

Herabsetzung der Grenzflächenspannung des Wassers durch die Tenside.

Tenside sind grenzflächenaktive Substanzen, d.h. sie setzen die Oberflächenspannung (auch Grenzflächenspannung) des Wassers herab.

Ziele:

- Die SuS verstehen, dass Wasser eine hohe *Oberflächenspannung* aufweist.
- Die SuS verstehen, dass die Tenside sich an der *Grenzfläche* (Wasser-Öl, Wasser-Wollfaser) sammeln und dadurch die *Grenzflächenspannung* erniedrigen.
- Die SuS können anhand der molekularen Struktur eines Tensids seine gegensätzlichen Eigenschaften (hydrophober vs. hydrophiler Teil) bestimmen.

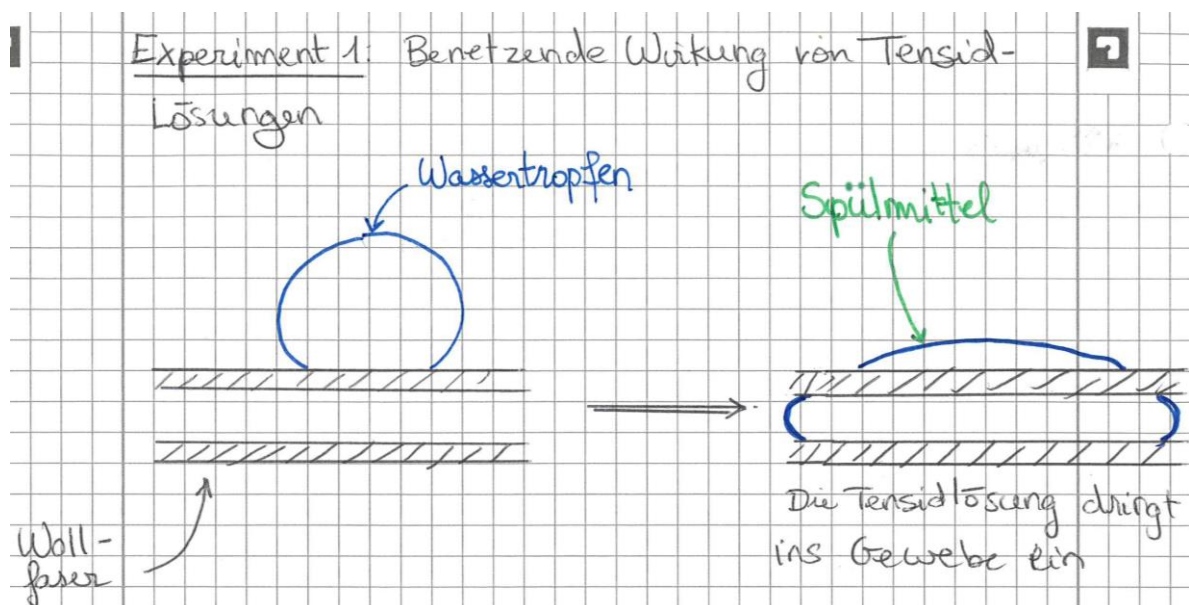
Voraussetzungen: *Hydrophilie, Hydrophobie, Lipophilie, Wasserlöslichkeit, funktionelle Gruppe: Kohlenwasserstoffkette, Carbonsäure bzw. Carboxylat-Anion; Wasserstoffbrückenbindungen, Van-der-Waals-Kräfte, Dichte*

Das Thema kommt relativ spät im Grundlagenfach Chemie

Zeitbedarf: Jeweils 7-8 Minuten pro Experiment

Experiment 1

Skizze:



Materialien:

- Wolle und Textilstücke aus Baumwolle
- 2 Pasteurpipetten

Chemikalien:

- Spülmittel
- entionisiertes Wasser

Durchführung:

1. Vor der Kamera die Wolle und die Stücke aus Baumwolle so hinlegen, dass man die Fasern auf dem Bildschirm sehen kann.
2. Einige Tropfen entionisiertes Wasser auf die Wolle und die Baumwolle geben.

Anmerkung: Die SuS bemerken die kugelförmigen Tropfen und müssen bestimmen, auf welche Eigenschaft des Wassers dies zurückzuführen ist.

3. Die Spitze einer Pasteurpipette ins Spülmittel tauchen und mit dieser Spitze die Tropfen berühren.

Anmerkung: Die Tropfen dringen sofort in das Gewebe ein.

Erklärung:

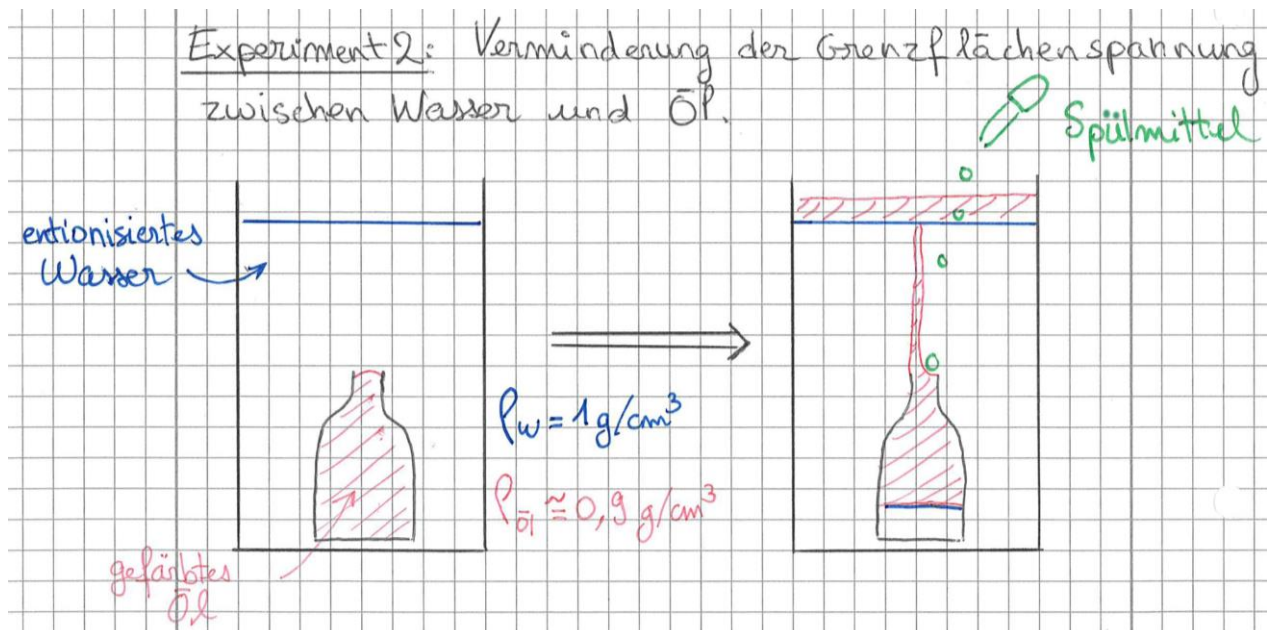
Vor dem Zusatz von Spülmittel müssen die SuS das Verhalten der Tropfen (die auf das Gewebe gleiten, ohne es zu befeuchten) auf die *Oberflächenspannung* (auch *Grenzflächenspannung*) des Wassers zurückführen.

Sie erkennen auch, dass es eine *Grenzfläche* zwischen den Fasern (Keratin für die Wolle, und Cellulose für die Baumwolle als eher hydrophobe Phase) und dem Wasser gibt.

Die *Tensidmoleküle* vom Spülmittel sind *grenzflächenaktiv* und haben dadurch eine *benetzende Wirkung*. Da die *Grenzflächenspannung* der *Tensidlösung* tiefer ist, als die des Wassers, dringt sie ins Gewebe ein, was zur Waschwirkung beiträgt.

Experiment 2

Skizze:



Materialien:

- 1 Becherglas ($V = 1L$)
- 1 Erlenmeyerkolben oder 1 Flasche ($V = 50mL$)

Anmerkung: Der Durchmesser des Halses sollte um 1 cm sein, bei grösserem Durchmesser funktioniert das Experiment nicht

- 1 Scheidetrichter ($V = 1L$) (zur Entsorgung)

Chemikalien:

- Wie bei Experiment 1 + ...
- Sudan III oder Iod als Färbmittel (oder irgendwelches fettlösliche und nicht wasserlösliche Färbmittel)
- raffiniertes Olivenöl oder Paraffinöl

Vorbereitung:

1. Das Öl mit Sudan-Farbstoff oder Iod färben.
2. Den Kolben randvoll mit dem gefärbten Öl füllen.

Durchführung:

1. Vor dem Leuchtwand vormachen.
2. Den mit Öl gefüllten Kolben in ein grosses Becherglas ($V = 1L$) stellen.
3. Entionisiertes Wasser ins Becherglas giessen, bis der Kolben unter einer 5-cm Wasserhöhe getaucht wird.

Siehe Abbildung 1 links.

4. Einige Tropfen Spülmittel zufügen.

Anmerkung: Wenn man den Tropfen senkrecht über dem Kolben hinzufügt, man sieht ihn durch das Wasser durchfliessen, bis er mit dem Öl in Kontakt tritt. Unmittelbar danach bricht die Grenzflächenspannung und das Öl steigt hoch.

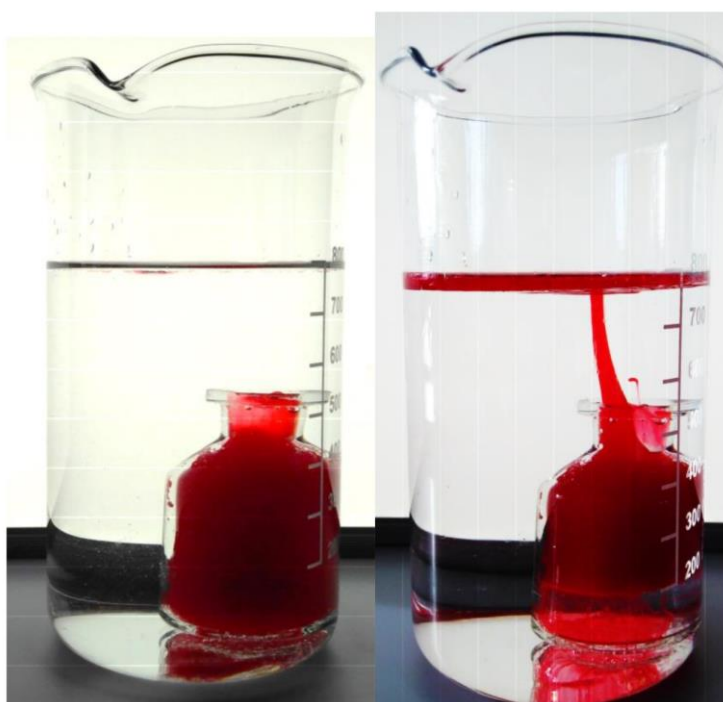


Abbildung 1. Experiment 2 bevor (links) und nach dem Zusatz (rechts) von Spülmittel.

Erklärung:

Vor dem Zusatz von Spülmittel müssen die SuS bemerken, dass, obwohl Wasser dichter als Öl ist, es nicht in den Kolben eindringt.

Die *Grenzflächenspannung* zwischen der fettigen Phase und der wässrigen Phase setzte sich einer Erhöhung der Grenzfläche entgegen. Daher steigt das Öl nicht hoch.

Die Tensid-Moleküle von Spülmittel sind *grenzflächenaktiv* und setzen die *Grenzflächenspannung* herab.

Entsorgung:

Das mit Sudan gefärbte Öl mit dem Scheidetrichter vom Wasser trennen und in den Sammelbehälter II «Organische Reste – Halogenfrei» geben; wenn mit Iod gefärbt, in den Sammelbehälter II «Organische Reste – Halogeniert».

Bemerkungen:

Die LP zieht eine Parallele mit Alltagsanwendungen. In Bezug auf Experiment 2 kann auch die Nutzung von Tensiden in der Erdölindustrie erwähnt werden.

Literatur:

- M. Stieger. (2018) *Elemente*. Baar, Schweiz: Klett und Balmer, S. 372-392
- G. Baars, H.R. Christen. (2004) *Grundkenntnisse Chemie*. Oberentfelden/Aarau, Schweiz: Bildung Sauerländer Verlage. S. 133-134
- H. Keune, M. Just. (2002) *Chemische Schulexperimente Band 2: Organische Chemie*. Berlin Deutschland: Volk und Wissen Verlag, 1. Auflage, S. 158-161.

Autor: Laurent Batiste