

**OC-Kapitel 15: Verseifung, Seifen & Waschmittel**

Verschiedene Seifen in einem Seifengeschäft

Freies Lehrbuch der organischen Chemie von H. Hoffmeister und C. Ziegler  
(unter GNU Free Documentation License, Version 1.2 (GPL)).

Die jeweils aktuellste Fassung finden Sie unter: <https://hoffmeister.it/index.php/chemiebuch-organik>

**Inhalt**

OC-Kapitel 15: Verseifung, Seifen & Waschmittel.....	1
Inhalt.....	2
Seifen.....	3
Rezept zum historischen Seifensieden:.....	3
Herstellung von Seife.....	4
a) Ein einfaches Rezept zur Seifenherstellung.....	4
b) Eine etwas bessere Seife.....	4
c) Herstellung von Kernseife.....	5
d) Untersuchung von Seife.....	5
Zur Wiederholung: Veresterung im Detail.....	6
Die Verseifung als Umkehrung der Veresterung.....	7
Mechanismus der Verseifung von Tri-Glycerin-Carbonsäureestern im Detail.....	8
Die mesomeren Grenzstrukturen des Fettsäureanions und die Konsequenzen.....	9
Was sind Seifen?.....	10
Drei Möglichkeiten Tenside herzustellen:.....	11
Wirkung von Tensiden.....	12
a) Die Oberflächenspannung von Wasser:.....	12
b) Was sind Tenside?.....	12
c) Was machen Tenside in Wasser?.....	12
d) Was machen Tenside in Fetten/ Ölen?.....	14
e) Wirkung als Emulgator.....	14
f) Waschwirkung.....	14
Schaum.....	15
Struktur und Einteilung der Tenside.....	17
a) Anionische Tenside.....	17
b) Kationische Tenside:.....	17
c) Nichtionische Tenside.....	18
d) Amphotere / zwitterionische Tenside.....	18
Wirkungsweise der Tenside bei Zugabe zu Wasser/ Fett :.....	18
e) Tyndall Effekt:.....	19
Versuch zur Grenzflächenaktivität von Tensiden.....	20
Versuche mit Seifen.....	21
Verhalten von Seifen gegenüber Säuren.....	21
Bildung von (sonst unerwünschten) Kalkseifen:.....	21
Seifen sind Emulgatoren:.....	21
Schmutztragevermögen:.....	21
Inhaltsstoffe einer handelsüblichen Hautseife.....	22
Beispiel der Inhaltsstoffe einer „pH-Haut neutralen“ Seife (pH = 5,5).....	22
Waschmittel.....	23
a) Versuche.....	23
b) Was sind Waschmittel?.....	24
Inhaltsstoffe in Waschmitteln.....	24
Übersicht über die Waschmittelzusätze.....	25
Typische Zusammensetzung eines Waschmittels.....	25
c) Allgemeine Inhaltsstoffe von Waschmitteln.....	26
d) Spezielle Inhaltsstoffe von Vollwaschmitteln.....	27
e) Spezielle Inhaltsstoffe von Buntwaschmitteln.....	27
Wiederholungsfragen.....	28

## Seifen

Bereits im 5. Jahrhundert vor Christus wurden Pottasche ( $K_2CO_3$ ) und Soda ( $Na_2CO_3$ ) im vorderen Orient zur Reinigung benutzt. Die Römer reinigten verschmutzte Wolle mit sich zersetzendem Urin.

**Klassische Seifen kann man durch Seifensieden aus Fetten herstellen und sind im Grunde die Natrium- oder Kalium-Salze der Fettsäurereste. Das heißt, Seifen sind Fettsäurereste, welche mit einem  $Na^+$  oder  $K^+$ -Ion verbunden sind.**

Die klassischen Seifen sind leicht biologisch abbaubar.

Solche Seifen werden heutzutage zur Körperhygiene kaum noch verwendet, da sie erstens sehr alkalisch sind und so Haut und Textilgewebe schädigen und zweitens beim Wäschewaschen auch Rückstände auf Kleidungsstücken hinterlassen (sogenannte unlösliche Kalkseifen).

### **Zusatzinformationen:**

<https://de.wikipedia.org/wiki/Seife>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Verseifung>

### **Rezept zum historischen Seifensieden:**

**Vorsicht, die Spritzer sind kochende Natronlauge. Diese führt bei Kontakt mit dem Auge zur Blindheit! Im Notfall sofort mit viel Wasser auswaschen, den Lehrer informieren und bei Bedarf einen Arzt rufen!**

V: In einem Becherglas oder besser einem Erlenmeyerkolben (wegen der Spritzgefahr!) wird etwas Pflanzenfett, z.B. Kakaobutter (3g) und 50 ml 30% Natronlauge gegeben und erhitzt. Dabei muss die ganze Zeit gerührt werden. Damit es nicht so spritzt, kann ein Deckel eines Konservenglases aufgebohrt werden und so durch das Loch gerührt werden. Die fertige Lösung wird mit Natriumchloridlösung vermischt.

B: An der Schaumbildung der Lösung erkennt man die zunehmende Seifenbildung. Beim Abkühlen wird die Seife dann als Feststoff sichtbar. (zur Beschleunigung kann auch alles in eine kalte Porzellanschale oder ein kühles Becherglas geschüttet werden.)

S: Aus dem Fett ist durch die Reaktion mit Lauge wieder Fettsäure und Glycerin entstanden. Die chemische Reaktion wird auch Verseifung genannt. Es handelt sich um die Rückreaktion der Veresterung. Da dazu das chemische Gleichgewicht auf die „andere“ Seite gebracht werden muss, ist in diesem Fall Wasser kein guter Partner für das Fett. Aus diesem Grunde verwendet man Natronlauge.

## Herstellung von Seife

Seifen sind Salze von Fettsäuren. Sie werden durch Spaltung der Fette mit Laugen gewonnen (auch andere Verfahren sind möglich).

**Echte Seifen sind Alkali- oder Erdalkalisalze langkettiger Carbonsäuren.**

**Verwendet man bei der Herstellung NaOH bildet sich so aus dem Säureanion und dem Natriumion sich Kernseife (fest).**

**Verwendet man bei der Herstellung KOH bildet sich so aus dem Säureanion und dem Kaliumion Schmierseife (flüssig).**

### a) Ein einfaches Rezept zur Seifenherstellung

- 40ml Wasser
- 4g NaOH
- 28,2g Ölsäure oder Margarine

NaOH im H<sub>2</sub>O auflösen, erwärmen der Ölsäure --> dann Zugabe NaOH --> Rühren bei geringer Hitze, bis die Seife fest wird (evtl. Zugabe von Kochsalz).

Achtung! Bei mehr als 100°C spritzt es (**Achtung! Lauge**). Abschließend mit der Hand eine „Seife“ formen.

### b) Eine etwas bessere Seife

10 g Fett oder Speiseöl werden mit 5ml Ethanol in einer Abdampfschale mit kleiner Flamme auf ca. 70°C erwärmt (Schutzbrille! - Vorsicht, Alkoholdämpfe sind hochentzündlich!).

In einem zweiten Gefäß werden in 10ml Wasser 2 Natriumhydroxidpastillen aufgelöst und ebenfalls erwärmt. Die zweite Lösung wird dann innerhalb von ca. 10min unter Rühren zur Fettlösung hinzugegeben und weiter erhitzt (bis zu 15min!)

Vorsicht! Verklumpt das Gemisch, so besteht die Gefahr des Anbrennens. Wenn man vorher etwas heißes Wasser zugibt, kann man dies verhindern.

Die Reaktion ist dann beendet, wenn das weiße Produkt gut sichtbar ist und eine Probe davon sich bereits in einem Reagenzglas in Wasser auflöst.

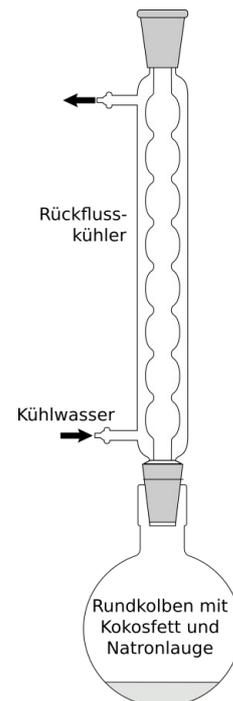
- (1) Danach gibt man etwas von der festen Natriumseife (Kernseife) bzw. der flüssigen Kaliumseife (Schmierseife) in ein mit etwa 3 ml warmen Wasser gefüllte Reagenzglas, verschließt es mit einem Stopfen und schüttelt. Es müsste sich ein relativ stabiler Schaum von etwa dem 5-Fachen des Flüssigkeitsvolumens ergeben.
- (2) Die in dem Becherglas befindliche halb feste Natriumseife (Kernseife) ist mehrmals mit Leitungswasser abzuspülen.
- (3) Anschließend wird ausreichend viel kaltgesättigte Kochsalzlösung hinzugegeben und verrührt
- (4) Dann filtriert man das Gemisch.
- (5) Nun spült den Filtrückstand so lange mit Wasser, bis nur noch ein schwach alkalischer pH-Wert erreicht ist.
- (6) Anschließend wird die Seife in einem sauberen Tuch 3 - 5 min. (evtl. kann man nun auch Duft- und Farbstoffe zugeben) durchgeknetet.
- (7) Nun wird die Seife in eine Form gepresst und getrocknet.

### c) Herstellung von Kernseife

Material: Bechergläser, Streichholzsachtel, Kokosfett, 15%ige Natronlauge, zweihals Rundkolben (für Versuch mit Thermometer, sonst Einhalsrundkolben), Rückflusskühler, gesättigte Kochsalzlösung, Büchnertrichter, Vakuumpumpe.

V: 20g Kokosfett werden mit 40 ml 15%iger NaOH im Rundkolben mit Rückflusskühler ca. 15min lang erhitzt. Das fertige Produkt wird im Anschluss in ein Becherglass geschüttet, in das vorher 100ml gesättigte Kochsalzlösung (ca. 30g/100ml) geschüttet wurden. Achtung: alle Schiffe mit Schliff Fett oder Kokosfett einfetten. So wird die Apparatur gasdicht!

Das nun recht feste Gemisch kann nun in einem Büchnertrichter abgenutscht werden. Zum Abschluss wird daraus eine Kugel geformt oder alles in eine leere Streichholzsachtel zum Trocknen gelegt.



Quelle Bild: [Creative-Commons-Lizenz „Namensnennung 3.0 nicht portiert“](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Reflux_apparatus_numbered.svg?) by Wikicommonsuser YassineMrabet; Thank you!  
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Reflux\\_apparatus\\_numbered.svg?](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Reflux_apparatus_numbered.svg?)

S: Beim Kochen des Fetts mit Lauge bilden sich Fettsäure(rest)anionen vom Typ  $R-COO^-$ . Es handelt sich um eine alkalische Hydrolyse. Dabei greift das Hydroxidion ( $OH^-$ ) nucleophil am Carbonylkohlenstoff an. Dabei entsteht kurzzeitig eine Carbonsäure, welche dann durch die Lauge deprotoniert. Die deprotonierten Hydroxidgruppen (=Alkoholat) des Glycerins hingegen erhalten alle kurzzeitig freien Protonen und können diese im Anschluss aufgrund ihrer geringen Acidität auch nicht mehr abgeben.

Vermischt man abschließend nun die Fettsäureanionen mit der Kochsalzlösung, so fällt die salzähnliche (und recht schwerlösliche) Verbindung aus  $Na^+$  und  $R-COO^-$  als Feststoff aus. Dieser Vorgang wird auch als Aussalzen bezeichnet.

Erinnere Dich: Salze bestehen aus Metallionen und Säurerestionen.

Achtung: durch Reste der Natronlauge ist unsere Seife immer noch alkalisch!

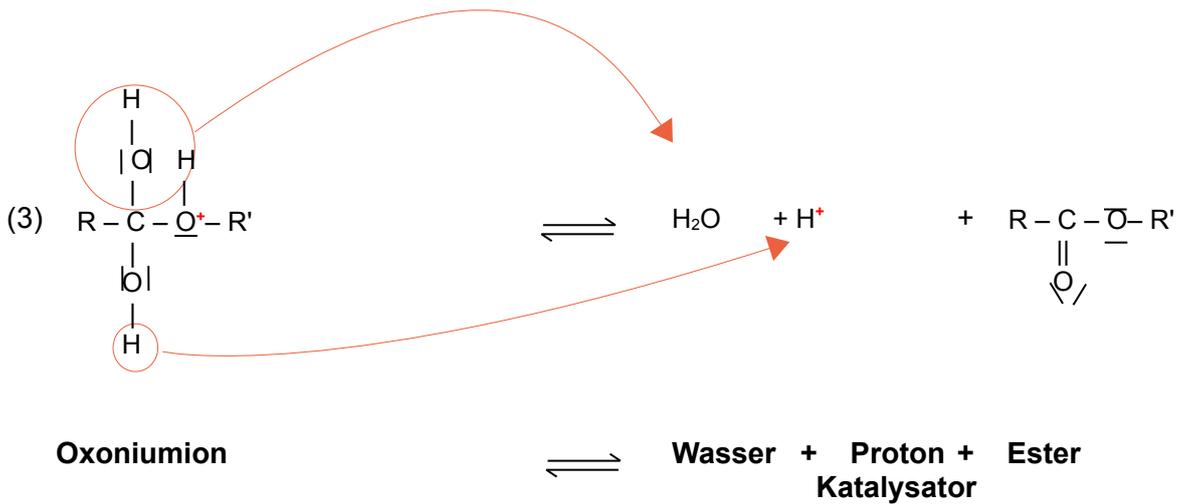
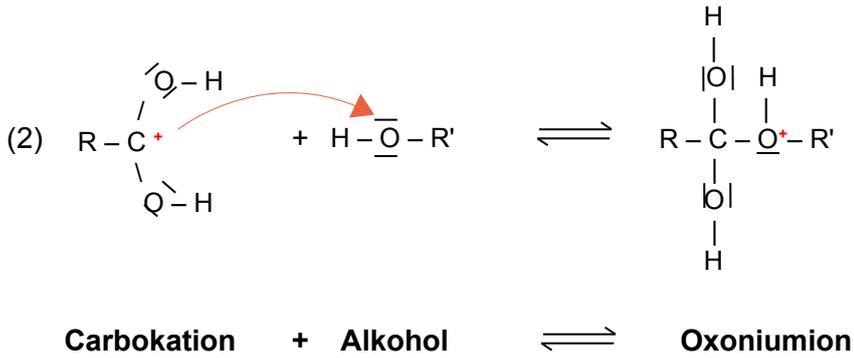
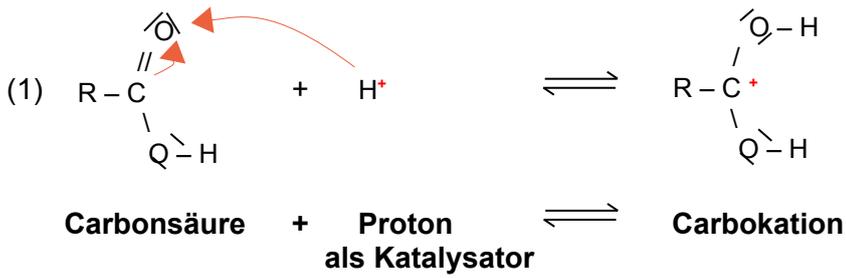
### d) Untersuchung von Seife

V: Die hergestellte Seife oder auch eine Kern- oder Schmierseife wird mit Indikatorpapier untersucht.

B: Blaufärbung.

S: Echte Seifen reagieren **alkalisch**.

**Zur Wiederholung: Veresterung im Detail**

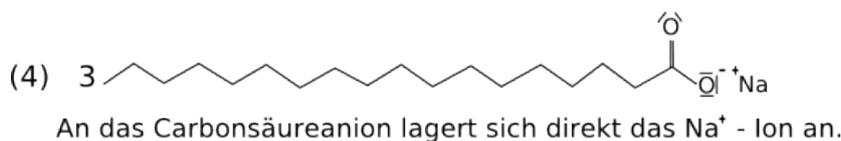
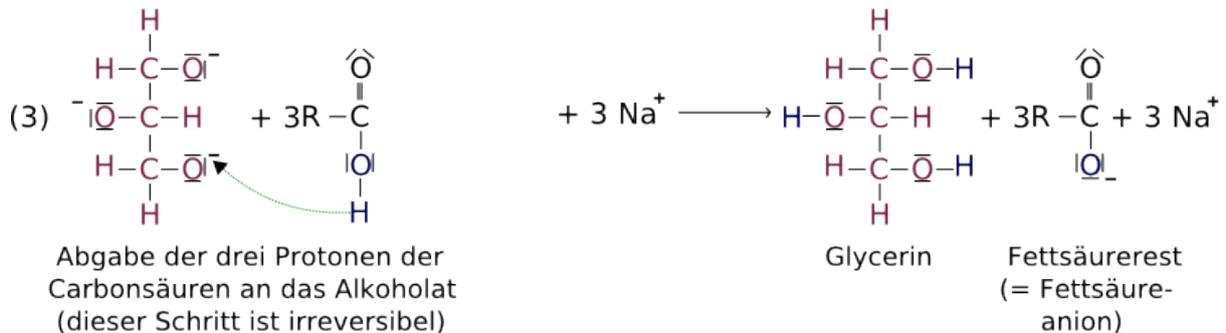
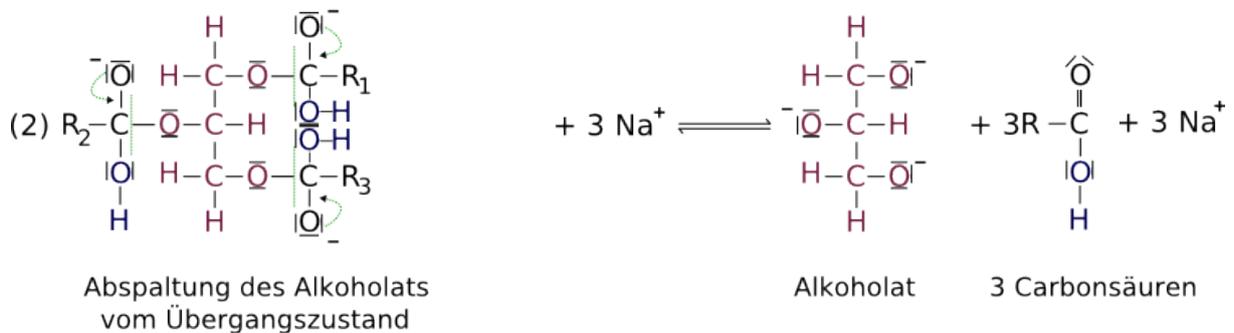
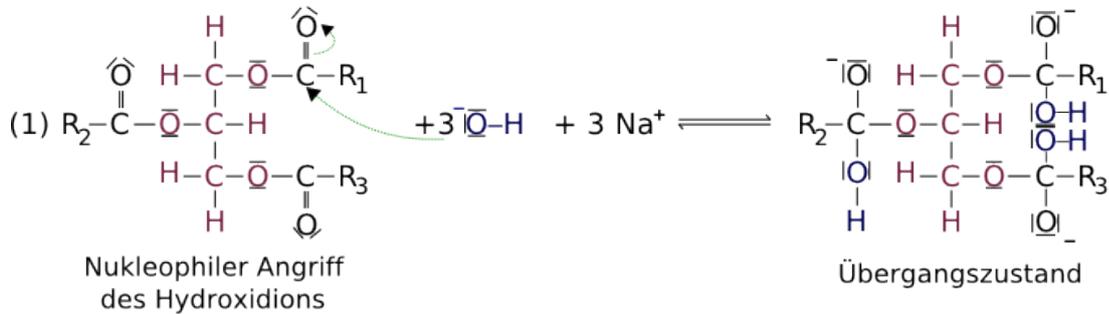




### Mechanismus der Verseifung von Tri-Glycerin-Carbonsäureestern im Detail

Die Verseifung findet in drei Schritten statt:

$R_{1-3}$  = Kohlenwasserstoffkette, z.B.: 



Bei den Schritten 1 und 2 liegt eine Gleichgewichtsreaktion vor. Die Rückreaktion der Verseifung ist die bereits bekannte Veresterung! => Verseifung und Veresterung sind Konkurrenzreaktionen.

**Erklärung alkalische Hydrolyse:** Das Hydroxidion ( $\text{OH}^-$ ) greift nucleophil am Carbonylkohlenstoff an. Dabei entsteht kurzzeitig eine Carbonsäure. Die deprotonierten Hydroxidgruppen (=Alkoholat) des Glycerins hingegen erhalten nun die Protonen des Carbonsäuren und können diese im Anschluss aufgrund ihrer geringen Acidität auch nicht mehr abgeben (wichtig, siehe auch abschließender farbiger Merksatz).

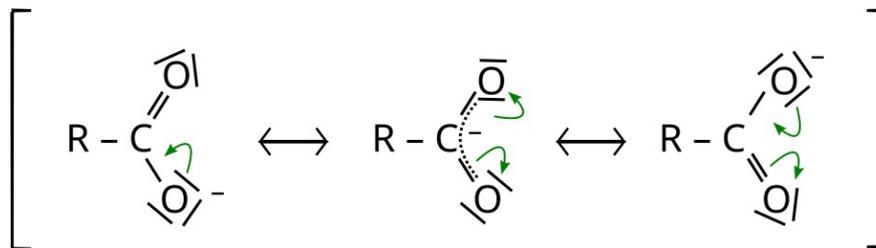
Die Fettsäurereste liegen nun als Anion vor und an die lagert sich im festen Zustand in der Regel ein Kation

an. Bei der Seifenbildung ist die Reihenfolge im Grunde umgekehrt.

Beim Kochen der Lauge, kommen nach und nach die  $\text{Na}^+$ -Kationen an die gelösten Fettsäureanionen, binden über eine Ionenbindung und die Seife flockt so als Feststoff aus. Im Grunde ist dies wie die Bildung eines schwerlöslichen Salzes. Aus diesem Grunde muss man ein Natriumsalz hinzugeben, da man sonst keine feste Seife erhält. Die gebildete Kernseife ist aufgrund der Reste an Natronlauge im Gemisch noch alkalisch.

**Beachte:** Entsprechend wie bei der Veresterung, liegen bei Fettsäureanionen (Carboxylationen) im letzten Schritt (Carboxylation) drei mesomere Grenzstrukturen vor. Dadurch ist das Fettsäureanion mesomeriestabilisiert:

### Die mesomeren Grenzstrukturen des Fettsäureanions und die Konsequenzen



**Beachte: Der letzte Schritt der Verseifung ist irreversibel und keine Gleichgewichtsreaktion: Die Protonenübertragung vom Fettsäure-Molekül auf das Alkoholatation ist keine Gleichgewichtsreaktion, da durch die Bildung der mesomeriestabilisierten Fettsäureanionen kein Weg zurück möglich ist. Das Fettsäureanion ist so stabil, dass es keine Möglichkeit hat, das nur schwach saure Alkoholmolekül zu deprotonieren!**

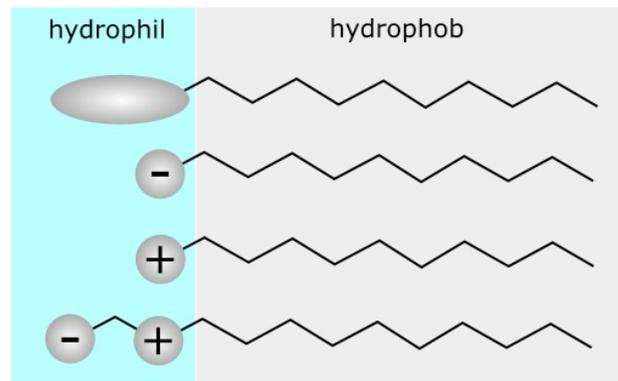
## Was sind Seifen?

Seifen gehören zur Gruppe der Tenside (von lat. Spannen), sie sind Moleküle, welche eine hydrophilen und einen hydrophoben Rest aufweisen und so als „Zwitterion“ Fette und Wasser mischen können. Dies geschieht, indem sie die Oberflächenspannung einer Flüssigkeit oder die Grenzflächenspannung zwischen den zwei eigentlich nicht mischbaren Phasen herabsetzen.

**Tenside sind Moleküle, welche die Oberflächenspannung, bzw. an Grenzflächen zwischen zwei Phasen (z.B. Öl und Wasser) die Grenzflächenspannung herabsetzen. Sie sind waschaktive Substanzen.**

Alle Tensidmoleküle haben einen unpolaren und einem polaren Teil. Der unpolare Teil ist eine Kohlenstoffkette:

Tenside	Beispiele für den polaren Teil
nichtionische Tenside	-OH (Alkohol) -O- (Ether)
anionische Tenside	-(COO) <sup>-</sup> (Carboxylat) -(SO <sub>3</sub> ) <sup>-</sup> (Sulfonat) -(SO <sub>4</sub> ) <sup>2-</sup> (Sulfat)
kationische Tenside	- quartäre Ammonium-Einheit
amphotere Tenside	Haben zwei funktionelle Gruppen: z.B. -COO <sup>-</sup> <b>und</b> eine quartäre Ammonium-Einheit



Quelle Bild: GNU-Lizenz für freie Dokumentation von Wikipediauser Roland.chem;  
<https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:TensideHyrophilHydrophob.png>; [https://de.wikipedia.org/wiki/GNU-Lizenz\\_für\\_freie\\_Dokumentation](https://de.wikipedia.org/wiki/GNU-Lizenz_für_freie_Dokumentation)

Gelegentlich sieht man eine Unterscheidung zwischen natürlichen und synthetischen Tensiden. Dies ist nicht ganz einfach und nicht unbedingt sinnvoll.

- Natürliche Tenside sind dann beispielsweise in Seifen, welche aus Rohstoffen hergestellt werden, die biologisch in der Natur vorkommen (also z.B. Tierfetten).
- Synthetische Tenside werden hingegen eher aus Rohstoffen wie Erdöl, Sonnenblumenöl, Rapsöl, Palmöl usw. hergestellt, die letztlich auch alle natürlichen Ursprungs sind.

Wesentlich für Tenside ist vielmehr die biologische Abbaubarkeit. Im Idealfall sind sie leicht von Bakterien abbaubar und hinterlassen keine giftigen Abbauprodukte.

**Drei Möglichkeiten Tenside herzustellen:****a) Seifensieden (v.a. historisch):**

Bei diesem Vorgang werden Fette durch Laugen gespalten. Es entstehen wieder Fettsäuren und Glycerin. Die Fettsäuren reagieren allerdings durch die Lauge sofort weiter zu Wasser und Fettsäureanionen (Fettsäureresten). Diese Reaktion ist die Umkehrung (bzw. die Rückreaktion) der Veresterung. Sie wird Verseifung genannt.

Im Anschluss findet ein „Aussalzen“ statt. Dazu wird z.B. Kochsalz hinzugefügt. Die Natriumionen des Salzes reagieren mit den Fettsäureanionen und flocken als Feststoff aus.

Je mehr Glycerin zu diesem Zeitpunkt noch in der Seife enthalten ist, desto „weicher“ ist das Produkt.

**Seifen bestehen also aus den Salzen der Fettsäureanionen verbunden jeweils mit einem Natrium- (=Kernseifen) oder Kaliumion (=Schmierseifen).**

Kernseifen werden vor allem als feste Reinigungsseifen und in Zahnpasta verwendet. Schmierseifen werden zum Teil noch in Scheuermitteln verwendet.

**b) Neutralisation von Fettsäuren mit Laugen (v.a. historisch):**

Im Grunde nur der letzte Schritt. Zu den durch Lauge gebildeten Fettsäureanionen wird Natrium- oder Kaliumsalz zugefügt.

**c) Heutzutage besteht eine dritte Möglichkeit: Hydrolyse von Fetten**

Dazu werden Fette in heißem Wasserdampf in Glycerin und Fettsäuren gespalten. Dies ist im Grunde die genaue Rückreaktion der Veresterung, ausgelöst durch eine Temperaturerhöhung (siehe auch im Kapitel „Chemisches Gleichgewicht“ - Prinzip von Le Chatelier)

**Zusatzinformationen:**

<https://de.wikipedia.org/wiki/Tenside>

## Wirkung von Tensiden

### a) Die Oberflächenspannung von Wasser:

V: Stecknadel oder Büroklammer auf Wasser schwimmen lassen. Seife / Spüli zugeben.

B: Die Stecknadel (Büroklammer) sinkt nach unten.

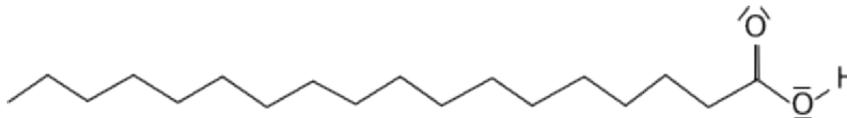
S: Tenside setzen die Grenzflächenspannung des Wassers herab, sodass die Büroklammer nicht mehr von der Oberflächenspannung getragen wird und untergeht.

### b) Was sind Tenside?

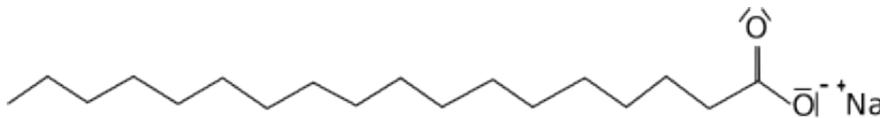
Tenside sind Stoffe, welche ein hydrophobes (wasserabweisendes) und einen hydrophiles, (wasserliebendes) Moleküle haben (auch amphiphil genannt). Sie wirken grenzflächenaktiv und waschaktiv. Tenside setzen die Oberflächenspannung des Wassers herab.

#### **Zu den Tensiden gehören z.B. die Anionen der Fettsäuren:**

z.B. die Fettsäure „Stearinsäure“:

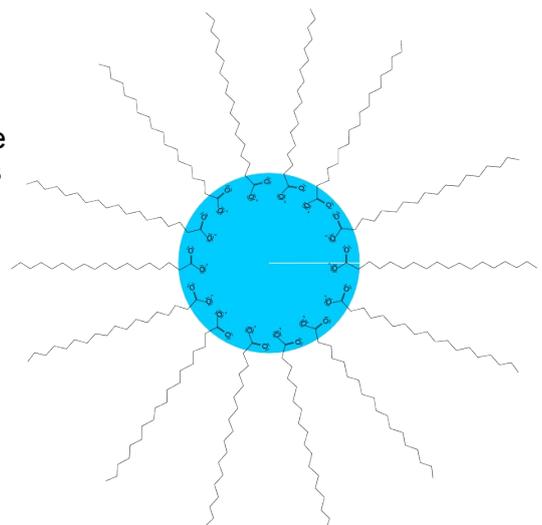


Ihr Anion mit einem Natriumion verbunden, ein typisches Tensid: „Natriumstearat“:



### c) Was machen Tenside in Wasser?

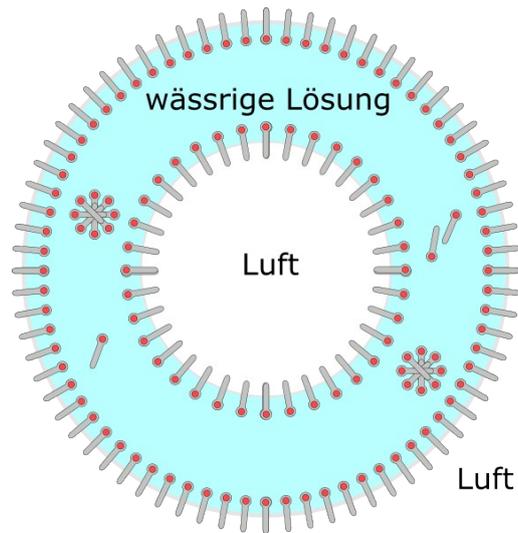
In Wasser ordnen sich die einzelnen Tensidmoleküle um winzige Wasserkügelchen an (mit dem polaren, hydrophilen Ende in das Wasserkügelchen). Die Tröpfchen werden auch „Mizellen“ genannt. Man kann durch sie den Tyndall-Effekt erklären. Leuchtet man in eine Seifenlösung, so reflektieren die Mizellen einen Teil des Lichts.



#### **Tenside im Wassertropfen**

Gleiches passiert übrigens an der Wasseroberfläche. Die Tenside bilden eine dünne Schicht und verringern so die Oberflächenspannung des Wassers (dabei ragen die hydrophilen Enden in das Wasser, die hydrophoben Enden hingegen in die der Luft).

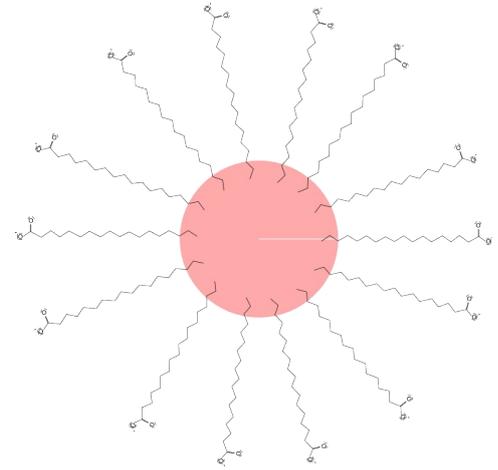
Ist die Konzentration an Tensiden groß, dann kann Luft eingeschlossen werden. Es kommt zur Schaumbildung:



Quelle Bild: GNU Free Documentation License & Creative Commons „Namensnennung-Weitergabe unter gleichen Bedingungen 3.0 Unported by Wikicommonsuser Roland.chem - Thank you; <https://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Schaumbläschen.png>; [https://de.wikipedia.org/wiki/GNU-Lizenz\\_für\\_freie\\_Dokumentation](https://de.wikipedia.org/wiki/GNU-Lizenz_für_freie_Dokumentation); <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.de>

**d) Was machen Tenside in Fetten/ Ölen?**

In Fetten und Ölen passiert der umgekehrte Vorgang. Das hydrophobe Ende zeigt ins Fett, das hydrophile Köpfchen mit seiner Ladung nach außen.



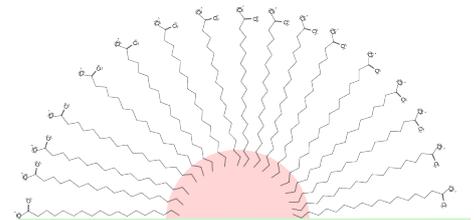
Tenside im Fetttropfen

**e) Wirkung als Emulgator**

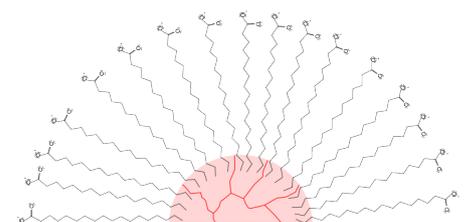
Befinden sich in einem Gefäß Fette und Wasser, bzw. allgemein hydrophile und lipophile Substanzen, so können diese durch Tenside verbunden werden. Das lipophile Tensidende steckt dann im Fett, das hydrophile verbindet sich hingegen mit dem Wasser. Eine Emulsion ist entstanden.

**f) Waschwirkung**

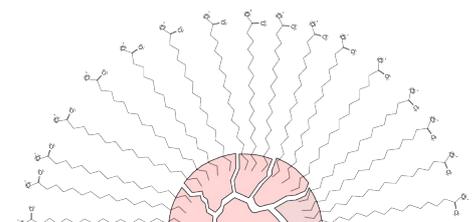
Beim Waschen entsteht im Grunde eine solche Emulsion. Die Tenside dringen in Fettflecken ein und sprengen diese sozusagen auf. Die losgelösten Fettteilchen bilden dann kleine Tensid-Fett-Kügelchen und bleiben so in der Flüssigkeit, d.h. sie verschmutzen kein anderes Gewebe mehr.



T-Shirt mit Fettfleck



T-Shirt mit Fettfleck



T-Shirt mit Fettfleck

## Schaum

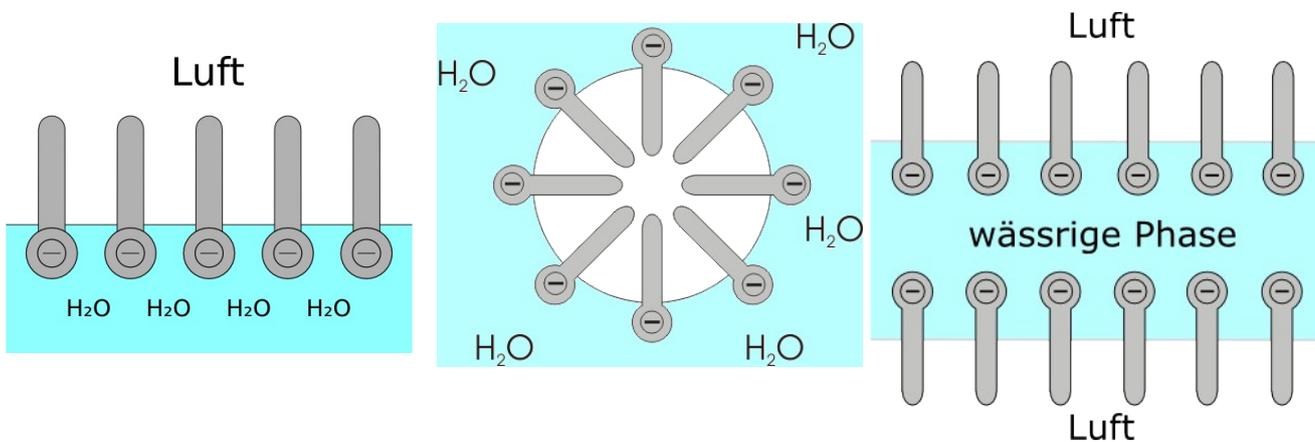
Betrachtet man den Schaum beim Abwaschen oder in der Badewanne, so sieht man, dass er aus kleinen Gasbläschen besteht, welche von einer dünnen Schicht umgeben sind.

Diese Schicht besteht aus Tensiden, welche in Wassermoleküle ragen. Tenside werden als Seifen, Duschgels, Shampoos und in Waschmitteln verwendet.

Tenside sind Moleküle, welche zwei unterschiedlich Enden haben. Eines ist fettliebend (lipophil), das andere wasserliebend (hydrophil).

Dieser Aufbau mit zwei sehr gegensätzlichen Enden ist das besondere Merkmal der Tenside. Sie ordnen sich automatisch immer so an, dass das jeweils passende Ende Kontakt mit dem entsprechenden Lösungsmittel hat. Das wasserliebende Ende verbindet sich mit Wasser, das fettliebende Ende z.B. mit dem Fettfleck in der Wäsche.

Es gibt auch die Möglichkeit, wenn nur ein Lösungsmittel und Luft zur Verfügung steht, dass das Tensid nur mit dem Lösungsmittel verbunden ist.



Das Tensid kann sich zwischen Wasser und Luft anlagern.

Dabei sinkt die Oberflächenspannung des Wassers.

Das polare Ende des Tensids ist durch das Minus gekennzeichnet.

Die Luft wird in Bläschen eingeschlossen. Es bilden sich Mizellen.

Das Wasser kann einen dünnen Film bilden.

Quelle Bilder:

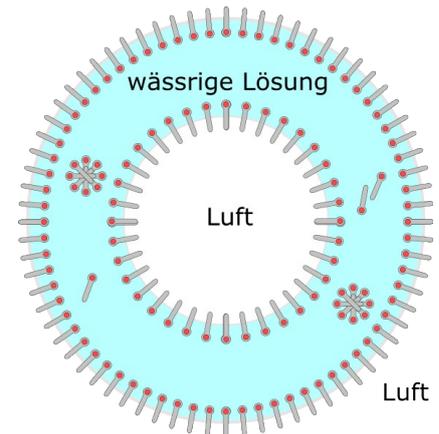
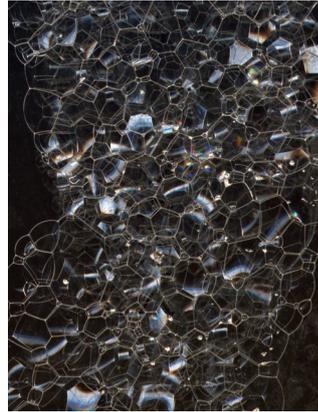
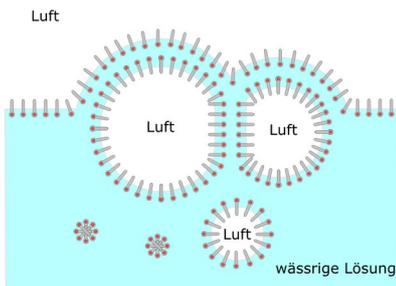
1) GNU-Lizenz für freie Dokumentation & Creative Commons 3.0 Unported by wikicommonsuser Pfänder - thanks you;

<https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Oberflächenschicht.svg>

2) GNU-Lizenz für freie Dokumentation & Creative Commons 3.0 Unported by wikicommonsuser Anderl - thank you -

<https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Micelle.png>

3) GNU-Lizenz für freie Dokumentation & Creative Commons 3.0 Unported by Roland.chem - thank you <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Lamelle.png> [https://de.wikipedia.org/wiki/Creative Commons](https://de.wikipedia.org/wiki/Creative_Commons); [https://de.wikipedia.org/wiki/GNU-Lizenz für freie Dokumentation](https://de.wikipedia.org/wiki/GNU-Lizenz_für_freie_Dokumentation)



Schaum bildet sich durch eingebrachte Luft, welche zum Beispiel beim Rühren entsteht. Es entstehen unzählige kugelförmige Blasen. Kommen sich die Blasen sehr nah, entstehen fast ebene Kontaktflächen (Polyederbildung).

Foto einer Schaumoberfläche. Man sieht sogar viele Polyeder.

Bildung einer Schaumblase (Seifenblase) durch einen dünnen Film.

Quelle Bilder:

4) GNU-Lizenz für freie Dokumentation & Creative Commons 3.0 Unported by wikicommonsuser Roland.chem;

<https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Schaumbildung.png>

5) CC-BY-Sa2.5 by wikicommonsuser André Karwath aka Aka; [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Foam\\_-\\_big.jpg](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Foam_-_big.jpg)

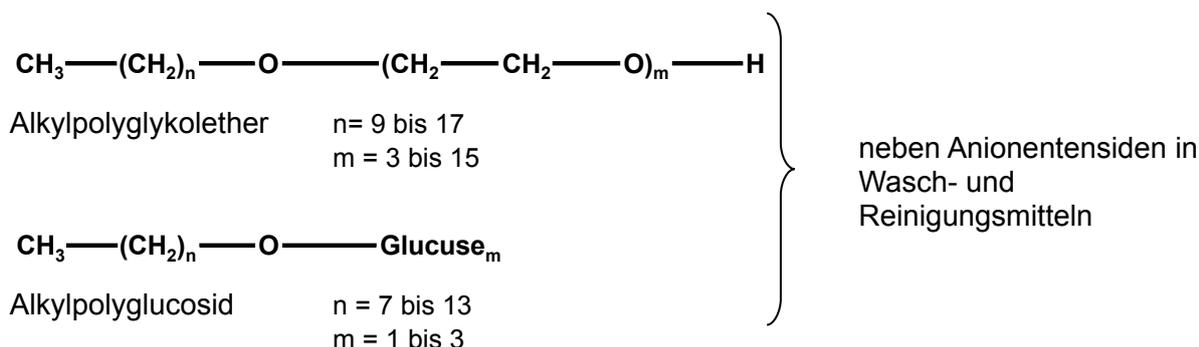
6) Quelle Bild: GNU Free Documentation License & Creative Commons „Namensnennung-Weitergabe unter gleichen Bedingungen 3.0 Unported by Wikicommonsuser Roland.chem - Thank you; <https://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Schaumbläschen.png>;

[https://de.wikipedia.org/wiki/Creative\\_Commons](https://de.wikipedia.org/wiki/Creative_Commons); [https://de.wikipedia.org/wiki/GNU-Lizenz\\_für\\_freie\\_Dokumentation](https://de.wikipedia.org/wiki/GNU-Lizenz_für_freie_Dokumentation)



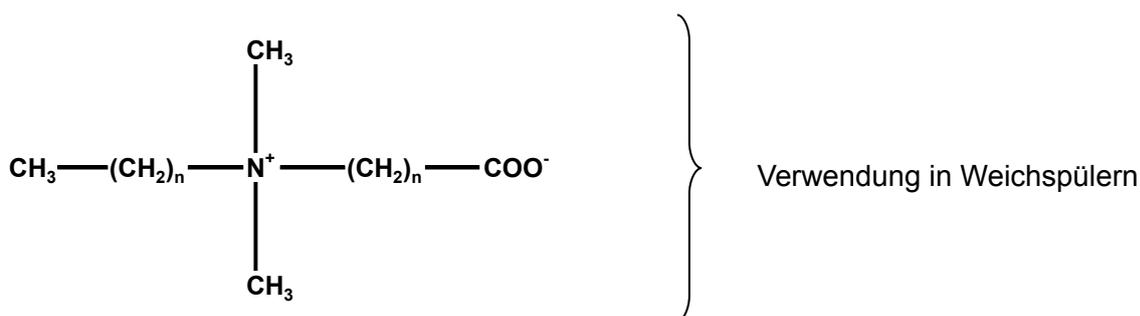
### c) Nichtionische Tenside

Alkohol oder Esterreste als polare Gruppen



### d) Amphotere / zwitterionische Tenside

Besitzen anionische und kationische Endgruppen:



**Betain** n = 11 bis 17

### Wirkungsweise der Tenside bei Zugabe zu Wasser/ Fett :

Die polaren Gruppen (wie z.B. die  $\text{COO}^-$  - Gruppe oder die  $(\text{SO}_3)^-$  - Gruppe etc.) ragen in das polare Wasser, die unpolare Kohlenstoffkette in das unpolare Fett.

Zwischen den polaren Gruppen und den Wassermolekülen bilden sich WBB sowie Dipolkräfte aus, was zu einer guten Verbindung führt.

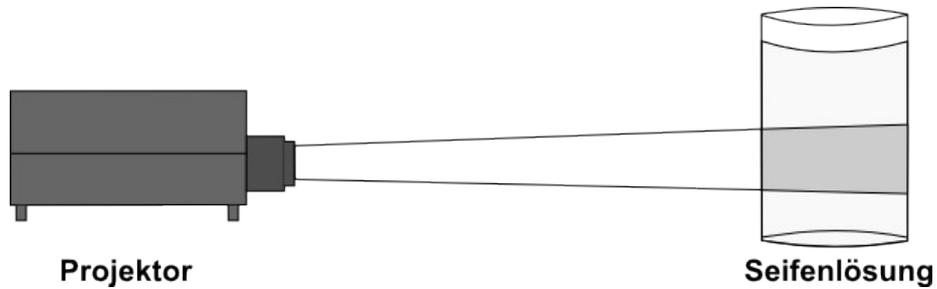
Zwischen den unpolaren Kohlenstoffketten und dem Fett bilden sich Van-der-Waals-Kräfte aus, sodass es auch hier zu einer guten Verbindung kommt.

So entsteht eine Emulsion, bei der Fett und Wasser verbunden sind.

**e) Tyndall Effekt:**

V: In zwei Bechergläser, bzw. zwei Glasküvetten wird eine stark verdünnte Seifenlösung gefüllt. Im optimalen Fall sollte man beide Lösungen nicht mehr voneinander unterscheiden können. Eine Unterscheidung kann nun durch einen Diaprojektor gelingen: Der Lichtstrahl wird nacheinander durch beide Gefäße geleitet.

B: In der Seifenlösung wird der Lichtstrahl viel besser sichtbar.



S: Es kommt zur Streuung des Lichts. Dies ist auf eine Brechung des Lichts durch eine Zusammenlagerung von Seifenmolekülen zu Molekülverbänden.

## Versuch zur Grenzflächenaktivität von Tensiden

Als Grenzfläche bezeichnet man die Berührungszone zwischen zwei Systemen verschiedener Aggregatzustände oder zwischen zwei nicht mischbaren Systemen des gleichen Aggregatzustandes. Die einzelnen Systeme heißen Phasen.

**Phasengrenzflächen gegenüber Luft hingegen heißen „Oberflächen“. ;-)**

V: Eine Glasscheibe wird mit Stearin benetzt. Dazu wird ein Löffel Stearinsäure (Pulver) auf heißes Wasser geben und so geschmolzen. Die Phase lässt man abkühlen und gießt sie dann auf eine Scheibe. Die Scheibe wird nun von beiden Seiten mit Wasser benetzt.

B: Oberfläche der Scheibe: schlecht benetzbar, Wassertropfen perlt ab  
Unterseite der Scheibe: gut benetzbar.

S: Stearinsäure ist ein Tensid. In der Schmelze orientieren sich die Stearinsäuremoleküle mit dem hydrophilen Ende zum Wasser hin.  
Stearinsäure ist grenzflächenaktiv, d.h. sie „vermittelt“ zwischen Phasen unterschiedlicher Polarität.  
Stearinsäure ist **amphiphil** = ein Tensid!

V2: Eine Büroklammer wird auf Wasser gelegt, sodass sie schwimmt. Dann wird etwas Spülmittel oder Seife hinzugegeben.

B: Die Büroklammer sinkt sofort:

S: Die Oberflächenspannung des Wassers sinkt, sie reicht nicht mehr aus, eine Büroklammer zu tragen.



**Wasserläufer nutzen die Oberflächenspannung.**

### **Zusatzinformationen:**

- <https://de.wikipedia.org/wiki/Tyndall-Effekt>
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Amphotere\\_Tenside](https://de.wikipedia.org/wiki/Amphotere_Tenside)
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Kationische\\_Tenside](https://de.wikipedia.org/wiki/Kationische_Tenside)
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Waschmittel>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Oberflächenspannung>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Grenzflächenspannung>
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Dispersion\\_%28Chemie%29](https://de.wikipedia.org/wiki/Dispersion_%28Chemie%29)
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Detergentien>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Shampoo>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Spülmittel>

## Versuche mit Seifen

### Verhalten von Seifen gegenüber Säuren

V: Wenige Milliliter Kernseifenlösung werden im Reagenzglas mit einigen Tropfen verdünnter Schwefelsäure gemischt.

B: Die Lösung wird trüber.

S: Es bilden sich aus den Seifenanionen wieder Fettsäuren:



### Bildung von (sonst unerwünschten) Kalkseifen:

V: Zu etwas Seifenlösung wird hartes Wasser (oder normales Leitungswasser mit Calciumchloridlösung „härter machen“) zugefügt. => Zusatzversuch: Schütteln!

B: Die Lösung wird trüber. Durch ein Schütteln kommt es zu einer vergleichsweise geringen Schaumbildung.

S: Es entstehen schwerlösliche „Kalkseifen“, also feste Verbindungen aus den Fettsäureanionen und Calciumionen:



In Gegenden mit hartem Leitungswasser bilden sich so beim Waschen grauen Schlieren auf der Kleidung. Ein großer Teil des Waschmittels ist so unwirksam, sodass man für eine gute Waschwirkung wesentlich mehr Waschmittel verwenden muss.

Durch die geringe Konzentration an freien Fettsäureanionen, kommt es zu keiner bleibenden Schaumbildung.

### Seifen sind Emulgatoren:

Zwei Reagenzgläser werden mit Speiseöl und Wasser zur Hälfte vorsichtig gefüllt. In eines der beiden Reagenzgläser wird etwas Seifenlösung zugefügt. Beide werden beobachtet, dann wird geschüttelt und dann ca. 5 min. gewartet und erneut beobachtet.

B: Es bilden sich die typischen zwei Phasen, die sich nach dem Schütteln auch schnell wieder entmischen. In dem Reagenzglas, welches die Seife enthält, findet die Entmischung nicht so deutlich statt. Es bildet sich vorübergehend eine trübe, einheitliche Phase.

S: Die Trübungen kommen durch noch nicht vollständige Entmischung und durch Lufteinschlüsse zustande. Die Seifenanionen bilden zusätzlich kleine Öltröpfchen, in denen sie mit ihrem lipophilen Ende stecken. Nach außen ragen die hydrophilen Reste, welche sich durch die Ionenladung gegenseitig abstoßen. Stattdessen lagern sich feine Wasserteilchen an. Es bildet sich so mit dem Wasser eine Emulsion.

### Schmutztragevermögen:

In zwei Reagenzgläser wird einmal Wasser bzw. Seifenlösung gefüllt. Zu beiden wird eine kleine Spatelspitze Ruß (Kohlenstoffpulver) zugefügt. Die Lösungen werden vorsichtig vermischt und dann filtriert.

B: Zu erwarten wären zwei wasserklare Filtrate. Allerdings ist das Filtrat der Seifenlösung deutlich dunkler.

S: Die Rußmoleküle werden von den Seifenanionen mit ihrem lipophilen Ende besetzt und so fein verteilt, dass sie letztlich, umgeben von Wasser, durch die Poren des Filterpapiers laufen können (=dispergierende Wirkung von Seifen).

## Inhaltsstoffe einer handelsüblichen Hautseife

### Beispiel der Inhaltsstoffe einer „pH-Haut neutralen“ Seife (pH = 5,5)

- Weizenstärke (Triticum vulgare)
- Di-Natriumsulfobernsteinsäuremonolaurylester (Engl.: Disodium Lauryl Sulfosuccinate)
- Kokosfettsäure-2-sulfoethylester (Engl. Sodium Cocoyl Sulfonate)
- Stearinsäure
- Palmitinsäure
- Paraffin
- Glycerinmonostearat (Engl. Glyceryl Stearate)
- Cetylpalmitat, Cetylalkohol (gleicher Stoff!)
- Wasser
- Lecithin
- Milchsäure (Engl. Lactic Acid)
- Titandioxid
- Panthenol
- Polyethylenglycol (PEG 14 M)
- Duftstoffe
- EDTA Dinatriumsalz
- Aloe vera Konzentrat (Aloe barbadensis)

### **Zusatzinformationen:**

<https://de.wikipedia.org/wiki/Stearinsäure>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Palmitinsäure>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Paraffin>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Cetylalkohol>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Titandioxid>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Dexpanthenol>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Lecithin>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Polyethylenglycol>

<https://de.wikipedia.org/wiki/EDTA>

[https://de.wikipedia.org/wiki/Echte\\_Aloe](https://de.wikipedia.org/wiki/Echte_Aloe)

## Waschmittel

### a) Versuche

#### **V1: pH- Messung**

Vergleiche den pH-Wert von verschiedenen Voll- und Feinwaschmitteln.

#### **V2) Bleichmittel:**

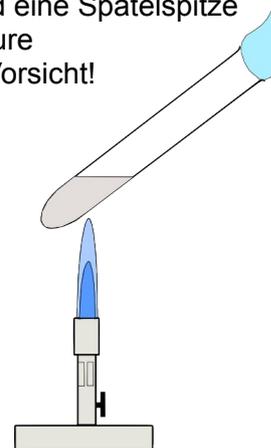
Man gibt ein Reagenzglas etwas Tinte und in ein anderes eine schwach konzentrierte, angesäuerte Kaliumpermanganatlösung. Zu beiden wird Vollwaschmittel zugefügt.

B: In beiden Reagenzgläsern kommt es zu einer Entfärbung

S: Die Entfärbung beruht auf dem Vorhandensein von Perboraten, welche das Permanganation zu dem farblosen  $Mn^{2+}$  reduzieren, bzw, die Tinte oxidativ zerstören.

#### **V3) Lehrerversuch: Boratnachweis (1. Weißmacher in Waschmitteln)**

In zwei Reagenzgläser gibt man ca. 5ml Methanol (evtl. ist auch Ethanol möglich) und eine Spatelspitze Feinwasch- bzw. Vollwaschmittel. Zu beiden Reagenzgläsern wird etwas Schwefelsäure zugegeben. Dann erhitzt man vorsichtig und entzündet die entweichenden Dämpfe. Vorsicht!



B. Bei einigen Waschmitteln erkennt man eine grüne Farbe.

S: Die in Vollwaschmitteln enthaltenen 1. Weißmacher sind oxidierende Borverbindungen (Perborate). Sie bilden mit Methanol den schon bekannten Borsäuretrimethylester, welcher mit grüner Flamme verbrennt. (Siehe auch Methanolnachweis)

#### **V4) Optische Aufheller (2. Weißmacher in Waschmitteln)**

Mit etwas Waschmittellösung und einem Pinsel wird auf ein rundes Filterpapier geschrieben. Nach dem Trocknen kann man die Schrift mithilfe einer UV-Lampe wieder sichtbar machen.

#### **V5) Komplexbildner**

Eine  $FeCl_3$  - Lösung wird mit  $K(SCN)$ -Lösung (=Kaliumthiocyanat) vermischt. Dann wird ein wenig Waschmittellösung zugefügt.

B: Die übliche tiefrote Farbe des Eisen(III)thiocyanat-Komplexes verschwindet.

S: schnell, da Waschmittel Komplexbildner (z.B. das bekannte EDTA) enthalten. Diese Komplexbildner gehen mit den Eisenionen unserer Lösung einen Komplex ein, sodass unser Komplex sein Metallion verliert und farblos wird. Die Komplexbildner sollen üblicherweise Magnesium und Calciumionen aus dem Waschwasser entfernen, um es weicher zu machen (=„Enthärtung“).

## **b) Was sind Waschmittel?**

Waschmittel sind hochspezialisierte Gemische, welche zum Waschen verwendet werden. Sie sind meist flüssig, können auch in Pulverform (oder gepresst in Tabs) vorkommen. Sie werden im Allgemeinen zum Reinigen von Textilien verwendet.

### **Man unterscheidet dabei, je nach Verwendungszweck, mehrere Typen:**

- Vollwaschmittel (=Kochwaschmittel), sind vor allem für weiße und stark verschmutzte Wäsche geeignet. Sie enthalten in der Regel Bleichmittel, Temperaturbereich: 30°C - 95°C.
- Color- oder Buntwaschmittel sind logischerweise für farbige Wäsche geeignet und enthalten keine Bleichmittel, Temperaturbereich: 30°C - 60°C. Sie werden mittlerweile häufiger verwendet als Vollwaschmittel und sind dank neuer Inhaltsstoffe eine gute Alternative.
- Feinwaschmittel werden für besonders delikate und empfindliche Textilien und für die Handwäsche verwendet. Ihr Temperaturbereich liegt bei max. 40°C, da empfindliche Textilien sonst Schaden nehmen. Demzufolge enthalten sie weder Bleichmittel noch optische Aufheller, aber um ihre Waschwirkung zu verstärken Enzyme und Seife. Höhere Temperaturen würden die enthaltenen Enzyme denaturieren.
- Spezialwaschmittel für Wolle, Seide, Daunen, Membrantextilien.

**Die für ein Kilogramm Wäsche benötigte Menge an Waschmittel ist nicht immer gleich! Sie ist maßgeblich von der Wasserhärte und natürlich dem Verschmutzungsgrad abhängig!  
Je härter dabei das Wasser ist, desto mehr Waschmittel wird benötigt.**

### **Inhaltsstoffe in Waschmitteln**

1. Tenside
2. Enthärter (Gerüststoffe)
3. Bleichmittel
4. Enzyme
5. Optische Aufheller, Weißtöner
6. Vergrauungsinhibitoren
7. Verfärbungsinhibitoren
8. Stabilisatoren
9. Schauminhibitoren
10. Sonstige Inhaltsstoffe

### **Zusatzinformationen:**

<https://www.uni-essen.de/chemiedidaktik/S+WM/Index/Index.htm>

## Übersicht über die Waschmittelzusätze

<b>Wasserenthärter:</b>	Entfernen $\text{Ca}^{2+}$ - und $\text{Mg}^{2+}$ -Ionen. Diese werden meist als Komplex fest gebunden.
<b>Bleichmittel:</b>	Natriumperborat und Natriumpercarbonat oxidieren farbige Verunreinigungen.
<b>Enzyme:</b>	Abbau von makromolekularen Verunreinigungen wie Stärke und Eiweiße (meist durch enzymatische Hydrolyse).
<b>Weißtöner:</b>	Wäsche bekommt beim Waschen durch Abbauprodukte der Tenside und Enzyme oft einen Gelbstich. Dieser soll durch blassblaue Farbstoffe, die sogenannten Weißtöner überdeckt werden. Weißtöner absorbieren das sichtbare Licht und geben blaues Licht (als Fluoreszenz) wieder ab. Die Wäsche wirkt so weißer. (Blau die Komplementärfarbe zu gelb).
<b>Geruchstoffe:</b>	Sollen der Wäsche einen frischen Geruch verleihen.

### Typische Zusammensetzung eines Waschmittels

10-20%	Tenside	Als waschaktive Substanzen, emulgieren Fett und Wasser.
20-30%	Enthärter	Binden $\text{Ca}^{2+}$ -Ionen und senken so die Wasserhärte. Früher: Polyphosphate Heute: z.B. Zeolith (Silikat)
10-20%	Bleichmittel	Perborate: geben atomaren Sauerstoff ab (so wie $\text{H}_2\text{O}_2$ ). Der entstehende Sauerstoff hat bleichende Wirkung. Während $\text{H}_2\text{O}_2$ so Haare bleicht, bleichen im Waschmittel die Perborate Obst- und Fruchtflecken und Grauschleier. Sind nicht in Color-Waschmitteln enthalten, da sonst die Farbwäsche mit der Zeit die Farbe verliert. Damit Perborate auch bei Temperaturen unter $60^\circ\text{C}$ wirken, bedarf es sogenannter Bleichmittelaktivatoren wie TAED.
5-20%	Alkaliesalze	Hauptsächlich $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , setzen den pH-Wert etwas hinauf. Nicht in Feinwaschmitteln (Wolle schrumpft in Laugen, die Wäsche „läuft“ ein.)
0,1-0,3%	Enzyme	Proteasen (Enzyme, die Proteine (= Eiweiß) spalten.
0,1-0,2%	Aufheller	Absorbieren gelbes Licht, so das die Wäsche weißer scheint.
0,5-1%	Weitere Stoffe	Korrosionsinhibitoren, Vergrauungsinhibitoren, Schaumregulatoren, Duftstoffe sowie Füllstoffe (erhalten das Gemisch rieselfähig).

**c) Allgemeine Inhaltsstoffe von Waschmitteln****Weniger als 5% enthalten:**

reine Seifen	Waschaktive Substanz, für die Entfernung von in Wasser nichtlöslichen (lipophilen) Stoffen aus dem Gewebe. Seifen verhindern auch zu starkes Schäumen.
Polycarboxylate	Verhindern Kalkablagerungen in der Wäsche und schützen vor dem grauer werden der weißen Wäschestücke.
Phosphonate	(org. Verbindungen der Phosphorsäure) Soweit noch enthalten, verhindern sie die Reaktion der Inhaltsstoffe untereinander und binden zusätzlich Schwermetalle in Form schwerlöslicher Salze. <a href="https://de.wikipedia.org/wiki/Phosphonate">https://de.wikipedia.org/wiki/Phosphonate</a>
Schmutzträger	Sie halten den abgelösten Schmutz im Wasser, sodass er sich nicht wieder in das Gewebe einfügen kann.

**Zu 5-15% enthalten:**

Anionische Tenside Tenside	Waschaktive Substanzen lösen Schmutz von den Fasern des nichtionischen Gewebes, binden diesen und verhindern so sein erneutes Festsetzen
Oxidierende Bleichmittel	Entfernen Flecken durch deren Oxidation (klappt gut mit Saft-, Obst-, Tee- und Rotweinflecken)

**Zu 15-30% enthalten:**

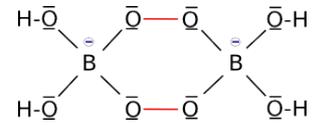
Wasserenthärter	Erzeugen weiches Wasser durch Binden von im Wasser enthaltenen Magnesium- und v.a. Calciumionen und verhindern so die Bildung von Calciumcarbonat und Magnesiumcarbonat (sowie der beiden Hydrogencarbonate). Diese Salze sind für die sogenannte Kalkbildung beim Erhitzen von Wasser zuständig. So können Tenside ihre Wirkung besser entfalten. Vor allem Zeolith A und auch Schichtsilikate werden verwendet. Sogenannte Builder unterstützen diese dabei. Abgesehen vom Waschen, sind Waschmaschinen durch Enthärter auch besser vor erzeugen weiches Wasser Kalkablagerungen geschützt.
Eiweiß zersetzende Enzyme	Zersetzen Eiweißflecken, indem sie Eiweiße in Aminosäure spalten und so für die Entfernung von eiweiß- und stärkehaltigen Flecken sorgen (Amylasen spalten Stärke, Lipasen spalten Fette, Proteasen spalten Eiweiße, Cellulasen spalten Zellulose)

**Weitere Inhaltsstoffe:**

Bleichmittelverstärker	
Soda (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	Unterstützt die Waschwirkung und enthärtet ebenfalls das Wasser.
Silikate	Verstärken die Tensidwirkung, machen die Wäsche etwas „weicher“, Schützen auch das Metall der Waschmaschine vor Korrosion.
Optische Aufheller	Machen weiß noch weißer ;-), indem sie einen leichten Blauton hinzufügen, der grau und Gelbtöne optisch „neutralisiert“.
Duftstoffe	Damit die Wäsche auch gut riecht... Ist allerdings umstritten, da es unnötig ist und im Verdacht steht Allergien auszulösen.

**d) Spezielle Inhaltsstoffe von Vollwaschmitteln**

**Bleichmittel** Sie oxidieren nicht entfernbare, farbige Verschmutzungen (Obst-, Wein- oder Blutflecken), häufig kommt dabei Peroxide in Form von Natriumperborat(dimeren) - siehe Bild zum Einsatz. Farbige Substanzen haben häufig ausgeprägte Doppelbindungselektronensysteme. Bei Oxidationen werden diese teilweise aufgelöst und der Stoff verliert seine Farbigkeit. Da es eine simple Oxidation ist, wird die Reaktionsgeschwindigkeit durch Wärme erhöht (RGT-Regel). Deshalb sind Bleichmittel bei höheren Temperaturen effektiver.



**Bleichaktivatoren** sorgen dafür, dass die Bleichmittel auch bei niedrigen Temperaturen noch wirksam sind.

**Optische Aufheller** leicht bläulich fluoreszierende Farbstoffe, die durch ihre Fluoreszenz gelbe Schlieren weißer erscheinen lassen.

**Stabilisatoren** verhindern den nach einiger Zeit sonst einsetzenden Zerfall der Inhaltsstoffe, v.a. der recht reaktiven Bleichmittel der Bleichmittel.

**Konservierungsstoffe** verhindern v.a. in flüssigen Vollwaschmitteln den Bakterienbefall.

**e) Spezielle Inhaltsstoffe von Buntwaschmitteln**

**Farbübertragungsinhibitoren:** Sie dienen dem Schutz der Textilienfarben.

Nicht enthalten sind logischerweise Bleichmittel, da sonst die Farben schnell verblassen würden.

**Zusatzinformationen:**

<https://de.wikipedia.org/wiki/Waschmittel>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Wasserhärte>

**Aufgaben:**

1. Warum sind Seifen eigentlich Salze? (und was waren eigentlich Salze? \*g\*)
2. Worauf beruht die Waschwirkung einer Seife?
3. Was sind Tenside und wie unterscheiden sie sich von den klassischen Kernseifen?
4. In Regionen mit hartem Wasser, sieht man v.a. auf dunkler Kleidung häufig weiße, waschmittelähnliche Flecken auf der Kleidung. Diese sind kaum auszubürsten.
  - a) Um was handelt es sich und wie lautet die chemische Formel einer solchen Verbindung?
  - b) Wieso treten diese Verunreinigungen auf?
  - c) Warum hilft es in einem solchen Fall (manchmal) mehr, bzw. weniger Waschmittel zu verwenden?

### Wiederholungsfragen

1. Was sind Seifen?
2. Aus Fetten kann man Seife gewinnen. Beschreibe die praktische Vorgehensweise und erkläre dann den Mechanismus genau.
3. Warum ist der erste Übergangszustand der Verseifung nicht stabil?
4. Wie steht die Verseifung mit der Veresterung in Beziehung? Erkläre reversible und irreversible Schritte.
5. Was sind Tenside? Wie unterscheiden sie sich von Seifen?
6. Wie kommt es zur Bildung von Mizellen. Welcher Bezug besteht zur Schaumbildung.
7. Welche Wirkung haben Seifen in Wasser (bzw. in Öl)?
8. Warum sind Tenside Emulgatoren? Wie kommt es zu dieser Wirkung - skizziere.
9. Erkläre die Waschwirkung eines Tensids
10. Auch bei Seifen kann man einen Tyndal Effekt beobachten. Erkläre wie und weshalb.
11. Was sind Kalkseifen? Was sind Kernseifen?
12. Wie unterscheiden sich Waschmittel von Seifen?
13. Warum sollte man Buntwäsche nicht mit einem Vollwaschmittel waschen? Welche Alternativen gibt es?
14. Welchen pH-Wert haben Seifen bzw. Waschmittel?
15. Warum interessiert die Menschen überhaupt der pH-Wert von Seifen?
16. Vollwaschmittel entfärben Kaliumpermanganatlösung. Erkläre.
17. Nach seinem großen Filmerfolg kann Borat nun auch in Waschmittel nachgewiesen werden. Erkläre wie.
18. Nenne mindestens 10 Inhaltsstoffe von Waschmitteln und erkläre kurz ihre Funktion/ Wirkung
19. In einigen Waschmitteln sind Enzyme enthalten. Erkläre, warum und was man bei der Wäsche beachten sollte.