

Kunststoffabfälle trennen

Hinweis: Diese Aufgabe ist so konzipiert, dass sie mit gestuften Hilfen gelöst werden kann.

Die Hilfen stehen im Medienportal zum Ausdruck auf Papier zur Verfügung oder können von den Schülerinnen und Schülern über den auf dem Arbeitsblatt enthaltenen QR-Code auf einem Tablet oder Smartphone online genutzt werden.

Das Arbeitsblatt für die Schülerinnen und Schüler sowie die Hilfen zum Druck sind in gesonderten Dateien auf dem Medienportal der Siemens Stiftung verfügbar. Allgemeines zum Einsatz von Aufgaben mit gestuften Hilfen im Unterricht findet sich in Dokument „Aufgaben mit gestuften Hilfen – Einführung“, das auch auf dem Medienportal vorhanden ist.

1 Themenaspekte

Die Aufgabe thematisiert, dass sich Reinstoffe durch verschiedene Stoffeigenschaften charakterisieren lassen und dass die Unterschiede ausgenutzt werden können, um Stoffgemische zu trennen. Im Vordergrund steht hier die Stoffeigenschaft Dichte.

Hinweis: Auf dem Medienportal der Siemens Stiftung gibt es eine Experimentieranleitung zur Mülltrennung (Experimento | 10+: B3 Wie funktioniert die Mülltrennung?). Die vorliegende Aufgabe kann auch eingesetzt werden, um die im Experiment durchgeführte Stofftrennung zu vertiefen.

2 Lernvoraussetzungen und Schwierigkeitsgrad

Die Schülerinnen und Schüler müssen bereits wissen, dass Stoffe durch eine Anzahl von Stoffeigenschaften charakterisiert werden können und dass die Dichte von Stoffen ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal sein kann. Hilfreich ist die Kenntnis weiterer Stoffeigenschaften wie Härte, elektrische Leitfähigkeit, Magnetisierbarkeit usw.

Die Dichte muss auch schon als Messgröße (als Quotient von Masse und Volumen) eingeführt sein, damit die Lernenden die Tabelle auf dem Aufgabenblatt sinnvoll interpretieren können, ebenso der Umstand, dass Wasser eine Dichte von etwa 1 g/cm^3 besitzt. (Der Wert bezieht sich angenommen auf eine Temperatur von 4 °C , bei der Wasser seine maximale Dichte aufweist.)

Unter diesen Voraussetzungen weist die Aufgabe mittleren Schwierigkeitsgrad auf. Wurden im vorhergehenden Unterricht die Dichten verschiedener Stoffe mittels der Überlaufmethode und Wägung experimentell bestimmt, dann ist die Aufgabe im Sinne eines nahen Transfers deutlich einfacher.

Ähnliches gilt für die vorausgehende Auseinandersetzung mit chemischen Lösungen, etwa durch den Vergleich von reinem Wasser mit Meerwasser.

3 Zum Hintergrund der Aufgabe

Kunststoffe sind im Alltag allgegenwärtig, daher bilden sie auch einen Großteil der Mengen im Hausmüll. Auch wenn Plastikabfälle über die gelbe Tonne oder den gelben Sack vom übrigen Hausmüll gesondert entsorgt werden, kommt so ein Gemisch der verschiedensten Kunststoffe zusammen, das erst nach weiterer Trennung stofflich wiederverwertet werden kann. In der Praxis aber kommen Kleinteile aus Plastik zusammen mit dem anderen Hausmüll zum größten Teil in die Müllverbrennungsanlage.

Beschränkt man sich auf drei der häufigsten Kunststoffsorten, nämlich Polyethylen (PE), Polystyrol (PS) und Polyethylenterephthalat (PET), also die Materialien, die bevorzugt für Folien, für Verpackungsformteile und für Getränkebehälter verwendet werden, dann lässt sich damit ein gut zu bearbeitendes Stofftrennungsproblem gestalten. Von den drei Reinstoffen besitzt nur PE eine Dichte geringer als Wasser. PS und PE haben eine höhere Dichte als Wasser und unterscheiden sich mit 1,05 g/cm³ bzw. 1,38 g/cm³ noch einmal deutlich voneinander. Wasser eignet sich mit einer Dichte von 1 g/cm³ zur Abtrennung von PE aus einem Gemisch aus allen drei Stoffen. Die beiden verbleibenden Stoffe PS und PET können mittels einer Kochsalzlösung (Dichte ca. 1,1 – 1,2 g/cm³) getrennt werden.

4 Die Aufgabe

In der einfachsten Form kann die Aufgabe wie folgt formuliert werden:

Überlegt euch einen Versuch, mit dem ihr drei Kunststoffe, die unterschiedliche Dichte besitzen, möglichst einfach voneinander trennen könnt! Angaben zur Dichte findet ihr in der folgenden Tabelle.

Wegen der lernfördernden Wirkung eines Kontextes, aus dem heraus die Aufgabe entwickelt wird, kann je nach Einschätzung der Lehrkraft eine Kontextszene entwickelt werden, z. B. wie folgt:

Nach einer Party sammeln Leonie und Moritz die Abfälle ein: Getränke-Flaschen, Chips-Tüten, Plastikteller usw.

Moritz macht sich Gedanken, was aus den Kunststoff-Abfällen eigentlich wird. Schließlich haben sie gelernt, dass Kunststoffe nur recycelt werden können, wenn sie von einer Sorte sind.

„Da sind doch lauter verschiedene Kunststoffe in den Tonnen – ob man die überhaupt wieder auseinander bekommt?“, sagt er zu Leonie.

Die antwortet schnell: „Ich weiß, wie ich das machen würde. Ich brauch‘ dazu nur Wasser und Salz.“

Eure Aufgabe:

Findet heraus, wie Leonie wahrscheinlich vorgehen wird. Geht davon aus, dass es sich nur um drei Sorten Kunststoffe handelt: Polyethylen, Polystyrol und PET, und zwar als Schnipsel. Noch ein Hinweis: Die drei Kunststoffe haben verschiedene Dichten:

Kunststoff	Dichte [g/cm ³]
Polyethylen	0,96
Polystyrol	1,05
PET	1,38

5 Variationen

In der vorliegenden Form wird durch die Erwähnung von „Wasser und Kochsalz“ bereits in der Kontextgeschichte ein zusätzlicher Hinweis zur Lösung gegeben. Für leistungsstarke Lerngruppen kann dieser Hinweis weggelassen werden.

6 Die Hilfen in der Übersicht

Hinweis: Die Hilfen sind in einer separaten Datei zum Ausdruck vorbereitet oder können über die QR-Codes im Arbeitsblatt online genutzt werden.

<p>Hilfe 1 Erklärt euch gegenseitig die Aufgabe noch einmal in euren eigenen Worten. Klärt dabei, wie ihr die Aufgabe verstanden habt und was euch noch unklar ist.</p>	<p>Antwort 1 Wir sollen drei Sorten Kunststoff-Schnipsel auf möglichst einfache Weise trennen. Dazu sollen wir ausnutzen, dass sie unterschiedliche Dichte besitzen.</p>
<p>Hilfe 2 Lest den Aufgabentext noch einmal genau durch. Dann seht ihr euch die Angaben in der Dichtetabelle noch einmal näher an.</p>	<p>Antwort 2 Leonie sagt, sie will Wasser und Salz zum Trennen verwenden ... In der Tabelle sehen wir, dass zwei der drei Stoffe eine Dichte größer als 1 g/cm^3 haben. Die Dichte des dritten Kunststoffs ist kleiner als 1 g/cm^3. Und Wasser hat die Dichte 1 g/cm^3!</p>
<p>Hilfe 3 Wie könnt ihr Wasser nutzen, um die Kunststoffe zu trennen? Was wird passieren, wenn ihr die gemischten Schnipsel in ein Glas mit Wasser werft?</p>	<p>Antwort 3 Wenn wir Schnipsel von allen drei Kunststoffsorten in ein Gefäß mit Wasser geben, wird die Sorte obenauf schwimmen, die eine geringere Dichte als Wasser hat. Die beiden anderen Sorten, deren Dichte größer ist als die des Wassers, gehen unter. Dann können wir die Polyethylen-Schnipsel von der Wasseroberfläche abfischen.</p>
<p>Hilfe 4 Was könnte Leonie tun, damit sie die beiden übrigen Kunststoffsorten nach dem gleichen Muster trennen kann?</p>	<p>Antwort 4 Sie braucht eine Flüssigkeit mit höherer Dichte als Wasser.</p>
<p>Hilfe 5 Denkt nach, wie könnte man aus Wasser eine Flüssigkeit mit höherer Dichte machen? Erinnert euch, Leonie hat außer von Wasser auch von Salz gesprochen.</p>	<p>Antwort 5 Wenn wir Salz in Wasser lösen, hat die entstehende Lösung eine Dichte, die größer ist als die von Wasser. (Bei einer gesättigten Kochsalzlösung ist die Dichte $1,2 \text{ g/cm}^3$.) Wenn wir die beiden schwereren Kunststoffsorten in ein Gefäß mit Kochsalzlösung geben, dann schwimmt PS oben und PET geht unter.</p>

Hilfe 6

Jetzt habt ihr alles zusammen, um die Frage zusammenhängend zu beantworten, wie Leonie bei der Trennung der drei Sorten Kunststoff-Schnipsel vorgehen will.

Antwort 6

Leonie gibt alle Kunststoffschnipsel in ein Glas mit Wasser.

Die leichten Polyethylenstücke schwimmen oben auf, die anderen gehen unter. Leonie kann die schwimmenden Schnipsel mit einem Sieb abfischen.

Dann gibt sie Kochsalz ins Wasser. Die Salzlösung hat eine höhere Dichte als Wasser. Jetzt schwimmen die leichteren Polystyrolschnipsel oben und die PET-Stücke gehen unter – fertig!