}}{\text{Anzahl Schüler}}$$

$$\text{Durchschnitt Plastik} = \frac{30+33+45+20+22}{5} = 30 \text{ Teile}$$

$$\text{Durchschnitt Müll} = \frac{6+23+34+15+12}{5} = 18 \text{ Teile}$$

7 & 8

e. Berechne, wie viel Prozent [%] des genutzten Plastiks durchschnittlich Müll sind.

f.

$$\text{Prozentsatz} = \frac{18}{30} \cdot 100\% = 60\%$$

Info-Box

Um den prozentualen Anteil (%) des Mülls der verwendeten Plastikteile zu berechnen, wird die Formel zum Berechnen des Prozentsatzes benutzt. Hierfür wird der Prozentwert (Müll) durch den Grundwert (Plastikteile) geteilt und anschließend mit 100% multipliziert.

$$\text{Prozentsatz} = \frac{\text{Prozentwert}}{\text{Grundwert}} \cdot 100\%$$

2. Eigenschaften von Plastik

Wir alle nutzen Plastik im Alltag in vielen Bereichen. Plastik, wissenschaftlich Kunststoff, erfüllt vielfältige Anforderungen und ist in verschiedenen Bereichen einsetzbar. Dies ist möglich, da Kunststoffe aus vielen kleinen Molekülbausteinen, den sogenannten Monomeren (mono=eins) bestehen, die zu langen bzw. großen Molekülketten verknüpft sind. Sie werden Polymere (poly=viel) genannt und bestehen aus 100 bis über 10.000 Monomeren. Neben den Grundpolymeren können den Kunststoffen zusätzlich weitere Stoffe zugefügt werden, um ihre Eigenschaften zu verändern. Man nennt sie Additive.

Wie unterscheiden sich die Eigenschaften von verschiedenen Kunststoffen? Untersucht dies in einen Versuch.

- a. Formuliert Vermutungen (Hypothesen) zu den Brucheigenschaften, dem Brennverhalten und dem Schmelzverhalten von Kunststoffen. Tragt sie in die Versuchsprotokolle ein.

Die verschiedenen Kunststoffe haben verschiedene Eigenschaften. Man kann bei allen Kunststoffen Unterschiede bei den Brucheigenschaften, dem Brenn- und dem Schmelzverhalten erkennen.

- b. Untersucht eigenständig verschiedene Eigenschaften von Kunststoffen. Geht hierbei wie Wissenschaftler vor.

Versuch:

Material

- Plastikpartikel
 - Polyethylen (PE)
 - Polyvinylchlorid (PVC)
 - Polystyrol (PS)
 - Gummiband
 - ungesättigte Polyesterharze (UP)
- Bunsenbrenner
- Tiegelzange
- brandfeste Unterlage
- Reagenzgläser
- Schutzbrille
- Becherglas mit Wasser (Löschwasser)

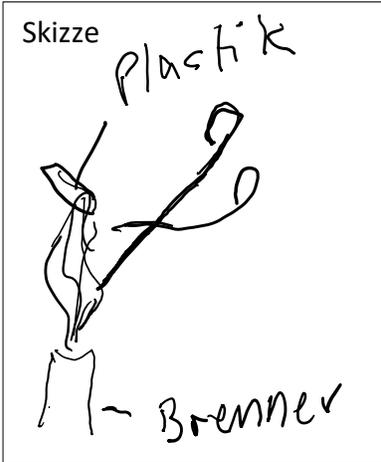
Aufgabe

3. Entwickelt je einen Versuch, mit denen ihr eure Hypothesen überprüfen könnt. Nutzt die bereitgestellten Materialien.
4. Führt die Versuche durch und protokolliert eure Ergebnisse in die Protokollbögen.
Benutz bei dem Brennversuch den Abzug!

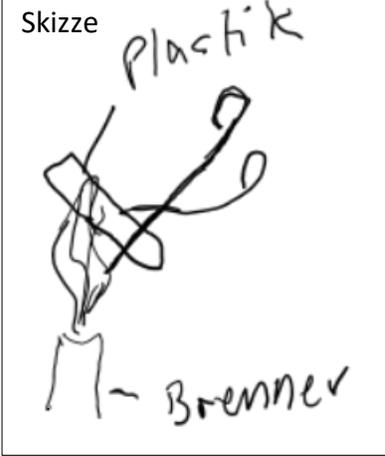
Versuchsprotokoll: Bruchverhalten von Kunststoffen

<p>Vermutung/ Hypothese</p>	<p>Nicht alle Kunststoffe brechen. Alle Kunststoffe brechen gleich. Verschiedene Kunststoffe zeigen unterschiedliche Bruchverhalten.</p>
<p>Chemikalien/ Materialien/ Geräte</p>	<p>Plastikpartikel, Schutzbrille</p>
<p>Durchführung</p>	<div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 10px;"> <p>Skizze</p>  </div> <div> <p>Wir brechen das Plastik mit den Händen. Dabei achten wir darauf, wie viel Kraft wir brauchen und wie die Bruchkanten aussehen.</p> </div> </div>
<p>Beobachtung</p>	<ul style="list-style-type: none"> o Polyethylen (PE): Es bricht nicht gut, es entstehen ausgezogen Kanten o Polyvinylchlorid (PVC): Bricht bei viel Druck mit scharfer Kante o Polystyrol (PS): Es bricht nicht gut, es entstehen ausgezogen Kanten o Gummiband: Das Gummiband bricht nicht, es reißt bei zu viel Zugkraft. o Ungesättigte Polyesterharze (UP): Es bricht nicht gut, es entstehen ausgezogen Kanten
<p>Auswertung und Interpretation</p>	<p>Die Hypothesen „Nicht alle Kunststoffe brechen.“ Und „Verschiedene Kunststoffe zeigen unterschiedliches Bruchverhalten.“ Können bestätigt werden. Die Hypothese „Alle Kunststoffe brechen gleich.“ Wird widerlegt.</p>

Versuchsprotokoll: Brennverhalten von Kunststoffen

<p>Vermutung/ Hypothese</p>	<p>Nicht alle Kunststoffe brennen. Alle Kunststoffe brennen gleich. Verschiedene Kunststoffe zeigen unterschiedliche Brennverhalten.</p>
<p>Chemikalien/ Materialien/ Geräte</p>	<p>Plastikpartikel, Schutzbrille, Bunsenbrenner, Tiegelzange, Brandfeste Unterlage, Becherglas mit Wasser (Löschwasser)</p>
<p>Durchführung</p>	<div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 10px;"> <p>Skizze</p>  </div> <div> <p>Wir halten das Plastik mit der Tiegelzange in die Flamme. Dabei achten wir darauf, ob es brennt und ob es weiter brennt, wenn es außerhalb der Flamme ist.</p> </div> </div>
<p>Beobachtung</p>	<ul style="list-style-type: none"> o Polyethylen (PE): Brennt auch außerhalb der Flamme, raucht viel o Polyvinylchlorid (PVC): Brennt nur in Flamme, beißender Geruch o Polystyrol (PS): Brennt auch außerhalb der Flamme, raucht viel o Gummiband: Brennt, wird schwarz o Ungesättigte Polyesterharze (UP): Brennt nicht, schmorrt etwas
<p>Auswertung und Interpretation</p>	<p>Die Hypothesen „Nicht alle Kunststoffe brennen.“ Und „Verschiedene Kunststoffe zeigen unterschiedliches Brennverhalten.“ können bestätigt werden. Die Hypothese „Alle Kunststoffe brennen gleich“ wird widerlegt.</p>

Versuchsprotokoll: Schmelzverhalten von Kunststoffen

<p>Vermutung/ Hypothese</p>	<p>Nicht alle Kunststoffe schmelzen. Alle Kunststoffe schmelzen gleich. Verschiedene Kunststoffe zeigen unterschiedliches Schmelzverhalten</p>	
<p>Chemikalien/ Materialien/ Geräte</p>	<p>Plastikpartikel, Schutzbrille, Bunsenbrenner, Tiegelzange, Reagenzgläser, Brandfeste Unterlage, Becherglas mit Wasser (Löschwasser)</p>	
<p>Durchführung</p>	<p>Skizze</p> 	<p>Wir halten das Plastik im Reagenzglas mit der Tiegelzange in die Flamme. Dabei achten wir darauf, ob es schmilzt.</p>
<p>Beobachtung</p>	<ul style="list-style-type: none"> o Polyethylen (PE): schmilzt o Polyvinylchlorid (PVC): schmilzt nicht o Polystyrol (PS): schmilzt o Gummiband: schmilzt nicht o Ungesättigte Polyesterharze (UP): schmilzt nicht 	
<p>Auswertung und Interpretation</p>	<p>Die Hypothesen „Nicht alle Kunststoffe schmelzen“ und „verschiedene Kunststoffe zeigen unterschiedliches Schmelzverhalten“ können bestätigt werden. Die Hypothese „Alle Kunststoffe schmelzen gleich“ wird widerlegt.</p>	

d. Lest die Informationen durch und ergänzt die Polymerklasse in der Tabelle.

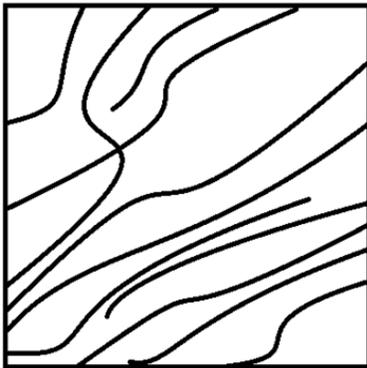


Abbildung 2:
Molekülstruktur Thermoplast

Thermoplaste

Thermoplaste zeichnen sich durch ihre lange lineare Struktur aus. Durch Erhitzen sind sie leicht formbar. Sie bestehen aus unterschiedlich langen Polymersträngen und werden durch physikalische Wechselwirkungen (Van-der-Waals-Kräfte und Wasserstoffbrücken) zusammengehalten. Durch den Vorgang des Erhitzens geraten die Moleküle in Schwingung, sodass die Wechselwirkungen aufgehoben werden und der Kunststoff formbar wird. Thermoplaste werden aufgrund dieser Eigenschaften häufig in der technischen Verarbeitung verwendet. Beispiele: Verpackungsmaterial, Angelschnüre, Schläuche.

Duroplaste

Duroplaste zeichnen sich durch die netzartige Struktur ihrer Monomere aus, die alle miteinander verknüpft sind. Neben physikalischen Wechselwirkungen, die die Polymerstränge verbinden bestehen reale Atombindungen. Dadurch lässt sich das Makromolekül durch Hitze nicht leicht verformen und bleibt auch bei höheren Temperaturen formstabil. Bei sehr hohen Temperaturen verkohlen Duroplaste und die ursprüngliche Struktur ist nicht mehr herstellbar. Neben der hohen Stabilität zeichnen sich Duroplaste auch durch ihre hohe chemische Beständigkeit aus.

Beispiele: Bügeleisen, Isoliermaterial, Steckdose.

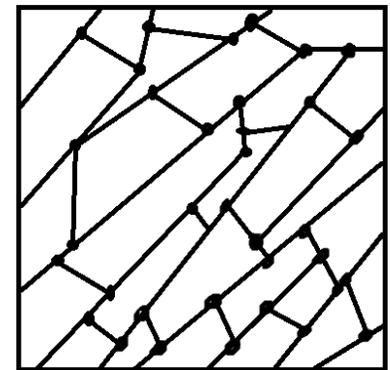


Abbildung 3:
Molekülstruktur Duroplast

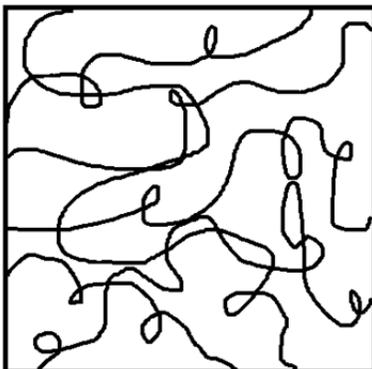


Abbildung 4:
Molekülstruktur Elastomer

Elastomere

Die Struktur von Elastomeren ist ähnlich wie die der Duroplaste. Ihre Polymerstränge sind mit realen Atombindungen verbunden, ihre Netzstruktur weist jedoch größere Maschen auf. Durch Erwärmen im gespannten Zustand, zieht sich der Kunststoff zusammen, da die Netzfäden stärker schwingen und die Netzknoten näher aneinanderrücken. Das heißt, Elastomere können sich durch Druck und Zug verformen. Aufgrund ihrer hohen Elastizität können sie in ihre ursprüngliche Form wieder annehmen (wie Sprungfedern).

Beispiele: Matratzen, Schuhsohle, Tischtennisschläger.

7 & 8

- e. Überprüft eurer Vermutungen aus 2a und schreibt eine Aussage dazu.

Die Hypothesen „Die verschiedenen Kunststoffe haben verschieden
Eigenschaften. Man kann bei allen Kunststoffen Unterschiede bei den
Brucheigenschaften, dem Brenn- und dem Schmelzverhalten erkennen“
stimmen zum Teil. Kunststoffe derselben Polymerklasse haben ähnliche
Eigenschaften.

- f. Überlegt welches Plastik aus welcher *Polymerklasse* am häufigsten in der Natur zu finden ist.
Begründe deine Antwort.

Thermoplasten wird man am häufigsten in der Natur finden, da alle
Verpackungen Thermoplasten sind.

3. Mikroplastik im Haushalt

Neben dem großen Verpackungsmüll fällt jeden Tag auch Plastikmüll in winzig kleinen Teilen an. Dieses sogenannte Mikroplastik versteckt sich in Kosmetik- und Hygieneartikeln und auch in unserer Kleidung. Über das Abwasser gelangt es in Flüsse, Seen und das Meer.

Untersucht in Kleingruppen wie viel Mikroplastik beim Waschen von Kleidung entsteht

Info:

Plastik wird nach seiner Größe in Makroplastik ($\geq 5\text{mm}$) und Mikroplastik ($< 5\text{mm}$) eingeteilt. Beim Mikroplastik unterscheidet man zwischen primärem Mikroplastik, Pellets oder Beads (kleine Kügelchen) die industriell gefertigt werden, und sekundärem Mikroplastik, welches durch den Zerfall von Makroplastik entsteht.

c. Formuliert Hypothesen (Vermutungen) zu der Menge an Mikroplastik im Abwasser.

- Wir werden viel Mikroplastik im Waschwasser finden

- Wir werden nur vereinzelt Mikroplastik im Waschwasser finden

d. Führt den Versuch nach Versuchsanleitung Durch.

Versuch:

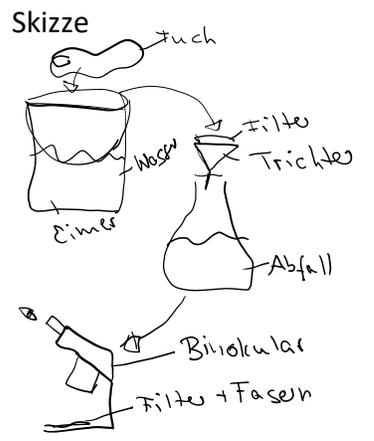
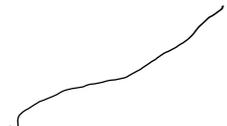
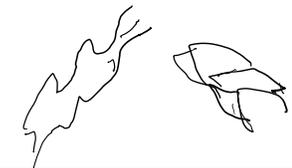
Material

Mikrofasertuch (neu)
Wasser
Metalleimer
Mikroskop
Binokular
Objektträger und Deckglas
Pinzette
Spritzflasche mit Wasser
Filterpapier
Trichter
Petrischalen
natürliche Fasern (Haare, Wolle, Leinen)

Aufgabe

6. Füllt in den Eimer 2-3 Liter Wasser und gebt das Fleece hinein. Wascht es gründlich ca. 5 Minuten. Wringt das Wasser aus dem Fleece in den Eimer und hängt es zum Trocknen auf.
7. Gießt nun das Waschwasser langsam durch einen Papierfilter, der auf einem Trichter liegt.
8. Gebt das gesamte Wasser über den Filter und spült danach erneut mit Wasser den Eimer über dem Filter nach (Spritzflasche).
9. Schaut euch nun den Filter unter dem Binokular an und sammelt alle Fasern vom Filter. Zählt die gefunden Fasern, wenn es zu viele sind, versucht die Menge zu schätzen.
10. Vergleicht einige der Fasern unter dem Mikroskop mit natürlichen Fasern, z.B. aus eurer Kleidung. Macht jeweils eine Skizze.

Versuchsprotokoll: Mikroplastik

<p>Hypothese/ Vermutung</p>	<p>Wir werden viel Mikroplastik im Waschwasser finden. Wir werden nur vereinzelt Mikroplastik im Waschwasser finden</p>	
<p>Chemikalien/ Materialien/ Geräte</p>	<p>Mikrofasertuch, Wasser, Metalleimer, Mikroskop, Objektträger und Deckglas, Pinzette, Spritze flasche mit Wasser, Filterpapier, Trichter, Petrischalen, natürliche Fasern, Haare, Wolle, Leinen</p>	
<p>Durchführung</p>	<p>Skizze</p> 	<p>Man wäscht das Tuch im Wasser und gibt das Wasser über den Filter. Danach untersucht man den Filter unter dem Binokular auf Mikroplastikfasern und vergleicht sie mit natürlichen Fasern</p>
<p>Beobachtung</p>	<p>Skizze: Kunststoff</p>  <p>Skizze: natürliche Faser</p> 	<p>Auf dem Filter waren viele Fasern. Die Kunststofffasern sind glatter als die natürlichen Fasern.</p>
<p>Auswertung</p>	<p>Die Hypothese „Wir werden viel Mikroplastik im Waschwasser finden“ kann bestätigt und die Hypothese „Wir werden nur vereinzelt Mikroplastik im Waschwasser finden“ kann abgelehnt werden.</p>	

7 & 8

a. Wie viele Fasern habt ihr gefunden? Ca.150

b. Nennt erkennbare Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen natürlichen und künstlichen Fasern.

Die Kunststofffasern sind glatter als die natürlichen Fasern. Eine genaue Unterscheidung anhand der optischen Untersuchung ist schwierig bis unmöglich.

_____ : _____

c. Überprüft eure Hypothesen. Stimmen eure Vermutungen? Begründet eure Antwort.

Die Hypothese „wir werden viel Mikroplastik im Waschwasser finden.“ kann bestätigt und die Hypothese „Wir werden nur vereinzelt Mikroplastik im Waschwasser finden“ kann abgelehnt werden.

d. Überlegt euch Ideen, wie sich der Eintrag von Mikroplastik zukünftig reduzieren lässt.

- Filter in die Waschmaschinen einbauen
- Wäsche in speziellen Wäschenetzen waschen
- in den Kläranlagen bessere Filtersysteme einbauen
- Kleidung nur noch aus natürlichen Fasern kaufen
- Weniger waschen
- ...

4. Der Weg des Plastiks

Im Meer und an den Stränden findet man viel Plastikmüll. Der meiste Müll kommt aber nicht direkt von Schiffen ins Meer, sondern wird vom Land durch Wind oder Flüsse ins Meer gebracht. Auf seinem Weg von den Flüssen in die Meere wird der Müll von vielen Faktoren beeinflusst.

- a. Nenne Faktoren, die das Plastik auf dem Weg vom Fluss ins Meer beeinflussen können.

Wind, Strömung, Untergrund, Salzgehalt, Temperaturänderungen, Wellen,

- b. Formuliert Hypothesen (Vermutungen) zum Verhalten von Plastik auf den Weg vom Fluss ins Meer.

Im Meer schwimmt mehr Plastik als im Fluss, da die Strömung es beeinflusst.

Es gibt einen Unterschied von Süß- und Salzwasser. Auch der Temperaturunterschied beeinflusst das Verhalten von Plastik.

- c. Neben dem Wind haben vor allem die Temperatur und der Salzgehalt Auswirkungen auf die Strömungen im Meer. Entwickelt in Kleingruppen je einen Versuch zur Temperatur und zum Salzgehalt. Untersucht die Verteilung von Plastikmüll in unseren Flüssen und Ozeanen.

Versuch:

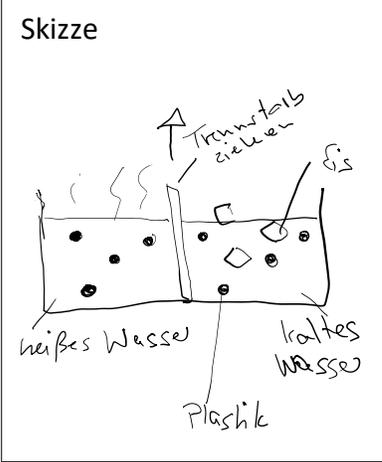
Material

- Plastikpartikel
- Wassertank (50x20x3cm [b/h/t]) mit Trennstab
- 2x 500ml Bechergläser
- 2 Spatel oder Löffel
- Leitungswasser (warm/kalt)
- Eiswürfel
- Speisesalz (NaCl)
- Lebensmittelfarbe

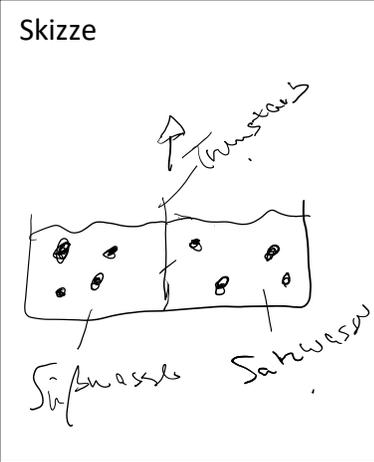
Aufgabe

7. Formuliert Hypothesen (Vermutungen) zum Verhalten von Plastik im Meer.
8. Plant zusammen einen Versuch. Probiert verschiedene Dinge aus und benutzt die bereitgestellten Materialien.
9. Führt die Versuche durch und protokolliert eure Ergebnisse in dem Arbeitsblatt.
10. Diskutiert das Ergebnis in der Kleingruppe. Wenn nötig überarbeitet euren Versuchsaufbau und führt weitere Versuch durch.
11. Diskutiert und notiert das Ergebnis. Geht hierbei auf mögliche Fehler ein.
12. Überprüft eure Hypothesen.

Versuchsprotokoll: Temperatur

<p>Forscherfrage</p>	<p>Welche Auswirkungen hat die Temperatur auf das Verhalten von Plastik im Fluss und Meer?</p>
<p>Vermutung/ Hypothese</p>	<p>Alles Plastik schwimmt im Wasser. Nicht alle Plastikarten schwimmen. Plastik schwimmt in Wasser mit höherer Dichte, also in kaltem oder salzigem Wasser.</p>
<p>Chemikalien/ Materialien/ Geräte</p>	<p>Plastikpartikel, Wassertank (50x20x3cm [b/h/t]) mit Trennstab, 2x 500ml Bechergläser, 2 Spatel oder Löffel, Salz, Leitungswasser (warm/kalt), Eiswürfel, Lebensmittelfarbe,</p>
<p>Durchführung</p>	<div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 10px;"> <p style="text-align: center;">Skizze</p>  </div> <div> <p>In den Wassertank stecken wir den Trennstab. In die eine Seite füllen wir gefärbtes heißes Wasser, in die andere Seite anders gefärbtes kaltes Wasser mit Eiswürfeln. In beide Seiten geben wir dieselben Plastikpartikel. Danach entfernen wir den Trennstab vorsichtig.</p> <p>Wir wiederholen den Versuch mit Salzwasser.</p> </div> </div>
<p>Beobachtung</p>	<p>Die Plastikpartikel verhalten sich in kaltem und warmem Wasser gleich. Zieht man den Trennstab, schichtet sich das kalte Wasser unter das warme. Das Plastik bewegt sich, bleibt aber auf der gleichen Höhe. Auch im Salzwasser bleibt das Plastik auf einer Höhe, die Partikel treiben Richtung Eiswasser.</p>
<p>Auswertung</p>	<p>Die Hypothesen „Alles Plastik schwimmt im Wasser“ und „Plastik schwimmt in Wasser mit höherer Dichte, also in kaltem Wasser besser als im warmen“ werden widerlegt. Die Hypothese „Nicht alle Plastikarten schwimmen“ wird bestätigt.</p> <p><u>Erklärung:</u> Die Dichte von verschiedenen Kunststoffen unterscheidet sich. Der Dichte unterschied von warmem und kaltem Wasser ist aber zu gering, um eine Auswirkung zu zeigen.</p>

Versuchsprotokoll: Salzgehalt

Forscherfrage	Welche Auswirkungen hat der Salzgehalt auf das Verhalten von Plastik im Fluss und Meer?	
Vermutung/ Hypothese	Mehr Plastik schwimmt im Salzwasser als im Süßwasser. Weniger Plastik schwimmt im Salzwasser als im Süßwasser. Es schwimmt in beiden gleich viele Kunststoffe.	
Chemikalien/ Materialien/ Geräte	Plastikpartikel, Wassertank (50x20x3cm [b/h/t]) mit Trennstab, 2x 500ml Bechergläser, 2 Spatel oder Löffel, Leitungswasser, Speisesalz (NaCl), Lebensmittelfarbe	
Durchführung	<p>Skizze</p> 	In den Wassertank stecken wir den Trennstab. In die eine Seite füllen wir gefärbtes Süßwasser, in die andere Seite anders gefärbtes Salzwasser (gesättigte Lösung). In beide Seiten geben wir dieselben Plastikpartikel. Danach entfernen wir den Trennstab vorsichtig.
Beobachtung	Es schwimmen mehr Plastikpartikel im Salzwasser als im Süßwasser. Zieht man den Trennstab schichtet sich das salzige Wasser unter das Süßwasser. Das Plastik bewegt sich und verteilt sich neu mit dem Dichtegradienten.	
Auswertung	<p>Die Hypothese „Mehr Plastik schwimmt im Salzwasser als im Süßwasser“ Kann bestätigt werden. Die Hypothesen „Weniger Plastik schwimmt im Salzwasser als im Süßwasser“ und „Es schwimmt in beiden gleich viele Kunststoffe“, werden widerlegt.</p> <p><u>Erklärung:</u> Die Dichte von verschiedenen Kunststoffen unterscheidet sich. Der Dichteunterschied von Salzwasser und Süßwasser ist so groß, dass es eine Auswirkung auf die Verteilung der Kunststoffe hat.</p>	

7 & 8

d. Beschreibt, wie sich Plastik im Fluss verhält.

Weniger Plastik schwimmt im Fluss als im Meer. Das Plastik schwimmt zum kälteren Wasser.

b. Beschreibt, wie sich Plastik im Meer verhält.

Mehr Plastik schwimmt im Meer, es wird durch die Strömung bewegt und sammelt sich am Eis.

e. Überprüft eure Hypothesen. Stimmen eure Vermutungen? Begründet eure Antwort.

Die Hypothesen „...Im Meer schwimmt mehr Plastik als im Fluss, da die Strömung es beeinflusst. Es gibt einen Unterschied von Süß- und Salzwasser. Nur ein großer Temperaturunterschied beeinflusst das Verhalten von Plastik“ ... stimmen.

f. Überlegt, mit welcher physikalischen Eigenschaft das beobachtete Verhalten des Plastiks zusammenhängt.

Mit der Dichte

7 & 8

g. Diskutiert, welche Folgen es für die Natur hat, wenn Plastik in Flüsse und Meere kommt.

- Plastik im Meer sieht für den Menschen unschön aus und man möchte nicht so gerne an einem verdreckten Strand liegen. _____
- Plastik kann die Meere vergiften, indem es Schadstoffe frei gibt.
- Tiere können sich in Plastik verfangen oder es fressen. _____
- Durch zu viel Plastik kann es zum Rückgang und der Belastung von Speisefisch kommen _____

5. Ideen für die Zukunft

- a. Viele Umweltschützer möchten etwas an der Menge des Mülls im Meer ändern und entwickeln Ideen, wie man den Müll wieder aus den Meeren bekommt. Überlegt in Kleingruppen, wie machbar es ist, Müll aus dem Meer zu entfernen. Begründet eure Antwort. Fallen euch andere Ideen ein, wie man dem Problem entgegenwirken kann?

Den ganzen Müll aus dem Meer zu entfernen ist unmöglich, da vor allem viele sehr kleine Partikel im Meer schwimmen. Auch sind unserer Ozeane viel zu groß, um allen Müll einsammeln zu können. An dem Müll am Meeresgrund kommt man nicht dran, ohne viel zu zerstören. Müll der an Strände gespült wird, kann man bei Sammelaktionen einsammeln und weiter verwerten. Projekte: The Ocean Cleanup, One Earth One Ocean, Ghosfishing, Healthy Seas.

- b. Was kannst du tun, um dem Plastikproblem in den Meeren entgegenzuwirken?

Weniger Müll machen, Dinge wiederverwerten und reparieren, anstatt es weg zu werfen. Andere aufklären und auf die Müllproblematik aufmerksam machen. An Müllsammelaktionen in der Nähe teilnehmen oder selber eine organisieren.