

Name: Jan Schäfer

Datum: 12.1.08

Gruppe 8

Grenzflächenspannungsherabsetzung mit Tensiden

Zeitbedarf:

Vorbereitung: 5 min

Durchführung: 5 min

Nachbereitung: 5 min

Eingesetzte Substanzen:

Eingesetzte Stoffe	Summenformel	Menge	Gefahrensymbole	R-Sätze	S-Sätze	Einsatz in der Schule
Olivenöl	--	Ca. 10 mL	--	--	--	S 1
Seife	--	2 mL	--	--	--	S 1

Materialien:

Gebogene Pasteurpipettenspitze, 2 500 mL Bechergläser, evtl. Gummistopfen.

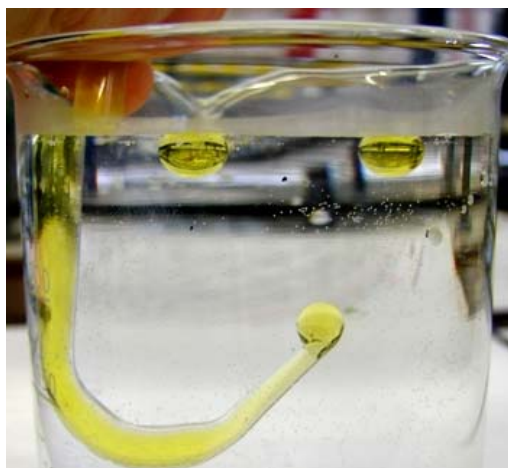
Durchführung:

Die gebogenen Pasteurpipettenspitze kann man durch Erhitzen und Umbiegen einer normalen Pasteurpipette erhalten. Diese Pipette befüllt man fast vollständig mit Olivenöl. Nun verschließt man am besten das dünne Ende mit einem kleinen Stopfen. Man bereitet nun zwei Bechergläser vor. Eines mit normalem Leitungswasser und eines mit einer normalen Lösung von Haushaltsspülmittel (Flüssigseife). Nun hält man die verschlossene mit Öl befüllte Pipette in das Becherglas mit Wasser und entfernt den Stopfen. Die Pipettenspitze muss dabei deutlich unter Wasser sein. Das Selbe wiederholt man mit dem Becherglas mit der Seifenlösung.

Beobachtung:

Wenn man den Stopfen entfernt steigt das Öl langsam aus der Pipettenspitze nach oben und bildet große runde Tropfen im Becherglas mit dem Wasser. Wenn die Tropfen zu groß sind, lösen sie sich von der Pipettenspitze und schweben als runde Kugeln zur Wasseroberfläche.

Wenn man denselben Versuch in der Seifenlösung wiederholt, wird keine Tröpfchenbildung beobachtet, sondern es entsteht ein langer dünner kontinuierlich aufsteigender Ölfluss.



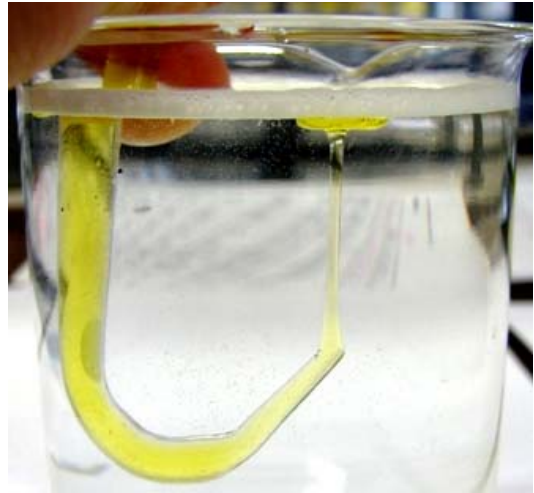
(oben: Öltröpfchenbildung in reinem Wasser)

Entsorgung:

Alle Lösungen können kanalisiert werden.

Fachliche Analyse:

Wenn zwei nicht miteinander mischbare Flüssigkeiten miteinander vermischt werden, kommt es zur Ausbildung von zwei Phasen. Wasser und Olivenöl sind zwei sehr schlecht mischbare Stoffe und es entstehen hier auch zwei Phasen. Zwischen diesen Phasen besteht eine Grenzflächenspannung, die der Oberflächenspannung (z.B. zwischen Wasser und Luft) homolog ist.



(oben: Ölstrombildung in der Seifenlauge)

Diese Grenzflächenspannung ist dafür verantwortlich, dass Olivenöl in reinem Wasser als große Kugeln aufsteigt. Das Öl als unpolarer Stoff hat keine gute Realisierungsmöglichkeit in dem polaren Lösungsmittel Wasser.

Innerhalb der Phase werden die Ölmoleküle über Van-der-Waals-Kräfte zusammengehalten. Auf alle Teilchen der Phase wirken diese Adhäsionskräfte genannten Zusammenhaltskräfte in alle Raumrichtungen. Im Phaseninneren heben sich diese Kräfte alle gegenseitig auf. Wenn ein Ölmolekül sich allerdings an der Phasengrenze befindet, fehlen die Nachbarn, da zwischen Öl und Wasser keine Adhäsionskräfte wirken und das Molekül wird zu seiner Phase hin gezogen. Um die Fläche der Phasengrenze zu vergrößern muss Energie aufgewendet werden da nun mehr Teilchen zur Bildung der neuen Oberfläche an die Phasengrenze müssen. Aus diesem Grund meiden die Teilchen eine Oberflächenvergrößerung, da die Natur immer den energetisch niedrigsten Zustand anstrebt.

Eine Kugel hat im Verhältnis zu ihrem Volumen die kleinstmögliche Oberfläche. Somit formen alle Stoffe an der Phasengrenze eine kugelförmige Gestalt wenn man die Schwerkraft vernachlässigen kann (wie in unserem Beispiel).

Erst wenn die **Auftriebskraft** (Öl hat eine geringere Dichte als Wasser) des Öltröpfchens groß genug ist, löst sie sich von der Pipettenspitze, die ihr bisher noch als Phasenanker fungiert hat, und treibt zur Wasseroberfläche. Dieser Vorgang entspricht der Tröpfchenbildung an einem Wasserhahn.

In der Seifenlösung befinden sich Tensidmoleküle. Diese verfügen über einen hydrophilen und über einen lipophilen Molekülabschnitt. Diese Teilchen versuchen nun beide Molekülabschnitte mit möglichst guten Wechselwirkungen in der Seifenlösung unter zu bringen. Die im Wasser gelösten Tensidmoleküle wechselwirken erstmal mit sich selber und bilden so genannte Micellen. Dabei bilden sie auch eine Kugel, wobei die hydrophoben Molekülteile nach innen und die hydrophilen Molekülteile nach aussen zum Wasser hin zeigen.

Wenn nun diese Tenside auf die Ölphase treffen, können die hydrophoben Molekülteile sehr gut mit dem Öl Wechselwirken und die VdW-Kräfte ausbilden und das polare Tensidköpfchen ragt in die Wasserphase hinein. Somit wird die oben beschriebene deutliche Phasengrenze zwischen Wasser und Öl durch die Tensidmoleküle verlinkt. Die

Grenzflächenspannung verschwindet fast vollständig und das Öl muss keine Kugelgestalt mehr annehmen um an die Oberfläche zu gelangen.

Deshalb bildet sich in der Seifenlösung ein Ölfaden aus der zur Oberfläche strömt.

Didaktische Analyse:

Einordnung:

Der Versuch ist in der 11G.1.4 anzusiedeln, da hier die Alkansäuren und deren Derivate, wozu auch die Tenside gehören, besprochen werden. Der Versuch ist gut dazu geeignet die Wirkungsweise der Tenside zu verdeutlichen. Bei diesem Experiment wird gut gezeigt, wie die Wechselwirkungen zwischen unpolaren und polaren Stoffen ohne Tenside aussehen und welche Wirkung die Tenside auf dieses System ausüben.

Die Schüler sollen in diesem Abschnitt des Unterrichts nicht nur die Tensidherstellung sondern auch die Waschwirkung kennen lernen. Des Weiteren werden auch Mizellen, Lipidlayer und die physikalischen Voraussetzungen des Waschvorgangs besprochen.

Aufwand:

Der apparative Aufwand dieses Versuches ist nicht besonders hoch, wenn man das Glasrohr einmal hergestellt hat. Damit der Versuch aber gut funktioniert, muss man ein bisschen herumprobieren und evtl. unterschiedliche Tenside und Öle ausprobieren, bis der Versuch ein so schönes Ergebnis zeigt, wie oben.

Die benötigten Materialien sollten an jeder Schule vorhanden sein.

Der finanzielle Aufwand ist nicht hoch. Öl und Seife werden nur in geringen Mengen benötigt und sind auch nicht teuer.

Der zeitliche Aufwand ist nicht besonders hoch, wenn er eben schon einmal funktioniert hat.

Durchführung:

Der Effekt kann relativ gut beobachtet werden, wenn man Olivenöl verwendet. Um ein noch besser sichtbares Ergebnis zu erzielen, kann man die Ölphase noch mit hydrophilen Farbstoffen anfärben. Der Versuch wäre auch als Schülerversuch durchführbar. Allerdings ist er wenn dann doch besser als einer von vielen Versuchen in einen Lernzirkel einzubauen, weil er für die Zeit die er verbraucht zu wenig neue Erkenntnisse liefert. Deshalb bietet es sich an ihn eher als Lehrerversuch kurz vor der Klasse durchzuführen.

Literatur:

- Soester Liste Version 2.7
- Hessischer Lehrplan G8 der Chemie für Gymnasien
- Natur und Technik v. Karl Häusler; Oldenbourg Verlag; München; 1970; Seite 76