

Waschmittel

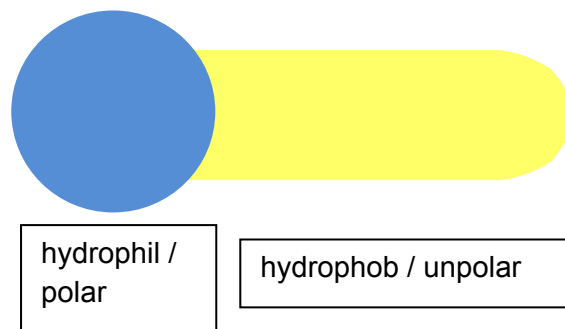
1. Historisches

Die Vorformen der Seife existieren bereits seit einigen Jahrtausenden. Es wurden dabei Bestandteile wie Holzasche und Öle verwendet. [1] Angewendet wurden die historischen Seifen als Heilmittel und später zur Reinigung von Körper und Oberflächen. [2] 1907 wurde der Markenname **PERSIL** von der Firma Henkel eingeführt. Die Bezeichnung setzt sich dabei zusammen aus **Per**borat und **Sil**icat. [3]

2. Seife

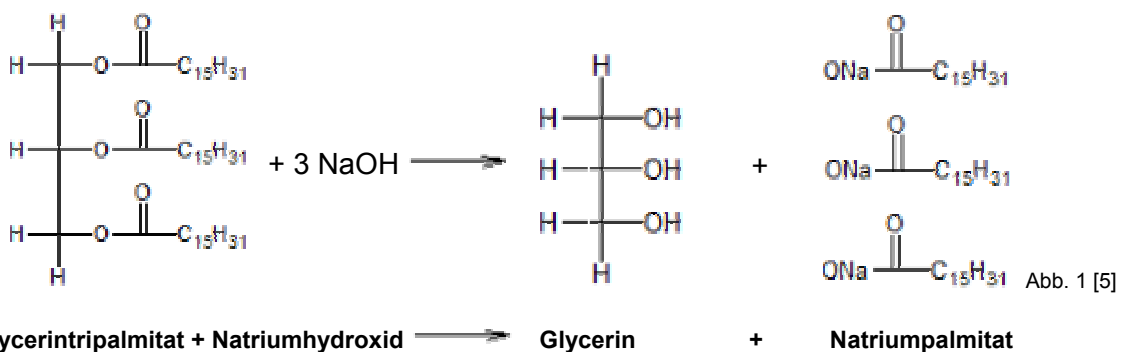
2.1 Aufbau der Seifen [4]

Seifen setzen sich aus zwei Bestandteilen zusammen: Aus einer polaren (hydrophilen) Carboxylatgruppe und aus einem unpolaren (hydrophoben bzw. lipophilen) Alkylrest:



2.2 Herstellung der Seifen

Um Seife herzustellen, kocht man Fette zum Beispiel mit einer Lauge (hier: NaOH). Dieses Verfahren wird als Verseifung oder Seifensieden bezeichnet. [2]



Bei Verwendung von Natronlauge NaOH bildet sich Kernseife (fest), bei Einsatz von Kalilauge KOH Schmierseife (weich bis schmierig). [2]

2.3 Positive Eigenschaften der Seifen

a) **Wasserlöslichkeit**

„Seifen mittlerer Fettsäuren lösen sich in Wasser besser als die höherer Fettsäuren.“ [6]

b) **Herabsetzung der Oberflächenspannung des Wassers**

Versuch 1: **Pfefferversuch** [7]

Material: Kristallisierschale, Glasstab, schwarzer Pfeffer, Seifenlösung, Wasser

Durchführung: Eine Kristallisierschale wird mit Wasser befüllt und Pfeffer auf die Wasseroberfläche gestreut. Anschließend taucht man einen Glasstab ohne Seifenlösung ein. Dann wird etwas Seifenlösung zugetropft.

Beobachtung: Der Pfeffer wird an den Rand der Glaswanne gedrängt.

Erklärung: Die Seifenanionen setzen sich mit ihrem hydrophilen Ende auf die Wasseroberfläche:

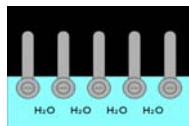


Abb. 2: Tenside an der Wasseroberfläche [1]

→ Aufgrund ihrer gleichen Ladung stoßen sie sich gegenseitig ab und breiten sich aus, dabei nehmen sie den Pfeffer mit. [7]

c) **Emulgierende Wirkung von Seifenlösungen**

Versuch 2: **Emulgierende Wirkung von Seifenlösungen** [7]

Material: 2 Reagenzgläser mit Stopfen, Speiseöl, Seifenlösung, Wasser

Durchführung: Ein Reagenzglas wird zu 1/3 mit Wasser befüllt, in das andere gibt man dieselbe Menge an Seifenlösung. Anschließend füllt man in beide Reagenzgläser die gleiche Menge Speiseöl. Nun werden die zwei Reagenzgläser mit Stopfen verschlossen und kräftig geschüttelt.

Beobachtung: Nach ca. 3 Minuten ist das Wasser-Öl-Gemisch wieder vollständig getrennt, die Seifenlösung-Öl-Emulsion bleibt stabil.

Erklärung: Die Seifenanionen besetzen die beim Schütteln gebildeten Fetttropfchen mit ihrem hydrophoben Teil. Die gleichsinnige Aufladung verhindert dabei das Zusammenfließen der Tröpfchen: [7]

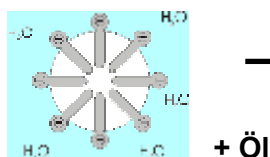


Abb. 3 [1]

2.4 Ungünstige Eigenschaften der Seifen

a) **Bildung von Hydroxidionen in Wasser**

Ein Nachteil der Seifen ist, dass sie in Wasser Hydroxidionen bilden:



Sie helfen zwar die Waschwirkung der Seife zu erhöhen, das heißt, sie sind unter anderem dafür verantwortlich, dass Schmutzteilchen aufgebrochen und leichter abgelöst werden können, allerdings zerstören sie die Eiweißstrukturen in tierischen Fasern, so dass die Wolle verfilzt. Es können unschöne Flecken, durch die Reaktion mancher Farbstoffe im alkalischen Milieu, entstehen. Außerdem wird der Säureschutzmantel der Haut negativ beeinflusst. [4, 6]

b) **Härteempfindlichkeit**

Ein weiterer Nachteil ist die Härteempfindlichkeit der Seifen. Die Wasserhärte ist bedingt durch gelöste Ca^{2+} - und Mg^{2+} -Ionen, die mit Seifen schwerlösliche Kalk- und Magnesiumseifen bilden:



Die Waschwirkung kann somit nur bedingt entfaltet werden. Demzufolge wird mehr Seife benötigt, um die gewünschte Waschwirkung zu erzielen. Außerdem können sich ausgefällte Kalkseifen auf den Fasern absetzen, wodurch die Wäsche grau und spröde wird. [4, 6]

c) **Säureempfindlichkeit**

Schließlich ist als weiterer Nachteil die Säureempfindlichkeit der Seifen zu nennen. Diese beruht auf einer Gleichgewichtsreaktion in sauren Lösungen, die zur Protonierung des Seifenanions führt und gleichzeitig die wasserunlösliche freie Fettsäure ausfällt:



Demzufolge nimmt die Waschwirkung in Lösung mit $\text{pH} < 6$ stark oder ganz ab. [4, 6]

3. Bestandteile moderner Tenside

Moderne Waschmittel setzen sich aus verschiedenen Komponenten zusammen. Im Folgenden sind einige wichtige Bestandteile aufgelistet: Tenside, Enthärter, Bleichmittel (nur in Vollwaschmitteln), Alkalien, Enzyme, optische Aufheller sowie diverse Stoffe, wie Entschäumer und Duftstoffe. [3, 4]

3.1 Tenside

Unter Tensiden versteht man organische Verbindungen, die sowohl eine lange hydrophobe (lipophile) Kohlenwasserstoff-Kette, als auch eine kurze hydrophile Gruppe besitzen. [8]

Eine Eigenschaft von Tensiden ist, genau wie bei den Seifen, die Fähigkeit, die Oberflächenspannung des Wassers herabzusetzen. Diese beruht auf dem Vorhandensein eines wasserähnlichen und eines fettähnlichen Endes in der Struktur eines Tensids.

Man unterscheidet dabei zwischen nichtionischen, anionischen, kationischen und amphoteren Tensiden. [1]

3.2 Enthärter

Vorwiegend wird Zeolith A als Enthärter eingesetzt. [3]

Es handelt sich dabei um ein synthetisches, farbloses, kristallines Alumosilicat. In seiner hydratisierten Natrium-Form hat Zeolith A die Summenformel $\text{Na}_{12}((\text{AlO}_2)_{12}(\text{SiO}_2)_{12}) \cdot 27 \text{H}_2\text{O}$. [9]

Zeolith A sorgt dafür, dass die Wasserhärte beseitigt wird und weiches Wasser entsteht. Die Wirkung der Tenside nimmt dadurch zu. [3]

3.3 Bleichmittel

Als Bleichmittel wird Natriumperborat verwendet. Es setzt in Wasser Wasserstoffperoxid frei, das zu Sauerstoff zerfällt und die Farbstoffreste oxidativ zerstört. [4]

Versuch 3: **Nachweis von Bleichmitteln** [7]

Material: Reagenzglas, Spatel, Vollwaschmittel, Kaliumpermanganat-Lösung KMnO_4 , Schwefelsäure H_2SO_4

Durchführung: Man gibt in ein Reagenzglas einige Milliliter einer stark verdünnten Kaliumpermanganat-Lösung. Anschließend werden ein paar Tropfen Schwefelsäure H_2SO_4 und eine Spatelspitze voll Vollwaschmittel hinzugefügt.
Eventuell muss die Reaktion durch Erwärmen beschleunigt werden.

Beobachtung: Die Lösung entfärbt sich.

Erklärung: Bleichmittel bedingen bei Wärme eine Abspaltung von Sauerstoff. Dieser ist verantwortlich dafür, dass bestimmte Verunreinigungen zerstört werden. [7]

3.4 Alkalien

Alkalien, wie zum Beispiel Natriumcarbonat Na_2CO_3 , sind dafür verantwortlich, den pH-Wert der Waschlauge zu erhöhen. Dies bewirkt ein Aufquellen der Fasern. Der Schmutz ist somit leichter ablösbar. [3]

3.5 Enzyme

Die Funktion von Enzymen in Waschmitteln ist das Entfernen von eiweiß- und stärkehaltigen Flecken. Ihre Wirkung ist bei niedrigen und/oder mittleren Temperaturen sehr gut, bei zu hohen Temperaturen werden sie allerdings zerstört. [3]

3.6 Optische Aufheller (Weißtöner)

Optische Aufheller werden verwendet, da weiße Wäsche nach häufigem Waschen einen Gelbstich bekommt. Dieser ist durch die Absorption von einem Teil des blauen Lichtes erklärbar. Weißtöner kommen zum Einsatz, um den fehlenden Blauanteil des Lichtes zu ersetzen. [4]

Versuch 4: **Nachweis von optischen Aufhellern** [7]

Material: UV-Lampe, Waschmittel-Lösung, Filterpapier (ohne Weißtöner)

Durchführung: Ein Filterpapier wird mit einer Vollwaschmittel-Lösung mit optischem Aufheller getränkt. Als Vergleich dazu wird ein Filterpapier mit Colorwaschmittel-Lösung befeuchtet. Ein weiteres mit Colorwaschmittel-Lösung getränktes Filterpapier wird mit einem in Vollwaschmittel-Lösung getauchten Pinsel beschrieben. Anschließend wird der Raum verdunkelt und die Papiere mit UV-Licht beleuchtet.

Beobachtung: Proben, die optische Aufheller enthalten, leuchten im UV-Licht.

Erklärung: Weißtöner „absorbieren UV-Strahlen und emittieren blaues Fluoreszenzlicht. Dadurch wird im sichtbaren Bereich mehr Licht emittiert als eingestrahlt: die Wäsche erscheint weißer.“ [7]

3.7 Entschäumer

Entschäumer verhindern, dass beim Waschen zu viel Schaum entsteht. [3]

3.8 Duftstoffe

Damit die Wäsche frisch und angenehm duftet und der schlecht riechende Waschlaugengeruch überdeckt wird, finden Duftstoffe ihre Anwendung. [3]

4. Lehrplanbezug

Das Thema „Waschmittel“ findet in der sechsstufigen Realschule im Bereich „Maßgeschneiderte Stoffe in Technik und Alltag“ seine Anwendung. Im (I)-er Zweig (mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig) wird das Thema in Ch 10.4 und im (II)-/(III)-er Zweig (wirtschaftswissenschaftlicher bzw. hauswirtschaftlicher Zweig) in Ch 10.7 behandelt. Neben dem Vermitteln von Wissen über waschaktive Substanzen und Waschmittel besteht das Ziel darin, Bewusstsein für umweltfreundliches Waschen zu schaffen. [10]

5. Literaturangaben

[1] <http://de.wikipedia.org/wiki/Tenside> (Stand: 18.11.2010)

[2] <http://de.wikipedia.org/wiki/Seife> (Stand: 08.12.2010)

[3] <http://de.wikipedia.org/wiki/Waschmittel> (Stand: 18.11.2010)

[4] Hüntner, M.: Abiturtraining Chemie 2, 1997, Freising, Stark Verlag, 2. Auflage, S. 75, 77-78

[5] ChemSketch 12.0 Rel. 2, ACD Labs, Freeware (Stand: 24.01.2011)

[6] Dietrich, V.: Vom Waschen. Naturwissenschaften Biologie, Chemie, Physik, 2000, Volk und Wissen-Verlag GmbH & Co., Berlin, 1. Auflage, S. 23-25

[7] Häusler, K., Rampf, H., Reichelt, R.: Experimente für den Chemieunterricht, 1995 München, Oldenbourg Verlag, 2. Auflage, S. 290-292, 295-296

[8] Löhr, A., Puchta, R., Kretschmann J.: Tenside, Waschmittel und ihre Herstellung, Henkel Schriftreihe des AWT-SeminarDienstes der Sparte Waschmittel, S. 5

[9] http://de.wikipedia.org/wiki/Zeolith_A (Stand: 15.01.2011)

[10] <http://www.isb.bayern.de/isb/download.aspx?DownloadFileID=214c5cd82d748b497d73d8fc20597f94> (Stand: 26.11.2010)