

Versuch: Emulgierende und dispergierende Wirkung von Tensiden**Zeitbedarf:***Vorbereitung: 2 Minuten**Durchführung: 15 Minuten**Nachbereitung: 2 Minuten***Chemikalien:**

Chemikalien	Menge	R-Sätze	S-Sätze	Gefahrensymbol	Schuleinsatz
Waschmittel / Tensid	-	-	-	-	-
Aktivkohle	1 Spatelspitze	-	-	-	-
Sudanrot	-	-	22-24/25	-	Sek.I
Speiseöl	2 mL	-	-	-	-

Geräte:

Reagenzglasständer

Reagenzgläser

Spatel

Messkolben

Reagenzglasstopfen

Filter und Filterpapier

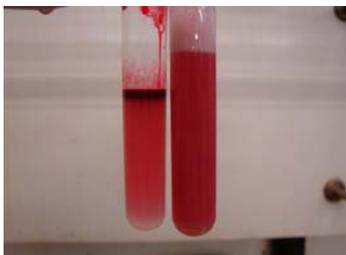
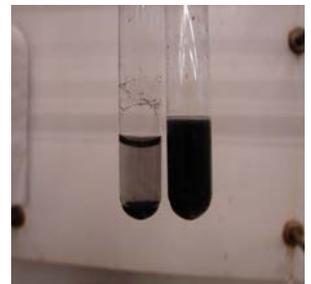
2 kleine Bechergläser zum Filtrieren

Durchführung:

- a) Ein Reagenzglas wird zur Hälfte mit Wasser gefüllt, während ein zweites zur Hälfte mit Waschmittellösung gefüllt wird. Dann gibt man in beide Reagenzgläser eine Spatelspitze Aktivkohle und schüttelt die verschlossenen Reagenzgläser kräftig. Anschließend wird ein Teil der Suspensionen filtriert. Die Reagenzgläser werden noch 10 Minuten im Ständer stengelassen.
- b) Man gibt in ein Reagenzglas zu einem Drittel Wasser und in ein zweites zu einem Drittel Waschmittellösung. In beide Reagenzgläser wird anschließend 1 mL Speiseöl gegeben, das zuvor mit einigen Körnern Sudanrot angefärbt wurde. Die Gläser werden verschlossen, gut geschüttelt und dann noch 5 Minuten im Reagenzglasständer beobachtet.

Beobachtung:

- a) Im mit Wasser gefüllten Reagenzglas setzt sich die Aktivkohle wieder ab. Beim Filtrieren bleibt sie im Filter zurück, es entsteht ein klares Filtrat (Bild rechts). Im Reagenzglas mit Waschmittellösung bleibt die Aktivkohle fein verteilt in Lösung, die Lösung ist dunkel und trüb. Beim Filtrieren geht die Aktivkohle mit ins Filtrat über.



- b) Im Reagenzglas mit Wasser findet sofort eine Phasentrennung statt, im Reagenzglas tritt zumindest kurz eine Emulsion auf.

Entsorgung:

Die Lösungen werden in den Abfluss gegeben.

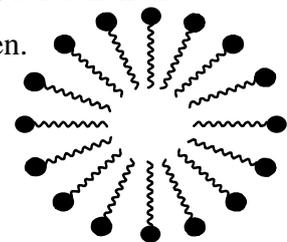
Fachliche Analyse:

Dieser Versuch repräsentiert sehr gut die Grenzflächenaktivität von Seifen und Tensiden. Sie bestehen aus langen unpolaren Alkylresten und polaren, hydrophilen Enden und haben eine Waschwirkung. Wasser selbst hat keine ausreichende Waschwirkung, da es ein polares Molekül ist. Viele Wassermoleküle bilden untereinander Wasserstoffbrückenbindungen aus, so dass flüssiges Wasser relativ hoch geordnet ist. In der Flüssigkeit können die Wasserstoffbrückenbindungen in alle Richtungen ausgebildet werden. Die Wassermoleküle jedoch, die sich an der Oberfläche bilden, können ihre Wasserstoffbrückenbindungen nur seitlich und nach unten ausbilden, die resultierende Kraft zeigt nach unten, da die sich ständig neu bildenden und wieder trennenden Bindungen in alle Richtungen an der Oberfläche nicht mehr ausgleichen. Dieses Phänomen nennt man Oberflächenspannung. Deswegen kann auch eine Büroklammer auf der Wasseroberfläche schwimmen. Gibt man nun in das Wasser Waschmittel oder Seife, so wird die Oberflächenspannung stark erniedrigt, so dass die Büroklammer sinkt. Die Oberflächenspannung wird durch Einlagerung von Tensidmolekülen in die Oberfläche weitestgehend aufgehoben. Dabei bilden sich zwischen den Carboxylatgruppen und den Wassermolekülen wiederum Wasserstoffbrückenbindungen aus, während die hydrophoben Teile aus der Wasseroberfläche ragen.

In wässriger Lösung bilden Seifenmoleküle sogenannte Micellen (Bild), bei denen die hydrophoben Teile nach innen reichen, die hydrophilen nach außen ragen.

In einem unpolaren Lösungsmittel ordnet sich die Micelle genau umgekehrt an.

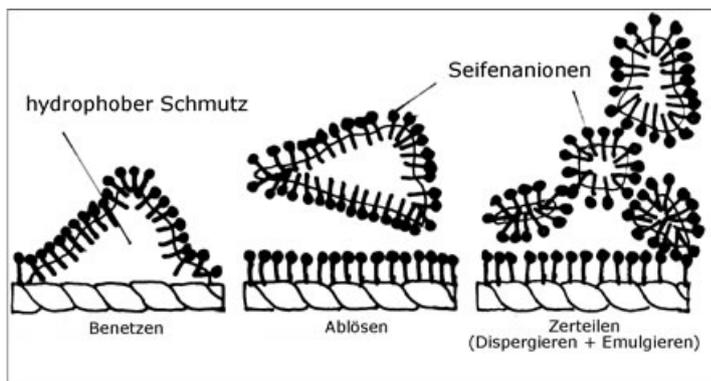
Seifen wirken also als Emulgatoren: Sie bilden eine Emulsion, wie hier im Versuch von in Micellen eingeschlossenen Öltröpfchen feinverteilt in der wässrigen Lösung.



Analog tritt dieses Phänomen nicht nur bei nicht ineinander mischbaren Flüssigkeiten auf, sondern auch bei nicht löslichen Feststoffen: So wird in unserem Versuch durch den gleichen Effekt die Aktivkohle fein in der Lösung dispergiert und kann so sogar durch die Poren des Filterpapiers gelangen.

Diese emulgierende und dispergierende Wirkung von Seifen und Tensiden ist für die Waschkraft von größter Bedeutung: Dabei kann mit Seife in Wasser unlöslicher, unpolarer Schmutz von Kleidungsstücken entfernt werden. Die Seifenmoleküle lagern sich an der Grenzfläche zwischen Waschlösung und Faser an. Aufgrund der erniedrigten

Oberflächenspannung kann das Waschwasser in das Gewebe eindringen und die Seifenmoleküle mit ihrem unpolaren Alkylrest mit dem ebenfalls unpolaren Schmutz in Wechselwirkung treten, so dass der Schmutz in kleinere Stücke zerlegt wird. Sowohl die Faser als auch die Schmutzpartikel werden durch die Carboxylatanionen negativ aufgeladen und stoßen sich gegenseitig ab. Die Schmutzablösung wird erleichtert und die Partikel in Micellen aus der Waschlauge heraus transportiert.



Die Micellen sind auch der Grund für den sogenannten Tydall-Effekt: Tritt ein Lichtstrahl durch die Lösung, so wird dieser gestreut. Dies liegt daran, dass die Micellen relativ groß sind und sie in etwa der Wellenlänge des Lichts entsprechen (1 – 1000 nm).

Didaktisch-methodische Analyse:

Einordnung:

Der Versuch gehört zur Unterrichtseinheit „Grenzflächenaktive Substanzen“, die als Wahlthema in der 13.2 durchgeführt werden kann. Der Versuch kann sehr gut als Einführungsversuch dienen, da man von den Beobachtungen auf die Struktur der Seifenmoleküle (unpolar, polar) rückschließen kann und man anschließend den Brückenschlag zur Waschaktivität machen kann.

Aufwand:

Der Versuch ist unkompliziert und wirkungsvoll, und kann trotz seiner Dauer gut in das Unterrichtsgeschehen eingebunden werden. Es werden keine außergewöhnlichen Chemikalien oder Geräte benötigt und er kann problemlos als Schülerversuch durchgeführt werden.

Durchführung:

Der Versuch ist gut als Schülerversuch geeignet und repräsentiert einleuchtend grundlegende und wichtige Eigenschaften der Tenside. Allerdings konnte die emulgierende Wirkung anhand des Versuches nicht sehr gut erkannt werden, trotzdem sollte der Versuch in dieser oder abgewandelter Form in der Unterrichtseinheit durchgeführt werden.

Literaturangaben:

Chemie Heute Sek. II, 7. Auflage, Schroedel Verlag, Hannover, 2004

Hessischer Lehrplan Chemie für den gymnasialen Bildungsgang, Klasse 7G bis 12G

Soester Liste

Bild Micelle: Chem Sketch

Bild Schmutzablösung:

http://www.edu.lmu.de/supra/waschen_reinigen/bilder/Wirkung_Seife.jpg