

# Vortrag zum Thema **Wirkungsweise von Seifen**

Fach: Chemie  
Schultyp: Gymnasium  
Stufe: Mittelschule alle Typen (1.Jahr Oberstufe als Exkursion am Ende des Kapitels „Bindungslehre“)  
Dauer: 1 Lektion, davon mehr als die Hälfte Lehrerexperimente  
Autor : Pascal Pfister  
Betreuer: J. Lipscher, Kantonsschule Baden  
Fassung : 24. April 2006

## *Lerntätigkeiten und Leistungen der Schüler/innen in den vorangegangenen Stunden 2*

<i>Der Vortrag</i> .....	4
1.1. Der Advance Organizer.....	4
1.2. Der Vortrag .....	5
1.3. Beschreibung der Experimente .....	9
1.4. Folien.....	11
<i>Wissenssicherung, Verarbeitung oder Transformation des Vortrages durch die Zuhörer/innen</i> .....	15
1.5. Bemerkung .....	15
1.6. Die Lernaufgabe .....	15
Ausgangslage .....	15
Lernaufgabe .....	15
<i>Literatur</i> .....	17

## Lerntätigkeiten und Leistungen der Schüler/innen in den vorangegangenen Stunden

Diese Lektion passt zum Beispiel sehr gut als krönender Abschluss ans Ende des Kapitels „Bindungslehre“, in dem die **kovalente Bindung**, die **ionische Bindung** (Bindung zwischen positiv und negativ geladenem Ion), die verschiedenen intermolekularen Kräfte (**Dipol-Dipol-Wechselwirkung**, **Van der Waals-Wechselwirkung** und **Wasserstoffbrücke**), die **Polarität** und die **Löslichkeit** behandelt werden.

Der Unterricht, könnte etwa so aussehen:

1. Die Schüler haben während einer Lektion einen mehrseitigen Lehrtext über die **Kovalenzbindung** studiert. Die Kovalenzbindung wurde an Hand des einfachst möglichen Beispiels, des Wasserstoffmoleküls, eingeführt. An Hand dieses Beispiels lernen die Schüler, dass eine Kovalenzbindung durch Verschmelzen zweier einfach besetzter Kugelwolken zu einer doppelt besetzten Kugelwolke entsteht. Die Schüler lernen die **Bindigkeitsregel** und die **Edelgas-Regel** (oder Oktett-Regel) kennen, die sie in einer Übung erfolgreich auf komplexere Moleküle, wie HCl, HBr, CH<sub>4</sub> oder NH<sub>3</sub> anwenden:

- Die Schüler können die Bindigkeit eines Nichtmetallatoms mit Hilfe des Periodensystemes bestimmen.
- Die Schüler können die Molekülformel für einfache Moleküle an Hand der beiden Regeln herleiten.
- Die Schüler erarbeiten selbständig die **Mehrfachbindungs-Regel** und wenden sie in Beispielen an.

2. Die Schülerinnen hören während 30 Minuten einem Lehrervortrag über **Molekülgeometrie** zu. Folgende Begriffe werden eingeführt: **Keil/Strich-Schreibweise** (als Darstellungsform der Molekülgeometrie), die gängigsten Molekülgeometrien (linear, gewinkelt, trigonal, pyramidal, tetraederisch), das **Kimball-Modell** (das besagt, dass die vier Elektronenwolken eines Nichtmetall-Atoms bei vollständig gefüllter Valenzschale tetraederisch um den Atomrumpf angeordnet sind.), **Polarität der Kovalenzbindung** (bestimmt durch die Elektronegativität der beiden an der Bindung beteiligten Atome) und die **Dipole**. Moleküle sind Dipole, wenn die Summe der Polaritätsvektoren der einzelnen Moleküle nicht Null ist.

3. In einer Klausur leiten die Schüler an Hand der Summenformel eines Moleküls dessen Molekülgeometrie ab. Die Schüler bestimmen auch, ob die einzelnen Bindungen polar sind und ob die Moleküle Dipole sind oder nicht. Die Klausur war für die Schüler und den Lehrer erfolgreich. Der Lehrer ging bei der Besprechung der Klausur noch einmal auf die Problempunkte ein.

4. In einem weiteren Vortrag lernen die Schüler die zwischenmolekularen Kräfte (**Dipol/Dipol-Wechselwirkung**, **Wasserstoffbrücken** und **Van der Waals-Kräfte**) kennen. Die Schüler wissen, dass die Stärke der zwischenmolekularen Kräfte in der folgenden Reihenfolge abnehmen: Wasserstoffbrücken → Dipol/Dipol-Wechselwirkungen → Van der Waals-Kräfte

5. In einer Lernaufgabe lernen die Schüler, dass diese zwischenmolekularen Kräfte die physikalischen Eigenschaften der reinen Verbindungen wie Siedepunkt, Schmelzpunkt oder Löslichkeit beeinflussen. Den Schülern wird zu Beginn der Lernaufgabe dargelegt, wie die zwischenmolekularen Kräfte den Siedepunkt oder den Schmelzpunkt einer reinen Verbindung beeinflussen. Den Rest finden die Schüler selber heraus (z.B. Warum Fett in Wasser nicht löslich ist. Warum aber Ethanol mit Wasser in jedem Verhältnis mischbar ist.)

6. Das Phänomen der Ionenbindung erarbeiten die Schüler durch fragend-entwickelnden Unterricht:

Die Schüler beobachten das folgende Lehrerexperiment. Der Lehrer stellt während der Vorführung gezielt Fragen:

**Experiment:**

Der Lehrer misst die Leitfähigkeit von destilliertem Wasser. Danach gibt er Kochsalz zu und misst die Leitfähigkeit wieder. Der Lehrer versucht Kochsalz zu schmelzen.

Was finden die Schüler heraus:

- Salze bestehen aus Anionen und Kationen.
- Die Ionen werden durch Coulomb-Kräfte (Anziehungskraft zwischen Ionen entgegengesetzter Ladungen) zusammengehalten.
- Die Gitterenergie ist sehr groß (sehr hoher Schmelzpunkt).
- Trotz der grossen Gitterenergie können Salze sehr gut wasserlöslich sein. Es gibt aber auch schwerlösliche Salze.

7. Die Schüler schreiben als Hausaufgabe erfolgreich eine Zusammenfassung über die Beobachtungen und eine Erklärung darüber.

So oder ähnlich könnte der Unterricht der fünf oder sechs vorangegangenen Lektionen ausgesehen haben.

# Der Vortrag

In diesem Vortrag sind vier kurze Experimente eingebaut. Der Vortrag ist ausformuliert. Im ausformulierten Vortrag wird jeweils auf das vorzuführende Experiment hingewiesen. Die genaue Beschreibung der Experimente folgt nach dem Vortrag .

## 1.1. Der Advance Organizer

„In dieser Stunde sprechen wir über den wohl alltäglichsten chemischen Prozess: Nämlich das Waschen und Reinigen. Aus der Küche wisst ihr, dass man Schmutz nicht mit reinem Wasser entfernen kann. Teller, welche mit fettigen Essresten verschmutzt sind, kann man beliebig lange mit reinem Wasser spülen, man bringt das Fett nicht weg. Sobald man aber ein wenig Waschmittel zu Hilfe nimmt, lässt sich der Schmutz leicht mit Wasser entfernen.

Ein wichtiger Bestandteil der Reinigungsmittel ist die **Seife**. Ich glaube, ihr stimmt mir zu, dass diese Chemikalien unser Leben vereinfachen und angenehmer machen. Darum ist es sicher interessant zu sehen, wie diese Wundermittel aus unserem Alltag funktionieren.

In den letzten Lektionen habt ihr gesehen, dass Fett und alle anderen apolaren Verbindungen nicht wasserlöslich sind. Genau darum bleibt der Teller fettig. Um erfolgreich waschen zu können, muss es einen Trick geben, wie man die Fette vom Teller in das Wasser bringt. Die Lösung für dieses Problem sind die Seifen.

Einfach gesagt:

**(Folie 1)** Die Seifen haben die Eigenschaft, das Fett portionenweise abzulösen und in eine Hülle einzupacken. Diese Hülle ist auf der Aussenseite hydrophil. Dank der hydrophilen Hülle geht das Fett dann in Lösung und kann weggespült werden.

In dieser Lektion gehen wir etwas genauer auf diese Seifenteilchen ein **(Folie 2)**. Wir werden in Experimenten sehen, dass Seifenwasser nicht gleich reines Wasser ist (z.B. plötzlich ist Fett in Wasser „löslich“!). Wir werden sehen, dass diese Veränderung der Eigenschaften auf eine charakteristische chemische Struktur der Seifenteilchen zurückzuführen ist. Wir werden versuchen, die Phänomene, die wir im Experiment beobachten werden, auf Teilchenebene zu erklären. Und nach dieser Lektion werdet ihr genug über die Seife wissen, um selbständig herauszufinden, was beim Waschprozess auf Teilchenebene passiert. Ihr werdet das mit Hilfe einer Lernaufgabe (als Hausaufgabe) herausfinden.

In dieser Lektion und in der Hausaufgabe haben wir folgende Lernziele vor Augen **(Folie 3)**: Ihr werdet Spezialisten auf dem Gebiet der Seife. Mit diesem Wissen könnt ihr dann ohne Probleme die Lernaufgabe zu Hause selbständig lösen. Und schließlich könnt ihr (freiwillig bei Gelegenheit, z.B. beim Abwaschen) der Mutter oder dem Vater die Wirkungsweise der Seifenteilchen erklären

Was passiert in dieser Lektion? **(Folie 4)**

Ich führe euch mehrere Experimente vor und werde euch die Beobachtungen erklären. Das dauert etwa 35 Minuten. Danach bleibt genug Zeit für die Besprechung der Hausaufgabe.

## 1.2. Der Vortrag

Ich möchte weiterfahren, wo wir letztes mal aufgehört haben. Wir haben folgende Beobachtungen gemacht:

Das apolare Fett kann man unmöglich im polaren Wasser lösen (vgl. Das Fettagge auf der Suppe). Kochsalz und Zucker lösen sich sehr gut in Wasser (z.B. Salz beim Spaghettikochen oder Zucker im Tee).

Wir haben das Phänomen mit dem lateinischen Merksatz „**similia similibus solvuntur**“ (= Ähnliches löst sich in Ähnlichem) zusammengefasst. Apolare Stoffe lösen sich in apolaren Lösungsmitteln und polare Stoffe lösen sich in polaren Lösungsmitteln.

Es erstaunt also nicht, dass man mit reinem Wasser keine Fettflecken aus Textilien herauslösen kann. Die Löslichkeit ist aber nur ein Grund, warum man mit reinem Wasser keine Fettflecken beseitigen kann.

*Die Folie 5 wird gezeigt und die drei Punkte (Punkte 1, 2a und 2b) Schritt für Schritt besprochen:*

1. Fett ist nicht wasserlöslich.

***Experiment 1** (siehe nächsten Abschnitt) „Emulgiervermögen von Seife“ (1. Teil) wird vorgeführt und die Beobachtungen werden erläutert:*

Durch das heftige Schütteln wird das Öl in sehr kleine Tröpfchen zerteilt. Ein solches System nennt man eine **Emulsion**. Diese Emulsion ist aber nicht stabil. Nach einer kurzen Zeit haben wir wieder ein normales Zweiphasensystem (Wasser unten, Öl oben).

2. Die Fasern der Textilien werden nur schlecht benetzt, weil:

- a) viele Textilien (und alle anderen Materialien wie Geschirr, Haut etc.) wasserabstoßend sind.

***Experiment 2:** „Benetzungsvermögen von Seife“ (1. Teil) wird vorgeführt und die Beobachtungen werden erläutert:*

Die Petrischale ist sehr stark wasserabstoßend. Man kann alles Wasser wieder mit der Pipette von der Petrischale wegsaugen. Es bleibt keine Spur des Wassers auf der Petrischale zurück. Das Material wird überhaupt nicht benetzt. Die Konsequenz ist, dass das Wasser gar keine Chance hat, die wasserabstoßenden Materialien zu reinigen, weil das Wasser nicht an die Stelle kommt, wo der Schmutz haftet.

- b) Wasser eine sehr große Oberflächenspannung hat.

Die Oberflächenspannung erlaubt z.B. dem Wasserläufer sich auf der Wasseroberfläche zu bewegen.

**Experiment 3:** „Beeinflussung der Oberflächenspannung von Wasser durch Seife“ (1. Teil) wird vorgeführt und die Beobachtungen werden erläutert:

Die Büroklammer schwimmt wegen der hohen Oberflächenspannung auf der Wasseroberfläche

Woher kommt die Oberflächenspannung? (**Folie 6**) Zwischen H<sub>2</sub>O-Molekülen gibt es eine ziemlich stark anziehende Kräfte, die H-Brücken. Wir betrachten ein Glas Wasser. Im Innern der Flüssigkeit ist ein Molekül von allen Seiten durch andere Wassermoleküle umgeben und wird darum von allen Seiten etwa gleich stark angezogen. Ein Molekül an der Oberfläche wird jedoch praktisch nur von Molekülen von unten und von der Seite angezogen. Für die Wassermoleküle an der Oberfläche gibt es also eine resultierende Kraft, die bestrebt ist, die Moleküle von der Oberfläche weg ins Innere zu ziehen. Diese Kraft bewirkt, dass möglichst wenige Moleküle sich an der Oberfläche befinden. Das hat zur Folge, dass sich die Wassermoleküle an der Wasseroberfläche anordnen und etwas wie eine Haut bilden. Diese Haut ist so stark gespannt, dass sie ein Insekt oder eine Büroklammer tragen kann. Diese Spannung nennt man **Oberflächenspannung**.

Viele zu reinigende Materialien haben mikroskopisch kleine Poren oder Zwischenräume (**Folie 7**). Wegen der grossen Oberflächenspannung kann das Wasser nicht in diese Poren eindringen. Das führt zu einer ungenügenden Benetzung; vor allem wenn man bedenkt, dass der Schmutz gerade in diesen kleinen Poren sitzt.

Die Lösung für das Waschproblem ist eine Chemikalie, die hilft, dass Wasser Fett lösen kann, eine Chemikalie, welche die Benetzbarkeit der Materialien erhöht und eine Chemikalie, welche die Oberflächenspannung des Wassers erniedrigt. Ich kann es vorwegnehmen:

**Seifenteilchen sind die Lösung für das Waschproblem.**

Wir wiederholen die drei gesehenen Experimente noch einmal (**Experimente 1 bis 3 (2. Teil)**) Jetzt verwenden wir aber statt reines Wasser eine wässrige Seifenlösung, d.h. Wasser mit etwa 1 % Seife.

Beobachtung:

**Exp.1:** Durch Zugabe von genügend Seife bildet sich eine stabile Emulsion

**Exp.2:** Die wässrige Seifenlösung benetzt die wasserabstossende Petrischale viel besser

**Exp.3:** Die Oberflächenspannung sinkt deutlich. Die Büroklammer schwimmt nicht mehr auf der Oberfläche.

Ihr erkennt also deutlich, dass die Eigenschaften des Wassers durch die Seife verändert werden. Warum?

*Jetzt folgt die Erklärung für die Beobachtungen:*

Die chemische Struktur ist für alle Seifenteilchen ähnlich. (**Folie 8**)

Sie bestehen aus einem langen apolaren (hydrophoben) Schwanz und einem hydrophilen Kopf. Der hydrophile Kopf ist ein Anion mit einem Natriumkation als Gegenion. Bei der Seife handelt es sich also um ein Salz. Ein Seifenteilchen ist also ein Zwitter, das sich nicht entscheiden kann, ob es hydrophil oder hydrophob ist. Genau dieser Zwittercharakter ist das Wertvolle an diesen Verbindungen.

Als Regel kann man folgendes sagen: Seifenteilchen ordnen sich immer so an, dass das Prinzip von „*similia similibus solvuntur*“ optimal erfüllt ist. Zum Beispiel: (**Folie 9**)

Wenn wir Seife in Wasser geben, ordnen sich die Seifenteilchen alle an der Wasseroberfläche an. Die Seifenteilchen richten sich so aus, dass die ionischen Köpfe ins Wasser tauchen und die hydrophoben Schwänze aus dem Wasser in die Luft ragen. Wie schon erwähnt: Luft ist ein apolares Medium. Sobald an der Oberfläche kein Platz mehr vorhanden ist, müssen die Seifenteilchen ins Wasser eintauchen. Die Seifenteilchen vereinigen sich zu Ballungen. Warum passiert das? Die polaren Wassermoleküle ziehen sich untereinander viel stärker an, als sich die Wassermoleküle mit den apolaren Schwänzen der Seife anziehen. Die Schwänze ordnen sich so an, dass sie untereinander die stärkste Van-der-Waals-Wechselwirkung eingehen. Die Bildung einer **Micelle** (**Folie 9**) ist die einfachste Form, dies zu erreichen.

Anders gesagt: Am liebsten ordnen sich Seifenteilchen an der Phasengrenze einer polaren und einer apolaren Phase an. Die hydrophilen Köpfe tauchen in die polare Phase (z.B. Wasser) und die hydrophoben Schwänze in die apolare Phase (z.B. Luft, Öl, hydrophobe Materialien) ein. Darum sagt man, Seife habe eine große **Grenzflächenaktivität**. Sobald an der Grenzfläche kein Platz mehr ist, bilden die Seifenteilchen Micellen.

Das Phänomen der Grenzflächenaktivität lässt sich durch das folgende Experiment anschaulich machen:

**Experiment 4** „Grenzflächenaktivität von Seife“ wird vorgeführt und die Beobachtungen werden erläutert:

Die Seifenteilchen breiten sich an der Oberfläche aus, weil sie grenzflächenaktiv sind, und verdrängen die Pfefferflocken. **Folie 9**

Jetzt zurück zum Olivenöl: **Warum ist Olivenöl in Seifenwasser löslich?**

(**Folie 10**) Durch Schütteln bilden sich im Wasser mikroskopisch kleine Öltröpfchen. Die Seifenteilchen lagern sich sofort an die Grenzfläche zwischen Wasser und Oberfläche des Öltropfens und zwar so, dass die hydrophilen Köpfe vom Tropfen weg ins Wasser ragen. Die Seifenteilchen bilden so eine hydrophile Hülle um den Öltropfen. So bildet sich eine stabile Emulsion. Das Öl und das Wasser entmischen sich nicht mehr. Der Grund: Die Seifenteilchen sind sozusagen ein Verbindungsstück zwischen den beiden Phasen.

### **Warum steigt die Benetzbarkeit der Petrischale?**

**(Folie 11)** Es bildet sich eine monomolekulare Schicht von Seifenteilchen auf der Oberfläche der Petrischale. Die hydrophoben Schwänze stehen in Wechselwirkung mit der Petrischale, während die hydrophilen Köpfe von der Petrischale weg ins Wasser ragen. Dadurch wird die Oberfläche der Petrischale hydrophiler.

### **Warum sinkt die Oberflächenspannung?**

**(Folie 6)** Die Seifenteilchen richten sich wegen der Grenzflächenaktivität an der Wasseroberfläche aus. Darum gibt es jetzt keine Wassermoleküle mehr, die direkt an der Wasseroberfläche sind. Die nach innen gerichtete Anziehungskraft, die die Wassermoleküle fühlen, ist verringert. Die Oberflächenspannung ist ebenfalls verringert.

### **Allgemeine Zusammenfassung:**

Zusammenfassend kann man sagen:

Durch Zugabe von Seife verändern sich die Eigenschaften des wässrigen Waschmediums:

- stabile Emulsionen
- erhöhte Benetzung
- verringerte Oberflächenspannung

ENDE DES VORTRAGES



### **1.3. Beschreibung der Experimente**

Im Verlaufe des Vortrages werden folgende Experimente gezeigt. Die Erklärung der beobachteten Phänomene ist im Kapitel 1.2 (Vortrag) ausformuliert.

**Exp.1:** Emulgiervermögen von Seife (Huhn)

**Exp.2:** Benetzungsvermögen von Seife (Gächter)

**Exp.3:** Beeinflussung der Oberflächenspannung durch Seifen (Blume)

**Exp.4:** Grenzflächenaktivität von Seife (Gächter)

#### **Material:**

**Exp.1:** Eine große verschließbare transparente Flasche mit Deckel

**Exp.2:** Petrischale, Hellraumprojektor, Pasteurpipette, Becherglas

**Exp.3:** Petrischale, Becherglas, Pinzette, saubere Büroklammer, Hellraumprojektor

**Exp.4:** Petrischale, Pfeffer, Pasteurpipette, Hellraumprojektor

#### **Chemikalien:**

**Exp.1:** Wasser, Seife, grünes Olivenöl

**Exp.2:** Reines Wasser, Ethanol und wässrige Seifenlösung (1 % Stearinsäure)

**Exp.3:** Reines Wasser, wässrige Seifenlösung

**Exp.4:** reines Wasser, wässrige Seifenlösung

#### **Durchführung:**

##### **Exp.1:**

(1. Teil) Die Flasche wird zur Hälfte mit reinem Wasser gefüllt. Es wird etwas Olivenöl zugegeben. Die Flasche wird gut geschlossen und heftig geschüttelt. Die Flasche wird stehen gelassen. (instabile Emulsion)

(2. Teil) Nach der beobachteten Entmischung wird etwas Seife zugegeben und wieder heftig geschüttelt. Die Flasche wird stehen gelassen. (stabile Emulsion)

##### **Exp.2:**

(1. Teil) Die Petrischale wird auf den Hellraumprojektor gelegt. Etwa 1 ml reines Wasser wird mittels Pasteurpipette auf die Petrischale gegeben. Das Wasser wird wieder aufgesaugt. Zum Vergleich wird das selbe mit Ethanol gemacht.

(2. Teil) Die Petrischale mit einem Wassertropfen Wasser wird auf den Hellraumprojektor gelegt. Jetzt werden einige Tropfen Seifenlösung zugegeben.

**Exp.3:**

(1.Teil) Eine Petrischale gefüllt mit reinem Wasser wird auf den Hellraumprojektor gelegt. Mit einer Pinzette wird die saubere Büroklammer vorsichtig auf die Wasseroberfläche gelegt so, dass die Büroklammer auf der Oberfläche schwimmt. Die Petrischale wird leicht bewegt, um zu zeigen, dass die Büroklammer wirklich schwimmt.

(2.Teil) Jetzt werden einige Tropfen der wässrigen Seifenlösung zugetropft.

**Exp.4:**

Eine Petrischale gefüllt mit reinem Wasser wird auf den Hellraumprojektor gelegt. Einige Pfefferflocken werden auf die Wasseroberfläche gestreut. Jetzt wird ein Tropfen der wässrigen Seifenlösung zugegeben.

**Beobachtungen:****Exp.1:**

(1.Teil) Es bildet sich eine instabile Emulsion, die sich aber sehr schnell wieder entmischt, weil Öl und Wasser nicht mischbar sind.

(2.Teil) Es bildet sich eine stabile Emulsion mit etwas Schaum.

**Exp.2:**

(1.Teil) Das reine Wasser vermag die hydrophobe Petrischale, welche sehr stark wasserabstoßend ist, nicht zu benetzen. Das Wasser kann wieder vollständig entfernt werden.

(2.Teil) Durch Zugabe eines Tropfen der wässrigen Seifenlösung wird die Petrischale (irreversibel) benetzt.

**Exp.3:**

(1.Teil) Die Büroklammer schwimmt ziemlich stabil auf der Oberfläche des reinen Wassers.

(2.Teil) Sobald etwas Seifenlösung zugegeben wird, sinkt die Büroklammer wegen der verringerten Oberflächenspannung sofort zu Boden.

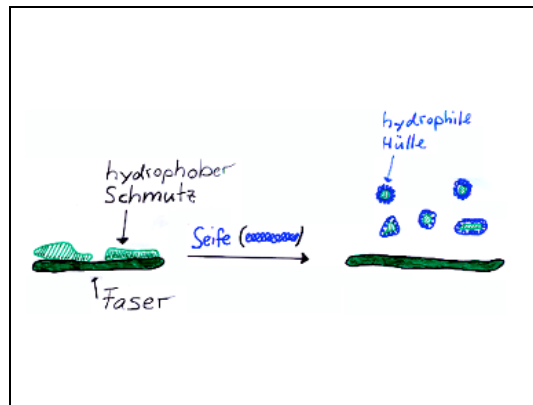
**Exp.4:**

Die Pfefferflocken werden an den Rand der Petrischale gedrängt, weil sich die Seifenteilchen dank deren Grenzflächenaktivität an der Oberfläche anreichern und ausbreiten.

## 1.4. Folien

Hier sind die Folien, auf die im Vortrag hingewiesen wird, angeführt. Die von Hand gezeichneten Folien wurden zum Teil eingescannt. Damit das Speichervolumen nicht zu gross wird, habe ich die Scans mit ziemlich schlechter Auflösung (aber farbig) gemacht:

Folie 1



Folie 2

**Chemie der Seifenteilchen:**

Deren (charakteristische) chemische Struktur  
↓  
reines Wasser  $\neq$  Seifenwasser  
↓  
Erklärung des Waschprozesses auf  
Teilchenebene (Lernaufgabe)

Folie 3

**Lernziele:**

- Kenntnisse über Seifen aneignen
- Waschprozess auf Teilchenebene selber erarbeiten  
(Als Hausaufgabe in Form einer Lernaufgabe)
- Wirkungsweise und Verhalten der Seife einem Dritten erklären können

Folie 4

### Was passiert in dieser Lektion?

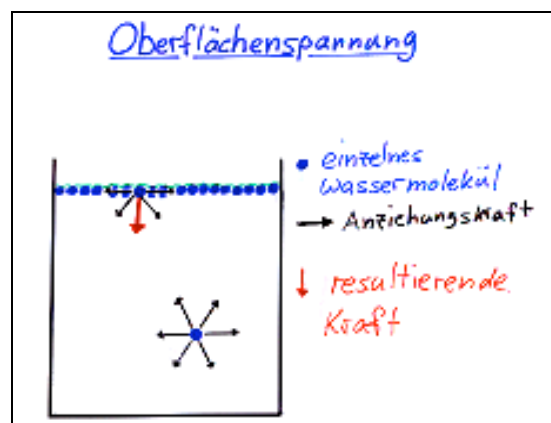
- Vortrag mit Experimenten (35 min.)
- Einführung der Hausaufgabe, eine Lernaufgabe (5 min.)

Folie 5

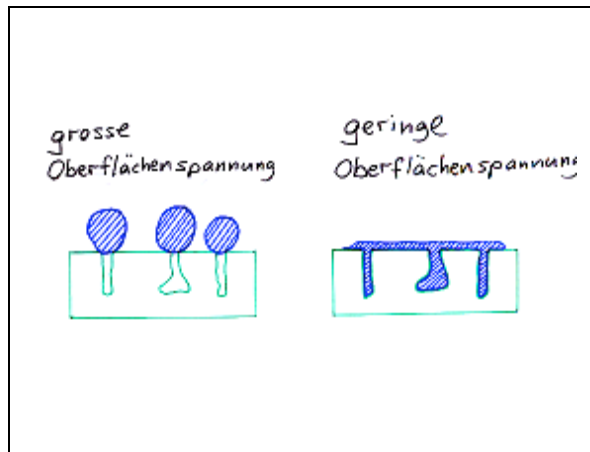
### Reines Wasser ist kein gutes Reinigungsmittel, weil:

- hydrophober Schmutz nicht wasserlöslich ist.
- die Materialien nur schlecht benetzt werden, weil sie wasserabstossend sind.
- die Materialien nur schlecht benetzt werden wegen der hohen Oberflächenspannung des reinen Wassers.

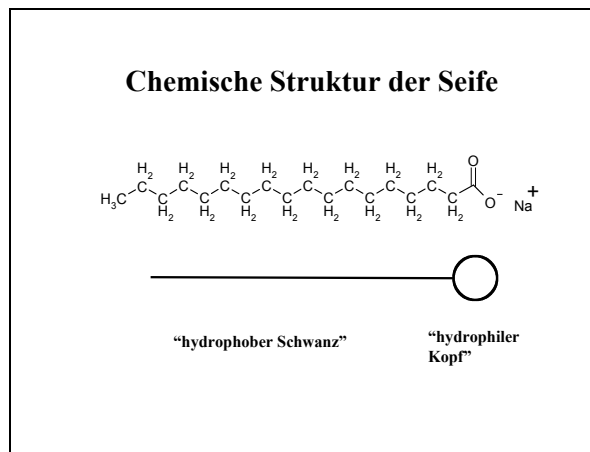
Folie 6



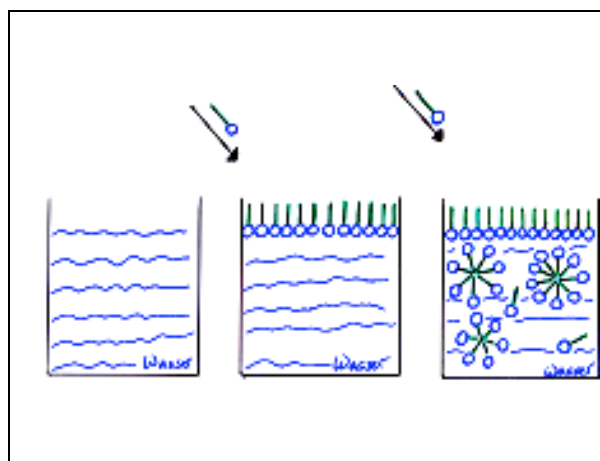
Folie 7



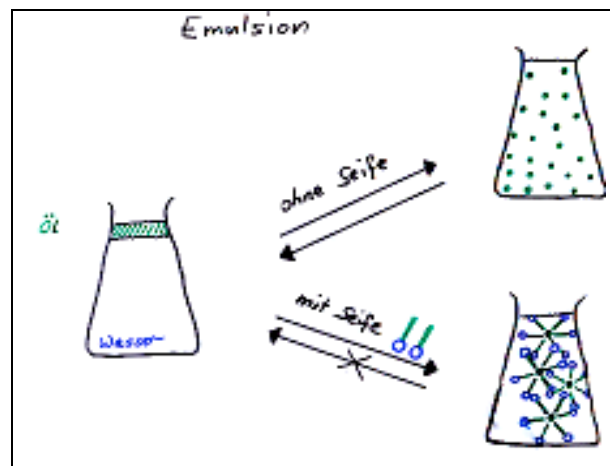
Folie 8



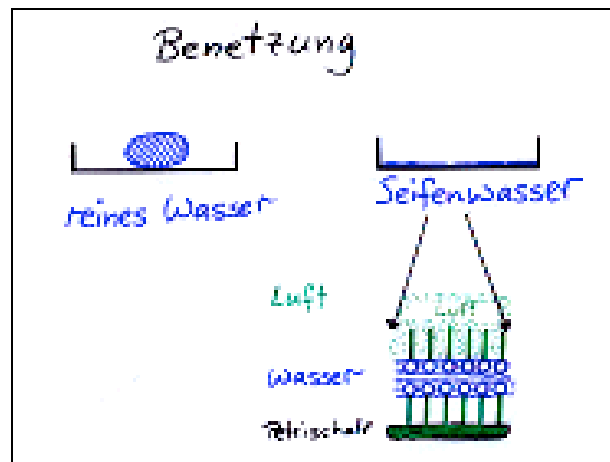
Folie 9



Folie 10



Folie 11



# Wissenssicherung, Verarbeitung oder Transformation des Vortrages durch die Zuhörer/innen

## 1.5. Bemerkung

In der Lektion haben die Schüler gelernt, wie Seifen chemisch funktionieren. Sie haben gehört und gesehen, wie sich Seifenteilchen in Wasser verhalten (Grenzflächenaktivität, Bildung von Micellen), und dass sie gelöst im Wasser die Eigenschaften des Wassers verändern (Bildung von Emulsionen, Erniedrigung der Oberflächenspannung und bessere Benetzung von hydrophoben, wasserabstoßenden Materialien). Jetzt sind die Schüler fähig, die Wirkungsweise von Seifen im Waschprozess auf Teilchenebene selber zu entdecken und zu dokumentieren.

Die Schüler machen das mit Hilfe einer Lernaufgabe mit vollständiger Anleitung.

## 1.6. Die Lernaufgabe

### Ausgangslage

In der letzten Lektion habt ihr die Chemie einer speziellen Stoffklasse, der Seifen, kennen gelernt. Ihr habt gesehen und gehört, wie sich Seifenteilchen in Wasser verhalten (Grenzflächenaktivität, Bildung von Micellen) und dass sie, gelöst im Wasser, die Eigenschaften des Wassers verändern (Bildung von stabilen Emulsionen, Erniedrigung der Oberflächenspannung und bessere Benetzung von wasserabstoßenden Materialien).

Das wichtigste haben wir noch nicht besprochen oder erst kurz angedeutet: Nämlich wie der Waschprozess genau funktioniert. Seifen sind schließlich in erster Linie wegen ihrer Waschaktivität und nicht wegen der Bildung von Micellen bekannt geworden!

Jetzt seid ihr Seifenspezialisten und wisst alles, um mit Leichtigkeit die folgende Lernaufgabe zu lösen.

### Lernaufgabe

Ausgangslage ist ein Stück Stoff mit einem Fettfleck (z.B. ein T-Shirt mit Salatsauce). Wir geben das T-Shirt in eine Waschmaschine mit Seife (natürlich hat es in Waschpulver neben Seife noch eine Menge anderer Komponenten, die wir jetzt aber vernachlässigen). Das T-Shirt wird tadellos sauber.

Versucht zu Hause *selbständig* folgende Frage zu beantworten:

### Was passiert beim Waschprozess in einer Waschmaschine auf Teilchenebene?

Hinweis:

Man kann den Waschprozess grob in drei Phasen aufteilen (Waschmaschinen sind übrigens meistens auch in diesen Phasen programmiert):

- Benetzen der Kleider und Zuführen des vordosierten Waschmittels (der Seife)
- Ablösen des Schmutzes von der Faser (begleitet durch schnelles Rotieren der Trommel und Erwärmen auf 30, 40, 60 oder 90°C)
- Wegführen des abgelösten Schmutzes und der übrigen Seifenteilchen durch Spülen mit Wasser.

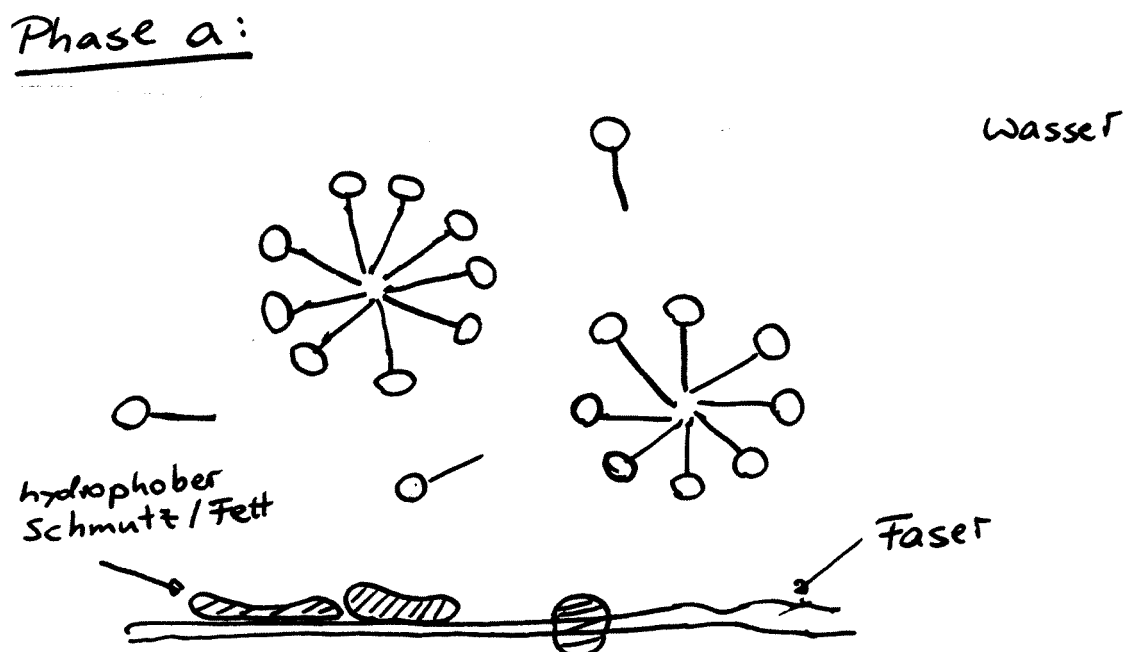
Vorgehen:

Überlegt euch zuerst noch einmal, warum mit reinem Wasser nicht gewaschen werden kann. Ich habe drei Gründe genannt. Als nächstes überlegt ihr, warum man Seife verwendet. (Das muss nicht schriftlich gemacht werden; aber die Überlegungen sind sehr nützlich für die folgende Aufgabe.)

Aufgabe:

Ihr zeichnet ein Cartoon, welches die drei Phasen des Waschprozesses beschreibt. Die Helden dieser Story sind natürlich die Seifenteilchen. Weitere wichtige Rollen haben die Textilfasern, die Fettflecken und das Wasser. Ich erwarte für jede Phase mindestens ein Bild (kann auch mehr sein). Die Skizzen sollen zeigen, wie die Seifenteilchen sich in der gegebenen Situation anordnen, wie sie ihre Aufgabe (das Ablösen des Schmutzes von der Textilfaser) erfüllen. Ich verlange keine künstlerischen Meisterwerke. Bleibt schematisch. Verwendet für die Seifenteilchen die abgekürzte Schreibweise:  $\bigcirc$ — . Zu jedem Bild erwarte ich drei bis vier Sätze, welche die gezeichnete Situation erläutern.

Als Beispiel ist unten ein Bild gegeben. Das Bild stellt in meinem Cartoon die Phase a dar:



Die Seifenteilchen nähern sich dem verschmutzten Kleidungsstück. Natürlich bilden die Seifenteilchen Micellen. Nur wenige Seifenteilchen kommen einzeln daher.

So jetzt liegt es an euch. Wie geht die Geschichte weiter...?



Denkt daran Seifenteilchen verhalten sich in Wasser immer gleich, egal ob im Reagenzglas, in der Petrischale oder in der Waschmaschine. Ihr müsst die Chemie nicht neu erfinden. Denkt nicht zu weit. Denkt an die Experimente.

Allgemeine Hinweise:

Die Bearbeitung dieser Aufgabe braucht etwa 30 Minuten. Ich wiederhole: Es werden keine Kunstwerke erwartet. Verschwendet keine Zeit beim Zeichnen.

Die Lösungen werden von mir angeschaut, aber nicht benotet. Die besten Lösungen werde ich präsentieren.

Abgabetermin ist 1 Woche nach Aushändigung der Aufgabe.

## Literatur

Wuthier U.: Erste Schritte in Chemie, Band 2: Organische Chemie, Kapitel K und L.

Huhn P.: Seife – eine der ältesten Haushaltschemikalien, Praxis der Naturwissenschaften Chemie, 1/44 (1995).

Gächter T.: Schülerexperimente zur Wirkung von Tensiden, Resultat einer Didaktik Uebung (1998).

Blume R.: Chemie für Gymnasien, Organische Chemie Themenheft 1, Cornelsen Verlag, Berlin 1994, 34.