

Chemie für dich und mich

Forschen mit Sniff & Co.

Vertiefungsmodul
„Zaubermittel Waschmittel“
Kommentare zum Forscherheft

für die 5. und 6. Klasse



Unterlagen für Lehrpersonen

Impressum Chemie für dich und mich

1. Auflage, Zürich, Februar 2017, nur digital auf simplyscience.ch

Entwickelt von:

Sarah Menzi, SimplyScience Stiftung
Zoë Schurter, im Mandat für die SimplyScience Stiftung

Herausgegeben von:

SimplyScience Stiftung, Nordstrasse 15, 8006 Zürich, redaktion@simplyscience.ch

Wissenschaftliche Beratung:

Prof. em. Dr. René Schwarzenbach
Thomas Flüeler, SimplyScience Stiftung

Didaktische Beratung:

Prof. Dr. Christina Colberg und Dr. Patric Brugger, PH Thurgau

Dank an:

Die Lehrpersonen, die das Lehrmittel getestet oder gesichtet haben, für ihre wertvollen Hinweise und Rückmeldungen
Givaudan Schweiz AG für die Unterstützung bei der Entwicklung der Duftexperimente und für die zur Verfügung gestellten Duftstoffe

Illustration und Layout:

Dr. Alexandra Rosakis, SimplyScience Stiftung

Alle Unterlagen dürfen im Rahmen des Unterrichts heruntergeladen, kopiert und verteilt werden.

Fotos (s. auch Abbildungsverzeichnis): CanStockPhoto.com oder SimplyScience Stiftung

Comic: SimplyScience Stiftung

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichwohl für beiderlei Geschlecht.



Hauptteil: Wasser und Tenside

Heute wird bei uns schmutzige Wäsche meist in der Waschmaschine mit Zugabe von Wasser und geeignetem Waschmittel wieder sauber. Zur Bewegung des Wassers durch Rotation der Wäschetrommel kommt die Einwirkung so genannter waschaktiver Substanzen.

Wasser zeichnet sich durch eine hohe Oberflächenspannung* aus, die ein einfaches und schnelles Benet-

zen der Stoffoberfläche verhindert. Da dies aber für das Reinigen von Wäsche zentral ist, braucht es waschaktive Substanzen.

Die wichtigsten waschaktiven Substanzen im Waschmittel sind Tenside*. Sie zeichnen sich durch ihren speziellen molekularen Aufbau aus.

Wie erleichtern uns Wasser und Waschmittel das Waschen von Textilien?



- Die SuS können den Begriff „waschaktive Substanz“ in einfachen Worten erklären.
- Die SuS können in eigenen Worten erklären, warum Wasser eine besonders hohe Oberflächenspannung hat, und können Beispiele aus dem Alltag nennen, wo diese sichtbar ist.
- Die SuS können erklären, wie ein Tensid aufgebaut ist, und wie es sich im Wasser verhält.
- Die SuS können in einfachen Worten erklären, welche Funktion Tenside beim Waschvorgang erfüllen.



Tenside, der Hauptbestandteil von Waschmitteln

Tenside sind die wichtigsten Inhaltsstoffe und machen den Hauptbestandteil aller Waschmittel aus. Als sogenannte waschaktive Substanzen senken sie die Oberflächenspannung des Wassers, lösen den Schmutz von den Textilien ab, halten ihn fest und verhindern, dass sich der Schmutz wieder auf den Textilfasern ablagert.

Tenside haben einen speziellen molekularen Aufbau. Allgemein bestehen Tensidmoleküle aus zwei Teilen: einem hydrophilen* (= wasserliebenden) „Kopf“ und einem hydrophoben* (= wassermeidenden) „Schwanz“ (Abb. 6). Der Kopf ist in Wasser gut löslich, während der Schwanz wassermeidend ist. Diese Art von Molekül nennt man auch amphiphil* (= „beides liebend“).

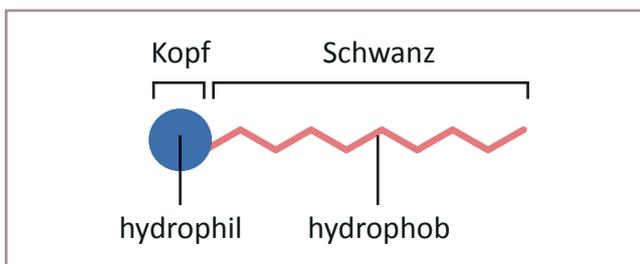


Abb. 6 Molekularer Aufbau von Tensiden (schematische Darstellung)

Die Oberflächenspannung von Wasser ist ausserordentlich hoch und auf den guten Zusammenhalt der Wassermoleküle zurückzuführen. Sie ist verantwortlich für die uns allen bekannte Wassertropfenform. Füllt man ein Glas randvoll mit Wasser, lässt sich noch etwas mehr Wasser in das Glas füllen, als eigentlich Platz hätte. Die Wasseroberfläche bildet eine Wölbung nach oben aus. Das ist besonders gut am Glasrand sichtbar. Dieses Phänomen ist auf die besonders hohe Oberflächenspannung von Wasser zurückzuführen.

Gelangen nun Tenside ins Wasser, ordnen sie sich darin stets auf typische Weise an und können bei genug hoher Konzentration im Wasser sogenannte Mizellen* bilden (Abb. 7).

Chemiker beschreiben Tenside (von lat. tensio = Spannung) als eine Substanz, die die Spannung an der Grenze zwischen zwei Phasen herabsetzen kann. So ermöglichen sie das Vermischen von zwei sonst nicht

mischbaren Flüssigkeiten wie zum Beispiel Öl und Wasser. Diese Eigenschaft wird auch für den Waschvorgang ausgenutzt.

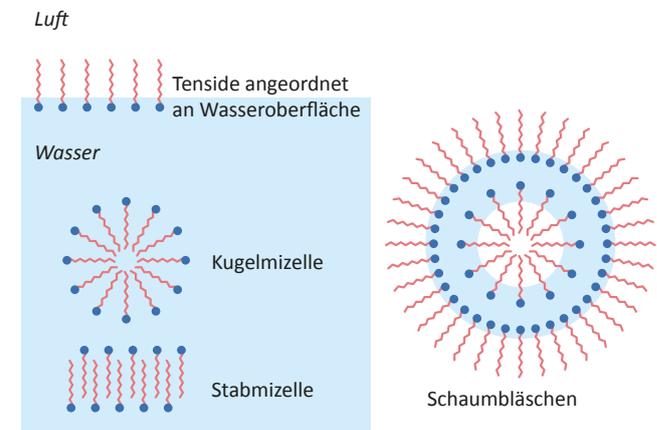


Abb. 7 Anordnung der Tenside in Wasser bzw. in Schaumbläschen (schematische Darstellung).

Gelangt Wasser auf ein Textilgewebe, bilden sich zunächst Wassertropfen darauf, weil das Gewebe eher wasserabstossend (hydrophob) ist. Die Zugabe eines Tensids vermindert die Oberflächenspannung, so dass die Tropfen zerstört werden und das Wasser in das Gewebe eindringen kann. Die Wassermoleküle bilden so mit den festen Schmutzteilchen und mit dem Gewebe eine Grenzfläche. Diese Benetzung ist die Grundvoraussetzung, damit ein Tensid am Schmutz auf dem Gewebe überhaupt angreifen kann.

Das Ablösen von wasserlöslichem Schmutz wie Zucker oder Salz ist beim Waschen mit Wasser kein Problem. Dieser Schmutz löst sich problemlos im Wasser und wird fortgeschwemmt. Schwieriger wird es bei Schmutz, der sich nicht im Wasser löst, wie zum Beispiel Öl, Eiweiss oder Farbflecken von Beeren, Rotwein oder Kaffee.

Durch die Bildung von Mizellen haben Tenside im Wasser die Möglichkeit, fettige oder andere hydrophobe Stoffe sowie auch kleinste Festkörper einzuschliessen und von den Textilien fernzuhalten. So kann auch der wasserunlösliche Schmutz abtransportiert werden und es wird verhindert, dass er sich wieder auf der Wäsche ablagert.



Kommentar zum Forscherheft – Hauptteil: Wasser und Tenside

Im folgenden Kommentar wird auf die Aufträge und Aktivitäten im Forscherheft eingegangen.



Wie wird schmutzige Wäsche wieder sauber?

- zum Inhalt** Erster kurzer Theorieteil zur Oberflächenspannung von Wasser und ein kleiner Versuch, bei dem diese für die SuS sichtbar wird.
- Hinweis** SuS stellen das Glas in ein tiefes Plastikbecken/Teller und füllen es dann randvoll. Der Effekt kommt am besten zur Geltung, wenn sich die SuS auf Augenhöhe mit dem Glasrand bringen. Zur Veranschaulichung des anspruchsvollen Begriffs der Oberflächenspannung kann folgende Aktivität mit den SuS durchgeführt werden:
Die SuS stellen sich in einer Reihe auf. Die LP geht durch die SuS-Reihe durch, was sie ohne Probleme tun kann. Wenn sich die SuS die Hände geben, ist dies für die LP nicht mehr möglich. Die SuS stellen Wassermoleküle dar, die einen grossen Zusammenhalt untereinander haben und so eine Art Haut an der Oberfläche bilden. Die LP stellt den Wasserläufer auf der Wasseroberfläche dar, der nicht im Wasser einsinkt.



Wie gehe ich beim Experimentieren vor?

- zum Inhalt** Anleitung für SuS und LP, wie beim Experimentieren vorgegangen werden soll. Die Vorgehensweise stellt einen zentralen Teil der vorliegenden Unterrichtsmaterialien dar, da dabei das naturwissenschaftlich-technische Arbeiten angewendet wird. Die Vorgehensweise ist ein Schema, das die SuS durch wiederholtes Anwenden kennen lernen und automatisieren. So können echte wissenschaftliche Erkenntnisse gewonnen werden.
- Hinweis** Für diesen Schritt ist genügend Zeit einzuberechnen, damit der Lerneffekt bei den folgenden Experimenten möglichst ergiebig ist. Die Vorgehensweise ist ein zentrales Werkzeug für das naturwissenschaftlich-technische Arbeiten.
Für die meisten SuS ist diese Vorgehensweise unbekannt, fordert sie stark und verlangt einiges an Durchhaltevermögen. Wenn den SuS aber aufgezeigt wird, dass nur so echte wissenschaftliche Erkenntnisse entstehen, lassen sich die meisten SuS dafür gewinnen. Das Laborjournal im Forscherheft dient als Vorlage und Hilfsmittel dazu.
Die verschiedenen Abschnitte können von SuS-Gruppen, gemeinsam im Plenum oder als Einzelarbeit bearbeitet werden. Die LP soll hier je nach Bedürfnissen und Niveau der Klasse und Stufe das Werkzeug sinnvoll einsetzen.



Wasser hat eine Haut

zum Inhalt Die Oberflächenspannung von Wasser wird erlebbar gemacht. Die SuS entdecken, welche Kraft sie hat, und durch was sie herabgesetzt werden kann.

Hinweis Das Experiment braucht Fingerspitzengefühl und es darf nicht an den Tischen gerüttelt werden. Die Pipetten dürfen jeweils nur für eine Flüssigkeit benutzt werden, damit das Experiment funktioniert. Im Anschluss an das Experiment können die Pipetten wieder gründlich ausgewaschen und für weitere Experimente gebraucht werden. Wasserfester Filzstift kann mit Alkohol entfernt werden.



- Spülmittel
- Papiertüchlein
- Leitungswasser (ca. 2–3 dl)

Lösung Durch die hohe Oberflächenspannung des Wassers kann man den Becher quasi „überfüllen“. Betrachtet man den Becher von der Seite her auf Augenhöhe, kann am oberen Rand eine Wölbung beobachtet werden. Das Wasser überläuft nicht. Durch die hohe Oberflächenspannung verhält sich Wasser an der Oberfläche ähnlich wie eine gespannte, elastische Folie. So können Stecknadel und Büroklammern darauf „schwimmen“.

Gibt man Spülmittel bzw. Tenside ins Wasser, bilden diese an der Wasseroberfläche eine dünne Schicht. Die hydrophilen Köpfe zeigen ins Wasser, während die hydrophoben Enden in Richtung Luft ragen. Durch die spezielle Anordnung der Tensidmoleküle an der Wasseroberfläche (vergleiche Abb. 7) wird die Oberflächenspannung des Wassers gesenkt bzw. die Wassermoleküle an der Oberfläche werden durch die Tenside „verdrängt“.

Die Zugabe von Spülmittel im Experiment hat zur Folge, dass das Wasser im vollen Becher über den Rand des Glases hinab fließt. Der Zusammenhalt der Wassermoleküle wird zerstört. Die Oberflächenspannung des Wassers wird durch die Tenside im Spülmittel zerstört und die Stecknadel oder Büroklammer sinkt ab (Abb. 9).

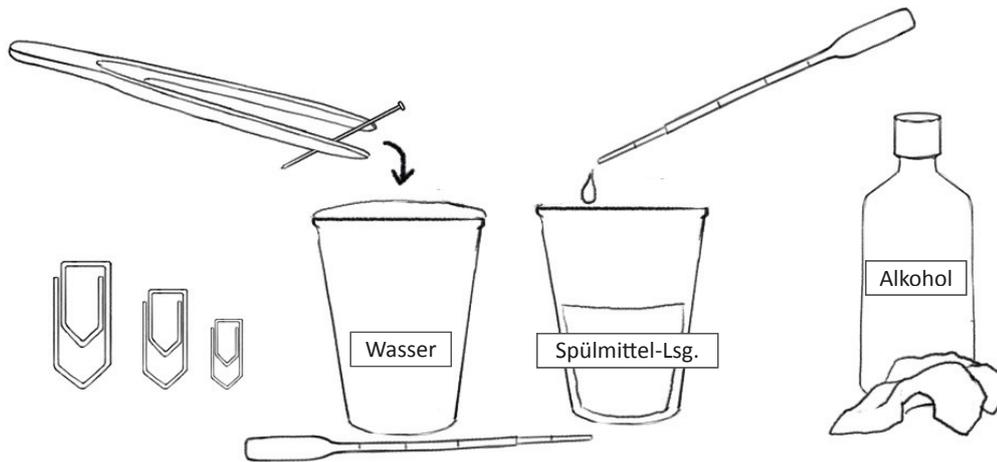


Abb. 9 Experiment „Wasser hat eine Haut“



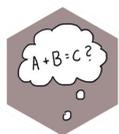
Musterlösung Wasser hat eine Haut

Versuchsanordnung: Skizze inkl. Beschriftung



Was möchtest du mit dem Experiment herausfinden? Versuche eine oder mehrere Fragen zu formulieren.

1. Was passiert, wenn ich noch mehr Wasser in den eigentlich schon vollen Becher gebe?
2. Kann ich die Stecknadel und alle Büroklammern so auf die Wasseroberfläche legen, dass sie schwimmen?
3. Was passiert mit der Stecknadel oder den Büroklammern auf der Wasseroberfläche, wenn ich einen Tropfen Spülmittellösung ins Wasser gebe?



Wie kommt das Experiment heraus? Was könnte passieren?

Individuelle Lösungen!



Was beobachtest du? Skizziere und beschreibe möglichst genau!

1. „Übervoller Becher“, das Wasser läuft nicht über den Rand, es gibt eine Wölbung

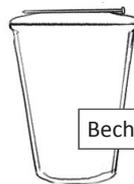


Becher ist übervoll, es gibt eine Wölbung

2. Becher von oben, Stecknadel/Büroklammer schwimmt auf Wasser
+ Becher von der Seite, Stecknadel/Büroklammer schwimmt auf Wasser



Becher von oben



Büroklammer/Nadel schwimmt

Becher von der Seite

3. Becher von der Seite, Stecknadel/Büroklammer sinkt ab, wenn Spülmittel-Lösungs-Tropfen aus Pipette ins Wasser kommt



Bei Zugabe von Spülmittel läuft der Becher über und die Büroklammer/Nadel sinkt



Was ist bei dem Experiment herausgekommen? Was hast du gelernt? Schreibe 3–4 Sätze und ergänze evtl. mit einer Skizze!

Wasser hat eine hohe Oberflächenspannung. Deshalb kann man den Becher „überfüllen“. Die Wasserteilchen halten so gut zusammen, dass es am Becherrand eine Wölbung gibt, und das Wasser nicht überläuft.

Die Stecknadel/Büroklammer kann aufgrund der hohen Oberflächenspannung von Wasser auf der Wasseroberfläche schwimmen.

Sobald das Spülmittel ins Wasser kommt, verdrängen die Tensid-Teilchen die Wasserteilchen, und die Oberflächenspannung geht verloren. Der Becher läuft über und die Stecknadel/Büroklammer sinkt ab.

Bezug zum Alltag: Die Flüssigkeit Wasser hat eine speziell hohe Oberflächenspannung, die unter anderem für die typische Wassertropfenform verantwortlich ist. Damit Wasser den Schmutz der Wäsche ablösen kann, muss diese Oberflächenspannung herabgesetzt werden. Dies geschieht hier mit Spülmittel, im Waschvorgang mit Tensiden, den Hauptbestandteilen der Waschmittel.



Tenside, die wichtigsten Helfer im Waschmittel

zum Inhalt

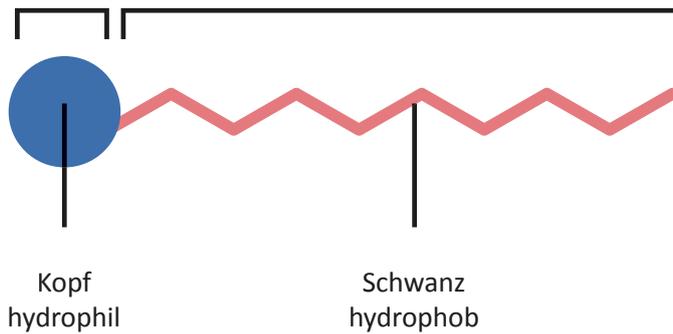
Theorie zum Hauptbestandteil von Waschmitteln, den Tensiden. Zentral ist die molekulare Struktur der Tenside und welche Funktion sie im Waschmittel übernehmen.

Hinweis

Durch Diskussion im Plenum und mit Unterstützung der LP soll der Bezug zwischen dem Theorieteil und den vorgängigen Experimenten geschaffen und gefestigt werden.

Lösung

A.



Molekularer Aufbau von Tensiden (schematische Darstellung)

B.

Luft

