

**Versuch: Waschmitteltest****Zeitbedarf:***Vorbereitung:* 15 Minuten*Durchführung:* 35 Minuten*Nachbereitung:* 5 Minuten (ohne Trocknen!)**Chemikalien:**

<b>Chemikalie</b>	<b>Menge</b>	<b>R-Sätze</b>	<b>S-Sätze</b>	<b>Gefahrensymbol</b>	<b>Schuleinsatz</b>
Wollwaschmittel	2 g	-	-	-	-
Feinwaschmittel	„	-	-	-	-
Vollwaschmittel	„	-	-	-	-
Seife	„	-	-	-	-
Leitungswasser	1,25 L	-	-	-	-

**Geräte:**

Öl- und rußverschmierter Lappen

5 Magnetrührer mit Rührfischen

5 Bechergläser (500 mL)

Thermometer

Spatel

Waage

Glasstäbe

## Versuchsdurchführung:

Aus je ca. 2 g Waschmittel oder Seife werden mit jeweils 250 mL Wasser Waschlaugen hergestellt. Diese werden auf unterschiedliche Temperaturen erwärmt:

Wollwaschmittel: 30 °C

Feinwaschmittel: 60 °C

Vollwaschmittel: 60 °C

Seife: 60 °C

Leitungswasser: 60 °C



Der Lappen wird in sechs gleich große Teile zerschnitten und unter Rühren werden 5 Teile in den jeweiligen Waschlaugen 30 Minuten lang gewaschen. Anschließend werden die Lappen getrocknet und mit der ungewaschenen Probe verglichen.

## Beobachtung:



Waschmittel	Waschtemperatur	Beobachtungen	Waschergebnis
Wollwaschmittel	30 °C	Vor dem Waschen Schaum vorhanden  Hellbraune Waschlauge	+
Feinwaschmittel	60 °C	Vorher keine Schaumbildung	++

		Braune, dunklere Lösung	
Vollwaschmittel	60 °C	Brauner Schmutzfilm auf der Oberfläche  Lösung mittelbraun	+++
Seife	60 °C	Vorher Schaumbildung  Dunkelbraune Lösung	+++
Leitungswasser	60°C	Leicht bräunlich getrübt  Brauner Schmutzrand	o

### Entsorgung:

Die Lösungen werden in den Abfluss gegeben.

### Fachliche Analyse:

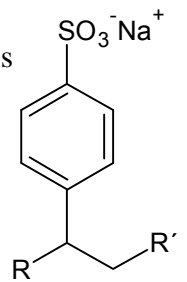
Seifen sind Natrium- oder Kaliumsalze langkettiger Fettsäuren. Durch diese Struktur ergibt sich die Waschwirkung von Seifen und Tensiden: lange, unpolare Alkylreste können mit dem unpolaren Schmutz in Wechselwirkung treten und ihn anschließend in Micellen aus der Waschlauge heraustransportieren. Der Ablösungsprozess wird durch die negative Aufladung sowohl von Faser als auch der Micelle nach außen durch die Carboxylatgruppen erleichtert. Aus dieser Grundstruktur der Seifen ergeben sich Nachteile in ihrer Verwendung:

- In hartem, Calcium- und Magnesiumionenreichem Wasser reagieren die die Carboxylate mit den Kationen zu den schwer löslichen Kalkseifen, die sich dann als unerwünschter Grauschleier auf den zu waschenden Geweben ablagern
- Die Carboxylate sind Salze schwacher Säuren und können somit mit Wasser zu Carbonsäuren reagieren. Die entstehenden Hydroxidionen können den Säureschutzmantel der Haut und empfindliche Gewebe angreifen.

## Anionische Tenside

Aufgrund dieser erheblichen Nachteile wurden nach dem 1. Weltkrieg die ersten vollsynthetischen Tenside entwickelt: Sie folgten dem Strukturprinzip langer Alkylrest – polare Gruppe und führten zu den den Seifen sehr ähnlichen anionischen Tensiden. Zuerst kamen die Monoalkylsulfate auf den Markt, die durch Hydrierung der Fettsäuren zu Fettalkoholen und Veresterung mit Schwefelsäure zu Schwefelsäuremonoalkylestern entstanden. Das Monoalkylsulfatanion ist aufgrund seines langen Alkylrestes ebenfalls grenzflächenaktiv, die Calciumsalze dieser Verbindungen sind besser in Wasser löslich, die Lösung reagiert im Gegensatz zu den Seifen neutral.

Später fanden auch die Alkylbenzolsulfonate Anwendung, die durch Alkylierung von Alkenen mit Benzol und anschließender Sulfonierung entstanden. Die Lösungen reagieren ebenfalls neutral und zudem sind die Substanzen leicht abbaubar.



Alkylbenzolsulfonat

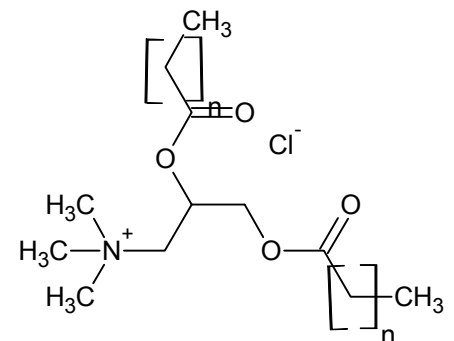
## Nichtionische Tenside

Neben den anionischen Tensiden gibt es auch die nichtionischen Tenside, bei denen die polare Gruppe ungeladen ist. Es handelt sich dabei vor allem um Alkylpolyglykoether oder Alkylpolyglucoside. Vorteile dieser Substanzen sind die Unempfindlichkeit gegenüber hartem Wasser, das gute Schaumverhalten, die gute Waschwirkung schon bei geringen Konzentrationen und Temperaturen sowie die gute biologische Abbaubarkeit.

## Kationische Tenside

Kationische Tenside stellen meist quartäre Ammoniumionen mit langkettigen Alkylresten dar. Früher wurde vor allem Dialkyldimethylammoniumchlorid eingesetzt, das dann durch die Esterquats ersetzt wurde, die biologisch leichter abbaubar sind.

Diese Tenside können sich an den negativ geladenen Fasern des Gewebes anlagern und wirken somit als Weichspüler für die Wäsche.



Diesterquat n = 14-16

### *Amphotere Tenside*

Neben diesen Gruppen gibt es auch die zwitterionischen Tenside, die man auch als Amphotenside oder Betaine bezeichnet. Diese Substanzen sind hautfreundlich und gut schleimhautverträglich.

### *Waschmittel*

Neben den oben genannten Tensiden enthalten Universalwaschmittel noch Enthärter, Bleichmittel, Enzyme, Optische Aufheller, Schaumregulatoren, Vergrauungsinhibitoren und Farbübertragungsinhibitoren.

Als Enthärter wurde lange Zeit Natriumtriphosphat verwendet, das einen stabilen, wasserlöslichen Komplex mit Calciumionen ausbildet. Aufgrund der hohen Phosphatbelastung der Gewässer wurde es durch die Zeolithe, wie zum Beispiel Sasil, ersetzt. Diese gesundheitlich und ökologisch unbedenklichen Alumosilicate fungieren als Ionenaustauscher und tauschen ihr Natriumion gegen die härteverursachenden Ionen aus.

Als Enzyme werden Proteasen, Amylasen und Lipasen eingesetzt.

Als optische Aufheller werden Weißtöner benutzt, die im UV-Bereich absorbieren und blaues Licht in Form von Fluoreszenz abgeben, so dass die Wäsche strahlend weiß erscheint.

Waschmittel enthalten als Bleichmittel Natriumperborat, aus dem durch Erhitzen Wasserstoffperoxid entsteht, das mit Hydroxidionen zu den bleichwirksamen Perhydroxylanionen ( $\text{HO}_2^-$ ) weiterreagiert.

Die verwendeten Waschmittel weisen eine unterschiedliche Zusammensetzung hinsichtlich dieser Bestandteile auf:

Waschmittel- typ	Verschmutzungs- eignung	An.T.	Nicht .T.	Kat. T.	Enthär ter	Bleich m.	Enz.	Opt. Aufhell er	Farbüb ertr.inh er
Vollwasch mittel	Weißer, stark verschmutzte Textilien	+	+		+	+	+	+	

Feinwaschmittel	Leicht verschmutzte, feine Wäsche	+	+				+		+
Wollwaschmittel	Wolle und Seide	+	+						

Dadurch erklärt sich die außerordentlich gute Waschwirkung des Vollwaschmittels und natürlich die der Seife. Allerdings muss man hier beachten, dass in den 2 g Waschsubstanz der Seife die Tensidkonzentration (100 %) viel höher als in den Waschmitteln ist, die meist zwischen 12 und 20 % Tenside enthalten. Zudem ist die klassische Seife für die hier behandelte Schmutzart (unpolar) denkbar gut geeignet, während sie für polare Haushaltsverschmutzungen nicht so praktisch ist, die eher Angriffsstelle für moderne Waschmittel darstellen. Weichspüler enthalten nur kationische Tenside und zeigen somit keine Waschwirkung.

Generell werden bei einer Waschtemperatur von 90 °C die besten Waschergebnisse erzielt, jedoch können moderne Waschmittel ihre optimale Leistungsfähigkeit oft schon bei 60 °C entfalten.

### **Didaktisch-methodische Analyse:**

#### *Einordnung:*

Das Thema Seifen und Tenside ist ein Wahlthema im Halbjahr 12.2 und steht somit nicht verbindlich im Lehrplan. Der Versuch kann als Einführung in das Thema stehen, da man aufgrund der Beobachtungen dann zu der Struktur der Tenside überleiten kann, die für die Waschwirkung verantwortlich ist. Mit dem Versuch kann man das Thema gut abdecken, da man nach diesem ersten Schritt wieder auf ihn zurückgreifen kann, um unterschiedliche Tensidklassen und Waschmittelzusätze charakterisieren kann.

#### *Aufwand:*

Der Versuch ist relativ aufwendig und sehr zeitintensiv. Die Waschmittel sind zwar unproblematisch zu besorgen, jedoch müssen die Waschlaugen und die Wasserbäder entweder schon vor der Stunde vorbereitet und hochgeheizt werden oder der Versuch über die Stunde hinweg laufen.

*Durchführung:*

Die Durchführung beansprucht wertvolle Unterrichtszeit. Man muss den Versuch entweder schon vor der Stunde vorbereiten, oder ihn in einer Doppelstunde durchführen, oder die Schüler die Waschlaugen in Gruppen ansetzen lassen, um den Versuch dann über die Stunde hinweg laufen zu lassen und die Ergebnisse in der nächsten Stunde zu präsentieren. Jedoch präsentiert er schön und anschaulich die Effekte und bietet gute Angriffsstelle für mehrere Unterrichtssequenzen in einer Einheit zu diesem Thema. Aufgrund des Aufwandes ist er vielleicht jedoch eher geeignet für einen Workshop oder ähnliches.

**Literaturangaben:**

RAAbits II / H, Kapitel 5, S. 31

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

Soester Liste

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