

## Inhalt:

- 1 **Ziele der Einheit**
- 2 **Vorbereitungen**
- 3 **Unterrichtsverlauf**
- 4 **Unterrichtsmaterial**

---

## 1 Ziele der Einheit

Die wesentlichen übergeordneten Zielbereiche dieser Einheit sind:

- Abhängigkeit der Waschwirkung von der Wasserart (Vergleich zwischen destilliertem Wasser und kalkhaltigem Wasser)
- Sensibilisierung für die richtige Dosierung von Waschmitteln und Seifen (Umwelterziehung)

### Lernziele

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- erkennen, dass es einen Zusammenhang zwischen der Waschwirkung der Seife und der Wasserart gibt,
- erfahren, dass die richtige Dosierung des Waschmittels von der Wasserart abhängt,
- erkennen, dass der Härtegrad vom Kalkanteil im Wasser abhängt,
- die Härtegrade von verschiedenen Wasserarten bestimmen.

Geplante Unterrichtszeit für diese Einheit: ca. 60 Minuten.

## 2 Vorbereitungen

Die vorliegende Unterrichtseinheit „Bei welchem Wasser brauche ich mehr Seife?“ ist die anspruchsvollste dieser Sequenz. Sie stellt hohe Anforderungen sowohl an das Vorstellungs- und Denkvermögen der SchülerInnen als auch an die didaktische Reduktion durch den Lehrer. Auch der Vorbereitungsaufwand ist höher, v.a. die Versuche müssen genau vorbereitet und vorher selber auch probiert werden. In Gegenden mit sehr hartem Wasser kann evtl. das Leitungswasser für die Versuche verwendet werden. In Gegenden mit weichem bzw. mittelhartem Wasser sollte der Lehrer Kalkwasser vorbereiten, um gut sichtbare Versuchsergebnisse zu erhalten.

Die Unterrichtseinheit beschäftigt sich mit dem unterschiedlichen Kalkgehalt verschiedener Wasserarten und dessen Auswirkung auf die Dosierung von Waschmitteln. Ausgehend von der fühlbaren Qualität zweier T-Shirts, von denen eines mit destilliertem Wasser gewaschen wurde und eines mit „hartem“ Wasser, allerdings mit der gleichen Waschmittelmenge, sollen die SchülerInnen unterschiedliche Wasserarten vermuten. Die Flecken in den T-Shirts sollten auch unterschiedlich stark zu sehen sein. Hier kann evtl. auch bereits das Vorwissen der SchülerInnen über ihr Leitungswasser aufgegriffen werden. In verschiedenen Stationen untersuchen die SchülerInnen nun verschiedene Wasserarten. Eine Beschränkung auf die zwei Arten destilliertes Wasser und Kalkwasser ist sinnvoll, da hier die Unterschiede und deren Auswirkungen auf die Waschwirkung des Wassers am deutlichsten werden. Die im Unterrichtsverlauf vermerkten Erkenntnisse sollten an dieser Stelle in einem intensiven Lehrer-SchülerInnen-Gespräch thematisiert werden.

Aufgrund der verringerten Waschwirkung in hartem Wasser enthalten heutige Waschmittel bereits eine Reihe von Zusatzstoffen, um dies zu vermeiden. An dieser Stelle ist es sinnvoll, Waschmittelpackungen und deren Dosierungsanleitungen zu betrachten, da dort auch bereits auf die unterschiedlichen Härtegrade eingegangen wird. Die Kinder erhalten als Hausaufgabe Teststäbchen als Hilfen zur Bestimmung der Wasserhärte ihres eigenen Leitungswassers. Teststäbchen zur Feststellung der Wasserhärte kann man in Apotheken oder evtl. auch im Elektrogroßhandel kaufen.

## Material

- Materialien für die einzelnen Versuche (siehe Versuchsanleitungen)
- Verschmutzte T-Shirts
- Leinenstreifen für Versuch 5
- Kalkwasser

### Vorbereitung der verschmutzten T-Shirts

- 2 weiße T-Shirts mit Flecken wie in UE 1
- Ein T-Shirt genauso vorbehandeln wie die Leinenstreifen zu Versuch 3 (siehe unten).  
Das T-Shirt darf auf keinen Fall ausgespült werden. Damit der Effekt deutlicher wird, darf auch kein Waschmittel zugegeben werden.
- Das andere T-Shirt in weichem Wasser mit etwas Waschmittel waschen und gut ausspülen.

Im Rahmen der Unterrichtseinheit gehen die SchülerInnen aber dann davon aus, dass beide mit der gleichen Waschmittelmenge gewaschen wurden. Der Lehrer muss hier zugunsten der Versuchsdurchführung etwas schwindeln.

### Vorbereitung der Leinenstreifen für Versuch 5

- Leinenstücke einige Zeit in stark kalkhaltigem Wasser einweichen
- Leinenstücke ohne ausspülen trocknen
- Um den Effekt der Wasserhärte zu verdeutlichen, sollte diese Prozedur noch mindestens ein weiteres Mal mit den Leinenstücken wiederholt werden.

### Herstellung von Kalkwasser

**ACHTUNG!** Kalkwasser sollte nicht ohne Aufsicht in die Hände kleiner Kinder kommen. Wenn etwas davon in die Augen gerät, unbedingt sofort gründlich mit kaltem Wasser ausspülen. Beim Umgang mit Kalkwasser sollten die Kinder unbedingt eine Schutzbrille aufhaben und vorher vom Lehrer belehrt werden. Auf keinen Fall sollten die Kinder das Kalkwasser selber herstellen.

## Material

- Schutzbrille, Gummihandschuhe
- Calciumhydroxid  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  (erhältlich in der Apotheke oder im Chemiefachhandel, auch unter dem Namen Löschkalk bekannt)
- Alternative: Bariumhydroxid  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  (Vorsicht: beides ist stark ätzend!)
- heißes Wasser
- großer Filter aus Plastik oder Porzellan
- passendes Filterpapier
- beschriftete Schraubgläser zur Aufbewahrung

## Herstellung

- Mit Schutzbrille und Gummihandschuhen arbeiten
- Calciumhydroxid in heißem Wasser auflösen (pro Liter ca. 5 Teelöffel, bei geringerer Konzentration auch weniger)
- Lösung flitrieren und das – nun klare – Kalkwasser in den Schraubgläsern aufbewahren

## Anmerkungen

- In Gegenden mit sehr kalkhaltigem Leitungswasser kann evtl. auch dies zu den Versuchen verwendet werden. Die Versuchsergebnisse sind jedoch mit Kalkwasser deutlicher. Man muss es nicht in hoher Konzentration herstellen. Oft reicht schon eine geringe Zugabe von Calciumhydroxid.
- Als Alternative zu Calciumhydroxid kann auch die doppelte Menge an Blitzzement oder -mörtel verwendet werden (pro Liter ca. 10 Teelöffel).

- Kalkwasser ist nur begrenzt haltbar. Lässt man Kalkwasser längere Zeit in einem unverschlossenen Gefäß stehen, so wird die Lösung unbrauchbar, da sie Kohlendioxid aus der Atmosphäre absorbiert, so dass sich unter Verbrauch von gelöstem Calciumhydroxid ein unlöslicher Niederschlag von Calciumcarbonat bildet.
- Wird zuviel CO<sub>2</sub> eingeleitet, sieht man keine Trübung (Entstehung des löslichen Hydrogencarbonats). Dann muss entsprechend Kalkwasser nachgeschüttet werden.
- Um die Kalkhaltigkeit zu untersuchen, können Sie auch in der Apotheke Teststäbchen zur Bestimmung der Wasserhärte besorgen (siehe Materialteil, Arbeitsaufträge für Gruppenarbeit, Versuch 4).

### Nachweis von Kohlendioxid mit Kalkwasser

Im Kalkwasser befinden sich Calciumionen. Leitet man nun das Gas Kohlendioxid in das Kalkwasser, so entsteht aus den Calciumionen und dem Kohlendioxid Calciumcarbonat, der Kalk. Kalk ist eine in Wasser schwer lösliche Verbindung und flockt deshalb als weißer Niederschlag aus.

Das Kohlendioxid, das nachgewiesen werden soll, kann man auf verschiedene Arten erzeugen:

- Durch einen Strohhalm einige Zeit ins Kalkwasser pusten: Auch unsere ausgeatmete Luft enthält Kohlendioxid und trübt das Wasser (Vorsicht: Nicht ansaugen!)



- Etwas Mineralwasser mit hohem Kohlensäureanteil in das Kalkwasser schütten: Das im Sprudel enthaltene Kohlendioxid trübt das Wasser.



In einem Glas etwas Essig auf Backpulver schütten und das entstehende Kohlendioxid vorsichtig in das Kalkwasser „schütten“: Kohlendioxid ist schwerer als Luft, fließt aus dem Glas heraus und trübt das Kalkwasser (vgl. selbst gebauter Feuerlöscher).



So wie man Kohlendioxid mit Kalkwasser durch Trübung nachweisen kann, kann man in der vorliegende Unterrichtseinheit den Umkehrschluss anwenden. Leitet man also Kohlendioxid in kalkhaltiges Wasser, bildet sich ein weißer Niederschlag aus Kalk. Leitet man es in destilliertes Wasser, flockt kein Calciumcarbonat aus. Diesen Umkehrschluss sollen die SchülerInnen bei Versuch 3 anwenden.

### 3 Unterrichtsverlauf

Geplante Unterrichtszeit für diese Einheit: ca. 60 Minuten.

#### Vorbereitung

- Herstellung von Kalkwasser (siehe Vorbereitungen)
- Nachweis von Kohlendioxid im Atem mit Hilfe von Kalkwasser:  
*Durch Strohhalm ausatmen, Wasser trübt sich, Kinder sollten diesen Nachweis kennen (z.B. Welches Gas befindet sich in meinem Atem?, Welches Gas nutze ich beim Feuerlöschen aus?), damit sie den Umkehrschluss „Kalknachweis mit Kohlendioxid“ ziehen können (Vorgehen: siehe Vorbereitungen)*
- 2 weiße T-Shirts, eines mit destilliertem Wasser waschen und trocknen lassen, das andere mit kalkhaltigem Wasser waschen und trocknen  
→ unterschiedlich „weich“ und unterschiedlich sauber (Vorgehen: siehe Vorbereitungen)
- Leinenstreifen für Versuch 3 (Vorgehen: siehe Vorbereitungen)
- Waschmittelpackungen, Entkalkertabs, Weichspüler als Anschauungsmaterial
- Wasserkocher mit Kalkablagerungen

#### Einstieg / Hinführung / Aktivierung von Vorwissen

##### Sitzkreis

- Lehrer präsentiert den SchülerInnen die vorher gleich verschmutzten weißen T-Shirts und lässt sie fühlen
- SchülerInnen erkennen, dass sich das eine T-Shirt „weicher“ und das andere „härter“ anfühlt, das eines sauberer ist als das andere
- Lehrer ergänzt, dass beide T-Shirts mit der gleichen Menge an gleichem Waschmittel, ohne Weichspüler oder andere Zusätze gewaschen wurden
- SchülerInnen vermuten, dass evtl. verschiedenes Wasser verwendet wurde
- Lehrer ergänzt evtl., dass einmal das Wasser aus dem Wasserhahn (in Oberbayern sehr kalkhaltig) und einmal destilliertes Wasser zum Waschen verwendet wurde
- SchülerInnen vermuten, dass man bei einer Wasserart mehr Seife braucht und formulieren Zielangabe (Aus UE 1 ist bereits bekannt, dass man bei größeren Verschmutzungen mehr Seife benötigt.)
- SchülerInnen äußern Vermutungen, die zur späterem Kontrolle an der Tafel fixiert werden

#### Erarbeitung

##### Stationenarbeit in Gruppen

(Den einzelnen Gruppen wird eine verpflichtende Station vorgegeben. Haben sie diese bearbeitet, können sie aus dem weiteren Angebot an der Versuchstheke frei wählen.)

Da jeder Versuch nur einmal durchgeführt werden kann, sollten die Versuche mindestens in drei- bis vierfacher Ausführung zur Verfügung stehen.

SchülerInnen arbeiten in Gruppen an den verschiedenen Versuchen:

- Versuch 1: Schaumbildung
- Versuch 2: Verdampfen von verschiedenen Wasserarten auf Teelöffel
- (Dieser Versuch ist auch als Langzeitversuch möglich. Dazu gibt man verschiedenen Wasserarten auf kleine Teller mit dunkler Innenseite und lässt an einem warmen, sonnigen Ort das Wasser verdunsten.)
- Versuch 3: Nachweis von Kalk in hartem Wasser
- Versuch 4: Bestimmung der Wasserhärte mit Teststäbchen
- Versuch 5: Wirkung von Weichspülern

Lehrer berät und unterstützt SchülerInnen

### **Präsentation der Ergebnisse**

#### *Plenum*

Die Versuche werden von SchülerInnen aus den verschiedenen Gruppen vorgestellt. Sie schildern dabei Versuchsaufbau, Vorgehensweise, Beobachtungen und Ergebnisse. Es bietet sich dabei an, die Versuchsmaterialien auf einem Tisch vor der Tafel für alle sichtbar auszustellen.

Wesentliche Versuchsergebnisse werden jeweils nach der Vorstellung eines Versuches gemeinsam erarbeitet und an der Tafel fixiert.

Erkenntnisse:

- Es gibt verschiedene Wasserarten. Man spricht in diesem Zusammenhang von „hartem“ und von „weichem“ Wasser.
- Die Härte des Wassers kann man mit Hilfe von Teststäbchen feststellen.
- Je mehr Kalk im Wasser enthalten ist, desto „härter“ ist es.
- Kalkhaltiges Wasser verringert die Wirkung des Waschmittels. Der Kalk lagert sich beim Trocknen im T-Shirt ab und es wird steif. Die Mineralien kristallisieren beim Trocknen der Wäsche aus.
- Je „härter“ das Wasser ist, desto mehr Waschmittel muss man verwenden.

### **Zusammenfassung / Reflexion / Ausblick**

#### *Plenum*

- Lehrer hält nochmals das „harte“, noch dreckige T-Shirt hoch
- SchülerInnen erklären, dass man es mit einer größeren Waschmittelmenge waschen hätte müssen
- Lehrer weist daraufhin, dass es auch noch andere Möglichkeiten gegeben hätte
- SchülerInnen nennen Stoffe, die die Härte aus dem Wasser herauslösen (Weichspüler, Entkalkertabs oder andere Zusatzstoffe), als Realmaterial vorhanden
- SchülerInnen betrachten gemeinsam Dosierungsanleitungen von Waschmittelpackungen
- SchülerInnen bestimmen nochmals gemeinsam die Härte des Leitungswassers in der Schule
- Da man ja in der Schule seine Wäsche nicht wäscht, übertragen die SchülerInnen ihre Erkenntnisse wiederum auf das Hände waschen und auf das Geschirr spülen.

Hausaufgabe: SchülerInnen bestimmen die Härte ihres eigenen Leitungswassers zu Hause.

### **Weiterführung:**

Betrachten eines Wasserkochers, an dessen Heizstab sich Kalkablagerungen befinden.





Entkalken mit Essig als billigster „Weichspüler“, da er Kalk auflöst (vgl. Auflösen einer Muschelschale im weiterführenden Material).

#### **4 Unterrichtsmaterial**

##### **Arbeitsaufträge für Gruppenarbeit**

SUPRA\_Waschen\_Reinigen\_-\_E3\_AB1\_Arbeitsauftraege\_Groupenarbeit.pdf  
SUPRA\_Waschen\_Reinigen\_-\_E3\_AB1\_Arbeitsauftraege\_Groupenarbeit.docx

##### **Vorschlag für ein Tafelbild bzw. einen Hefteintrag**

SUPRA\_Waschen\_Reinigen\_-\_E3\_AB2\_Vorschlag\_Tafelbild.pdf  
SUPRA\_Waschen\_Reinigen\_-\_E3\_AB2\_Vorschlag\_Tafelbild.docx