



TEACHING ENQUIRY
with MYSTERIES INCORPORATED

Mystery: Die geheimnisvolle Flasche

Deutsche Version von Katrin Reiter, Simone Abels und Anja Lembens

Universität Wien



Titel:	Die geheimnisvolle Flasche
Kurzfassung:	Die Flasche enthält viele kleine Stücke von zwei verschiedenen Kunststoffen, die auf derselben Höhe (ca. in der Mitte) in einer farblosen transparenten Flüssigkeit schweben. Wird die Flasche geschüttelt, trennen sich die beiden Kunststoffarten auf: eine sinkt zu Boden, eine steigt an die Oberfläche. Lässt man die Flasche nun ruhig stehen, kehren alle Kunststoffstücke wieder in die Mitte der Flasche zurück und treffen dort wieder aufeinander.
Wissensgebiet(e):	Physik
Thema:	Dichte, Mischen von Flüssigkeiten (Mischbarkeit und Unmischbarkeit)
Schulstufe:	11.-13. Schulstufe
Dauer:	1-2 Unterrichtseinheiten
Gruppengröße:	30
Sicherheit/Aufsicht:	unter Aufsicht einer Lehrkraft
Kosten:	niedrig
Ort:	Klassenraum/Chemiesaal
Sprache(n):	Die Arbeitsanleitungen sind in deutscher Sprache verfügbar.
Enquiry mode(s):	<ul style="list-style-type: none"> ○ Guided enquiry ○ Structured enquiry
Beschreibung der einzelnen Phasen:	<p><u>Engage:</u> Die SchülerInnen schütteln die Flasche und beobachten, was dabei passiert. Es kann auch ein Video gezeigt werden. Fragen: "Kannst du deine Beobachtungen erklären?" "Welche Fragen stellen sich dir?" "Was könntest du untersuchen?" "Hast du Vermutungen, wie der Effekt zustande kommt?"</p> <p><u>Explore:</u> Die SchülerInnen erforschen das Verhalten von verschiedenen Kunststoffen in Flüssigkeiten mit unterschiedlichen Dichten, um Hinweise bezüglich des "Rezeptes" der Flasche zu finden. Auch die Mischbarkeit verschiedener Flüssigkeiten soll dazu untersucht werden.</p>



Explain: Die SchülerInnen versuchen mit den Ergebnissen ihrer Experimente die Funktionsweise der Flasche zu erklären. Gegebenfalls kann die Lehrkraft die SchülerInnen dabei unterstützen. Fachlicher Hintergrund: In der Flasche befinden sich zwei Flüssigkeiten, die begrenzt mischbar sind, und zwei Arten von Kunststoffen. Die Dichte der vier Stoffe unterscheidet sich geringfügig. Ruht die Flasche, so befinden sich die Dichten der beiden Polymere zwischen den Dichten der beiden Flüssigkeiten. Wird die Flasche geschüttelt, liegt die Dichte der Flüssigkeitsmischung genau zwischen den Dichten der beiden Kunststoffe. Entmischen sich die Flüssigkeiten danach wieder, liegen die Dichten der Polymere abermals zwischen denen der beiden Flüssigkeiten und die Polymere kehren an die Phasengrenze in der Mitte der Flasche zurück.

Extend: Die SchülerInnen sollen erklären, wie die erforschten Eigenschaften genutzt werden können, um Kunststoffe beim Recycling voneinander zu trennen.

Evaluation: Die SchülerInnen fassen ihre Ergebnisse in einem kurzen Text zusammen. Außerdem erklären sie darin, welche Punkte für die Funktionsweise der Flasche ausschlaggebend sind und warum es schwierig sein könnte, selbst eine ähnliche Flasche (mit anderen Kunststoffen und Flüssigkeiten) zu bauen. Die Lehrkraft beobachtet und unterstützt die SchülerInnen in allen Phasen.

Lernziele:	Die SchülerInnen können beschreiben, wie Objekte in einer Flüssigkeit aufgrund ihrer Dichte oder der Dichte der Flüssigkeit schweben oder absinken. Die SchülerInnen lernen Phänomene durch eigenes Erforschen und Schlüsse ziehen zu erklären.	
Enquiry Skills:	Fragen formulieren Aufstellen von Hypothesen Aus Evidenzen schlussfolgern Systematisches dokumentieren	
Hintergrundinformationen:		
Kommentare:	Status: getestet	
Daten	Quelle:	Original von der Sheffield Universität
	License:	
	Name des Autors:	Katrin Reiter, Simone Abels, Anja Lembens
	Author's affiliation:	Universität Wien
	Land:	Österreich
E-Mail-Adresse:	Simone.abels@univie.ac.at	

Material:

Für die Engage-Phase:

Es wird eine 1 Liter oder 500 ml PET-Flasche benötigt (eine Glasflasche wäre auch möglich, aus Sicherheitsgründen ist aber eine PET-Flasche zu bevorzugen). Die Flasche muss verschließbar sein. Sie wird mit folgender Flüssigkeitsmischung gefüllt:

- 1:1 20%ige Kochsalzlösung : Propan-2-ol

Kleine Stücke folgender Kunststoffe werden dem Flascheninhalt hinzugefügt:

- Unexpanded polystyrene (PS)
- High-density polyethylene(HDPE)

Zwei verschiedene Farben für die beiden Kunststoffarten sind empfehlenswert, um sie besser voneinander unterscheiden zu können. Die Kunststoffstücke sollten eine einheitliche Größe besitzen und ca. 5 mm groß sein.

Für die Explore-Phase:

Es werden Epruvetten, Epruvettenständer und Glasstäbe benötigt. Alternativ können auch kleine Bechergläser verwendet werden.

Acht verschiedene Flüssigkeiten werden für die SchülerInnen vorbereitet. Ca. 250 ml jeder Flüssigkeit sollen in beschrifteten Behältern bereitgestellt werden.

Die Beschriftung lautet wie folgt:

- 1 0.79 Ethanol
- 2 0.91 471 g (596 cm³) Ethanol in 439 cm³ deionisiertem Wasser
- 3 0.94 354 g (448 cm³) Ethanol in 586 cm³ deionisiertem Wasser
- 4 1.00 deionisiertes Wasser
- 5 1.15 184 g K₂CO₃ in 965 cm³ deionisiertem Wasser
- 6 1.38 513 g K₂CO₃ in 866 cm³ deionisiertem Wasser
- 7 0.79 Propan-2-ol
- 8 1.15 20%ige Kochsalzlösung

Die erste Zahl dient der Nummerierung, die zweite Zahl gibt die Dichte an und anschließend folgt noch die Bezeichnung des Inhalts.

Außerdem werden noch verschiedene Kunststoffe bereitgestellt (entweder bereits in kleine Stücke geschnitten oder die SchülerInnen zerkleinern die Kunststoffe selbst):

- EPS – expanded polystyrene
- PP – polypropylene
- LDPE – low density polyethylene
- HDPE – high density polyethylene
- PS – polystyrene
- PVC – polyvinyl chloride
- PET – polyethylene terephthalate

Einige kleine Siebe können beim Wieder-Herausfischen der Kunststoffstücke hilfreich sein.

Folgende Produkte können aus den genannten Polymeren produziert werden:

HDPE – Plastik-Flaschen für Milch, Fruchtsäfte, Reinigungsmittel und Chemikalien, Einkaufssackerl, Sprühkappen,...

LDPE – Schrumpffolienverpackungen, Gefrierbeutel, Tintenpatronen, Blumentöpfe,...

PVC – Flaschen für Mineralwasser, Öl, Shampoo, Frischhaltefolie,...

PS – Verpackung von Margarine und Yoghurt, Plastikessbesteck, Plastikbecher,...

EPS – Fast-food-Verpackungen, Styropor,...

PP – Trinkhalme, Verpackung für Chips oder Kekes, Ketchupflaschen, Flaschenverschlüsse,...