

Wie man eine weiße Weste bekommt!

Zusammensetzung, Wirkungsweise und Tips im Umgang mit Waschmitteln

Gastvortrag zur universitären Aus- und Fortbildung von Lehrerinnen und Lehrern für Chemie, Naturwissenschaften/Naturkunde sowie für Kollegstufenbetreuer an bayerischen Gymnasien.

Otto-Friedrich-Universität Bamberg, Institut für Didaktik der Chemie, 18. Juni 1998

Inhalt:

1. Zur Geschichte der Wäschepflege
2. Probleme beim Waschen
3. Der Waschvorgang
4. Einige Tips zum "richtigen" Wäschewaschen
5. Literaturverzeichnis
6. Abbildungsnachweis

1. Statt einer Einleitung: Ein Raketenflug durch die Geschichte der Wäschepflege



bestimmte **Zusätze** höhere Waschkraft gegeben werden kann. Die ältesten solcher

Abb.1: Tontafel der Sumerer, enthält Hinweise zum Wäschewaschen

Das Bedürfnis und die Notwendigkeit des Wäschewaschens ist so alt wie die Menschheit selbst. Seit es der Mensch gelernt hat, mit Fellen, Tierhäuten und Pflanzenmaterial seine Körperbedeckung zu verbessern, besteht die Notwendigkeit, diese "Kleidung" – bewusst oder unbewußt – aus hygienischen, ästhetischen oder kulturell-religiösen Gründen von anhaftendem Schmutz und evtl. Parasiten zu befreien. So ist das Waschen von Wäsche eine uralte Kunst, die sich mehrere Jahrtausende zurückverfolgen läßt.

Wichtigstes Verfahren ist dabei seit eh und je **die Behandlung der Wäsche mit Wasser**. Ein weiteres Merkmal begleitet diese Naßbehandlung der Wäsche seit altersher: **die mechanische Behandlung**. Schon frühzeitig erkannte man auch, daß dem Wasser durch bestimmte waschkraftsteigernde Zusätze sind **Seife** und **Soda** (Na_2CO_3).

Bereits seit vielen tausend Jahren weiß man, daß sich beim Erhitzen von Fett und Holzasche ein seifenähnlicher Stoff bildet. Das älteste Zeugnis, das über Seife zum Waschen von Wolle in sumerischer Sprache berichtet, ist eine Tontafel aus dem

Jahre 2500 v.Chr., die im Gebiet von Euphrat und Tigris entstanden ist. Damit ist Seife eines der ältesten Chemieprodukte überhaupt.

Auch die alten Ägypter kannten so etwas wie Seife. Ihnen stand **Trona**, ein sodaähnliches Alkalisalz, zur Verfügung, das sie mit Fetten vermischt und erhitzt haben. Ägyptische Wandbilder zeigen, wie Sklaven die Wäsche mit Keulen schlagen, um sie zu reinigen.



Abb.2:

Die Römer lernten Seife bei den Galliern und Germanen kennen; doch setzten sie sie zunächst als Kosmetikum ein, so als Haarfestiger und – versetzt mit Farbstoffen – als Haarfärbemittel. Erst in der zweiten Hälfte des 2. Jahrhunderts n.Chr. berichtet der Arzt Galenos von Seife als Reinigungsmittel bei den Römern.

Mit den Arabern, die die Herstellung von Natron- und Kalilauge aus Soda und Pottasche kannten, gelangte die Kunst der Seifenherstellung im 7. Jahrhundert nach Spanien.

Später, im 17. Jahrhundert, war das bedeutendste Zentrum der Seifenherstellung Marseille. Die Seifensiederkunst breitete sich auch nach Holland und England aus.

In Deutschland wurden Hamburg, Stettin, Magdeburg und Berlin Zentren der Seifenherstellung. War die Herstellung der Seife bis ins 18. Jahrhundert ein Handwerk, so konnte sie sich im Zuge der industriellen Revolution des 19. Jahrhunderts mit der beginnenden großtechnischen Herstellung von Soda aus Kochsalz und der Aufklärung der Natur der Fette zu einer Industrie entwickeln.



Abb.3: Seifensiederei

Von jeher war man um eine Verbesserung der Waschleistung bemüht. Zunächst versuchte man unter Zuhilfenahme verschiedener Erden (Lehme, Tone, Sand), das Reinigungsergebnis zu verbessern.

Die Nutzung von Sand (Scheuerpulver, Ata) hat sich dabei bis in unsere Zeit erhalten.

Daß Alkali ganz allgemein die Reinigungskraft des Wassers erhöht, wußten die Menschen bereits in vorchristlicher Zeit und nutzten dies, indem sie das Waschwasser mit **Holzasche** oder auch **Seepflanzenasche** aufbereiteten.

Zur Erhöhung der Waschkraft wurde auch **gefaulter Urin** eingesetzt, mit denen die Wäscher im alten Rom wuschen. "Pecunia non olet – Geld stinkt nicht", sagte Kaiser Vespanian und bezog aus diesem Gewerbe Steuern. Noch im 18. Jahrhundert verwendeten die englischen Wollmanufakturen neben Urin auch **Schaf-** oder **Schweinekot** zum Waschen.

Auch andere Zusätze, wie z.B. **Borax** ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) oder **Alaun** ($\text{Me(I)Me(III)(SO}_4)_2$) wurden eingesetzt oder Pflanzenauszüge, wie z.B. der Wurzelaufguß des **Seifenkrautes** (*Saponaria vulgaris*) oder **Roßkastaniextrakt** (*Aesculus hippocastanum*).



Bis ins 18. Jahrhundert hinein standen Rindertalg und Holzasche als Seifenrohstoffe noch in ausreichendem Maße zur Verfügung. Zudem war der Wunsch, sich und seine Kleidung regelmäßig zu waschen, noch ziemlich gering.

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts setzte eine große Nachfrage nach Seife ein. Waschen wurde modern. Die Seifensiedereien kamen mit der Produktion nicht mehr nach; Rindertalg und Holzasche wurden knapp. Erst als es schließlich gelang, Holzasche durch Soda und Rindertalg durch Pflanzenfett zu ersetzen und die Industrialisierung auch in der Seifenproduktion Einzug hielt, kam es wieder zu einer ausreichenden Versorgung.

Abb.4: Seifenkraut

Noch bis ins 20. Jahrhundert wurde die Wäsche hauptsächlich durch Scheuern, Stampfen, Reiben, Schlagen und Bürsten mechanisch gereinigt und nur teilweise unter Verwendung von Seife (manche Völker tun das heute noch).



Abb.5: Große Wäsche am Fluß



Abb.6: Wäsche am Fluß

Seife gab es ursprünglich nur in Stücken. Beim Waschen wurde die Wäsche dann entweder mit einem Stück Seife eingerieben, oder man schabte von dem trockenen Seifenstück zunächst Späne ab, löste diese in Wasser auf und gab dahinein das Waschgut. Soda und andere Stoffe,

die den Waschvorgang unterstützen sollten, wurden von den Wäscherinnen selber beigemischt. Noch unsere Urgroßmütter arbeiteten so.

Gegen 1880 kam das erste **Waschpulver** auf den Markt. Es war Seifenpulver, dem das wasserenthärtende Soda und Wasserglas ($\text{Me}(\text{I})_2\text{O} \cdot n \text{SiO}_2$) gleich beigemischt waren.

Einen Meilenstein in der Waschmittelentwicklung bildet das Jahr **1907**, als Fritz Henkel mit Persil das erste **Vollwaschmittel** erfand. Ein solches Waschmittel konnte nicht nur waschen, sondern gleichzeitig auch bleichen, da es neben Seife (als Waschaktivator) und Soda (als Wasserenthärter) noch Perborat und Silikat (als Bleichmittel) enthielt. So wurde die bis dahin übliche aufwendige Rasenbleiche überflüssig.

Erst durch die Entwicklung der **Waschmaschine (um 1912)** wurde der enorme physische und zeitliche Aufwand für das Wäschewaschen wesentlich reduziert. Der früher in der Regel alle vier Wochen wiederkehrende, von der ganzen Familie gefürchtete Washtag, an dem in der Waschküche oder im Waschhaus ein größerer Wäscheposten zu bewältigen war, ist heute einem öfteren Waschen kleinerer Wäschemengen innerhalb der Wohnung gewichen.

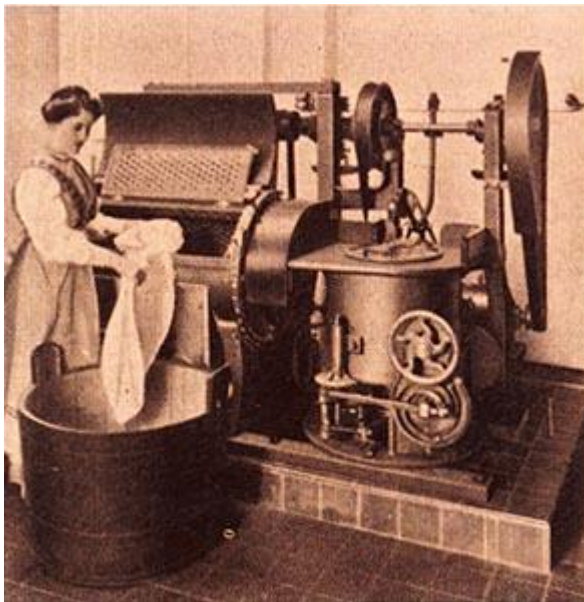


Abb.7: Waschmaschine aus dem Jahr 1912

Das maschinelle Wäschewaschen stellt dabei neue, andere Anforderungen an die Waschmittel. So setzte mit Beginn des 20. Jahrhunderts eine rasante Entwicklung der Waschmittelindustrie ein. Waren früher zum Wäschewaschen mehrere verschiedene Produkte notwendig, nämlich eins zum Enthärten, eins zum Einweichen, eins um die Wäsche zu kochen, eins um sie lokal von stärkeren Verschmutzungen zu befreien, eins zum Bleichen und eins zur optischen Verbesserung der Weißendruck ("Bläuen"), so werden heute alle Funktionen durch ein einziges Produkt erledigt. Sie werden damit sogar besser erledigt, als das früher der Fall war.

Moderne Waschmittel passen sich allen Waschverfahren an, sie lassen sich ebenso sicher in der Trommelwaschmaschine einsetzen wie in der Handwäsche. Sie machen ein stufenweises Vorbehandeln der Wäsche weitgehend überflüssig und übertreffen hinsichtlich Sauberkeit, Weißgrad, Farberhalt und Faserschonung alle alten Verfahren und Produkte.

Außerdem ist heute nahezu weltweit ein umfangreiches Reinigungsgewerbe entstanden, das sich neben dem "normalen" Wäschewaschen besonders mit **wasserfreien Reinigungsverfahren** und Flecken-Spezialentfernungsmethoden befaßt.

Das Pulver ist bis heute die beherrschende Angebotsform für Waschmittel geblieben, wengleich nicht mehr Seife den Hauptbestandteil bildet. Außer Flüssigwaschmitteln sind in neuester Zeit noch andere, nach wie vor aber immer noch feinverteilte Angebotsformen hinzugekommen wie **Granulate** oder **Extrudate**.

War bis Ende der 50er Jahre die Waschmittelentwicklung allein dadurch geprägt, die Wascharbeit zu erleichtern und das Waschergebnis zu verbessern, so ist seit den frühen 60er

Jahren die **Ökologie** mehr und mehr zum bestimmenden Faktor der Waschmittelentwicklung geworden.



Abb.8: Umweltverschmutzung durch Waschmittel

Heute stellt sich bei jedem Waschmittelinhaltsstoff die Frage nach seiner **Umweltrelevanz**. Gefordert ist dabei sowohl ein ständiges Streben nach Energieeinsparung als auch die Unbedenklichkeit der Inhaltsstoffe gegenüber terrestrischen und aquatischen Lebewesen einschließlich Mensch. Dazu gehört auch die ständige Verbesserung solcher Parameter, wie "biologische Abbaubarkeit" und "Minimierung des Gewässerbelastungs- bzw. Eutrophierungsrisikos". So ist neben dem Ersatz der Phosphate durch Ceolithe auch der Einsatz von Enzymen und Kaltbleichaktivatoren zur Waschtemperaturniedrigung gefordert.

2. Unsere wichtigsten Waschprobleme:

Forderungen und Ansprüche an das Waschen von Wäsche heute

Wie wir eben schon bei unserem historischen Exkurs gesehen haben, waschen wir heute wesentlich weniger Wäsche auf einmal; dafür wird aber auch wesentlich häufiger gewaschen als früher. Denkt man an die mächtigen Wäscheschränke und -truhen unserer Urgroßmütter, so hat man heute auch nicht mehr so viel Wäsche wie früher im Gebrauch. Diese muß dann natürlich öfter gewaschen werden.

Auch spielt unser heutiger Sauberkeitsbegriff eine große Rolle, der nicht zuletzt von der Werbeindustrie entscheidend geprägt worden ist. So verlangen wir heute ein immer noch strahlenderes Weiß, und beim Gedanken an den "Grauschleier" oder gar den "Gilb" überkommen uns grausige Gedanken und Schuldgefühle.

Unser Leben und unsere Stellung in der Gesellschaft werden ganz deutlich bestimmt durch das Aussehen unserer Kleidung. Büro-, Schalter- und Weißkittlarbeitsplätze sind besonders "in". Verglichen mit früheren Zeiten ist die Verschmutzung der Wäsche heute häufig auch geringer; gleichzeitig wird aber auch viel mehr Wert gelegt auf einen frischen Duft und ein frisches, gepflegtes Aussehen. Wäsche wird heute oft nur deshalb gewaschen, weil sie nicht mehr gut riecht oder weil man seiner Kundschaft in einem makellosen Outfit gegenüberzutreten hat.

Auch die Materialien unserer Wäsche haben sich im Vergleich zu früher verändert. Den mehr oder weniger robusten Stoffen und Geweben früherer Zeiten konnte man auch mit entsprechend

robusten Reinigungsverfahren gegenüberstehen. – Im Zeitalter der Kunstfaserproduktion, der Faserhochveredelung und der Mischgewebe stellen wir heute an unsere Wäsche von vornherein höchste Ansprüche hinsichtlich Tragekomfort, Farbbrillanz, Krumpfarmut und pflegeleichter Ausrüstung. Diese moderne Wäsche verlangt auch eine moderne, sanfte Pflege. Genauso fordern wir aber auch die richtige Pflege für empfindliche Naturfasern wie Wolle und Seide.

Da Waschmittel heute fast ausnahmslos in der Waschmaschine zum Einsatz kommen, ergeben sich daraus wiederum Forderungen an das Waschmittel: leichte Einspülbarkeit und Kaltlöslichkeit, höchste Waschkraft bei jeder Wasserqualität und Waschtemperatur, hohe Wirksamkeit gegenüber hydrophober Verschmutzung und Verfleckung, gebremste Schaumbildung, schnelle, gründliche Ausspülbarkeit, Eignung auch für die Handwäsche usw.. Wir verlangen außerdem, daß eine Vorbehandlung der Wäsche weitestgehend überflüssig ist, fordern eine Kalt-Funktion, um Energie zu sparen, für Weißwäsche einen Weißtöner, für Buntwäsche einen Farbauffrischer, für die Kunstfasern und Mischgewebe eine Antistatikwirkung.

Kann das ein Waschmittel wirklich alles leisten?

Welche Inhaltsstoffe muß es dafür besitzen und wie funktioniert das?

Muß das ein Waschmittel wirklich alles auf einmal können?

Darüber wird im folgenden zu reden sein.

3. Wie funktioniert "Waschen"

3.1. Allgemeine Betrachtungen: Der "Waschkreis"

Wäschewaschen ist ein außerordentlich komplexer Vorgang, da eine Reihe physikalischer, chemischer und mechanischer Vorgänge mit zum Teil gegenläufigen Wirkungen und Erfordernissen gleichzeitig ablaufen: Während die Schmutzentfernung möglichst kraftvoll erfolgen muß, verlangen die Textilien eine möglichst milde Behandlung. Der Waschvorgang stellt also immer einen **Kompromiß** dar.

Die **am Waschvorgang beteiligten Partner** sind immer

- das Wasser,
- der Schmutz,
- das Textilgut,
- das Waschmittel,
- die Waschmaschine/die Wascharbeit.

Der Waschprozeß wird gesteuert durch vier **Einflußfaktoren**:

- Chemie,
- Mechanik,
- Temperatur,
- Zeit.

Die **Summe der Einflußfaktoren**, die über das Wasser zusammenwirken, ergibt den **Wascherfolg**. Um einen konstanten Wascherfolg zu gewährleisten, kann der Anteil der einzelnen Einflußfaktoren unterschiedlich groß gewählt werden. Die Veränderung des Anteils

eines Faktors zieht aber zwangsweise eine Veränderung der anderen Faktoren nach sich. Anschaulich dargestellt werden diese Zusammenhänge durch den Waschkreis:

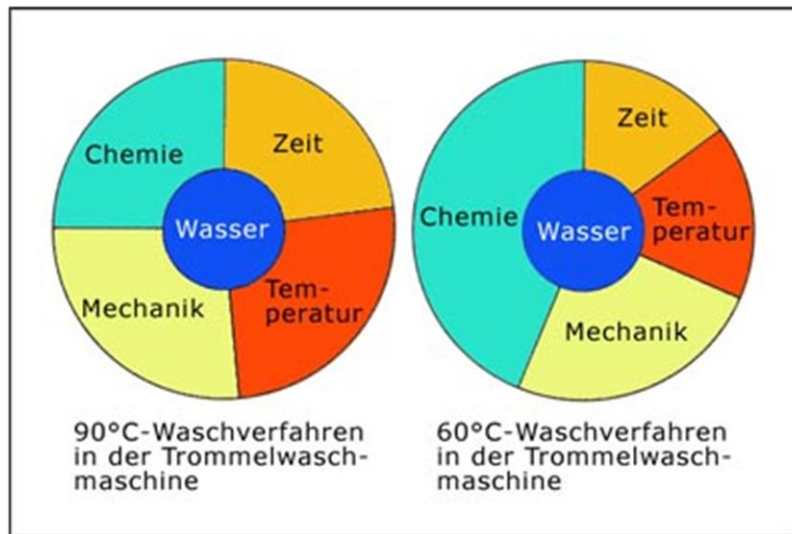


Abb.9: SINNERScher oder Waschkreis

Diskussion:

Gegenübergestellt sind hier die Waschkreise für eine 90°C– und eine 60°C–Wäsche. Folgendes ist erkennbar.

- Beide Wäschen werden in der Trommelwaschmaschine ausgeführt; die zu leistende **mechanische Arbeit** ist also etwa gleich.
- Da die 60°–Wäsche aber bei einer niedrigeren **Temperatur** sauber werden muß, verändern sich mit dem Anteil "Temperatur" auch die übrigen Einflußfaktoren anteilmäßig.
- Bekanntermaßen geht es schneller, Waschwasser auf 60°C zu erwärmen als es zum Kochen zu bringen; also wird der Faktor "**Zeit**" im System "60°–Wäsche" grundsätzlich geringer.
- Resultat ist damit zwangsläufig, daß die 60°C–Wäsche bei gleichem Wascherfolg einen höheren Einsatz von "**Chemie**" verlangt, als z.B. die Kochwäsche.

Wie würde sich das Verhältnis beim Waschen von Feinwäsche (30°C, Schonwaschgang) im Vergleich zur eben diskutierten 60°–Wäsche verändern:

- Der **Temperatur**–Anteil geht noch weiter zurück.
- Die **Mechanik** soll bewußt auf "Schongang" gedrosselt werden.
- Da aufgrund des noch geringer gewordenen Aufheizbedarfs und gleichzeitiger Forderung nach Gewebeschonung der Faktor "**Zeit**" ebenfalls kleiner wird,
- ist zwangsweise der "**Chemie**"–Anteil für 30°–Wäsche noch weiter zu erhöhen.

Im folgenden einige Bemerkungen zu den einzelnen Komponenten des Waschvorgangs:

3.2. Das Wasser

Bekanntlich ist die Waschaktivität von Wasser umso besser, je weicher Wasser ist. Härtebildner des Wasser sind vor allem Magnesium-, Calcium-, Sulfat- und Carbonationen, mit denen das Wasser beim Durchfließen der geologischen Horizonte des Bodens ausgerüstet wird. Die Wasserhärte ist damit ein geologisches Phänomen und keinesfalls eine Art "Umweltverschmutzung".

Da "unsere" Seife ein Natriumsalz von Fettsäuren ist, bildet Seife mit diesen härtebildenden Ionen Kalk- und Magnesiumseifen, die in Wasser diese schwerlöslichen grauen Massen bilden, auf die Wäsche aufziehen und Sie vergrauen.

Je härter also eine Wasserprobe ist, umso mehr Kalkseife wird zunächst gebildet und umso mehr Seife muß zugegeben werden, bis das Wasser endlich schäumt.

Das unterschiedliche Verhalten von Seife in hartem und weichem Wasser kann mit dem folgenden Experiment demonstrieren werden:



Experiment:

Vergleich der Reaktion von weichem und hartem Wasser mit Seifenlösung

Geräte:

1 Becherglas (100 ml), 2 Schüttelflaschen (25 ml) oder ersatzweise 2 Erlenmeyerkolben (100 ml) mit passenden Stopfen, 1 graduiertes Reagenzglas (3 ml) oder 1 Meßpipette, 1 Meßzylinder (10 ml), 1 Pipette

Chemikalien:

dest. Wasser, Lösung von Calciumchlorid (gesättigt) (Xi), mit dest. Wasser bereitete Kernseifenlösung

Durchführung:

VORSICHT! Schutzbrille tragen!

- eine Schüttelflasche (bzw. Erlenmeyerkolben) mit 100 ml dest. Wasser, die andere Schüttelflasche mit 95 ml dest. Wasser und 5 ml ges. Calciumchloridlösung füllen,
- in jede Schüttelflasche 20 ml Seifenlösung geben,
- kräftig schütteln,
- Schaumbildung und Trübung vergleichend betrachten.

Hinweis:

Während in der Schüttelflasche mit dest. Wasser eine kräftige Schaumbildung über einer relativ klaren Lösung zu sehen ist, bleibt die Schaumbildung über dem harten Wasser aus. Die entstandene Kalkseife trübt die Lösung stark und ist als grau-weißer Belag deutlich zu erkennen. Seifenmoleküle bilden mit den Härtebildern Calcium- und Magnesiumionen schwer lösliche Calcium- bzw. Magnesiumsalze. Die Bildung des für den Waschvorgang nötigen Seifenschaums bleibt so lange aus, bis alle Calcium- und Magnesiumionen gefällt sind.

Auf diese Weise lassen sich beliebige Wasserproben (z.B. Regenwasser, Leitungswasser, Quellwasser) vergleichend untersuchen.

Entsorgung:

Rest verwerfen.

Dieses Verhalten von Seife in Wasser läßt sich ausnutzen, um die Härte einer Wasserprobe zu bestimmen. Man muß lediglich den Seifenverbrauch bestimmen, der nötig ist, um eine stabile Schaumkrone zu bilden. Dann rechnet man nach der Formel:

$$\frac{12,3 \cdot \text{Verbrauch}}{2,4} = x^{\circ}\text{dH}$$

Nach BOUTRON und BOUDET, den Entwicklern dieses Verfahrens, wurde festgelegt, daß 1 Grad Deutscher Härte (1°d oder 1°dH) einer Konzentration von 10 mg CaO je 1l Wasser entspricht.

Die Wasserhärtebestimmung nach diesem Verfahren ist nach unserem Verständnis von Analytik recht ungenau, denn: Wann ist die Schaumkrone als stabil zu betrachten?

Heute hat man zur Wasserhärtebestimmung Teststäbchen.

Man unterscheidet folgende Härtebereiche:

Wasserart	Härte in °dH
sehr weich	0 – 4,2
weich	4,2 – 8,4
mittelhart	8,4 – 12,6
ziemlich hart	12,6 – 18,4
hart	18,4 – 28
sehr hart	über 28

Je nach dem, wie hart das zur Verfügung stehende Wasser ist, umso geringer ist von vorn herein die Waschkraft des Wassers und umso größer ist die Gefahr des Vergrauens der Wäsche.

Je härter also das Wasser, umso mehr Waschzusatz muß ich verwenden um das gleiche Waschergebnis zu erzielen. Evtl. ist auch der zusätzliche Einsatz eines Wasserenthärter angebracht.

3.3. Der Schmutz

Schmutz ist Materie am falschen Ort. Er kann auf Wäsche großflächig gleichmäßig verteilt sein oder lokal eng begrenzt intensiv auftreten. In diesem Fall spricht man von Flecken. Nach seinen physikalischen und chemischen Eigenschaften kann man Schmutz einteilen in:

Arten von Schmutz:

- I. wasserlöslicher (z.B. Salze, Schweiß, Zucker)
- II. nicht wasserlöslicher
 - waschbarer
 - Pigmentschmutz (z.B. Metalloxide, Staub, Erde)
 - Fettschmutz (z.B. Hautfett, Speisefette, Mineralöle)
 - Eiweißschmutz (z.B. Blut, Ei, Milch, Kakao)
 - Kohlenhydratschmutz (z.B. Mehl, Stärke)
 - nicht waschbarer
 - = bleichbarer Schmutz (z.B. Obstsaft, Rotwein, Tee, Kaffee)

Die Übergänge zwischen den einzelnen Schmutztypen sind fließend: Nicht-waschbare Schmutzarten sind meist zum Teil auch waschbar; nicht-wasserlösliche z.T. auch wasserlöslich und bleichbarer Schmutz kann durch Oxidation in wasserlösliche oder waschbare Substanzen überführt und so entfernt werden.

Nicht-waschbarer und nicht-bleichbarer Schmutz, wie z.B. Teer, Farben oder Lacke sind Waschbehandlungen nicht zugänglich und erfordern Sonderbehandlungen.

Zu Schmutz im weiteren Sinne zählen auch Keime, Bakterien und Viren. Sie werden im allgemeinen beim Waschen mit entfernt.

Schmutz, besonders die Salze auf der Wäsche, erhöhen die Wasserhärte des Waschwassers deutlich. Das erfordert den Einsatz waschkraftsteigernder Maßnahmen (Temperatur, Mechanik, Zeit, Chemie).

Wie ist der Schmutz auf der Wäsche fixiert?

- mechanisch auf der Faseroberfläche aufliegend oder zwischen den Fasern festgehalten,
- durch elektrostatische Kräfte oder chemische Bindungen über Nebervalenzen an die Faser gebunden

Z.B. haftet fettig-öliger Schmutz auf Synthefasern (Nylon, Perlon, Trevira usw.) besonders fest, weil das Fasermaterial lipophil ist. Der Einsatz von Tensiden als Netzmittel ist dabei genauso unabdingbar wie eine genaue Kenntnis der Beschaffenheit und Eigenschaften der Textilfasern.

3.4. Das Textilgut

Textilfasern sind Polymere, also Makromoleküle. Man unterscheidet:

Naturfasern		
Cellulosefasern	Baumwolle Leinen	
Eiweißfasern	Wolle Tierhaare Seide	Filzneigung!
Regeneratfasern		
Viskosefasern		
Acetatfasern (mit Essigsäure umgesetzte Cellulose)		
Synthesefasern		
Polyamid	Nylon, 1936 USA Perlon, 1938 Deutschland	Fallschirmseide, Strümpfe
Polyesterfasern	1950/60	heute Hauptkontingent zur Herstellung von Bekleidungs- und Heimtextilien
Polyacryl	Wolpryla, Acryl	Strick- und Wirkwaren
Polyvinylchlorid	Piviacid	Gesundheitswäsche
Elasthan		Stretchartikel: Bademoden, Miederwaren

Seit Entwicklung der Synthesefasern werden die Gebrauchseigenschaften von Textilien immer weiter verbessert. Eine völlig neue Klasse von Textilien ist entstanden: die **pflegeleichteren, hochveredelten** Textilien. Sie sind so ausgerüstet, daß sie bei geringstem Pflegeaufwand (waschen – trocknen – tragen) so angenehme Trageigenschaften wie möglich besitzen.

Wie wird das erreicht:

Herstellung pflegeleichter Textilien – "Hochveredelung"		
Mischgewebe	Natur- + Synthesefasern	z.B. Wolle + Polyacryl, Baumwolle + Polyester
pflegeleichte Ausrüstung der Naturfaser	z.B. knitterarme, schmutzabweisende, wasserabweisende Ausrüstung Antifilzausrüstung	z.B. bei Baumwolle bei Wolle
Veränderung der Synthesefaserstruktur	gezielter Einbau von Hohlräumen Steuerung des Faserdurchmessers	Modalfasern Mikrofasern
Textilkonstruktionen	wasserdichte, wasserdampfdurchlässige, mehrlagige Kombination um eine Spezialfolie	Gore Tex, Sympatex

Charakteristisch für das heutige Textilangebot ist außerdem ein hoher Anteil **farbiger Textilien**. Waren 1982 etwa 39% unserer Textilien farbig sind es 1992 bereits 62% gewesen.

Was fordern wir aufgrund der vielen bisher diskutierten Sachverhalte von unserem Waschmittel?

3.5. Wie muß ein modernes Waschmittel heute ausgerüstet sein und was muß es alles können?

An ein Waschmittel werden eine Reihe von Forderungen gestellt:

1. In jedem Wasser – hart oder weich – volle Waschkraft
2. Faserschonung
3. Sauber waschen, "porentief rein"
4. Möglichst jeden Schmutz herausbekommen
5. Weißes strahlend weiß waschen und Buntes leuchtend bunt
6. Wäsche soll frisch riechen
7. "Umweltschonend", Eutrophierung der Gewässer ausschließen
8. Leicht dosierbar, möglichst nur ein Produkt für alle Waschprobleme
9. Wäsche soll sich gut anfühlen

Die wesentlichen **Inhaltsstoffe** eines modernen Waschmittels sind demzufolge heute:

- Tenside
- Gerüst- oder Aufbaustoffe
- Bleichmittel
- optische Aufheller
- Enzyme
- Sonstige (z.B. Vergrauungsinhibitoren, Korrosionsinhibitoren, Farbstoffübertragungsinhibitoren, Schaumregulatoren und Duftstoffe).

Einige Bemerkungen zu den **Tensiden**.

Die waschaktiven Substanzen (Tenside) sind grenzflächenaktive Stoffe. Sie setzen die hohe Oberflächenspannung des Wassers erheblich herab. Es gelingt damit besser, hydrophobe Verschmutzungen in Wasser zu lösen. Grund dafür ist der ambiphile Bau des Tensidmoleküls:

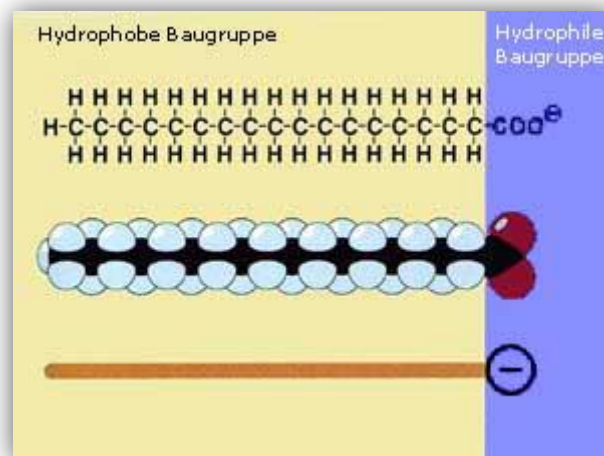


Abb.10: Seifenmolekül

"Ambiphil" heißt, daß das Molekül aus zwei Teilen besteht, die sich Wasser gegenüber unterschiedlich verhalten. Der "Kopf" hat hydrophile Eigenschaften, da sich hier die salzbildenden Ionenkonstellationen befinden; der "Schwanz" dagegen hat hydrophobe Eigenschaften aufgrund der Paraffinstruktur.

Je nach Art der elektrischen Ladung des grenzflächenaktiven Molekül–Teils unterscheidet man unterschiedliche Tensidklassen:

- anionische
- kationische
- nichtionische und
- amphotere Tenside

Tensidklasse	Modell	Beispiel
Anionische Tenside		$\begin{array}{l} \text{CH}_3-(\text{CH}_2)_8 \\ \text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4 \end{array} \text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{SO}_3^- \text{Na}^+$
Kationische Tenside		$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{CH}_2-\text{N}^+(\text{CH}_3)_3 \text{Cl}^-$
Amphotere Tenside		$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{17}-\text{CH}_2-\text{N}^+(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_2-\text{COO}^-$
Nichtionische Tenside		$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{CH}_2-(\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2)_{10}-\text{OH}$

Abb.11: Tensidklassen

Für Waschmittel spielen nur anionische und nichtionische Tenside eine Rolle.

Kationische finden sich in Weichspülern.

Amphotenside haben keine Bedeutung.

In wäßriger Lösung treten die Tenside meistens nicht in Einzelmolekülen auf, sondern als **Mizellen**. An Grenzflächen richten sich die Tensidmoleküle aus.

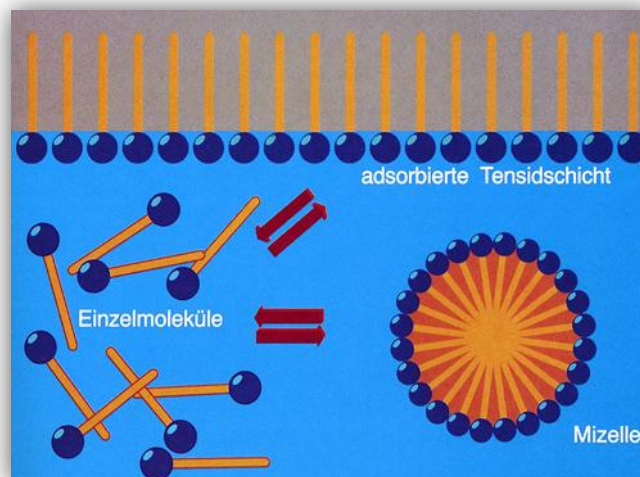


Abb.12: Gleichgewichte in Tensidlösungen

Wie funktioniert nun das Waschen:

Die Waschlösung kann nun infolge ihrer geringen Oberflächenspannung in die Faserzwischenräume eindringen, dort den Schmutz lösen und ihn – ob hydrophil oder hydrophob – orientiert adsorbieren und in der Waschflotte in Schwebelage halten.

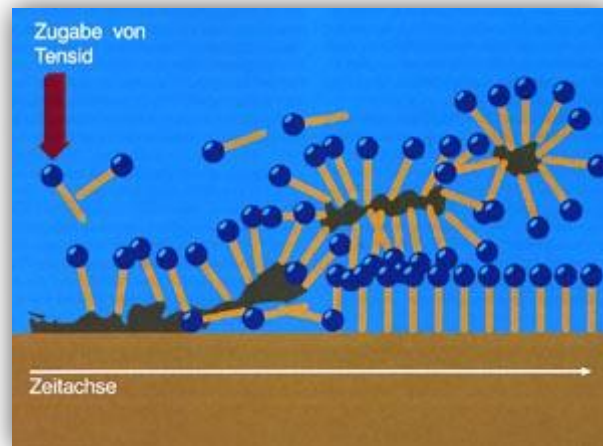


Abb.13: Abtrennung von Pigmentschmutz

Wie gut oder schlecht das funktioniert, kann man schon äußerlich an der Benetzbarkeit der zu reinigenden Oberfläche erkennen.

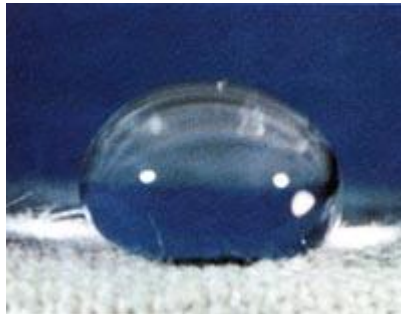


Abb.14: Wassertropfen

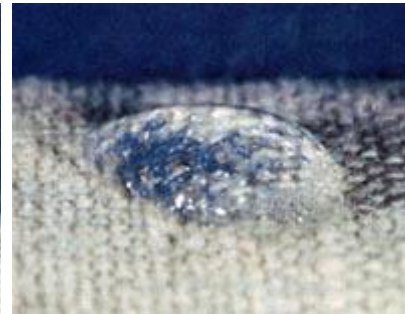


Abb.15: Waschmitteltropfen

Dieser oberflächenspannungsgesteuerte Reinigungsvorgang kann in einem Experiment sichtbar gemacht werden.



Experiment:

Demonstrieren des Emulgierungsvermögens von Wasch- und Spülmitteln

Geräte:

1 Meßzylinder (250 ml), 1 Reagenzglas mit großem gebörteltem Rand (HMT), 1 Wollfaden (etwas länger als der Meßzylinder), Trichter/ Glaswolle, 2 Erlenmeyerkolben (250 ml) mit passendem Stopfen, 1 Glasstab

Chemikalien:

Salatöl, Gewürzpaprika, Spülmittel- oder Waschmittellösung (z.B. Pril, Persil flüssig, Ariel flüssig)

Durchführung:

a.) Herstellen des Paprikaöls

- 1 Päckchen Gewürzpaprika (ca. 25 g) in einem Erlenmeyerkolben mit Salatöl auf 250 ml auffüllen,
- gut und lange durchschütteln,
- möglichst über Nacht stehen lassen,
- über Glaswolle filtrieren

b.) Demonstrieren des Emulgiervorgangs

- einen ca. 30 cm langen Wollfaden so am HMT-Reagenzglas befestigen, daß er beim Einsenken in den Meßzylinder noch etwa 5 cm überhängt,
- Meßzylinder mit Wasser füllen,
- HMT-Reagenzglas randvoll ("mit Haufen") mit Paprikaöl füllen und langsam (am Faden) in den Meßzylinder absenken.

Die Oberflächenspannung des Wassers und die Grenzflächenspannung zwischen den beiden Lösungen sind so groß, dass beide Lösungen voneinander getrennt bleiben, Vermischung tritt nicht ein.

- einige Tropfen Spülmittel auf die Wasseroberfläche geben,
- Schlierenbildung und -wanderung sowie einsetzende Durchmischung beobachten.

Durch das Spülmittel wird die Oberflächenspannung so herab gesetzt, dass Ölschlieren dadurch nach oben wandern und als Tropfen, bzw. Ölschicht auf der Wasseroberfläche schwimmen.

**Hinweis:**

Zum Anfärben des Öls für diesen Versuch keine wasserlöslichen Farbstoffe verwenden! Diese Farbstoffe gehen aus der Ölphase sofort ins Wasser über. Das gezielte Beobachten des

Emulgiervorgang ist dann nicht mehr möglich.

Entsorgung:

Durch kräftiges Schütteln Spülmittellösung aufschäumen und verwerfen. Mit warmem Wasser nachwaschen (evtl. noch einige Tropfen Spülmittel zusetzen).

Das bekannteste und älteste Tensid ist **Seife**. Sie zählt zu den anionischen Tensiden und wird heute nur noch in untergeordnetem Maße eingesetzt. Die Seife, die fälschlicherweise als ein Naturprodukt eingeschätzt wird, was sie aber gar nicht ist, denn sie wird aus Fett und Alkali chemisch hergestellt, wurde um 1950 durch sogenannte synthetische Tenside ersetzt.

Die zur Zeit wichtigsten Tenside sind

- das anionische Alkylbenzolsulfonat (ABS)
- die Alkylsulfate und
- die Alkylethersulfate. Zunehmende Bedeutung erlangen
- die nichtionogenen Zuckertenside, die nicht mehr aus Erdöl, sondern aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden, aus Stärke und Palmöl.

Viele Waschmittellösungen reagieren heute neutral. Wir sprechen dann von "Neutralwaschmitteln". Neutralwaschmittel haben daher ihre chemische Aggressivität – vor allem gegenüber den empfindlichen Fasern – verloren, d.h. die Fasern werden jetzt beim Waschen chemisch geschont.

Einige Bemerkungen zu den **Gerüststoffen** eines Waschmittels.

Diese Stoffe – auch Builder genannt – haben die Hauptaufgabe, die störende Wasserhärte zu eliminieren; außerdem sollen sie den Waschvorgang unterstützen. Früher erfüllte Soda diese Aufgabe. Um 1930 wurde Soda durch Phosphate abgelöst. Nahezu 30 Jahre lang war Triphosphat weltweit der ideale Gerüststoff. Wegen seines Beitrags zur Eutrophierung der Gewässer wurde das Triphosphat Ende der 80er/Anfang der 90er Jahre ersetzt durch nicht-eutrophierende Gerüststoffe: Zunächst waren es **Ceolithe**, neuerdings werden auch Kombinationen von **Schichtsilikaten** und **Citraten** eingesetzt.

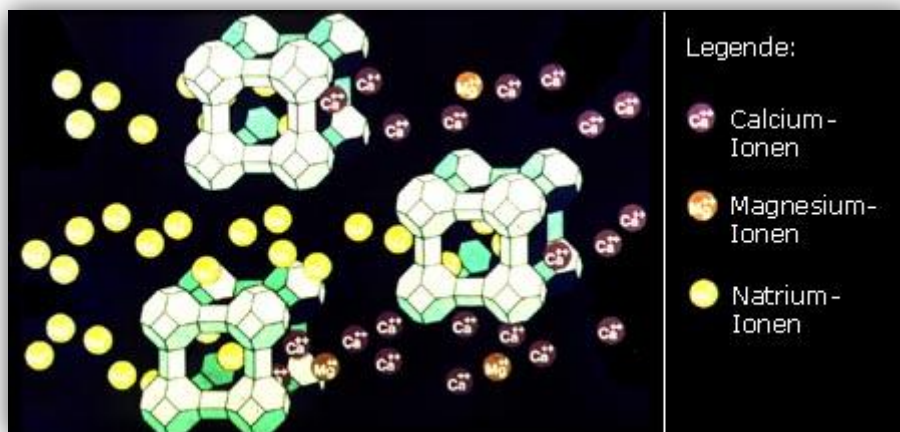


Abb.16: Ceolith-Funktion

Im Gegensatz zu Triphosphat, das Calcium und Magnesiumionen **komplex** gebunden hat, wirkt Ceolith als **Ionenaustauscher**: Calcium-Ionen werden ins Kristallgitter eingebaut; die ehemals dort vorhandenen Natrium-Ionen gehen problemlos in die Waschlösung. Ceolithe sind wasserunlöslich.

Zur optimalen Enthärtung durch Ceolithe bedarf es einer Zusatzsubstanz, die als **Transportmittel (Carrier)** für die Calcium-Ionen zum Ceolith-Kristall hin dient. Als Carrier werden Polycarboxylate eingesetzt. Wegen der geringen Alkalität der Ceolithe wird zur Einstellung des pH-Wertes **Soda** eingesetzt.

Da die waschaktiven Tenside in den modernen Waschmitteln heute keine Seifen mehr sind, kann mit nahezu jeder Wasserqualität optimal gewaschen werden. Selbst in hartem Wasser bilden sich keine wäschevergrauenden Kalkseifen. Der zusätzlicher Einsatz eines Wasserenthärter (z.B. Calgon) ist heute lediglich in Gegenden mit extrem hartem Wasser notwendig.



Experiment:

Modellieren des Waschvorgangs

Geräte:

5 Bechergläser (250 ml), 5 Glasstäbe, 1 Pinzette (lang), 5 Wollfäden, 1 Spatel

Chemikalien:

Waschmittel, Ruß, Wasser, Calciumchlorid-Lösung (ges.) [Xi], Seifenlösung

Durchführung:

- Bechergläser gut halbvoll füllen mit:
 1. Wasser
 2. Seifenlösung und Calciumchlorid-Lösung (hartes Wasser)
 3. Seifenlösung
 4. Waschmittellösung und Calciumchlorid-Lösung (hartes Wasser)
 5. Waschmittellösung
- 5 Wollfäden in Ruß wälzen und gut abschütteln (Pinzette verwenden),
- je einen Wollfaden in jeweils eine Lösung geben,
- durch intensives Rühren Waschvorgang imitieren,
- Wollfäden und Waschlauge vergleichend betrachten.

Entsorgung:

Wollfäden sowie Waschlauge verwerfen.

An dieser Stelle kann auch gleich das eben erwähnte **Schmutzhaltevermögen** einer Waschlauge demonstriert werden.



Experiment:

Demonstrieren des Schmutzhaltevermögens von Waschlauge

Geräte:

2 Bechergläser (250 ml), 2 Glasstäbe, 2 Trichter/Filterpapier, 2 Erlenmeyerkolben (100 ml), 1 Spatel, evtl. Meßzylinder (100 ml)

Chemikalien:

Waschmittel (Vollwaschmittel z.B. Persil, Feinwaschmittel oder Geschirrspülmittel), Ruß, lauwarmes Wasser

Durchführung:

- in 2 Bechergläser je 100 ml handwarmes Wasser einfüllen,
- durch Zugabe von Waschpulver (1 Spatel) in einem der Bechergläser eine Waschlauge herstellen,
- in die beiden Bechergläser je 1 Spatelspitze (gleiche Mengen!) Ruß geben und den Waschvorgang simulieren (gut umrühren),
- die Lösungen jeweils vollständig filtrieren,
- die Rückstände in beiden Filtern sowie das Aussehen des Filtrats vergleichen.

Hinweis:

Während es bei der rein wäßrigen Lösung durch einfache Filtration gelingt, Ruß und Wasser fast vollständig wieder zu trennen, ist das bei Waschlauge nicht mehr ohne weiteres möglich. Das Schmutztragevermögen der Waschmittellösung bewirkt, dass ein merklicher Feststoffanteil festgehalten wird und so ohne weiteres durch den Papierfilter hindurch ins Filtrat gelangt.

Entsorgung:

Reste verwerfen.

Einige Bemerkungen zu **Bleichmitteln**.

Als Bleichmittel dient seit Anfang des Jahrhunderts **Natriumperborat**. Genau wie bei der früheren Rasenbleiche funktioniert dieses Verfahren auf der Grundlage freiwerdenden Sauerstoffs. Natriumperborat gibt in wäßriger Lösung – beginnend bei etwa 60°C – Sauerstoff ab, der dann bleichend wirkt. Bei höheren Temperaturen wird die Sauerstoffentwicklung entsprechend aktiver. Dieser Sauerstoff hat gleichzeitig desinfizierende Wirkung.

Um auch bei Waschttemperaturen von 40 bzw. 60°C noch eine ausreichende Bleichwirkung zu erzielen, muß ein **Aktivator** eingesetzt werden, der bewirkt, daß auch bei niedrigen Temperaturen bleichaktiver Sauerstoff in ausreichendem Maße abgegeben wird. Dieser Aktivator ist **Tetraacetylenhydylendiamin (TAED)**. Damit ist auch bei niedrigen Temperaturen das Entfernen des sogenannten "Geruchsschmutzes" weitestgehend gewährleistet.

Obwohl das Perborat keinerlei Anlaß zu ökologischen Bedenken gibt, geht der Trend dahin, das Perborat durch Percarbonat zu ersetzen, um den Eintrag von Bor in die Oberflächengewässer nicht ansteigen zu lassen.



Experiment:

Prüfen von Waschmitteln auf Bleichmittelzusätze

Geräte:

1 Erlenmeyerkolben (250 ml), Spatel, Glasstab, pro Produkt: 1 Reagenzglas (16 mm)) mit passendem Stopfen

Chemikalien:

Vollwaschmittel, Colorwaschmittel und das entsprechende Flüssigwaschmittel, Feinwaschmittel, Fleckensalz, evtl. Wäschebleiche, blaue Füllhaltertinte (z.B. Pelikan Tintenpatrone)

Durchführung 1:

- aus 250 ml Leitungswasser und 1 Tropfen Tinte blaue Tintenlösung herstellen, (durch längeres Stehen verblaßte Lösung evtl. durch erneute Zugabe eines Tintentropfens nachfärben),
- Reagenzgläser zu ca. $\frac{1}{4}$ mit Tintenlösung füllen,
- Waschpulverkörner bzw. -tropfen in die Tintenlösung geben und beim Absinken beobachten,
- danach erst schütteln und erneut beobachten,
- mit der Ausgangslösung vergleichen.

Durchführung 2:

- Reagenzgläser etwa zur Hälfte mit je einer zu untersuchenden Waschmittellösung füllen,
- mehrmals je 1 Tropfen Tintenlösung in Abständen zugeben und beobachten,
- danach erst schütteln und erneut beobachten.

Hinweis:

Die Vollwaschmittel und Bleichmittel entfärben in kurzer Zeit die Farblösungen oder hellen sie zumindest stark auf. Sie enthalten Bleichmittel. Die meisten Color- und Feinwaschmittel hingegen entfärben die Farblösungen nicht oder nur gering. Sie enthalten keine oder nur geringe Bleichmittelzusätze.

Entsorgung:

Reste verwerfen.

Einige Bemerkungen zu den optischen Aufhellern.

Um den Ansprüchen der Verbraucher nach immer noch weißerer Wäsche gerecht zu werden, setzt man optische Aufheller ein. Früher benutzte man dazu das sog. Wäscheblau, oder ersatzweise auch blaue Tinte, weil ein Blau nuanciertes Weiß weißer erscheint als das gelb nuancierte Weiß, das man durch waschen und bleichen erhält.

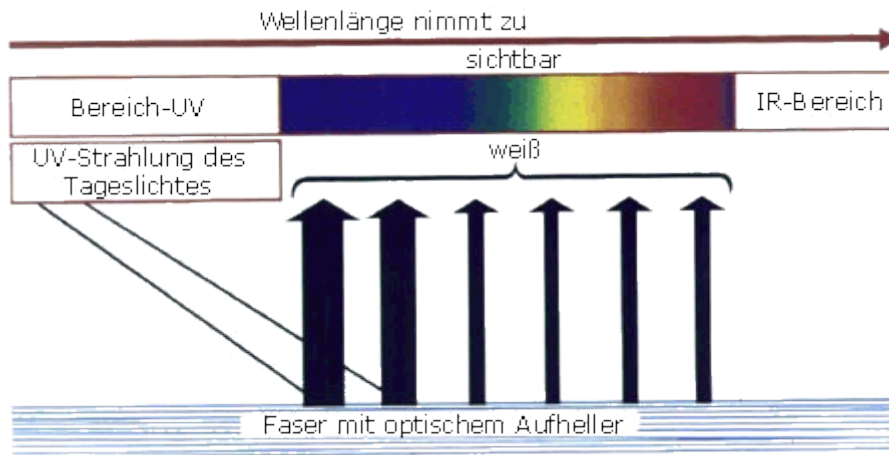


Abb.17: Optische Aufheller

Heute sind optische Aufheller Substanzen, die in der Lage sind, das im einfallenden Tageslicht vorhandene unsichtbare ultraviolette Licht umzuwandeln in sichtbares Licht. Die so behandelte Wäsche strahlt also ein um diesen UV-Anteil reicheres sichtbares Licht ab, als das auf die Wäsche einfallende Tageslicht.

Die Wirkung Optischer Aufheller ist also nur eine ästhetische.

Bei farbigen Textilien kann – je nach Art der Färbung – eine höhere Brillanz der Farben erreicht werden; pastellige Töne hingegen verblassen durch optische Aufheller sehr schnell.



Experiment:

Demonstrieren der Weißmacher in Vollwaschmitteln

Geräte:

pro zu untersuchendem Produkt: 1 Becher (100 ml), 1 Glasstab, 1 Pinsel, ausserdem: 1 Spatel, 1 UV-Lampe, Filterpapier, evtl. Fön oder Rotlichtlampe

Chemikalien:

Vollwaschmittel (z.B. Spee, Persil), handwarmes Wasser

Durchführung:

- eine kräftige handwarme Waschmittellösung herstellen,
- mit Waschmittellösung und Pinsel Figuren/Buchstaben auf Filterpapier zeichnen und eintrocknen lassen,
- Vorgang mehrmals wiederholen,
- das getrocknete Filterpapier zunächst bei Kunstlicht, dann unter UV-Licht betrachten.

Hinweis:

Weißmacher sollen den Blauanteil des von der Wäsche reflektierten Lichts erhöhen und die

Wäsche dadurch weißer erscheinen lassen. Unter der UV-Lampe sieht man den Blauanteil besonders eindrucksvoll als bläuliche Fluoreszenz.

Die Weißmacheranteile der Waschmittellösung bleiben auf dem Filterpapier haften und zeigen unter UV-Licht einen Leuchteffekt.

Diese Weißmacheranteile ziehen auch auf die Textilfasern während des Waschvorgangs auf und rufen für unser Auge ein Weißempfinden hervor. Ein ähnliches Ergebnis wird durch die Verwendung von "Wäscheweiß" oder "Wäscheblau" (Ersatzweise durch Zugabe geringer Mengen blauer Tinte) erreicht.

Entsorgung:

Reste verwerfen

Einige Bemerkungen zur Enzym-Ausstattung moderner Waschmittel.

Es gibt Schmutzarten, deren Entfernung Schwierigkeiten bereiten. Dazu gehören eiweißhaltige Verschmutzungen, wie z.B. Blut. Substanzen, die gezielt auf solche Schmutzarten einwirken, sind Enzyme. Sie entfalten ihre optimale Wirkung bei 40–60°C und sind damit wie geschaffen für unsere moderne Wäsche.

Nachdem 1915 erstmals der Versuch gemacht wurde, **Proteasen** einzusetzen, gelang das Ende der 60er Jahre in umfassenden Maße. Neuerdings werden vereinzelt auch **Amylasen** gegen Kohlehydrate, **Lipasen** gegen Fett und **Cellulasen** eingesetzt. Cellulasen bauen Cellulose ab und entfernen damit die sich beim Gebrauch von Textilien bildenden Fusseln und Knötchen auf der Geweboberfläche. Der optische Eindruck der Textilien und deren Farbbrillanz werden dadurch verbessert.

Einige Bemerkungen zu den sonstigen in Waschmitteln enthaltenen Inhaltsstoffen.

Zu den sonstigen Inhaltsstoffen zählen

- Vergrauungsinhibitoren,
- Korrosionsinhibitoren,
- Farbstoffübertragungsinhibitoren,
- Schaumregulatoren und
- Duftstoffe.

Vergrauungsinhibitoren verhindern, daß sich der in der Waschflotte verteilte Schmutz wieder zu größeren Teilchen zusammenballt, auf die Wäsche zurückfällt und sie vergraut. Diese Gefahr besteht vor allem bei Unterdosierung von Waschmittel. Als Vergrauungsinhibitor dient **Carboxymethylcellulose (CMC)**.

Zum Schutz von Metallbauteilen – vor allem von Buntmetallteilen – in der Waschmaschine dient **Natriumsilikat** als **Korrosionsinhibitor**.

Farbstoffübertragungsinhibitoren verhindern das Abfärben und gegenseitige Verfärben von Wäsche. Sie sind wesentliche Bestandteile der Colorwaschmittel.

Die Notwendigkeit **schaumregulierender Zusätze** ging einher mit dem Siegeszug der Trommelwaschmaschine. Galt im Zeitalter der Hand- und Kesselwäsche ein starkschäumendes Waschmittel als besonders waschaktiv, kam es beim Einsatz solcher Waschmittel in der Waschmaschine, besonders bei Kochwäsche, zu Problemen durch überschäumen. Während

früher Schaumregulierung durch **langkettige Seifen** erreicht wurde, setzt man heute **Silikonöle** oder **Paraffine** ein.

Duftstoffe haben mehrere Aufgaben zu erfüllen. Sie sollen

1. dem Waschmittel einen angenehm frischen Duft verleihen,
2. den penetranten Waschlaugenduft überdecken, da Wäschewaschen heute in unserer unmittelbaren Wohnung (Küche, Badezimmer) stattfindet, und die Duftstoffe sollen
3. dezent der Wäsche anhaften, um einen frischen Eindruck zu vermitteln.

Obwohl gerade Duftstoffe und Enzymausstattung eines Waschmittels immer wieder strengsten Verträglichkeitstests unterworfen werden, ist es nicht auszuschließen, daß vereinzelt allergische Reaktionen auftreten. Allergiker sollten daher im Bedarfsfall auf unparfümierte Produkte zurückgreifen und ggf. auf die sogenannten Express- oder Reisewaschmittel verzichten.

In der Zunahme der Waschmitteltypen schlägt sich die Ausweitung des Textilangebotes nieder. Je nach geforderter Schwerpunktfunktion verwenden wir heute folgende **Waschmitteltypen**:

Waschmitteltypen

Waschmitteltypen		Ausstattung	Charakteristik
Universal- oder Vollwaschmittel		Tenside, Gerüststoffe aktiviertes Perborat	hohe Waschkraft bleichen erhöhen das Weiß
	Feinwaschmittel	aufhellerfrei, bleichmittelfrei	durchschnittliche Waschkraft –bedeutendster Waschmitteltyp –Farberhalt und Faserschonung durchschnittlich –Schonung für Farbiges und Feines, besonders für sauerstoff- empfindliche Färbungen (Pastelltöne)
Spezialwaschmittel	Colorwaschmittel	aufhellerfrei, bleichmittelfrei, Farbinhibitor	hohe Waschkraft
	Wollwaschmittel	pH neutral bis leicht sauer, bleichmittelfrei, aufhellerfrei	durchschnittliche Waschkraft –gegen Filzen und Schrumpfen
	Gardinenwaschmittel	Bleichmittel, optische Aufheller	hohe Waschkraft
Waschhilfsmittel =Schwerpunkt- verstärker		Waschkraft- oder Bleichkraftverstärker je nach Schmutzart	–speziell für Polyesterfasern –Spezial Fleckenentferner, "Flecken-Teufel"
Wasserenthärter			–waschmittel- sparend bei hartem Wasser
Nachbehandlungs- mittel	Weichspüler	(Kationentenside)	Wäsche wird weich, antistatisch (verhindert die Fixierung von Knitterfalten) Verbesserung daktyler und ästhetischer Eigenschaften

Appreturen (Stärken/
Seifen)

geben Wäsche
einen "festen
Griff"

Der Vollständigkeit halber abschließend noch einige Bemerkungen zur Wasch–Arbeit, also zu Waschmechanik und –temperatur.

3.6. Die Wasch–Arbeit (Waschmaschine: Mechanik, Temperatur)

In Europa dominiert heute die elektrisch betriebene Trommelwaschmaschine, wohingegen in den USA und in Japan nach wie vor Bottichwaschmaschinen üblich sind.

Prinzip eines jeden maschinellen Waschverfahrens ist das Durchfluten der Wäsche mit und das Bewegen der Wäsche in Waschlauge. Hinsichtlich der Beseitigung hydrophober Verschmutzungen kommt es dabei auch auf die Bewegung an der Grenzschicht Luft–Waschlauge an.

Für die technische Bewertung des Waschvorgangs in der Trommelwaschmaschine sind zwei Begriffe von Wichtigkeit:

- a. das Füllverhältnis und
- b. das Flottenverhältnis

Mit dem **Füllverhältnis** wird das Verhältnis von Wäschemenge zum Trommelvolumen bestimmt, und das **Flottenverhältnis** gibt das Verhältnis von Wäschemenge zum Wasservolumen an.

über die einzelnen Waschprogramme ist zwischen unterschiedlichen Temperaturverläufen und Intensitäten der Waschmechanik zu wählen. Hinsichtlich der **Temperatur** unterscheiden wir bekanntlich zwischen 95°C, 60°C, 40°C und 30°C.

Die **Waschmechanik** wird bestimmt durch die Anzahl der **Trommeldrehungen** pro Minute, dem **Flottenstand** und den **Schleudergängen**. Danach lassen sich die Waschprogramme einteilen in:

- Normalwaschgang
- Energiespar– bzw. Intensivwaschgang (mit erhöhter Trommelbewegung)
- Schonwaschgang (mit verringerter Trommelbewegung)
- Wollwaschgang (mit verringerter Trommelbewegung, hohem Flottenniveau, Spülstop oder speziellem Schleudern)

Außerdem hat man mitunter noch die Entscheidungsmöglichkeit zwischen Zuschalten eines Vorwaschganges, unterschiedlich vielen Spülgängen, Spülstop und verschieden langen Schleudergängen.

Im Sinne unseres gestiegenen Umweltbewußtseins haben moderne Waschmaschinen gegenüber ihren Vorgängern heute etliche technische Veränderungen:

- a. Die Waschmaschinen haben heute einen verringerten Wasserverbrauch. Das wurde zunächst durch Reduzieren des Flottenverhältnisses von 1:5 auf 1:4 erreicht, später durch Umpumpen oder "Umschäufeln" der Waschflotte. Der Wasserverbrauch konnte dadurch von ehemals 160–200 l auf heute 65–70 l pro Waschlading verringert werden,

und auch der Energieverbrauch wurde damit gesenkt, da jetzt insgesamt erheblich weniger Wasser aufgeheizt werden muß als früher.

- b. Die Waschmaschinen haben heute einen Verschuß des unteren Teils des Laugenraumes, damit sich ein Teil des Waschmittels nicht ungenutzt im sogenannten "Laugensumpf" absetzen kann.
- c. Die Waschmaschinen haben heute eine höhere Schleuderdrehzahl, damit noch trockenere Wäsche entnommen werden kann.
- d. Manche Waschmaschinen haben heute getrennte Zugabemöglichkeiten für Waschmittel und Bleichmittel, damit eine differenzierte chemische Behandlung der Wäsche von vornherein vorgenommen werden kann.
- e. Manche Waschmaschinen haben heute einen Temperaturstop im niedrigen Temperaturbereich zur optimalen Enzymausnutzung usw.

4. Statt einer Zusammenfassung:

Kann ich Wäsche beim Waschen wirklich pflegen und wie viele Sorten Waschmittel brauche ich?

Es gibt kein Waschmittel, das "die Umwelt pflegt" – egal wieviele Frösche und blaue Umweltengel auf die Packung aufgedruckt sind. Waschen ist immer ein Umwelt-Kompromiß! Es kommt deshalb darauf an:

1. Waschmittel stets überlegt und gezielt einzusetzen – ob Kompaktwaschmittel oder "Baukasten".
2. Das entstehende Abwasser immer dem städtischen Abwassernetz zuzuführen.
3. Der Verbraucher sollte – schon im Interesse seines eigenen Geldbeutels – die entsprechenden Hinweise von Textil-, Waschmittel- und Waschmaschinenhersteller beachten.
4. Die Waschmitteldosierung hat sowohl entsprechend der Wasserhärte als auch entsprechend des zu wählenden Waschprogramms zu erfolgen. Die Aussagen des "Waschkreises" lassen sich dabei nicht "überlisten".

Konkret können folgende Hinweise gegeben werden:

Zusammenfassende Empfehlungen

- a. Bereits beim Kauf von Textilien ist auf die **Pflegehinweise** zu achten:
Wer hauptsächlich auf Maschinenwäsche angewiesen ist, sollte beim Kauf von Artikeln aus naturbelassener Wolle und Seide zögern.
- b. Wäsche ist zu sammeln und sortiert in die Waschmaschine zu geben.
Dabei ist auf Farbechtheit zu achten.
- c. Es ist die geeignete Waschmaschinenbeladung zu wählen:
Trommelwaschmaschinen werden vom Hersteller für eine Beladung mit 4,5–5 kg Trockenwäsche ausgelegt. Wer sich einmal die Mühe gemacht hat, diese Menge an Textilien abzuwiegen, wird feststellen, daß sich 4,5 kg Wäsche nur mit erheblichem Nachdrücken in der Trommel unterbringen lassen. Um die Wäsche vor dieser extrem

hohen mechanischen Belastung, vor Verknitterung und vorzeitigem Verschleiß zu bewahren, verwendet die Mehrheit der Verbraucher deshalb pro Waschgang nur 3,5–4 kg Waschgut.

Soll Feinwäsche gewaschen werden, so ist die Beladung aus diesem Grunde mindestens zu halbieren. In jedem Falle sollte nicht mehr als 2,5 kg Feinwäsche pro Ladung eingesetzt werden. Die Dosierempfehlungen der Waschmittelhersteller berücksichtigen das bereits.

- d. Das **geeignete** Waschmittel ist zu wählen und **richtig** zu **dosieren**.
- e. Wäschesteife oder Weichspüler sind überlegt einzusetzen:
 - Weichspülzusatz macht die Wäsche zwar angenehm weich und schützt das Gewebe. Das Ablösen und Abbrechen einzelner Fasern des Gewebes wird verhindert.
 - Die mit Weichspüler behandelten Textilien unterliegen deshalb einem geringeren Verschleiß.
 - Textilien aus Kunstfasern werden antistatisch ausgerüstet.
 - Die Fähigkeit der Textilien, Feuchtigkeit aufzunehmen wird jedoch herabgesetzt.
- f. Das richtige Waschprogramm ist zu wählen:

Wasser und Energie sparen – ja, aber nicht auf Kosten der Gesundheit. Es kann beruhigt davon ausgegangen werden, daß heute alle "gängigen" Waschzusätze für den gesunden Menschen völlig unbedenklich sind. Um das ständig zu gewährleisten, geben die großen Firmen viel Geld aus.

Menschen mit dermatologischen Problemen und Allergiker sollten darüber hinaus aber folgendes beachten:

1. Diese Menschen sollten ihre Garderobe besonders überlegt auswählen
2. Diese Menschen sollten anhand des Waschkeises eine für sie optimale Möglichkeit der Wäschepflege finden (Mechanik, Temperatur)
3. Diese Menschen sollten vielleicht auf die "Kochwäsche" nicht verzichten. Eine Ursache der vielen bakteriellen Hauterkrankungen gerade in den letzten Jahren liegt auch darin, daß man glaubt, Leibwäsche, Handtücher usw. heute nicht mehr kochen zu müssen. Gebügelt wird ohnehin nicht mehr – und damit entfällt auch weitgehend die Hitzesterilisierung bei Wäsche. (Für Krankenhauswäsche reicht Kochen im übrigen nicht aus. Hier ist vor dem Waschen zu desinfizieren.)
4. Gerade diese Menschen sollten sämtliche Waschzusätze überlegt einzusetzen.
5. Diese Menschen sollten keinesfalls am Spülwasser sparen. Der genannte Personenkreis sollte besonders ernsthaft prüfen, ob für sie die Anschaffung einer wassersparenden Waschmaschine überhaupt in Frage kommen kann.

Abschließend sei mir noch folgende Bemerkung zum Thema "Wäschewaschen" gestattet:

Man sollte bei allem nicht unterschätzen, welchen bedeutenden Einfluß auf das Waschergebnis unsere liebgewonnenen **Gewohnheiten** und auch die **organisatorischen Zwänge und Gegebenheiten** haben, denen wir uns fügen müssen. Wer beispielsweise daran gewöhnt ist, daß Großmutter für ihn jegliches Wäschestück– angefangen bei der Unterwäsche bis hin zu den Strümpfen – gebügelt im Wäschrack "einparkt", wird wohl angesichts ungebügelter

Bettwäsche bereits die Nase rümpfen. Auch ein Büroangestellter wird das Problem "Wäsche" ganz anders sehen als z.B. der Student oder der Wehrdienstleistende beim Auspacken seiner prallgefüllten Reisetasche voller Schmutzwäsche.

Mit meinem Vortrag hoffe ich, Ihnen ein paar brauchbare Anregungen zum Thema "Wäschewaschen" sowohl für den Unterricht als auch für den Hausgebrauch gegeben zu haben und keinesfalls das Gefühl eines schlechten Gewissens – wie in der bekannten Weichspülerwerbung.

5. Literatur

1. Chemie. Stoffe–Reaktionen–Umwelt. Lehrbuch für Sekundarstufe I. Volk und Wissen Verlag GmbH, Berlin 1993.
2. Chemie für Gymnasien. Themenheft1. Organische Chemie: Fette, Seifen und Waschmittel, Kunststoffe. Cornelsen Verlag, Berlin 1994.
3. Chemie im Haushalt. Rowohlt Verlag GmbH, Reinbek bei Hamburg 1984.
4. Verband der Textilhilfsmittel–, Lederhilfsmittel–, Gerbstoff– und Waschrohstoff–Industrie e.V.: "Die fleißigen Verbindungen. Wissenswertes über Tenside", Frankfurt/Main 1996.
5. Grugel, C.; Puchta, R.; Schöberl, P.: Waschmittel und Wäschepflege. Falken–Verlag GmbH, Niedernhausen/Ts. 1996.
6. Raaf, H.: Was enthält was? Erkennen und Bestimmen von Inhaltsstoffen. Weltbild Verlag GmbH, Niedernhausen/Ts. 1996.
7. Fonds der Chemischen Industrie (Hrsg.): "Folienserie Tenside", Frankfurt/Main 1992.
8. Wagner, G.: Waschmittel. Chemie und Ökologie. Ernst Klett Verlag, Stuttgart, München, Düsseldorf, Leipzig 1997.

weiteres Informationsmaterial über:

- Fa. Henkel
- WDR: Hobbythek/Jean Pütz (z.T. auch im Internet) sowie die Hobbythek–Bücher

6. Abbildungsnachweis

- Abb. 1: Tontafel der Sumerer. In: Grugel, C.; Puchta, R.; Schöberl, P.: Waschmittel und Wäschepflege. Falken-Verlag GmbH, Niedernhausen/Ts. 1996, S. 7.
- Abb. 2: Ägyptisches Wandbild. In: Chemie für Gymnasien. Themenheft 1. Organische Chemie: Fette, Seifen und Waschmittel, Kunststoffe. Cornelsen Verlag, Berlin 1994, S. 32.
- Abb. 3: Seifensiederei. In: Chemie für Gymnasien. Themenheft 1. Organische Chemie: Fette, Seifen und Waschmittel, Kunststoffe. Cornelsen Verlag, Berlin 1994, S. 32.
- Abb. 4: Seifenkraut. In: Grugel, C.; Puchta, R.; Schöberl, P.: Waschmittel und Wäschepflege. Falken-Verlag GmbH, Niedernhausen/Ts. 1996, S. 8.
- Abb. 5: Große Wäsche am Fluß. In: Grugel, C.; Puchta, R.; Schöberl, P.: Waschmittel und Wäschepflege. Falken-Verlag GmbH, Niedernhausen/Ts. 1996, S. 9.

- Abb. 6: Wäsche am Fluß. In: Chemie, Stoffe – Reaktionen – Umwelt. Lehrbuch für Sekundarstufe I. Volk und Wissen Verlag GmbH, Berlin 1993, S. 194
- Abb. 7: Waschmaschine aus dem Jahr 1912. In: Chemie für Gymnasien. Themenheft 1. Organische Chemie: Fette, Seifen und Waschmittel, Kunststoffe. Cornelsen Verlag, Berlin 1994, S. 32.
- Abb. 8: Umweltverschmutzung durch Waschmittel. In: Chemie für Gymnasien. Themenheft 1. Organische Chemie: Fette, Seifen und Waschmittel, Kunststoffe. Cornelsen Verlag, Berlin 1994, S. 40.
- Abb. 9: SINNERScher oder Waschkreis. Nach: Grugel, C.; Puchta, R.; Schöberl, P.: Waschmittel und Wäschepflege. Falken-Verlag GmbH, Niedernhausen/Ts. 1996, S. 12.
- Abb. 10: Seifenmolekül. In: Fonds der Chemischen Industrie (Hrsg.): „Folienserie Tenside“, Frankfurt/Main 1992, Folie 4, S. 7.
- Abb. 11: Tensidklassen. In: Fonds der Chemischen Industrie (Hrsg.): „Folienserie Tenside“, Frankfurt/Main 1992, Folie 5, S. 8.
- Abb. 12: Gleichgewichte in Tensidlösungen. In: Fonds der Chemischen Industrie (Hrsg.): „Folienserie Tenside“, Frankfurt/Main 1992, Folie 14, S. 23.
- Abb. 13: Abtrennung von Pigmentschmutz. In: Fonds der Chemischen Industrie (Hrsg.): „Folienserie Tenside“, Frankfurt/Main 1992, Folie 30, S. 45.
- Abb. 14: Wassertropfen. In: Chemie für Gymnasien. Themenheft 1. Organische Chemie: Fette, Seifen und Waschmittel, Kunststoffe. Cornelsen Verlag, Berlin 1994, S. 35.
- Abb. 15: Waschmitteltropfen. Chemie für Gymnasien. Themenheft 1. Organische Chemie: Fette, Seifen und Waschmittel, Kunststoffe. Cornelsen Verlag, Berlin 1994, S. 36.
- Abb. 16: Ceolith-Funktion. Nach: Dia-Serie „Seifen und Waschmittel“, Klett, Klett-Nr. 99366, Dia Nr. 27: „Natrium-aluminium-silikat (SASIL)“.
- Abb. 17: Optische Aufheller. Nach: Dia-Serie „Seifen und Waschmittel“, Klett, Klett-Nr. 99366, Dia Nr. 19: „Wirkung eines optischen Aufhellers“.