



Unterrichtsreihe

„Spurensuche – Was hat der Lebensweg eines flüssigen Waschmittels mit unserer Umwelt zu tun?“

Informationen für Lehrkräfte

Die vorliegenden Arbeitsblätter basieren auf einem einwöchigen Forscherkurs für Grundschulkinder im Rahmen der Bildungsinitiative „Forscherwelt“.

Didaktisches Konzept und Programm sind unter der Führung von Prof. Dr. Katrin Sommer, Lehrstuhl für Didaktik der Chemie an der Ruhr-Universität Bochum, mit Unterstützung von Experten von Henkel entstanden.

Die Experimente eignen sich für Kinder im dritten oder vierten Schuljahr.

Einführung

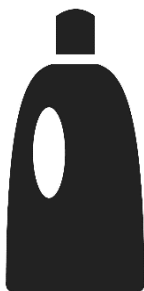
Ökologischer Fußabdruck, Ökobilanz, Lebenszyklusanalyse, CO₂-Fußabdruck: Das sind Fachbegriffe, die alle gemeinsam haben, dass sie die Umweltauswirkungen eines Produktes beschreiben sollen. Im Detail gibt es durchaus Unterschiede, was die Systemgrenzen und die Art der Auswirkungen, die man betrachtet, angeht. Sie haben aber gemeinsam, dass man sich bei ihrer Bestimmung den ganzen Lebensweg eines Produktes von den Rohstoffen bis zur Entsorgung ansieht.

Da die exakten Definitionen und wissenschaftliche Rechenmethoden für Kinder im Grundschulalter noch schwer zu erfassen sind, verzichten wir im Folgenden auf eine detaillierte Auseinandersetzung mit den verschiedenen Fachbegriffen. Wir wollen vielmehr das Grundprinzip vermitteln, dass erst eine ganzheitliche Betrachtung des ganzen Produktlebenszyklus erlaubt, zu beurteilen, ob ein Produkt mehr oder weniger umweltverträglich ist. Zum Beispiel gilt nicht per se, dass ein Elektroauto gut für die Umwelt ist. Wenn es mit Strom aus in einem ineffizienten Braunkohlekraftwerk betrieben wird und Batterien besitzt, deren Rohstoffe mit Hilfe von Kinderarbeit gewonnen wurden, ist der Nutzen für die Umwelt im besten Falle zweifelhaft.

In dieser Unterrichtsreihe orientieren wir uns an dem Lebensweg eines Flüssigwaschmittels. Wir beginnen mit einem wichtigen Inhaltstoff, beschäftigen uns mit der umweltverträglichen Anwendung, untersuchen den Treibhauseffekt und widmen uns dann ausführlich dem Thema Verpackung.

Module der Unterrichtsreihe

- 1 Was wäscht im Waschmittel
- 2 Alles eine Frage der Dosierung
- 3 Zu heiß gewaschen
- 4 Treibhauseffekt und CO₂
- 5 Verpackung – warum, womit, wie?
- 6 Plastik ist nicht gleich Plastik
- 7 Wasserlösliche Folien – Alternativen zu Plastik
- 8 Wasserlösliche Folien



1. Was wäscht im Waschmittel?

Hier ein anschauliches Erklärvideo zu dem Thema:

<https://www.youtube.com/watch?v=IxWIJRki4pk>

1.1 Tenside ändern die Oberflächenspannung

Materialliste pro Zweiergruppe

- Drei Reißzwecken
- Kleine Glasschüssel
- Pipette
- Flüssiges Tensid (zum Beispiel Natriumlaurylathersulfat, alternativ dazu kann auch Spülmittel verwendet werden)



1.2 Tenside und die Schmutzverteilung im Wasser

Materialliste pro Zweiergruppe

- Zwei Glasgefäße mit Schraubdeckeln
- Pipette
- Eine Spatelspitze Ruß (z.B. Abrieb von einem Kohlestück)
- Flüssiges Tensid (zum Beispiel Natriumlaurylathersulfat, alternativ dazu kann auch Spülmittel verwendet werden)



1.3 Ölflecken waschen

Materialliste pro Zweiergruppe

- Zwei Glasgefäße mit Schraubdeckeln
- Pipette
- Tropffläschchen mit Olivenöl
- Zwei Baumwoll-Lappen (ca. 5x5 cm)



2. Alles eine Frage der Dosierung

Erklärvideo vom Umweltbundesamt zur Wasserhärte:

<https://www.youtube.com/watch?v=kwzBGUy7OEk>

Um die Umwelt zu schonen, ist es wichtig, nur so viel Waschmittel zu verwenden, wie notwendig. Die richtige Waschmitteldosierung hängt von der Wasserhärte ab. Diese wird im Wesentlichen durch Kalzium- und Magnesiumionen im Wasser bestimmt. Beim Waschen stören diese Mineralien, da sie die im Waschmittel enthaltenen Tenside und Seifen binden können. Deshalb trübt sich das harte Wasser bei Zugabe von Flüssigwaschmittel und schäumt auch weniger als weiches Wasser.

2.1 Wasser ist nicht gleich Wasser

Materialliste pro Zweiergruppe

- Zwei Esslöffel
- Teelicht
- Streichhölzer
- Holzklammer
- Zwei Wasserproben mit a) destilliertem Wasser und b) hartem Wasser

2.2 Was passiert mit Flüssigwaschmittel im weichen und harten Wasser?

Materialliste pro Zweiergruppe

- Zwei 1 L Bechergläser
- 500 mL destilliertes Wasser
- 500 mL hartes Wasser
- 20 mL Flüssigwaschmittel
- Pipette oder kleiner Messzylinder
- Glasstab
- Holzklammer



2.3 Schaum

Materialliste pro Zweiergruppe

- Zwei 1 L PET-Flaschen mit Schraubverschluss
- Trichter
- Wasserunlöslicher Filzstift
- 100 mL Messzylinder
- 1 L hartes Wasser bzw. 1 L destilliertes Wasser
- 5 mL Flüssigwaschmittel



3. Zu heiß gewaschen?

Der Energieverbrauch beim Erhitzen des Waschwassers ist der wesentliche Faktor im Hinblick auf die mit einem Waschmittel verbundenen CO₂-Emissionen. Moderne Waschmittel sind daher darauf optimiert, schon bei niedrigen Temperaturen gute Ergebnisse zu erzielen. Das lässt sich mit einem einfachen Waschversuch experimentell gut belegen.

3.1 Wäsche anschmutzen

Materialliste pro Zweiergruppe

- Weißes Baumwoll-Stoffstück (ca. 30 cm x 30 cm)
- 5 mL Rote Beete-Saft
- 5 mL Trinkschokolade
- 20 mL Flüssigwaschmittel
- 1 Esslöffel Ketchup

3.2 Waschversuche

Materialliste pro Zweiergruppe

- 1 L Becherglas
- Magnetheizrührer (falls nicht vorhanden, kann auch manuell gerührt werden)
- Pipette
- 5 mL Flüssigwaschmittel
- Temperiertes Wasser
- Thermometer

Die Waschversuche werden auf verschiedene Gruppen aufgeteilt. Nach Möglichkeit sollten mindestens zwei Gruppen unter denselben Bedingungen waschen.

Die drei Schmutzsorten sind so gewählt, dass sie in verschiedene Schmutzkategorien gehören. Rote Beete-Saft zählt zu den „bleichbaren“ Anschmutzungen, Trinkschokolade ist eiweißhaltig und wird besonders mit Hilfe von Waschmittelenzymen entfernt, ähnliches gilt für Ketchup, welcher viele Kohlehydrate enthält.

Bei der Auswertung wird man sehen, dass besonders die Trinkschokolade bei tieferen Temperaturen besser entfernt wird als bei 60 °C. Hohe Temperaturen können sich sowohl auf den eiweißhaltigen Fleck als auch auf die Waschmittelenzyme negativ auswirken. Das Fazit ist, dass niedrige Waschttemperaturen zu guten Ergebnissen bei deutlicher Energieeinsparung führen können.

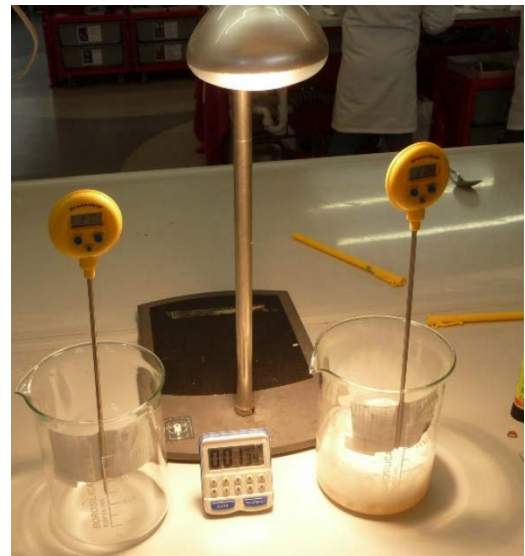
4. Treibhauseffekt und CO₂

Der Treibhauseffekt entsteht stark vereinfacht gesagt, wenn sogenannte Treibhausgase in der Erdatmosphäre die Wärme der Sonne „einfangen“. Kohlenstoffdioxid, CO₂, ist das bekannteste sogenannte Treibhausgas. Es absorbiert besonders die Wellenlängen des Sonnenlichts, die die Wärmestrahlung ausmachen. Eine Atmosphäre, die viel CO₂ enthält, absorbiert demnach mehr Wärmestrahlung und heizt sich schneller auf als eine Atmosphäre, die weniger CO₂ enthält.

Mit einem einfachen experimentellen Aufbau lässt sich dieser Effekt nachstellen. Dazu benötigt man zwei Behälter (Bechergläser), die zwei Atmosphären repräsentieren: Eine mit wenig, und eine mit viel CO₂. Das CO₂ wird dabei in einem der Gläser in situ durch die Zugabe von Essig zu Kalk erzeugt. CO₂ ist im Vergleich zur normalen Umgebungsluft schwerer und konzentriert sich im unteren Bereich des Becherglases.

Materialliste pro Gruppe

- 2 hohe 2 L Bechergläser
- 2 Digitalthermometer (0,1°C genau)
- 1 Lampenschirm mit einer 250W Wärmelampe
- 1 Stativ mit Klemme zum Befestigen der Lampe
- Panzertape
- Zeitmesser
- 10 g Kalkpulver
- 50 mL Haushaltsessig (5-6% Säure)



Um den Effekt möglichst gut messen zu können, müssen bei dem Aufbau der Apparatur ein paar Punkte besonders berücksichtigt werden:

- Der Aufbau muss symmetrisch sein, d.h., die Bechergläser und Thermometer müssen denselben Abstand zur Lampe haben.
- Die Anfangstemperatur in beiden Gefäßen soll möglichst gleich sein; das kann zum Beispiel erreicht werden, in dem die Apparatur schon am Vortag vorbereitet wird, so haben die Gegenstände Zeit, sich der Raumtemperatur anzupassen.
- Die Apparatur sollte an einem möglichst windgeschützten Ort stehen; ein eventueller Luftzug im Raum z.B. durch eine Klimaanlage stört die Messung.

5. Verpackung – warum, womit, wie?

Plastik ist schlecht. Glas ist gut. Könnte man meinen. Plastik ist als Verpackungsmaterial völlig in Verruf geraten. Doch Plastik hat nicht nur schlechte Eigenschaften. In dieser Unterrichtsstunde werden fünf verschiedene Verpackungsmaterialien und ihre Eigenschaften miteinander verglichen. Die Eigenschaften sind entscheidend für die Anwendungsbereiche und spätere Recyclingfähigkeit der Materialien.

5.1 Form

Materialliste pro Gruppe

- Fünf verschiedene Behälter aus Holz, Glas, Pappe, Kunststoff und Metall.

5.2 Materialeigenschaften

Materialliste pro Gruppe

- 2-3 Geldmünzen
- 2-3 Kleine Holzstücke; z.B. Holzgabeln für Pommes Frites
- 2-3 Glasperlen (z.B. aus dem Bastelbedarf)
- 2-3 Pappstücke
- 2-3 Kleingeschnittene Plastikverpackungen (unterschiedliche Sorten)

6. Plastik ist nicht gleich Plastik

Je nach Anwendung werden verschiedene Kunststoffe in Verpackungen verwendet. Die Kunststoffe unterscheiden sich in ihren Eigenschaften. Damit sie möglichst gut recycelt werden können, ist es notwendig, sie im Recyclingprozess von einander zu trennen. Dabei macht man sich die verschiedenen Dichte der Materialien zunutze.

In dieser Unterrichtsstunde lernen die Kinder die häufigsten Kunststoffe und ihre Symbole kennen. Außerdem erfahren sie, wie man das unterschiedliche Schwimm-/Sinkverhalten in Wasser für die Trennung nutzen kann.

6.1 Lerne verschiedene Plastiksorten kennen

Eine gute Übersicht über die Recycling Codes bietet die Internetseite der bundesweiten Verbraucherzentrale:

<https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/lebensmittel/lebensmittelproduktion/recyclingcode-das-bedeutet-die-symbole-auf-verpackungen-11941>

Materialliste pro Gruppe

- Ca. 5-6 leere Plastikverpackungen aus verschiedenen Plastiksorten.

6.2 Schwimm/Sinkverhalten von Plastik

Materialliste pro Gruppe

- 1 250 mL Becherglas oder großes Trinkglas
- Daumennagelgroße Plastikstücke aus verschiedenen Plastikmaterialien (PE, PS, PVC, PET)

6.3 Schwimm-/Sinkverfahren zur Trennung von Plastik

Materialliste pro Gruppe

- 1 250 mL Becherglas oder großes Trinkglas
- Daumennagelgroße Plastikstücke aus verschiedenen gekennzeichneten Plastikmaterialien (PE, PS, PVC, PET)
- Kochsalz
- Löffelspatel (oder Teelöffel)

6.4 Wende jetzt dein Wissen bei der Plastiktrennung an

Materialliste pro Gruppe

- 1 250 mL Becherglas oder großes Trinkglas
- Daumnagelgroße Plastikstücke aus verschiedenen Plastikmaterialien (PE, PS, PVC, PET)
- Kochsalz
- Löffelspatel (oder Teelöffel)



7 Wasserlösliche Folien – Alternativen zu Plastik?

In begrenzten Anwendungsfällen, können wasserlösliche Folien Verpackungskunststoffe ersetzen. Zum Beispiel werden Spülmaschinentabletten oder portionierte Waschmittelbeutel in Folien aus Polyvinylalkohol angeboten. Auch stärkebasierte Verpackungsmaterialien sind auf dem Markt, zum Beispiel als Füllmaterial zur Transportsicherung zerbrechlicher Gegenstände.

7.1 Wasserlösliche Stärkefolie

Materialliste pro Gruppe

- Ca. 5 g Maisstärke
- 5 mL Glycerin
- 1 250 mL Becherglas
- Magnetheizrührer oder Kochplatte
- Glasstab zum Umrühren
- Waage
- Spatel
- Messzylinder
- Plastikdeckel einer Aufbewahrungsdose



7.2 Wasserlösliche PVA-Folie

Materialliste pro Gruppe

- 10 g Polyvinylalkohol (MW 70.000)
- 5 mL Glycerin
- 1 250 mL Becherglas
- Magnetheizrührer oder Kochplatte
- Stabmixer
- Waage
- Spatel
- Messzylinder
- Plastikdeckel einer Aufbewahrungsdose



Nachdem die beiden Massen auf die Plastikdeckel aufgetragen wurden, benötigen sie ca. einen Tag um zu trocknen.

8 Wasserlösliche Folien

Die in der vorhergehenden Stunde hergestellten wasserlöslichen Folien können jetzt von den Kindern untersucht werden. Hierzu müssen sie vorsichtig von den Plastikdeckeln abgelöst werden.

8.1. Vergleich der Stärkefolie mit der PVA-Folie

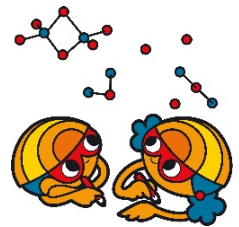
Materialliste pro Gruppe

- Selbsthergestellte Folien
- Kleines Becherglas
- Glasstab zum Umrühren

8.2 Vergleich PE und PVA

Materialliste pro Gruppe

- Plastikbeutel aus PE (Polyethylen)
- PVA-Beutel (Fischereibedarf)
- Pinzette
- Pipette
- Plastikschüssel
- Becherglas
- Konzentrierte Kochsalz-Lösung
- Flüssig-Waschmittel



Literatur und nützliche Links

<https://www.ikw.org/fileadmin/ikw/Haushaltspflege/Informationsserie/WM/dateien/pdf/1.pdf>

<https://www.forum-waschen.de/schulmaterialien-reinigungs-wasch-mittel.html>

https://www.youtube.com/watch?time_continue=11&v=Ge0jhYDcazY&feature=emb_logo
<https://www.youtube.com/watch?v=3v-w8Cyfoq8>