

## Saubere Sache! – Ein Gruppenpuzzle zum Thema Seifen

Ein Beitrag von Markus Tepner, Dortmund, und Insa Melle, Dortmund  
Mit Illustrationen von Dr. Wolfgang Zettlmeier, Barbing

**W**ir benutzen sie jeden Tag, und doch wissen wir nur wenig über sie – die Seife. Zeit, das zu ändern!

Im Stationenlernen führen Ihre Schüler viele spannende Versuche zum Verhalten von Seife in Wasser durch und erarbeiten im Gruppenpuzzle Hintergrundwissen zur Auswertung der Versuche. Dabei eignen sich die Jugendlichen viel Wissen zum Aufbau und zur Waschwirkung von Seifen an. Zum Abschluss der Einheit ermöglicht ein Gruppenturnier die spielerische Wiederholung der erarbeiteten Inhalte.



Foto: Thinkstock/iStock

Täglich benutzen wir Seifen. Aber worauf beruht eigentlich ihre Waschwirkung?

**VORANSICHT**

Kooperativ arbeiten mit Stationenlernen, Gruppenpuzzle und Gruppenturnier!

### Das Wichtigste auf einen Blick

**Klasse:** 9/10

**Dauer:** 4 Stunden (Minimalplan: 2)

**Kompetenzen:** Die Schüler ...

- beschreiben den chemischen Aufbau von Seifen.
- erläutern die Reinigungswirkung von Seife.
- beschreiben das Verhalten von Seife in Wasser.
- erläutern den Prozess der Bildung von Kalkseife.

**Versuche:**

- Der Pfeffer-Versuch (SV)
- Der Emulgier-Versuch (SV)
- Der Kalkseife-Versuch (SV)
- Der Wasserberg-Versuch (SV)

**Übungsmaterial:**

- Wer gewinnt? – Ein Gruppenturnier zu Seifen

## Die Einheit im Überblick

⌚ V = Vorbereitung

FO = Folie

AB = Arbeitsblatt

⌚ D = Durchführung

SV = Schülerversuch

LEK = Lernerfolgskontrolle

VP = Versuchsprotokoll

= Zusatzmaterial auf CD

FV = Folienvorlage

Stunden 1–2:		Stationenlernen zum Thema „Seifen“	
M 1 (FO)		Seifen – die Saubermacher des Alltags	
M 2 (AB/VP)		Stationenlernen „Seifen“ – Laufzettel	
M 3 (SV)		Station 1: Der Pfeffer-Versuch	
⌚ V: 5 min		<input type="checkbox"/> 1 Pfefferstreuer mit schwarzem Pfeffer	<input type="checkbox"/> 1 kleines Kernseifenstück
⌚ D: 5 min		<input type="checkbox"/> Leitungswasser	<input type="checkbox"/> 1 Petrischale
Exemplar(e) pro Gruppe			<input type="checkbox"/> 1 Pinzette
M 4 (SV)		Station 2: Der Emulgier-Versuch	
⌚ V: 5 min		<input type="checkbox"/> Olivenöl	<input type="checkbox"/> 2 Pipetten
⌚ D: 5 min		<input type="checkbox"/> Destilliertes Wasser	<input type="checkbox"/> 2 Reagenzglasstopfen
Exemplar(e) pro Gruppe		<input type="checkbox"/> Seifenlösung	<input type="checkbox"/> 1 Reagenzglasständer
		<input type="checkbox"/> 2 Reagenzgläser	
M 5 (SV)		Station 3: Der Kalkseife-Versuch	
⌚ V: 5 min		<input type="checkbox"/> Leitungswasser	<input type="checkbox"/> 3 Reagenzgläser
⌚ D: 5 min		<input type="checkbox"/> Destilliertes Wasser	<input type="checkbox"/> 1 Pipette
Exemplar(e) pro Gruppe		<input type="checkbox"/> „hartes“ Wasser: $w(\text{CaCl}_2) = 4\%$	<input type="checkbox"/> 3 Reagenzglasstopfen
		<input type="checkbox"/> Seifenlösung: $w = 0,5\%$	<input type="checkbox"/> 1 Reagenzglasständer
M 6 (SV)		Station 4: Der Wasserberg-Versuch	
⌚ V: 5 min		<input type="checkbox"/> Kernseife (kleine Stücke)	<input type="checkbox"/> 1 Reagenzglas
⌚ D: 5 min		<input type="checkbox"/> Leitungswasser	<input type="checkbox"/> 1 Reagenzglasständer
Exemplar(e) pro Gruppe		<input type="checkbox"/> 1 Pinzette	<input type="checkbox"/> 1 Spritzflasche
Stunde 3:		Gruppenpuzzle zum Thema „Seifen“	
(AB)		Vorlagen für Tischkarten	
M 7 (FV)		Das Gruppenpuzzle – so geht's	
M 8 (AB)		Expertengruppe A – Seife entfernt Schmutz	
M 9 (AB)		Expertengruppe B – Seife setzt die Oberflächenspannung herab	
M 10 (AB)		Expertengruppe C – Seife reagiert mit „hartem“ Wasser	
Stunde 4:		Gruppenturnier	
M 11 (FV)		Das Gruppenturnier – so geht's	
M 12 (LEK)		Wer gewinnt? – Ein Gruppenturnier zu Seifen	
(AB)		Punkteblatt für das Gruppenturnier	

**Minimalplan:** Die Zeit ist knapp? Dann lassen Sie die Versuche des **Stationenlernens M 3–M 6** arbeitsteilig durchführen. Anschließend stellen sich die Expertengruppen die Ergebnisse gegenseitig vor. Sie können auch alle Versuche als **Lehrerversuch** demonstrieren. Das **Gruppenturnier M 11/M 12** kann entfallen oder als **Hausaufgabe** aufgegeben werden. In diesem Fall erhält jeder Schüler eine Kopie von **Material M 12** und stellt sich selbst Lernkarten zu den Inhalten der Einheit her.

## M 1

## Seifen – die Saubermacher des Alltags



Fotos: 1, 3, 4, 5, 7, 8: Thinkstock/Stock; 2: Colourbox; 6: wikimediacommons, CC BY SA 3.0

## Stationenlernen „Seifen“ – Laufzettel



M 2

In diesem Stationenlernen erhaltet ihr einen Einblick in die Welt der Seifen. Die Ergebnisse der Versuche haltet ihr auf diesem Laufzettel fest. Viel Erfolg!

Station 1	Versuchsskizze	 Beobachtungen	Auswertung
<b>Der Pfeffer-Versuch</b> 		<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
<b>Der Emulgier-Versuch</b> 		<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
<b>Der Kalkseife-Versuch</b> 		<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
<b>Der Wasserberg-Versuch</b> 		<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

Fotos: unteres Foto: Thinkstock/Stock; restliche Fotos: Colourbox

M 3



## Station 1: Der Pfeffer-Versuch

Schülerversuch in Zweiergruppen ⌚ Vorbereitung: 5 min ⌚ Durchführung: 5 min

### Aufgabe 1

Führt den folgenden Versuch durch.

#### So führt ihr den Versuch durch

1. Stellt die folgenden Materialien bereit.

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> 1 Pfefferstreuer mit schwarzem Pfeffer | <input type="checkbox"/> 1 kleines Kernseifenstück |
| <input type="checkbox"/> Leitungswasser                         | <input type="checkbox"/> 1 Petrischale             |
|   | <input type="checkbox"/> 1 Pinzette                |



2. Füllt die Petrischale zu drei Vierteln mit Wasser.

3. Streut mithilfe des Pfefferstreuers etwas Pfeffer auf die Wasseroberfläche.

4. Gebt anschließend das Kernseifenstück mithilfe der Pinzette in die Mitte der Wasseroberfläche.

### Aufgabe 2

Tragt die Beobachtungen in euren Laufzettel und fertigt eine Versuchsskizze an.

M 4



## Station 2: Der Emulgier-Versuch

Schülerversuch in Zweiergruppen ⌚ Vorbereitung: 5 min ⌚ Durchführung: 5 min

### Aufgabe 1

Führt den folgenden Versuch durch.

#### So führt ihr den Versuch durch

1. Stellt die folgenden Materialien bereit.

- |   |  |   |
|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> Olivenöl             | <input type="checkbox"/> 2 Reagenzgläser | <input type="checkbox"/> 2 Reagenzglasstopfen |
| <input type="checkbox"/> Destilliertes Wasser | <input type="checkbox"/> 2 Pipetten      | <input type="checkbox"/> 1 Reagenzglasständer |
| <input type="checkbox"/> Seifenlösung         |  |   |



2. Gebt 2 ml Olivenöl ins erste Reagenzglas und füllt das Reagenzglas mit destilliertem Wasser bis oben hin auf.

3. Gebt auch in das zweite Reagenzglas 2 ml Olivenöl und füllt dann wieder mit destilliertem Wasser auf, jedoch nur zu drei Vierteln voll! Gebt dann bis oben hin Seifenlösung hinzu, bis fast keine Luft mehr im Reagenzglas ist.

4. Verschließt jedes Reagenzglas mit einem Stopfen, schüttelt beide Reagenzgläser kurz durch (Daumen auf Stopfen!) und stellt sie in den Reagenzglasständer.

### Aufgabe 2

Tragt die Beobachtungen in euren Laufzettel und fertigt eine Versuchsskizze an.



## Expertengruppe A – Seife entfernt Schmutz

M 8

Ein Seifenteilchen ähnelt vom Aussehen her einem Streichholz. Lerne hier, was dieses Aussehen mit der Waschwirkung von Seifenlösung zu tun hat.

### Aufgabe

Lest euch den Info-Text durch und markiert die wichtigsten Informationen.

#### Das Seifenteilchen

Ein Seifenteilchen besteht aus einem langen, unpolaren Teil und einem kurzen, polaren Teil. Der ungeladene, unpolare „Schwanz“ löst sich nicht in polarem Wasser, daher ist dieser Bereich „hydrophob“ = wassermeidend. Der negativ geladene, polare Kopf löst sich hingegen gut in Wasser, er ist „hydrophil“ = wasserliebend. Allein er sorgt dafür, dass sich das gesamte Seifenteilchen im Wasser löst. Merke dir folgende Löslichkeits-Regel: **Polare Stoffe lösen sich in polaren Stoffen, unpolare Stoffe in unpolaren.**

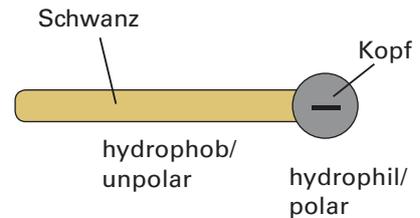


Abb. 1a: Streichholzmodell

#### Verhalten von Seife an der Wasseroberfläche

Wird Seife in Wasser gegeben, so richtet sich nach dem Streichholzmodell der hydrophile, polare „Kopf“ zum Wasser hin aus, der hydrophobe, unpolare Streichholzstiel wendet sich hingegen vom Wasser ab. Daher sehen die Seifenteilchen senkrecht nebeneinander auf der Wasseroberfläche. Es bildet sich eine monomolekulare Schicht, die viel Platz braucht.



Abb. 2a: Seifenteilchen an der Wasseroberfläche

Im Versuch werden beim Ausbreiten der Seifenteilchen die Pfefferkörner „beiseite geschoben“, da sich die Kernseife (zunächst einmal) nur an der Wasseroberfläche verteilt.

#### Verhalten von Seife im Wasser

Erst wenn die Seifenteilchen die gesamte Wasseroberfläche besetzt haben und kein Platz mehr an der Oberfläche ist, bilden sie im Wasser sogenannte Mizellen. Als Mizellen bezeichnet man die Anordnung von Seifenteilchen in „Kugeln“. In einer Mizelle zeigen alle unpolaren Schwänze nach innen und alle polaren Streichholzköpfe nach außen (siehe Abb. 3a). Insgesamt ist die Mizelle außen polar und damit in Wasser löslich.

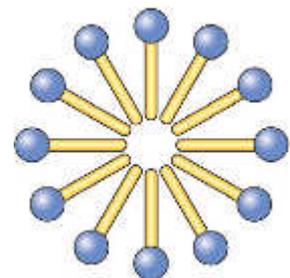


Abb. 3a: Vereinfachte Darstellung einer Kugelmizelle

#### Was macht die Seife mit dem Schmutz?

Um dreckige Wäsche sauber zu waschen, muss der Schmutz im Wasser gelöst werden. Wie ihr sicherlich wisst, ist z. B. Öl nicht in Wasser löslich, sonst könnte man sich ölige Finger auch ganz einfach mit Wasser abwaschen. Der Grund liegt darin, dass öliger Schmutz unpolar, also hydrophob ist. Und genau deshalb nimmt man zum Waschen Seife: Gemäß der Löslichkeits-Regel lagert sich der unpolare Schwanz eines Seifenteilchens an den Schmutz. Gleichzeitig ragt der polare Kopf in das Wasser. Da sich ganz viele Seifenteilchen auf dem Öl- bzw. Schmutzteilchen niederlassen, überziehen sie es schließlich mit einer neuen polaren Oberfläche, so dass sich auch unpolare Stoffe wie Schmutz in Wasser lösen.

## Wer gewinnt? – Ein Gruppenturnier zu Seifen

M 12

Ihr habt schon eine Menge über Seifen, ihren Aufbau und ihre Eigenschaften erfahren und beobachten können. Könnt ihr euch noch an alles erinnern? Testet euer Wissen!



hier falten

<p><b>Frage 1</b> Durch was werden Wassertropfen zusammengehalten?</p>	<p><b>Frage 2</b> Aus welchen beiden Teilen setzt sich ein Seifenteilchen zusammen?</p>	<p><b>Antwort 2</b> Ein Seifenteilchen besteht aus einem langen, unpolaren und einem kurzen, polaren Teil.</p>	<p><b>Antwort 1</b> Durch die Oberflächenspannung</p>
<p><b>Frage 3</b> Was versteht man unter „hartem Wasser“?</p>	<p><b>Frage 4</b> Was sind Fettsäureanionen?</p>	<p><b>Antwort 4</b> Der waschaktive Teil einer Seife. Sie sind Bestandteile von Fetten.</p>	<p><b>Antwort 3</b> Wasser mit hohen Mengen an <math>\text{Ca}^{2+}</math>- und <math>\text{Mg}^{2+}</math>-Ionen.</p>
<p><b>Frage 5</b> Wieso kann man die Oberflächenspannung mit Seife herabsetzen?</p>	<p><b>Frage 6</b> Was passiert auf Teilchenebene beim Lösen von Seife in Wasser?</p>	<p><b>Antwort 6</b> Der hydrophile, polare Kopf richtet sich zum Wasser hin aus, der unpolare Teil wendet sich vom Wasser ab.</p>	<p><b>Antwort 5</b> Die Seifenteilchen schieben sich zwischen die Wassermoleküle an der Wasseroberfläche. Dadurch verringern sich die Anziehungskräfte.</p>
<p><b>Frage 7</b> Warum kann man Seife auch als ein Salz bezeichnen?</p>	<p><b>Frage 8</b> Warum löst Seife Schmutz?</p>	<p><b>Antwort 8</b> Schmutz ist unpolar und wird vom langen, unpolaren Teil des Seifenteilchens gebunden.</p>	<p><b>Antwort 7</b> Seife besteht aus einem positiv geladenen Kation und einem negativ geladenen Anion.</p>
<p><b>Frage 9</b> Welche Seifen enthalten Kalium-, welche Natrium-Ionen?</p>	<p><b>Frage 10</b> Was sind Seifenmizellen und wann bilden sie sich im Wasser?</p>	<p><b>Antwort 10</b> Seifenmizellen sind die kugelförmige Anordnung von Seifenteilchen. Sie bilden sich, wenn die Seifenteilchen die gesamte Wasseroberfläche besetzt haben.</p>	<p><b>Antwort 9</b> Kalium-Ionen: Schmierseife Natrium-Ionen: Kernseife</p>
<p><b>Frage 11</b> Wie entsteht Kalkseife?</p>	<p><b>Frage 12</b> Wie entsteht die kugelfunde Form eines Tropfens?</p>	<p><b>Antwort 12</b> Alle äußeren Wassermoleküle werden gleich stark nach innen gezogen.</p>	<p><b>Antwort 11</b> Kalkseife entsteht durch die Reaktion von Fettsäureanionen mit den Calcium- bzw. Magnesiumkationen von hartem Wasser.</p>
<p><b>Frage 13</b> Zwischen welchen Atomen wirkt die Wasserstoffbrückenbindung?</p>	<p><b>Frage 14</b> Warum sind Mizellen in Wasser löslich?</p>	<p><b>Antwort 14</b> In einer Mizelle zeigen alle unpolaren Schwänze nach innen und alle polaren Köpfe nach außen. Insgesamt ist sie nach außen hin polar und damit wasserlöslich.</p>	<p><b>Antwort 13</b> Zwischen den polarisierten Wasserstoff- und Sauerstoffatomen im Wassermolekül.</p>