

Waschen — Waschmittel — Waschprozeß

Von Karl T r o b a s

Das Waschen von Textilien kann auf eine jahrtausendalte Tradition zurückblicken, und das wohl älteste Waschmittel, die Seife, ist seit rund 2000 Jahren urkundlich bezeugt. Dagegen ist das Waschen von Papier erst in unserem Jahrhundert durch die Restauratoren dieses Beschreibstoffes aktuell geworden. Ohne Übertreibung darf die Reinigung, das heißt die Schmutzentfernung mittels Papierwäsche, als eine der wichtigsten Arbeiten im Zuge der Wiederherstellung und Konservierung bezeichnet werden, da gerade beim Papier die Blattfestigkeit und somit dessen „Lebenserwartung“ im hohen Maße davon abhängig ist.

Zum Unterschied der Wäsche von Textilien, deren relativ kurze Lebensdauer vielleicht schon aus modischen Gründen oder auch der zu erhaltenden Vollbeschäftigung wegen geradezu unerwünscht ist, beabsichtigt der Restaurator, den Papierobjekten durch eine Papierwäsche nicht nur ein ästhetischeres Aussehen zu verleihen, sondern diesen dadurch auch eine längere Lebenserwartung zu sichern.

Durch die im Faservlies eingedrungenen bzw. angelagerten Verunreinigungen, Staub, Schmutz und abgestorbene Partikeln kommt es nach und nach zu einer immer größer werdenden Schwächung des Blattgefüges bzw. Herabsetzung der Blattfestigkeit. Nur eine fachgemäß durchgeführte *E n t f e r n u n g* (also *n i c h t* Bleichung) aller Schmutzanteile mittels einer Papierwäsche oder eines Reinigungsbadens befreit die Kreuzungsstellen der Fasern von diesen störenden Fremdkörpern. Erst dann kann es nach der Schlußwässerung wieder zu einer vollständigen „Neuverfilzung“ des Fasergefüges und damit zu einer wesentlich erhöhten Blattfestigkeit kommen.

WASCHEN

Als Waschen wird die Entfernung von Schmutz und Verunreinigungen mittels wässriger Lösung und waschaktiver Substanzen (Abk.: WAS) bezeichnet. Die Hauptaufgabe beim Waschprozeß kommt der Waschflüssigkeit, also dem *W a s s e r*, zu. Der Waschprozeß selbst ist ein sehr komplexer physikalischer Vorgang, an dem außer dem Wasser die in der Waschflotte enthaltenen Chemikalien (Waschmittel), elektrische und mechanische Kräfte wirksam sind. Temperatur-

erhöhungen verstärken die Waschkraft der WAS und erhöhen deren Reinigungswirkung.

So reinigen z. B. WAS mit Kohlenstoffketten (10 bis 14 C-Atomen) am wirksamsten im Bereich von 20 bis 40°, Biowaschmittel (Enzyme) bei 35 bis 40° und Bleichwaschmittel (Natriumperborat) ab 70° C.

WASSER

Leitungs- oder Brunnenwasser ist begreiflicherweise chemisch nicht rein und enthält unter anderem Calcium- und Magnesiumbikarbonat, Gips, Eisen- und Mangansalze, die zusammengefaßt als Härte des Wassers bezeichnet werden.

1° dH (= deutscher Härtegrad) bezeichnet 10 mg CaO (analysiert) pro einem Liter Wasser. Die Wasserhärte wird wie folgt angegeben:

- 0— 4° = sehr weich,
- 4— 8° = weich,
- 8—12° = mittelhart,
- 12—18° = ziemlich hart,
- 18—30° = hart und
- über 30° = sehr hart.

Durch die Verwendung von Polyphosphaten, und zwar je 10 g P. auf 100 Liter Wasser pro 1° dH, werden die Härtebildner des Wassers unschädlich gemacht.

SCHMUTZ

Die Entfernung von Verunreinigungen, fettigem Schmutz und Flecken aller Art aus dem Papier ist vorwiegend von der Größe der jeweiligen Schmutzteilchen abhängig. Je kleiner diese Teilchen sind, desto schwieriger wird ihre Beseitigung bzw. Trennung von der Faseroberfläche, da kleinere Teilchen naturgemäß auch tiefer in das Faservlies eindringen können. Größere Schmutzpartikeln dagegen haften mehr an der Oberfläche des Papiers und sind deshalb leichter zu entfernen.

Schmutzteilchen in einer Größenordnung unter $\frac{1}{10.000}$ mm ziehen bereits wie Farbstoffe auf die Fasern auf und können mit den üblichen Waschmitteln (Abk.: WM) und Waschmethoden nicht mehr entfernt werden.

WASCHPROZESS

Wie schon erwähnt, kommt die Hauptaufgabe beim Waschprozeß dem Wasser zu. Bereits beim Eintauchen in reines Wasser werden

Schmutzteilchen durch Adsorption von OH-Ionen schwach negativ geladen. Dadurch kommt es zu einer, allerdings nur schwachen, elektrostatischen Schmutzabstoßung, die aber im allgemeinen für eine vollkommene Trennung der Schmutzteilchen nicht ausreicht.

Die Moleküle der anionenaktiven WM richten sich im Wasser parallel aus bzw. strecken das negative Ende dem Wasser zu (Verminderung der Oberflächenspannung). Dadurch werden fettige und ölige Schmutzpartikeln durch Umnetzung und Emulgierung wesentlich leichter gelöst. Die WM-Lösung „unterkriecht“ also gewissermaßen die Verunreinigung, die abgelösten Schmutzpartikeln werden vorerst von den WM-Molekülen „umhüllt“, wobei deren hydrophobe Enden immer den Schmutzteilchen zugekehrt sind, die gleich geladenen hydrophilen Enden aber den äußeren Teil der Umhüllungsschicht bilden.

Da die verschiedenen Laugen (Alkalien) mehr OH-Ionen enthalten, wurden den WM Seife, Pottasche, Borax und Soda beigegeben, um so den für den Waschprozeß günstigen pH-Wert (pH-11—12) zu erreichen. Polyphosphate haben die Aufgabe, mit den Härtebildnern des Wassers wasserlösliche Komplexverbindungen zu bilden, und verhindern dadurch das Entstehen von schmierenden Kalkseifen. WAS (Tenside) setzen die Oberflächenspannung des Wassers herab, steigern durch Verdrängen der Luft das Netzvermögen und ermöglichen so ein rasches Eindringen der WM-Lösung.

Auch fettige Verunreinigungen werden durch Unterkriechen umgenetzt, emulgiert und Pigmentschmutz suspendiert.

Kolloide Zellulosederivate lagern sich auf Grund ihrer Affinität zur Muttersubstanz (Zellulosefasern!) an den nun vom Schmutz befreiten Fasern adsorptiv an und sichern so die Faseroberflächen gegen eine Neuanlagerung der in der WM-Lösung dispergierten (gleichfalls von Zellulosederivaten und WM-Molekülen umhüllten) Schmutzteilchen.

Schaumbildung ist nicht immer gleichbedeutend mit Waschkraft oder Waschwirkung. Auch der Abtransport der gelösten Schmutzteilchen wird durch übermäßige Schaumbildung kaum gefördert. Als Schaumverhütungsmittel werden den WM langkettige Alkohole, hochpolymere Glykole oder natürliche Fette und Öle beigegeben.

WASCHMITTEL (WM)

Als Waschmittel stehen uns von der Kernseife bis zu den synthetischen Waschpulvern mit Enzymen eine große Anzahl an Produkten und Handelsmarken verschiedenster Art und Wirkung zur Verfügung. Natürlich sind all diese im Handel erhältlichen WM vorwie-

gend, das heißt genauer gesagt ausschließlich für die Haushaltswäsche (Textilien aus Natur-, Misch- oder reinen Synthetikfasern) ausgerichtet und entwickelt worden. Für die Papierwäsche konnten nur einige wenige neutrale Feinwaschmittel, und die auch nicht mehr uneingeschränkt, das heißt ohne vorherige Prüfung, verwendet werden.

Die Reaktion einiger bisher für Restaurierungsarbeiten verwendeter Feinwaschmittel ist in den letzten zehn Jahren erheblich alkalischer geworden. Als Beispiel hiezu sei die Veränderung des pH-Wertes beim Feinwaschmittel FEWA erwähnt, bei dem 1966 ein sehr günstiger neutraler Wert von pH 7,0, 1976 dagegen bereits ein alkalischer Wert von pH 9,35 gemessen wurde! Alkalien können durch Verseifen, Lösen oder Emulgieren des Bindemittels der Druckfarben diese von der Faseroberfläche lockern oder gar abheben.

Es dürfte für den Papierrestaurator von Vorteil sein, etwas mehr über den Waschvorgang selbst, über die große Anzahl der verschiedenen, zur WM-Herstellung benutzten bzw. brauchbaren Chemikalien, wie z. B. WAS, Hilfs- und Gerüststoffe und nicht zuletzt auch über deren Funktion, Wirkung, Vor- und Nachteile zu wissen.

Anschließend folgen noch Angaben über den pH-Wert einiger im Handel erhältlicher Waschmittel:

	pH
ARIEL, 60°, mit Enzymen	8,35
BIOTEX, biologisches Einweich- und Vorwaschmittel	8,80
BURNUS, Kompaktwäscher	8,95
BURTI, für Buntbes, Feines, Wolliges	9,70
CALGON R, Berger-Chemie	6,70
CALGON R, Benckiser	8,65
CALGONIT R, Benckiser	13,00
CORAL, für alle modernen Gewebe	10,10
DASH, von Kochen bis kalt	10,05
FAKT, Vollwaschmittel, biologisch aktiv	9,70
F 4, für Synthetics und moderne Mischgewebe	9,80
GENIE, mit Gewebeschutz	10,60
HENKO, mit Tiefenlöser	9,60
OMO, wäscht durch und durch sauber	10,00
PERSIL, neuer Flecklöser für Synthetics	9,90
PRESTO, E 3	10,15
PRIL, neu	7,00
PRODIXAN, mit programmiertem Schmutzlöser	9,70
REI, Schonwaschmittel	8,20
SANSO, schäffchenweich	8,00
SUNLICHT, mit Zitrone	4,25

Waschmittel werden ihrem Aufbau und ihrer Bestimmung entsprechend als:

Vorwaschmittel (Einweich- bzw. Waschlilmittel)

Vollwaschmittel (Grob-, Schwerwaschmittel, Heavy Duty Detergents) und

Leichtwaschmittel (Spezial- bzw. Feinwaschmittel, Light Duty Detergents)

bezeichnet und unterschieden.

Die im Handel erhältlichen WM enthalten bzw. bestehen aus:

1. waschaktiven Substanzen (WAS, Tenside, Netzmittel, Syndets, Surfactans)
2. Gerüststoffen (Waschmittelverstärker, Builders, Detergent Builders)
3. Waschlilmitteln (Hilfsstoffe)
4. Bleichmitteln (Oxydations- bzw. Reduktionsmittel, Bleaching Agents, Decolorizing Agents)
5. optischen Bleichmitteln (optische Aufheller, Weißtöner, Optical Bleaching Agents, Fluorescent Withening Agents).

1. Waschaktive Substanzen

Durch ihr Wasch-, Netz-, Reinigungs-, Emulgier- und Dispergiervermögen setzen WAS die Grenz- bzw. Oberflächenspannung des Wassers herab, unterkriechen, lockern, lösen und heben die Schmutzteilchen von der Faser Oberfläche ab. WAS werden vorwiegend aus Kohle- und Erdölprodukten gewonnen.

Alkylsulfate (Mono- und Di-Alkylsulfate) sind eine große Gruppe von wertvollen und bedeutenden Waschrrohstoffen, deren primitive Gruppen als

Fettalkoholsulfate (Fettalkoholsulfonate) bezeichnet werden. Die Gewinnung erfolgt durch Behandlung von Fettalkoholen mit konzentrierter Schwefelsäure.

Fettsäurekondensationsprodukte sind eine Sammelbezeichnung für weitere bedeutende Waschrrohstoffe. Die Waschrrohstoffindustrie verarbeitet von diesen in der Hauptsache Fettsäureamide und die sulfonierten Fettsäureester.

Die amerikanische Bezeichnung „Syndets“ ist eine Kurzform von Synthetic Detergents.

Man unterscheidet:

Aniontenside: Alkylarylsulfonate,
Alkylsulfonate,
Fettalkoholsulfate,
Fettsäurekondensationsprodukte und
Seifen.

Kationenside: Alkylammoniumsalze und
Kondensationsprodukte von Fettsäuren und
Aminen.

Im Gegensatz zu den Aniontensiden werden Kationtenside hauptsächlich zur Desinfektion verwendet. Hier ist nämlich das Kation der wirksame Teil wie z. B. bei den Invertseifen, welche im Bereich von pH 9,0 ausgezeichnet desinfizierend gegen grampositive und gramnegative Bakterien wirken.

Nichtionogene Tenside: Polyhydroxyverbindungen,
Polyäther und
Ester mehrwertiger Alkohole.

Die folgende Aufzählung verschiedener WAS erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit!

Alkylarylsulfonate (Arylalkylsulfonate) sind wichtige und häufig verwendete Rohstoffe für den Aufbau von synthetischen WM, da sie über ein hervorragendes Entfettungs- bzw. Emulgiervermögen, starke Netzfähigkeit und sehr günstige Wascheigenschaften verfügen.

Alkylbenzolsulfonate gehören zur Gruppe der synthetischen WAS-Verbindungen, deren wichtigster Vertreter das Dodecylbenzolsulfonat ist.

Alkyl-naphthalinsulfonate gehören zur Gruppe der Arylalkylsulfonate und werden als Schaum- und Netzmittel (z. B. NEKAL) verwendet.

Alkylolamide sind Waschmittelrohstoffe aus der Gruppe der Fettsäurekondensationsprodukte, deren bedeutsamste die Fettsäureamide und die sulfonierten Fettsäureester sind. Sie werden zur Herstellung von Wasch- und Reinigungsmitteln, Shampoos und als Schaumstabilisatoren verwendet.

Fettalkoholsulfate (alte Bezeichnung: Fettalkoholsulfonate!) reagieren neutral, und ihre kolloidalen wässrigen Lösungen haben ein gutes Dispergier-, Emulgierr-, Netz- und Schaumvermögen. Oft werden anstelle der Alkylsulfosäuren ($R - SO_3Me$) die Alkylsulfonate der allgemeinen Formel $R - SO_3M$ irreführend als Fettalkoholsulfate bezeichnet.

Arylsulfonat ist eine WAS aus Dodecylbenzolsulfonat (BASF).

Natriumlaurylsulfonat ist in TEXAPON, DREFT und FEWA enthalten und verfügt über gute Wasch-, Netz- und Emulgiereigenschaften.

WAS bzw. Syndets, allein verwendet, hätten im Gegensatz zu der Seife ein viel zu geringes Schmutzträgervermögen!

Erst durch entsprechende Zusätze von Waschhilfsmitteln und Gerüststoffe wird ein ausreichendes Schmutztragevermögen der Waschlafotte erreicht.

Netzmittel sind natürliche oder synthetische Stoffe, die die Oberflächenspannung von Flüssigkeiten (Wasser) herabsetzen, unter Luftverdrängung auch in die Oberfläche fester Körper „kriechen“ und diese so gründlich „durchnetzen“. Nur ein kleiner Teil der Netzmittel verfügt außer seinem Netzvermögen auch noch über eigene waschaktive Eigenschaften, das heißt über eigenes Waschvermögen, und gehört deshalb auch zur Gruppe der WAS. Netzmittel ohne eigenes Waschvermögen sollten für die Papierwäsche nicht verwendet werden, da sie eine vorhandene Leimung angreifen und überdies die Faser-zu-Faser-Bindungen, das heißt die Blattfestigkeit, schwächen.

Zu den synthetischen Netzmitteln mit einem guten Waschvermögen gehören vor allem solche mit einer langen hydrophoben Polymethylenkette und einer endständigen hydrophilen Gruppe, wie z. B.:

- Alkalisalze hochmolekularer Fettsäuren (Seifen),
- Alkylsulfosäuren bzw. deren Salze,
- Schwefelsäureester externer Fettalkoholsulfonate,
- Kondensationsprodukte fettaromatischer Sulfosäuren und deren Salze,
- Anlagerungsprodukte von Äthylenoxyd.

Netzmittel mit einem kurzen hydrophoben Rest und mit einer, zwei oder drei hydrophilen Gruppen (mittel- und endständig) sind zwar gute Kalkseifendispersatoren, haben aber keine eigene Waschkraft.

2. Gerüststoffe

Als Gerüststoffe werden vorwiegend komplizierte Polyphosphate (polymere Phosphate) verwendet, deren auffallendste Eigenschaft die Fähigkeit ist, Erdkalien (Ca^{**} , Mg^{**}) und andere Kationen ohne Ausfällung zu binden. Dieser Vorgang, Komplexbindevermögen genannt, bewirkt, daß die Polyphosphate mit den Härtebildnern des Wassers wasserlösliche Komplexverbindungen (Wasserenthärtung) eingehen, die Bildung von schmierenden Kalkseifen $(C_{12}H_{25}COO)_2Ca$ verhindern, bereits vorhandene Kalkseife wieder auflösen und verfärbende Eisenverbindungen unschädlich machen. Das Bindevermögen der Polyphosphate ist im wesentlichen von:

- a) deren Kettenlänge,
 - b) dem pH-Wert
- abhängig.

Polyphosphate sind faden- bzw. kettenförmige Phosphate, die sich durch ihren Polymerisationsgrad unterscheiden. Dabei muß unter

chemischen Verbindungen und Mischungen mehrerer Polyphosphate (durch Erzeugerfirmen) unterschieden werden. Letztere kommen zumeist mit einem Trivialnamen (wie z. B. CALGON, CALGONIT) in den Handel.

Der Kondensationsgrad n (Polyphosphate sind kondensierte Phosphate) reicht von $n = 2$ bis $n = 2000$.

$n = 2 =$ Diphosphat (Pyrophosphat)

$n = 3 =$ Triphosphat (Tripolyphosphat)

$n = 4 =$ Tetraphosphat (Tetrapolyphosphat)

Die nun folgenden Polyphosphate (ab $n = 4$) bis zu den hochmolekularen Verbindungen haben zur Zeit noch kaum eine technische Bedeutung. Erst die letzten der hochmolekularen Verbindungen, wie z. B.:

Hexametaphosphat,

Polymetaphosphat,

Metaphosphat und

Natriumpolyphosphat (Grahamsalz)

besitzen eigene Namen und werden in der Industrie vielseitig verwendet.

Polyphosphate wirken emulgierend, emulsionstabilisierend, dispergierend, hydratisierend und peptisierend. Vorerst aber öffnen bzw. brechen die Polyphosphate den Schmutz gewissermaßen auf, erleichtern dadurch das Eindringen der WAS, verfügen zum Teil über eine eigene Waschkraft und erhöhen das Reinigungsvermögen der Waschflotte.

Auf Grund zahlreicher Untersuchungen von Textilien wurde auch die adsorptionsverdrängende Wirkung und ein ausgezeichnetes Schmutztragevermögen der Polyphosphate festgestellt. Sie verdrängen zuerst den Schmutz und in der Folge auch die WAS, um sich dann selbst an deren Stelle zu setzen. Beim abschließenden Auswässern (Spülen) erfolgt eine weitgehendste Desorption.

Abschließend seien noch einige von der Waschmittelindustrie verwendete Gerüststoffe genannt:

Hexametaphosphat hat gut wasserenthärtende Eigenschaften, steigert die Waschkraft von Seifen und WAS, erhöht das Tragevermögen von Wasch-, Reinigungs- und Spülflotten, verhindert Verkrustungen und Vergraunungen von Fasern und Geweben.

Pottasche (Kaliumkarbonat) wird vorwiegend zur Seifenherstellung benutzt.

Pyrophosphat bildet mit den Härtebestandteilen des Wassers Komplexverbindungen, macht verfärbende Eisenverbindungen

des Wassers unschädlich, emulgiert Fette und Öle und wird in soda-freien WM als Sauerstoffstabilisator verwendet.

Soda (Natriumkarbonat) findet als wasserenthärtendes Mittel in der Seifen- und Waschmittelindustrie vielseitig Verwendung.

Tripolyphosphat (Grahamsalz) hat ausgezeichnete Wascheigenschaften, enthärtet das Wasser aber nicht so gut wie Hexameta-phosphat.

Trinatriumphosphat (CALGON!) und Trikaliumphosphat werden in der Waschmittelindustrie zur Herstellung von Wasch- und Putzmitteln (Wasserenthärtung) verwendet. Dabei wird den hochwirksamen Kaliumphosphaten trotz höherer Kosten der Vorzug gegeben.

3. Waschlifsmittel

Als Waschlifsmittel, auch Hilfsstoffe genannt, werden unter anderem vorwiegend spezielle kolloide Zellulosederivate (Zelluloseglykolat, CMC) verwendet, die eine sehr wichtige Funktion als schutztragende, schutzumhüllende und auch schutzabweisende Substanz in der Waschflotte innehaben. Infolge ihrer hohen Affinität zur Muttersubstanz (Zellulose) lagern sich die Zellulosederivate sofort nach der Schmutzentfernung adsorptiv an den gereinigten Fasern an, besetzen die Faseroberflächen und decken auch die Faserzwischenräume ab. Dadurch wird eine Wiederablagerung der nun in der Waschflotte schwebenden Schmutzteilechen verhindert, deren tieferes Eindringen in das Faservlies unmöglich gemacht und auch Kalkseifenabscheidungen auf den Faseroberflächen vermieden.

Silikate:

a) Magnesiumsilikat wird, wie auch Pyrophosphat, als Sauerstoffstabilisator den Wasch-Bleichmitteln (zirka 2 bis 3 Prozent) beigegeben. Bei Vorhandensein katalysierender Kupfer- und Eisen-Ionen können Sauerstoffbleichlaugen Faserschädigungen hervorrufen! Durch Zusätze von Magnesiumsilikat (oder auch Pyro- bzw. Metaphosphat) werden die Schwermetall-Ionen gebunden, der Peroxydverfall durch Spurenelemente verhindert und die Vergrauung (Kalzitbildung) unterdrückt. Magnesiumsilikat verfügt jedoch über keine eigene Waschkraft!

b) Natriumsilikat (Wasserglas, $\text{Na}_2\text{O} \cdot 3 - 4 \text{SiO}_2$) wird in Vollwaschmitteln zur Einstellung eines optimalen pH-Wertes verwendet und auch als Zusatz bei Wasch-, Reinigungs- und Wasserenthärtungsmitteln verwendet. Es bindet durch Adsorption fallweise vorhandene Eisen- und Mangananteile, enthärtet das Wasser, hat aber

faserschädigende Eigenschaften, die erst durch entsprechende Faserschutzmittel unschädlich gemacht werden.

Sequestrierungsmittel (Sequestering Agents) entziehen dem Leitungswasser mehrwertige Metall-Ionen bzw. binden diese in einem anionischen Komplex.

Fermente (Enzyme) sind eiweißverdauende organische Katalysatoren, welche in Biowaschmitteln enthalten sind und bei einer Temperatur der Waschflotte von 35 bis 40° einen biologischen Schmutzabbau bewirken. Für die „biologische“ Entfernung von organischem Schmutz sind die folgenden drei Gruppen von Bedeutung:

Amylase (Diastase, Ptyalin) werden aus Kleinpilzen (*Rhizopus mucor*) gewonnen und spalten Glykogen und Stärke über Zwischenstufen der Dextrine.

Lipasen sind Fermente, die in Magen, Leber und Pankreas von Mensch und Tier vorkommen und eine wichtige Verdauungsfunktion innehaben. Lipasen können Öle und Fette bei Wasseraufnahme in Fettsäuren und Glycerin zerlegen.

Proteasen (Proteinasen) sind Fermente, die ebenfalls im Darm von Mensch und Tier vorkommen und Proteine (Eiweißkörper) über Polypeptide bis zu Aminosäuren aufspalten.

Schaumstabilisatoren (Schaumverhütungsmittel, Anti-foaming Agents) verhüten bzw. dämpfen übermäßige Schaumbildung und werden zumeist aus natürlichen Fetten und Ölen, hochpolymeren Glykolen oder langkettigen Alkoholen gewonnen.

Anticakingmittel (Anticaking Agents) werden pulverförmigen Waschmitteln beigegeben, um ein Zusammenbacken des hygroskopischen Pulvergemisches zu verhindern.

4. Bleichmittel

Als Bleichmittel werden zumeist Natriumperkarbonat, Natriumperborat ($\text{NaBO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) oder Peroxyde verwendet, welche ab 70° aktiven Sauerstoff abgeben und so zahlreiche Verschmutzungen oxydativ abbauen.

5. Optische Bleichmittel

Optische Bleichmittel werden nur in kleinsten Mengen (unter ein Prozent, das heißt 0,01 bis 0,1 g pro Liter Wasch- oder Spülflotte) beigegeben. Für Textilien und Papier eignen sich die Derivate der Diaminostilbendisulfosäure und ihre Modifikationen, Cumarinderivate, triazinringhaltige Kondensationsprodukte der aromatischen Reihe, Bisimidazol- und Imidazolonderivate.

Optische Aufheller nehmen die unsichtbare Ultraviolettstrahlung der Sonne auf und wandeln diese in langwellige, sichtbare blaue

Strahlung um. Im UV-armen Kunstlicht, z. B. von Glühbirnen, tritt keine sichtbare Erhöhung des Weißgrades ein.

Im Fachhandel werden optische Aufheller unter den Markennamen: ASCULIN, BETIOL, BLANKAL, BLANKOPHOR, LEUKOPHOR, SOLIUM, TINOPAL, UMBELLIFERON, ULTRASAN und ULTRAPHOR angeboten.

In den handelsüblichen Waschmitteln können außer den bisher genannten Stoffen noch

Farbstoffe,
Duftstoffe und
antimikrobielle Mittel
enthalten sein.