

# TECHNISCHE ANLEITUNG ZUR BEGRENZUNG VON ABWASSEREMISSIONEN AUS WASCH- UND CHEMISCHREINIGUNGSPROZESSEN VON TEXTILIEN

(AEV Wasch- und Chemischreinigungsprozesse BGBl. II Nr. 267/2003)

| Inhaltsverzeichnis |   | Seite     |
|--------------------|---|-----------|
| <b>1</b>           | <b>Allgemeines</b>  | <b>3</b>  |
| 1.1                | Waschprozesse   | 4         |
| 1.1.1              | Physikalisch - chemische Vorgänge                                 | 5         |
| 1.1.2              | Waschverfahren  | 9         |
| 1.1.3              | Chemikalieneinsatz  | 12        |
| 1.1.4              | Abwasseranfall und –beschaffenheit                                | 14        |
| 1.1.5              | Innerbetriebliche Vermeidungs- und Verminderungs-<br>maßnahmen    | 16        |
| 1.1.6              | Abwasserreinigungsmaßnahmen                                       | 17        |
| 1.2                | Chemischreinigungsprozesse  | 18        |
| 1.2.1              | Lösungsmittel   | 18        |
| 1.2.2              | Reinigungsanlagen   | 20        |
| 1.2.3              | Nachbehandlung des Reinigungsguts                                 | 22        |
| 1.2.4              | Abwasseranfall und –beschaffenheit                                | 22        |
| 1.2.5              | Vermeidungs-, Verminderungs- und Abwasser-<br>reinigungsmaßnahmen | 23        |
| <b>2</b>           | <b>Geltungsbereich</b>  | <b>24</b> |
| 2.1                | Waschprozesse   | 24        |
| 2.2                | Chemischreinigungsprozesse  | 25        |
| <b>3</b>           | <b>Gegenwärtige Entsorgungssituation</b>                          | <b>26</b> |
| 3.1                | Waschprozesse   | 26        |
| 3.2                | Chemischreinigungsprozesse  | 27        |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>4</b> | <b>Stand der Technik</b>                          | <b>27</b> |
| 4.1      | Waschprozesse                                     | 27        |
| 4.2      | Chemischreinigungsprozesse                        | 29        |
| <b>5</b> | <b>Parameterauswahl und Emissionsbegrenzungen</b> | <b>30</b> |
| 5.1      | Parameterauswahl                                  | 30        |
| 5.2      | Emissionsbegrenzungen                             | 32        |
| <b>6</b> | <b>Umsetzung wasserbezogener EU – Richtlinien</b> | <b>36</b> |
| <b>7</b> | <b>Fristen</b>                                    | <b>37</b> |

## 1. Allgemeines

Textilien werden beim Gebrauch durch Staub, Rauch und Rußpartikel, Körperausscheidungen, Lebensmittel, Erde etc. verschmutzt. Bekleidung braucht darüber hinaus eine gewisse Pflege, wenn man auf gepflegtes Äußeres und persönliches Wohlbefinden Wert legt.

Textilien bestehen aus den unterschiedlichsten Fasermaterialien und brauchen aufgrund der charakteristischen Eigenschaften dieser Fasermaterialien höchst unterschiedliche Pflegemaßnahmen. Je nach Beschaffenheit der Faseroberfläche, der Konstruktion des textilen Materials und der durchgeführten Veredelungsmaßnahmen wird der Schmutz unterschiedlich stark aufgenommen und festgehalten. Feine, glatte und dichte Textilien nehmen weniger Schmutz auf als grobe, raue und lockere Textilien. Schmutz haftet auch gut auf textilen Oberflächen, die durch Appreturen oä. „klebrig“ gemacht werden.

Die in der Textilreinigung eingesetzten Verfahren orientieren sich im wesentlichen an der Beschaffenheit des Fasermaterials der Textilien. Empfindliche Fasern wie Wolle, Leinen oder Seide werden mit Feinwaschmitteln gewaschen, nicht eingeweicht und nicht in Trockenanlagen behandelt. Baumwolle und synthetische Fasern (Synthetics) sind bei Maschinenwäsche wenig empfindlich, Viskose und Leinen allerdings in Wäschetrocknern. Manche Synthetics sind nur bei niedriger Temperatur geeignet für Wäschetrockner.

Vom ökologischen und wasserwirtschaftlichen Standpunkt ist die Wäschepflege mit wässrigen Systemen ein bedeutsamer technischer Prozess, da Energie-, Wasser- und Chemikalienverbräuche beträchtliche Ausmaße erreichen. In Österreich werden pro Jahr etwa 80 000 Tonnen Textilwaschmittel verbraucht; gewerbliche Wäschereien waschen etwa 75 000 Tonnen Textilien pro Jahr. Der für die Wäsche von Textilien im Haushalt benötigte Wasserverbrauch kann bundesweit auf etwa 10 % des Gesamtwasserverbrauchs der Haushalte geschätzt werden. Die bei der Wäsche von Textilien eingesetzten Waschmittel enthalten eine Vielzahl von chemischen Verbindungen. Das Inverkehrbringen dieser Chemikalien unterliegt den Bestimmungen des Chemikalienrechts. Hersteller von Wasch- und Reinigungsmitteln müssen die Rezepturen vor der Markteinführung registrieren lassen (§§ 5 und 29 bis 31 Chemikaliengesetz BGBl. I Nr. 53/1997); eine eingehende Prüfung der Produkte auf Umweltverträglichkeit ist mit dieser Registrierung aber nicht verbunden.

Während früher praktisch ausschließlich mit Seifen gewaschen wurde, steht heute ein ganzes Arsenal von synthetischen Waschmitteln zur Verfügung. Maßgebliche Inhaltsstoffe dieser Waschmittel sind die grenzflächenaktiven Substanzen (waschaktive Stoffe oder Tenside), die im wesentlichen für die Entfernung des Schmutzes verantwortlich sind. Eingesetzt werden primär anionische und nichtionische Tenside; bei den anionischen Tensiden dominieren die linearen Alkylbenzolsulfonate (LAS) vor den Fettalkoholsulfaten. Letztere weisen eine bessere biologische Abbaubarkeit auf, sind aber in der Produktion teurer. Moderne Waschmittel sind häufig nach einem Baukastensystem aufgebaut, bestehend aus Basiswaschmitteln, Enthärtern und Bleichmitteln. Bei Kompaktwaschmitteln ist der Anteil an Füllstoffen und damit der Verpackungs- und Transportaufwand wesentlich geringer als bei den traditionellen Waschmitteln.

Für empfindliche Stoffe, manche Synthetics oder wenn Textilien Fasermaterialien mit unterschiedlichen Pflegeansprüchen aufweisen (zB. Seide/Wolle) empfiehlt sich die Reinigung mit organischen Lösungsmitteln. Die Textilien werden dabei in Maschinen eingebracht, die Waschmaschinen konventioneller Bauart ähneln. An Stelle von Wasser wird ein organisches Lösungsmittel verwendet, welches den Schmutz entfernt. Die Chemischreinigung gab lange Zeit Anlass zu massiver Kritik, da die verwendeten Lösungsmittel entweder schwer zu handhaben sind (Brand- und Explosionsgefahr bei Einsatz von flüssigen Kohlenwasserstoffen) oder hohes umweltgefährdendes Potential aufweisen (Flüchtigkeit, Gefährdung der Ozonschicht, Kanzerogenität und Wassergefährdung bei halogenierten Kohlenwasserstoffen wie Tetrachlorethen oder Trichlorethen). Heute müssen die Lösungsmittel im geschlossenen Kreislauf geführt werden; die Anwendung bestimmter Lösungsmittel (zB. vollhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe als Reinigungsmittel für besonders schonende Reinigungen) wurde per Chemikaliengesetz verboten. Nicht alle Fasermaterialien eignen sich für die chemische Reinigung. Baumwolle, Viskose oder Seide können zwar bei der Nassreinigung quellen, bei Einsatz geeigneter Waschmittel und vorsichtiger Wäsche ist dieses Problem aber zu beherrschen.

## 1.1 Waschprozesse

Waschprozesse von Textilien finden sowohl im privaten Haushalt wie auch gewerblich – industriellen Einrichtungen statt. Abwasser aus Waschprozessen im privaten Haushalt ist Bestandteil des häuslichen Abwassers und nicht Gegenstand der Betrachtungen im Rahmen dieser Erläuterungen zur AEV Wasch- und Chemischreinigungsprozesse. Gleichwohl laufen bei der Wäsche im privaten Haushalt dieselben physikalisch - chemischen Vorgänge ab wie in gewerblichen oder industriellen Waschanlagen.

### 1.1.1 Physikalisch - chemische Vorgänge

Das Waschen in wässrigen Flotten ist ein komplexer Vorgang, bei dem zahlreiche physikalische und chemische Faktoren zusammenwirken. Grundsätzlich muss zwischen dem primären Schritt der Schmutzentfernung vom Waschsubstrat und dem sekundären Schritt der Stabilisierung der dispergierten oder molekulardispers gelösten Schmutzbestandteile in der Waschflotte unterschieden werden. Eine Redeposition des bereits abgetrennten Schmutzes auf dem Waschgut ist zu verhindern. Zur Unterscheidung der Eigenschaften der eingesetzten Waschmittel spricht man in diesem Zusammenhang auch von primärem und sekundärem Waschvermögen.

Am Waschvorgang sind folgende Faktoren beteiligt:

- Wasser
- Schmutz
- Textiles Waschgut
- Waschgeräte
- Waschmittel.

Das Waschergebnis wird insbesondere beeinflusst durch Faktoren wie Eigenschaften der Textilien, Schmutzart, Wasserbeschaffenheit, Waschtechnik (Maschinenmechanik, Temperatur – Zeit – Programm etc.) und die Waschmittelzusammensetzung. Diese sich gegenseitig beeinflussenden Faktoren können nicht beliebig sondern nur in beschränktem Umfang abgeändert werden. Eine besondere Bedeutung kommt der Waschmittel - Zusammensetzung zu.

#### *Wasser*

Wasser ist Lösungsmittel für das Waschmittel und für lösliche Verunreinigungen des Waschgutes sowie Transportmedium für dispergierten bzw. kolloidal abgetrennten Schmutz. Der Waschvorgang wird mit dem Benetzen und Durchdringen des schmutzigen Waschgutes eingeleitet; dieser Vorgang wird wesentlich dadurch erleichtert, dass die mit rund 72 mN/m sehr hohe Oberflächenspannung des Wassers durch die Tenside stark herabgesetzt wird.

Die Beschaffenheit des Wassers kann sich auf die Waschwirkung und die verwendeten Maschinen sehr nachteilig auswirken. Die durch Erdalkali - Verbindungen (primär des Calcium und Magne-

sium) verursachte Wasserhärte kann zu Ausfällungen führen, die störende Ablagerungen auf dem Waschgut sowie auf Heizstäben und anderen maschinellen Einrichtungen hervorrufen. Höhere Calciumgehalte des Waschwassers erschweren auch die Auswaschbarkeit von Pigmentschmutz. Spuren von Eisen-, Kupfer- und Manganionen können sich gleichfalls negativ auf den Waschprozess auswirken. Sie katalysieren unter anderem auch den vorzeitigen Zerfall von Perboraten in Waschmitteln. Die in den Waschmitteln enthaltenen Komplexbildner und Ionentauscher dienen neben anderen Aufgaben auch im Wege der Chelatbildung oder des Ionentausches der Bindung dieser Erdalkali- und Schwermetallionen.

### *Schmutzarten*

Nach der Herkunft kann man unterscheiden zwischen Verschmutzungen aus der Atmosphäre, von Körperausscheidungen und von häuslicher, gewerblicher, industrieller, landwirtschaftlicher und sonstiger Tätigkeit. Nach waschtechnischen Gesichtspunkten ist folgende Einteilung der Schmutzarten gebräuchlich :

- wasserlösliche Verschmutzung (zB. anorganische Salze, Zucker, Harnstoff, Schweiß)
- Pigmentartige Verschmutzung (zB. Metalloxide, Carbonate, Silikate, Humus, Ruß)
- fettartige Verschmutzung (tierische und pflanzliche Fette, Hautfett, Wachse, Kohlenwasserstoffe)
- proteinhaltige Verschmutzung (zB. Blut, Ei, Milch, Bestandteile der menschlichen Haut)
- kohlehydrathaltige Verschmutzung (zB. Stärke)
- farbstoffhaltige Verschmutzung (zB. von Obst, Gemüse, Wein, Tee, Kaffee).

Die Effizienz der Schmutzablösung nimmt mit steigender mechanischer Arbeit, Waschzeit und Temperatur zu. Bei vorgegebener Waschtechnik hängt der Wascheffekt von den speziellen Wechselwirkungen zwischen Waschgutoberfläche, Schmutzarten und Waschmittelkomponenten ab. Schwer vom Waschgut zu entfernende Verunreinigungen sind insbesondere pigmentartige Stoffe wie Ruß, anorganische Oxide, Carbonate, Silikate sowie Fette, Wachse, höhere Kohlenwasserstoffe, denaturiertes Eiweiß und gewisse Farbstoffe. Diese liegen in der Regel in Form von gemischten Anschmutzungen vor. Die Entfernung des Schmutzes von der Oberfläche ist oft mit einer chemischen Reaktion gekoppelt (zB. Redoxprozesse durch Einwirkung von Bleichmitteln auf Farbstoffe aus Tee, Wein, Früchten oder enzymatischer Angriff auf intensiv haftende Proteinverschmutzungen).

### *Physikalische Schmutzablösung*

Die physikalische Abtrennung des Schmutzes vom Waschgut beruht auf einer unspezifischen Adsorption von Tensiden an verschiedenen im Prozess vorliegenden Grenzflächen und der spezifischen Komplexbildner - Adsorption an bestimmten polaren Schmutzpigmenten. Dazu kommt die indirekte Wirkung des Calciumionen - Austauschs, der durch Herauslösen von Calciumionen aus Schmutz und Fasern eine Auflockerung der Verschmutzung zur Folge hat, sowie die Kompression der elektrischen Doppelschichten an Grenzflächen durch gewöhnliche Elektrolyte. Diese Effekte führen zusammenwirkend zur Ablösung von öligen und pigmentartigen Verschmutzungen von textilen Substraten und auch von harten Oberflächen.

Folgende Grenzflächeneigenschaften werden durch die Adsorption von Waschmittelinhaltsstoffen an den verschiedenen im Waschprozess vorliegenden Grenzflächen verändert:

- Grenzfläche Wasser - Luft: Oberflächenspannung, Schaumbildung, Filmelastizität, Filmviskosität
- Grenzfläche Flüssigkeit - Flüssigkeit: Grenzflächenspannung, Grenzflächenviskosität, Emulgierung, elektrische Aufladung, Wirkstoffdurchtritt
- Grenzfläche Flüssigkeit - Feststoff: Spaltdruck, Suspensionsstabilität, elektrische Aufladung
- Grenzfläche Feststoff - Feststoff: Adhäsion, Flockung, Heterokoagulation, Sedimentation
- Grenzflächen in Mehrphasensystemen: Benetzung, Umnetzung.

Die Adsorption der Waschmittelinhaltsstoffe induziert Veränderungen der Grenzflächeneigenschaften und ist Voraussetzung für gute Schmutzablösung.

Im allgemeinen kann festgestellt werden, dass mit steigender Gleichgewichtsadsorption und günstiger Adsorptionskinetik der waschaktiven Komponenten das Waschergebnis positiv beeinflusst wird.

Ölige und fettige Anschmutzungen benetzen die meisten textilen Substrate sehr gut und liegen bei Waschttemperaturen größer als 40 °C zumeist flüssig vor. In der ersten Waschphase muss die Waschmittellösung das Waschgut und den Schmutz so gut wie möglich benetzen. Eine gute Benetzung bei öligen oder fettigen Verschmutzungen gelingt nur, wenn die Waschflüssigkeit eine Oberflächenspannung aufweist, die kleiner oder gleich ist der sogenannten kritischen Oberflächenspannung des Waschgutes. Beim Waschvorgang muss die Waschflotte bei der Benetzung

zusätzlich mit der Verschmutzung konkurrieren. Primäres Ziel ist dabei immer, die Grenzflächenspannung als hemmende gegen die Schmutzablösung gerichtete Kraft zu minimieren. Diesem Ziel dient die Anwendung der Tenside. Weitere wichtige Teilprozesse bei der Ablösung öl- und fetthaltiger Verschmutzungen sind Emulgierung, Solubilisierung und Mischphasenbildung.

Pigmentverschmutzungen lassen sich von Fasern umso leichter abtrennen und herunterwaschen, je kleiner die zu überwindende Differenz des Oberflächenpotentials zwischen Schmutzteilchen und Waschsubstrat ist. Beim Waschprozess existiert zunächst nur eine gemeinsame elektrische Doppelschicht an der äußeren Oberfläche der Faser und des anhaftenden Pigmentteiles, nicht aber in ihrer Kontaktzone. Im Lauf des Waschprozesses entsteht zwischen Faser und Schmutzpartikel eine diffuse (neue) elektrische Doppelschicht, die eine Ablösung der Verschmutzung erleichtert.

Das Schmutzablösevermögen der Waschmittelinhaltsstoffe hängt auch wesentlich von der Art der textilen Substrate ab. Textilfasern mit hohem Calciumgehalt an der Oberfläche (zB. Baumwolle) unterscheiden sich deutlich von Fasern mit niedrigem Oberflächengehalt an Calcium (zB. Chemiefasern). Weiters beeinflusst der Grad der Hydrophilie bzw. Hydrophobie der Fasern die Benetzbarkeit und Auswaschbarkeit.

### *Folgevorgänge*

Nach der Ablösung vom Waschgut muss der Schmutz in der Waschflotte stabilisiert und eine Re-deposition auf dem Waschgut verhindert werden. Diese Eigenschaften werden als Schmutztragevermögen der Waschflotte bezeichnet. Mehrere Wirkmechanismen tragen zu einem guten Schmutztragevermögen bei.

Das wichtigste Wirkprinzip in diesem Zusammenhang ist die Dispergierung. Als Folge der unspezifischen Adsorption von Tensiden und der spezifischen Adsorption von Komplexbildnern werden flüssige Verschmutzungen emulgiert und feste Verschmutzungen suspendiert. Schwerlösliche Stoffe werden molekulardispers durch Tensid - Mizellen solubilisiert.

Bei Anwendung wasserunlöslicher Ionenaustauscher in Waschmitteln (zB. Zeolithe) spielen zusätzliche Adsorptionseffekte eine wichtige Rolle. Diese sind bei Waschmitteln, die nur Tripolyphosphate als Komplexbildner enthalten, nicht zu beobachten. Durch Adsorption und Heterokoagulation insbesondere mit vergrauenden Schmutzpigmenten wird eine Deposition auf dem Waschgut verhindert und ein höherer Weißegrad ermöglicht.



Sowohl Waschmittel wie auch Verschmutzungen enthalten neben niedermolekularen Verbindungen auch natürliche oder synthetische Makromoleküle. Natürliche Proteine aus Blut oder eiweißhaltigen Speisen können an Textilfasern adsorbiert sein und müssen im Lauf des Waschprozesses desorbieren. Waschmittel enthalten häufig auch polymere Vergrauungsinhibitoren, die eine Redeposition derartiger Substanzen auf dem Waschgut verhindern sollen.

### 1.1.2 Waschverfahren

Textilien werden in maschinellen Einrichtungen gewaschen, in denen das Wasser als Lösungsmittel für Waschchemikalien und Schmutz dient. Dabei werden unterschiedliche Verfahrenstechniken angewandt:

- a) diskontinuierliche Verfahren in Wasch- oder Waschschleudermaschinen
- b) kontinuierliche Verfahren in Waschstrassen mit partieller Gegen- oder Gleichstromführung des Waschwassers nach dem Ein- oder Doppeltrommelprinzip.

#### *Waschschleudermaschine*

Sie entspricht vom Konstruktionsprinzip und der Fahrweise der allseits bekannten Haushaltswaschmaschine. Bei diesem Maschinentyp wird am Ende eines jeden Behandlungsbades (-schrittes) die gesamte Waschflotte innerhalb von 30 bis 90 Sekunden abgelassen (Badwechsel). Durch die in den Textilien gebundenen Waschflottenanteile (bis zum Dreifachen des Textilgewichtes) werden beträchtliche Mengen der Flotte in das Folgebade verschleppt. Durch Zwischenschleudern kann der Anteil der gebundenen Flotte und damit der Verschleppungsanteil wesentlich vermindert werden. Ein derartiger Verfahrensschritt zwischen einzelnen Waschbädern ist aber nur um den Preis einer stark anhaftenden Wiederverschmutzung möglich und wird – wenn überhaupt – nur zwischen aufeinanderfolgenden Spülbädern ausgeführt.

Das Fassungsvermögen von Waschschleudermaschinen im gewerblichen Bereich bewegt sich zwischen 6 und 360 Kilogramm. Für die Behandlung bestimmter Textilien muss die aktuelle Belademenge auf 2/3 der Auslegungskapazität oder weniger herabgesetzt werden. Die Waschprozessdauer beträgt in der Regel 40 bis 50 Minuten. Der spezifische Waschwasserverbrauch liegt ohne Rückführung des Spülwassers je nach Verschmutzungsgrad sowie Art und Konstruktion der

Textilien bei 20 bis 60 Kubikmeter pro Tonne trockenes Waschgut; der Waschmitteleinsatz schwankt zwischen 20 und 150 Kilogramm pro Tonne trockenes Waschgut. Auf das Spülwasser entfallen 50 – 70 % des gesamten Waschwasserverbrauches; es kann in Abhängigkeit von Waschgut, Waschverfahren, Verschmutzungsgrad und Waschtechnik mehrfach verwendet werden. Bei leicht verschmutzten Textilien kann der spezifische Wasserverbrauch durch Recycling von Spül- und auch Waschbädern stark reduziert werden.

Waschschleuderautomaten und Badwechselwaschstrassen werden vor allem bei starker Waschgutvielfalt und stark verschmutzten Textilien eingesetzt, da sie höhere Verfahrenssicherheit und einfache Verfahrensumstellungsmöglichkeiten bieten und zudem der Schmutz besser ausgespült und entfernt wird. Der Verschmutzungsgrad der Flotten aus den einzelnen Teilschritten des Waschvorganges variiert stark. Die stärkste Verschmutzung weist das Vorwaschbad, die geringste das Spülbad auf. Die Abwasserbelastung von Nachbehandlungsbädern wird durch die eingesetzten Behandlungskemikalien und deren Konzentrationen maßgeblich beeinflusst. Für die Nachbehandlung werden häufig auch Standbäder benutzt.

### *Waschstrasse*

Bei ihr finden die verschiedenen Wasch- und Spülvorgänge in räumlich hintereinander angeordneten Kammern statt, die über Wäschetransportvorrichtungen (zB. archimedische Schrauben oder Schaufeln nach dem sogenannten Lotto - Trommelprinzip) und Einrichtungen zur Wasserführung miteinander verbunden sind. Die Maschinen sind in verschiedene Arbeitszonen (zB. Vorwaschzone, Hauptwaschzone, Klarspülzone, Nachbehandlungszone etc.) entsprechend den Waschbädern der Waschschleuderautomaten aufgeteilt. Das Waschwasser wird teils im Gegenstrom, teils im Gleichstrom durch die verschiedenen Wasch- und Spülteile der Maschine kontinuierlich geführt. Die Beladung mit Waschgut erfolgt in Chargen zu 15 – 75 Kilogramm taktweise über Transportbänder in die erste Kammer der Waschstraße. Auch die Weiterführung bis zum letzten Spülvorgang erfolgt taktweise. Das Frischwasser wird am Ende der Spülzone zugeführt, es fließt gegen den Waschguttransport bis zur ersten Spülkammer. Das aus der ersten Spülkammer austretende Spülwasser wird entweder im Gegenstrom durch die Hauptwaschzone geleitet oder der Vorwaschzone zugeführt (meist im Gleichstrom). Die Schmutzflotte fließt am Ende der Vorwaschzone bzw. am Anfang der Hauptwaschzone kontinuierlich mit annähernd gleicher Verschmutzung ab. Nach Abschluss des Waschvorganges wird das Waschgut in Taktentwässerungspresen oder Zentrifugen entwässert. Der Wasserverbrauch liegt in Abhängigkeit von Waschgut und Verschmut-

zungsgrad zwischen 8 bis 25 Kubikmeter pro Tonne trockenes Waschgut, der Waschmittelbedarf bei 15 bis 60 Kilogramm pro Tonne trockenes Waschgut.

Unabhängig von der angewandten Maschinenteknik gliedert sich der Waschprozess somit in folgende Schritte:

- ein oder mehrere Vorwaschbäder zur Entfernung von locker anhaftendem Schmutz
- ein oder mehrere Hauptwaschbäder zur Entfernung von stark anhaftendem Schmutz
- Spülbäder zur Entfernung des Restschmutzes und anhaftender Waschchemikalien
- Behandlungsbäder zur Desinfektion, Bleiche oder Spezialausrüstung (zB. Flammfestausrücken, Stärken), die meist mit einem Wasch- oder Spülbad gekoppelt sind
- Zwischen- und Endschleudern bzw. -pressen zur Entfernung von anhaftendem Waschwasser.

Die Waschttemperaturen liegen in der Vorwaschzone wegen der Gefahr der Eiweißalterung in der Regel unter 40 °C (bei stark verschmutzter Berufskleidung bis zu 80 °C), in der Hauptwaschzone abhängig von Fasermaterial und Färbung zwischen 70 °C bis 90 °C. Niedrigere Waschttemperaturen erhalten wegen der steigenden Anteile von Mischgeweben im Waschgut und wegen der dadurch erzielbaren Verbesserung der Energiebilanz zunehmende Bedeutung. Der Klarspülprozess beginnt bei fallender Prozesstemperatur unter 60 °C.

In steigendem Umfang werden im gewerblich - industriellen Bereich zur Reinigung von Maschinen, Geräten oder Werkstücken neben Einmalartikeln auch mehrfach verwendbare Putztücher eingesetzt. Das mehrfach verwendbare Maschinenputztuch ist genormt und hat Abmessungen von 45 x 45 Zentimeter, ein Gewicht von 40 Gramm sowie hohe Saugfähigkeit, Griffigkeit und Festigkeit. Diese Tücher werden nach Gebrauch gewaschen, manchmal auch chemisch gereinigt und wieder verwendet. Die durchschnittliche Haltbarkeit beträgt 25 bis 30 Waschzyklen. Die gebrauchten Putztücher weisen erhebliche Schadstoffgehalte auf und sind teilweise mit leicht entzündlichen Stoffen befrachtet. Ihre Reinigung muss daher in Spezialwaschanlagen erfolgen, die auch den Anforderungen der Unfallverhütungsvorschriften genügen. Das Aufnahmevermögen der Putztücher für Schmutzstoffe beträgt bis zum Vierfachen des Putztuchgewichts; in der Regel beträgt die Schmutzbelastung 100 % des Tuchgewichts. Putztücher aus Druckereien enthalten neben Farbstoffen vor allem auch Lösungsmittel (zB. lineare Kohlenwasserstoffe oder Aromaten wie Toluol), Tücher aus dem Bereich Fahrzeugtechnik und Behandlung metallischer Oberflächen neben metallischen Rückständen auch Öle und Fette. Sonstige Putztücher sind nach dem jeweiligen Einsatzge-

biet verschmutzt; die für die Wäsche verwendeten Chemikalien müssen auf das jeweilige Schmutzspektrum individuell abgestimmt werden.

Die Wäsche der Putztücher erfolgt in der Regel bei 90 °C im Gegenstromverfahren, wobei die in der Hauptwäsche eingesetzte Waschflotte in die Vorwaschstufe geführt wird. Die für die Putztuchwäsche eingesetzten Waschstrassen können mit verschiedensten Waschprogrammen gefahren werden, um auf unterschiedlichste Verschmutzungsarten abstellen zu können; der Energieverbrauch kann durch Wärmetauscheinrichtungen niedrig gehalten werden. Nach der Wäsche wird in einer Entwässerungspresse entwässert und in Tumblern getrocknet. Die bei der Wäsche entstehenden öl- oder lösungsmittelhaltigen Brüden müssen abgesaugt und kondensiert werden; der nichtwässrige Inhalt der Brüden muss abgetrennt und gesondert entsorgt werden.

### 1.1.3 Chemikalieneinsatz

Die in gewerblichen Anlagen eingesetzten *Waschmittel* sind Gemische aus anionischen und nicht-ionischen Tensiden, Phosphaten, Phosphonaten, Silikaten, Carbonaten, Zeolithen (wasserunlösliche Phosphorersatzstoffe), optischen Aufhellern, Gerüststoffen (Polycarboxylaten) und Vergrauungsinhibitoren. In manchen Fällen werden die Waschmittel nicht vorkonfektioniert gekauft, sondern aus Einzelkomponenten durch den Wäschereibetrieb selbst zusammengesetzt. Eine detaillierte Darstellung der Herstellung von Waschmitteln enthalten die Erläuterungen zur AEV Wasch- und Reinigungsmittel.

Als sonstige Hilfsmittel werden in gewerblichen Wäschereien kationische Tenside als Weichmacher und Mangelhilfsmittel, Silikone, Paraffine und Fluorocarbonharze als Imprägniermittel (insbesondere auch bei OP - Textilien) eingesetzt, die meist vollständig auf der Faser aufziehen. Bei Folgewäschen werden diese Stoffe teilweise wieder abgelöst. Weiters werden Ammoniumphosphate (zB. als Flammfestmittel) sowie Stärken und Steifen (zB. natürliche oder modifizierte Stärken, Polyacrylate, Polyvinylidervate) in Nachbehandlungsbädern eingesetzt; derartige Bäder werden gesondert betrieben und gesondert dem Abwassersystem zugeführt.

Als *Bleich- und chemische Desinfektionsmittel* werden eingesetzt:

- Wasserstoffperoxid
- Natriumperborat (voll wirksam erst bei Waschttemperaturen größer als 80 °C)

- Aktivchlor in Form von Natriumhypochlorit oder organischen chlorabspaltenden Verbindungen wie zB. Dichlorisocyanurat (organische chlorabspaltende Verbindungen sind bereits ab 35 °C voll wirksam, daher werden sie in einem steigenden Anteil für die Desinfektion des Gesamtwaschgutes eingesetzt)
- Peressigsäure (ab 40 °C voll wirksam, daher zunehmender Einsatz zur Desinfektion).

In Einzelfällen wird für die Niedertemperaturbleiche der auch aus der Haushaltswäsche bekannte Aktivator Tetraacetylenhendiämin (TAED) in Kombination mit Wasserstoffperoxid eingesetzt. Der Einsatz von Aktivchlor als Bleichmittel ist insbesondere bei hartnäckiger Fleckenbildung erforderlich (Eiweiß-, Rotwein- oder Gulaschflecken etc.).

Desinfektion ist nach den einschlägigen Hygienebestimmungen für Wäsche aus dem medizinischen Bereich vorgeschrieben (Krankenhäuser, Kranken- und Pflegestationen in Altersheimen etc.). Wegen der Kreuzinfektionsgefahr wird die gesamte Wäsche aus derartigen Einrichtungen desinfiziert. Bei Krankenhauswäsche muss zudem eine Reinfektion des Waschgutes nach der Wasch- und Desinfektionsbehandlung vermieden werden. Desinfektion der Wäsche aus Anwendungen mit Körperkontakt (zB. Bettwäsche, Handtücher ) wird zunehmend auch im Bereich des Beherbergungsgewerbes gefordert.

Die Desinfektion des Waschgutes kann durch thermische, chemische und thermochemische Verfahren herbeigeführt werden. In der Hauptwäsche kommt bei thermochemischer Desinfektion bevorzugt Peressigsäure zum Einsatz; dadurch wird die Bildung von halogenorganischen Verbindungen (bestimmt als AOX) vermieden. Ein gänzlicher Verzicht auf den Einsatz von Aktivchlor kann nach den derzeit geltenden Hygienekriterien durch den Einsatz von Peressigsäure nicht erreicht werden.

Der Einsatz von Peressigsäure oder Aktivchlor erschwert die Wiederverwendung von Spülwässern in der Vorwäsche, weil der Überschuss an Desinfektionsmitteln zu vorzeitiger Eiweißdenaturierung bzw. –koagulation führen würde. In Waschstrassen werden daher verschiedene Verfahren zur Vermeidung des Problems der Eiweißalterung angewandt (zB. Reduktion des Desinfektionsmittelgehaltes, Befeuchtung des Waschgutes mit niedriger Frischwassermenge oder Frischwassereinsatz in der Vorwäsche), woraus ein erhöhter Wasserverbrauch resultieren kann.

Wasserenthärtungsanlagen, Spülzonen von Waschmaschinen, Entwässerungs- und Wäschetranporteinrichtungen weisen eine starke Verkeimungstendenz auf. Auch diese Bereiche und Einrichtungen müssen daher in regelmäßigen Zeitintervallen desinfiziert werden.

#### 1.1.4 Abwasseranfall und –beschaffenheit

Die aus Wäschereien abgeleiteten Abwassermengen werden durch den Frischwassereinsatz verursacht. Wasser wird eingesetzt in der Vor- und Hauptwäsche, im Spülvorgang und allenfalls in der Nachbehandlung. Wasserverluste (zB. beim Trocknen) können eine Größenordnung von 1,0 – 1,3 Kubikmeter pro Tonne trockenes Waschgut ausmachen.

Je nach Waschprogramm und Betriebsgröße kann der Abwasseranfall beträchtliche schwanken. Folgende mittlere Werte des spezifischen Abwasseranfalls können angegeben werden; die Angaben beziehen sich auf die Tonne trockenes Waschgut.

| <b>Waschgut</b>   | <b>Abwasseranfall<br/>in m<sup>3</sup>/t</b> |
|---|--|
| 1. Wäsche aus Haushalten und vergleichbaren Objekten  | 12   |
| 2. Wäsche aus dem medizinischen Bereich   | 12   |
| 3. Berufskleidung aus dem Lebensmittelsektor  | 20   |
| 4. Berufskleidung aus den Bereichen<br>Eisen- und Nichteisenmetallindustrie<br>Metallbearbeitung und –oberflächenbehandlung<br>Maschinen- und Fahrzeugtechnik<br>Chemie | 25   |
| 5. Putztücher   | 25   |

Die Abwasserbelastung resultiert aus dem Waschmitteleinsatz, dem Abrieb der Textilien und deren Verschmutzung. Als Verunreinigungen kommen Stoffe in Frage, mit denen das Waschgut in Berührung gekommen ist. Bei leicht verschmutzten Textilien beträgt der Schmutzanteil größenordnungsmäßig 1 % des Waschgutgewichtes, bei stark verschmutzten Textilien bis zu 20 %. Das Abwasser enthält entsprechende Schmutzmengen (erfasst über die Abwassersummenparameter) und relevante Anteile an Tensiden, Phosphaten und Feststoffen.

Folgende Konzentrationen des ungereinigten Abwassers (in Milligramm pro Liter) können in Abhängigkeit vom Waschgut beobachtet werden:

| <b>Abwasser-Parameter</b> | <b>Haushalts-wäsche</b> | <b>Wäsche aus med. Bereich</b> | <b>Berufskleidung</b> | <b>Putztücher</b>        |
|---------------------------|-------------------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| CSB                       | 600 – 2 500             | 400 – 1 200                    | 1 200 – 20 000        | bis 100 000              |
| BSB <sub>5</sub>          | 300 – 1000              | 200 – 800                      | 600 – 10 000          | bis 10 000               |
| SKW                       | bis 10                  | -                              | bis 20 000            | bis 30 000               |
| P – Gesamt                | bis 120                 | bis 120                        | bis 240               | bis 100                  |
| Tenside                   | 30 – 150                | 20 – 120                       | 100 – 600             | bis 300                  |
| Freies Chlor              | bis 2                   | bis 5                          | bis 10                | -                        |
| AOX                       | bis 4                   | bis 12                         | bis 36                | bis 50                   |
| Kupfer                    | bis 0,4                 | bis 0,2                        | 1 – 7                 | In Summe bis<br>100 mg/l |
| Chrom                     | bis 0,2                 | bis 0,1                        | 0,2 – 1               |                          |
| Nickel                    | bis 0,3                 | bis 0,1                        | 0,1 – 1               |                          |
| Blei                      | bis 0,2                 | bis 0,1                        | 0,7 – 3               |                          |
| Zink                      | bis 0,8                 | bis 3,0                        | 4 – 40                |                          |

Im Abwasser aus der Wäsche aus Haushalten und vergleichbaren Objekten können trotz niedriger bis mittlerer Waschmittelmengen erhöhte CSB - Gehalte und Feststoffe auftreten; Verursacher ist primär der anhaftende Schmutz. Bei Einsatz chlorhaltiger oder chlorabspaltender Verbindungen in der Klarspülzone entsteht auch AOX.

Abwasser aus der Wäsche von Textilien des medizinischen Bereichs ist charakterisiert durch eher niedrige Konzentrationen an Wasch- und Waschhilfsmitteln, mittelhohe CSB - Konzentrationen und erhebliche AOX - Belastungen infolge des Einsatzes von Desinfektionsmitteln, aber auch eines gewissen Gehalts an Arzneimitteln, Pudergrundlagen und Salben.

Abwasser aus der Wäsche von Berufskleidung des Lebensmittelsektors ist charakterisiert durch hohe Waschmittelkonzentrationen, starke organische Belastungen (insbesondere durch Fette und Eiweißstoffe), Bleichmittel und AOX (bei Aktivchloreinsatz).

Abwasser aus der Wäsche von Berufskleidung aus der Eisen- und Nichteisenmetallindustrie, Metallbearbeitung und –oberflächenbehandlung, Maschinen- und Fahrzeugtechnik oder Chemie enthält hohe Waschmittelkonzentrationen sowie Fette, Öle, Schwermetalle und AOX.

Abwasser aus der Wäsche von Putztüchern enthält hohe Waschmittelkonzentrationen, Mineralöle, Metallspäne, Maschinenabrieb, Anstrichmittel, Lacke, Wachse, Harze und weitere Chemikalien, leicht entzündliche Lösungsmittel, Schwermetalle und AOX. Bei Putztüchern bestimmter Branchen

(zB. Batterieherstellung) können Quecksilber, Cadmium uä. ausgewaschen werden. Das bei der Kondensation der Waschbrüden anfallende Abwasser kann bis zu 3 % Mineralöl und bis zu 1 % Lösungsmittel enthalten.

Die Zusammensetzung des Abwasser aus Spülprozessen entspricht qualitativ jener der Waschflotten, jedoch sind die Schadstoffkonzentrationen niedriger. Nachbehandlungsbäder, die Hilfsstoffe in relativ hohen Konzentrationen enthalten, werden meist nachgeschärft zwecks Standzeitverlängerung.

#### 1.1.5 Innerbetriebliche Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen

Maßnahmen zur Verminderung der Abwassermenge bestehen in einer Rückführung von Spülwasser in den Waschprozess; im Einzelfall ist damit eine Reduktion des Abwasseranfalls um mehr als 50 % möglich. Diese Art der Mehrfachverwendung findet sowohl bei Waschstrassen (Gegenstromwäsche) als auch bei Waschsleuderautomaten (Einsatz von Zwischenbehältern) Anwendung. Die Konsequenz aus der Mehrfachverwendung ist ein Anstieg der Schmutzkonzentration, des pH - Wertes und der Temperatur im Abwasser. Im Einzelfall können auch Waschflotten wieder verwendet werden, wenn an die Reinheit des Waschgutes keine allzu hohen Anforderungen gestellt werden.

Die Rückführung von Spülwasser in den Waschprozess ist begrenzt durch

- die Menge an Frischwasser, die für eine ausreichende Spülwirkung im letzten Spülgang gefordert wird (das heißt bei hoher Spülqualität kann mitunter nicht die gesamte Spülwassermenge rückgeführt werden)
- die Gefahr der Farbstoffübertragung (besonders bei stark wechselnden Kleinmengen).

Putztücher werden vorwiegend im Gegenstromverfahren gewaschen. Für diesen Zweck kann Wasser mit geringer Belastung aus anderen Wäschereibereichen verwendet werden, da nur geringe Anforderungen an den Restchemikaliengehalt und die Vergrauung der Putztücher gestellt werden.

Wäsche aus privaten Haushalten und vergleichbaren Objekten wird unter Verwendung von Aktivsauerstoff ( $H_2O_2$ , Perborate) gebleicht; eine Anwendung von Aktivchlor ist in der Regel nicht erforderlich.



derlich. Müssen vereinzelt Wäschestücke nach der Wäsche zur Entfernung hartnäckiger Flecken einer Behandlung mit Aktivchlor unterzogen werden, so geschieht dies in Standbädern. Werden diese Standbäder nach ihrem Gebrauch verworfen, so muss das Restchlor durch Zugabe von  $H_2O_2$  oder eines Reduktionsmittels zerstört werden. Damit wird AOX - Bildung bei Vereinigung der Standbäder mit sonstigem Abwasser vermieden.

Bei Wäsche aus dem medizinischen Bereich sollte auf den Einsatz von chlorhaltigen oder chlorabspaltenden Desinfektionsmitteln weitestgehend verzichtet werden. Ist dies auf Grund der hygienischen Anforderungen nicht machbar, so ist das Aktivchlor nach der Wäsche im Klarspülbereich einzusetzen. Zur Vorbeugung gegen Wiederverkeimung bei den Folgeprozessen (zB. Entwässerung) kann der Einsatz von Aktivchlor im Spülbad oder bei Stoßchlorung der Entwässerungseinrichtung direkt an der Maschine notwendig sein. Das aus diesen Tätigkeiten anfallende chlorhaltige Abwasser ist gesondert zu erfassen und vor der Vermischung mit sonstigem Wasser mit  $H_2O_2$  oder einem Reduktionsmittel zu behandeln. Bei Weiterverwendung des Spülwassers (zB. in der Vorwäsche) darf kein Überschuss an Aktivsauerstoff vorliegen.

Bei der Wäsche von Berufskleidung aus dem Lebensmittelsektor oder dem Gastgewerbe kann der Einsatz von Aktivchlor durch Anwendung enzymatisch wirkender Waschmittel reduziert werden. Zur Desodorierung des Waschgutes und zur Fleckenentfernung kann jedoch eine Behandlung des Waschgutes mit Aktivchlor im Spülbad erforderlich werden. Durch getrennte Erfassung und Behandlung derartiger Spülwässer zwecks Vernichtung des überschüssigen Aktivchlors kann die AOX - Belastung des Gesamtabwassers und des Spülwassers in Grenzen gehalten werden.

#### 1.1.6 Abwasserreinigungsmaßnahmen

Wäschereien sind zum überwiegenden Teil Indirekteinleiter. Die Reinigung auf Vorfluterqualität erfolgt daher in der Regel gemeinsam mit kommunalem Abwasser in der öffentlichen Abwasserreinigungsanlage. Als Vorbehandlungsmaßnahmen vor der Einleitung in die öffentliche Kanalisation kommen prinzipiell physikalische und chemische Verfahren (Neutralisation, Siebung, Sedimentation, Flotation, Emulsionsspaltung, Fällung/Flockung oder Membranverfahren) in Betracht.

Bei Einleitung in ein Fließgewässer werden Kombinationen von Verfahren wie Mengenausgleich, chemisch - physikalische Vorbehandlung und biologische Endreinigung – erforderlichenfalls mit Entfernung der Stickstoff- und Phosphorverbindungen – eingesetzt.

## 1.2 Chemischreinigungsprozesse

Unter „chemischer Reinigung“ versteht man Verfahren, durch welche auf Textilien vorhandene Verschmutzungen mittels einer Behandlung in organischen Lösungsmitteln entfernt werden. Es handelt sich dabei nicht um einen chemischen sondern um einen physikalischen Prozess, der korrekterweise – wie im englischen Sprachgebrauch als „Drycleaning“ – als Trockenreinigung bezeichnet werden sollte, um den Gegensatz zur Wasser einsetzenden Wäscherei herauszustellen.

Die chemische Reinigung wird zweckmäßigerweise überall dort angewendet, wo durch eine Nasswäsche das ursprüngliche Warenbild des Textilguts verloren gehen würde. Dies trifft besonders zu auf Textilien, die aus verschiedenen Fasermaterialien oder Stoffen mit unterschiedlichem Verhalten gegenüber einer Nassbehandlung bestehen. Die bessere Formerhaltung derartiger Materialien beruht darauf, dass im organischen Lösungsmittel – im Gegensatz zu Wasser – keine Quellung von Fasern auftritt, auf die zB. das Einlaufen von Baumwollartikeln oder das Verfilzen von Wollwaren zurück zu führen ist. Außer einer besseren Formerhaltung spricht für eine Lösungsmittelbehandlung auch die bessere Beständigkeit der meisten Färbungen und Ausrüstungen, die schonendere Behandlung und schnellere Trocknung und der geringere Arbeitsaufwand bei der Aufarbeitung. Bei Fett- und Ölverschmutzungen ist das hohe Lösevermögen der eingesetzten Lösungsmittel ausschlaggebend. Mineralöle lassen sich nicht verseifen und sind – auch bei Anwendung spezieller Hilfsmittel – nur schwer in Wasser zu emulgieren. Die niedrige Grenzflächenspannung organischer Reinigungsmittel führt zur raschen Benetzung des Reinigungsgutes. Das Lösungsmittel kann bis zu 95 % zurück gewonnen werden; der Schmutz verbleibt nach der Destillation in konzentrierter Form zurück und ist gesondert zu beseitigen.

### 1.2.1 Lösungsmittel

Die ersten in der Chemischreinigung eingesetzten organischen Lösungsmittel waren Terpentin, Benzol und Leichtbenzin. Mit Aliphaten (Leichtbenzinen  $C_5H_{12}$  bis  $C_8H_{18}$  oder Schwerbenzinen  $C_{10}H_{22}$  bis  $C_{15}H_{32}$ ) wurde wegen der Brand- und Explosionsgefahr bislang kaum gearbeitet. Früher reinigte man damit in Wasch- und Schleuderautomaten und trocknete in Tumbler mit Heißluft; die Lösungsmittel wurden nur teilweise zurückgewonnen. In den letzten Jahren hat im Zuge der Restriktionen beim Einsatz von halogenorganischen Lösungsmitteln ein „Revival“ des Kohlenwasserstoff – Einsatzes in der Chemischreinigung stattgefunden.

Bereits 1911 wurde in der Textilreinigung mit Chlorkohlenwasserstoffen experimentiert. Von den Chlorkohlenwasserstoffen sind Trichlorethen (Trichlorethylen oder Tri) und Tetrachlorethen (Tetrachlorethylen oder Per) die meist geeigneten Lösungsmittel. Tri löst Polyvinylacetate (diese werden häufig als Appreturmittel verwendet) und bringt Triacetatfasern zur Quellung; es ist daher nicht universell einsetzbar. Per ist das meistverwendete organische Lösungsmittel in der Chemischreinigung. Es weist gutes Fettlösungsvermögen und gute Reinigungsleistung, neutrales Verhalten gegenüber Waschgut und Maschinenmaterial, chemische Stabilität unter den Bedingungen des Reinigungsverfahrens, gute Handhabbarkeit und Unbrennbarkeit auf.

Die physikalischen Daten von Per lauten unter anderem wie folgt:

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Dichte bei 20 °C                | 1,623 kg/dm <sup>3</sup>                |
| Siedepunkt                      | 121,1 °C                                |
| Löslichkeit in Wasser bei 25 °C | 0,015 Masse %                           |
| Sättigungskonzentration         | 160 mg/l bei 20°C<br>250 mg/l bei 30 °C |

Der Einsatz voll- und teilhalogener Kohlenwasserstoffe unterliegt sehr strengen Regelungen, die mit dem Umweltverhalten dieser Stoffe zu begründen sind (Schädigung der Ozonschicht, Wassergefährdung, Kanzerogenität etc.) Die entsprechenden Festlegungen sind auf der Basis des Chemikaliengesetzes getroffen (ChemG 1996, BGBl. I Nr. 53/1997). Gemäß Verordnung BGBl. Nr. 301/1990 ist der Einsatz von vollhalogenierten Fluorchlorkohlenwasserstoffen in der Reinigung von Bekleidung und Textilien verboten; weiters ist der Einsatz gesättigter unvollständig halogener Abkömmlinge des Methan, Ethan oder Propan gemäß BGBl. Nr. 750/1995 verboten (HFCKW - Verordnung).

Die reinen organischen Lösungsmittel entfernen nur öl- und fettgebundenen Schmutz. Wasserlösliche Verschmutzungen lassen sich nur bei Mitverwendung von Wasser entfernen. Damit sich organisches Lösungsmittel und Wasser mischen, setzt man Emulgatoren zu. Bei den als Reinigungsverstärker bezeichneten Emulgatoren handelt es sich vornehmlich um anionische Alkyl- oder Alkylarylsulfonate und nichtionische Emulgatoren vom Typ der oxethylierten Alkylphenole. Außer der emulgierenden Eigenschaft müssen die Reinigungsverstärker auch Schmutztragevermögen besitzen und filtergängig sein, das heißt sie müssen die in den Reinigungsmaschinen angeordneten Filter für das organische Lösungsmittel passieren ohne einen Druckanstieg zu verursachen. Durch ihre elektrische Leitfähigkeit verhindern sie in der Flotte und auch beim Trocknungsprozess die elektrische Aufladung des Reinigungsgutes (antistatische Wirkung) und beseitigen damit eine sehr häufige Vergrauungsursache.

Der Wassergehalt der Reinigungsflotte darf nicht beliebig hoch gewählt werden, sondern muss auf bestimmte Werte begrenzt bleiben, da natürliche Textilfasern bei Überschreitung dieses Wertes quellen und das Textilmaterial wie bei der Nasswäsche knittert, schrumpft oder verfilzt. Der zulässige Wassergehalt der Flotte ist abhängig von der Art der zu reinigenden Naturfaser; er wird in Prozent der relativen Feuchtigkeit der Luft über der Flotte angegeben. Der Wassergehalt der Reinigungsflotte wird mit automatischen Mess- und Dosiereinrichtungen auf den gewünschten Wert eingestellt. Die Zugaben liegen im allgemeinen zwischen 1 und 6 %, im Maximum bei 10 % der Masse des Reinigungsgutes. Der absolute Wassergehalt der Reinigungsflotte beträgt nach der Dosierung etwa 2,5 bis 5 Milliliter pro Liter, das sind 0,25 bis 0,5 Volumsprozent.

### 1.2.2 Reinigungsanlagen

Die Grundreinigung der Textilien besteht im wesentlichen aus den Arbeitsgängen Waschen (Reinigen), Abschleudern der anhaftenden Reinigungsflüssigkeit und Trocknen. Der Vorgang läuft heute aus arbeitsmedizinischen und ökologischen Gründen ausschließlich in geschlossenen Anlagen ab.

Eine Chemischreinigungsanlage besteht aus einem Behälter, in welchem sich eine rotierende Waschtrommel, ein Filterkreislauf mit Pumpe und Filter, ein Luftkreislauf zur Warentrocknung und ein Destillationsteil zur Regeneration des Lösungsmittels befinden. Bei Anordnung mehrerer Anlagen oder bei sehr großen Anlagen werden einzelne Aggregate (zB. Vorratsbehälter, Filter, Destillationsanlage oder Aktivkohleanlage) gemeinsam für mehrere Reinigungsmaschinen verwendet. Bei der sogenannten Ladenreinigung werden alle notwendigen Aggregate in kompakter Bauweise in einer Installation vereinigt.

Die eigentliche Reinigungsstufe besteht aus einem geschlossenen Behälter für das Reinigungsbad und einer darin rotierenden Trommel (perforiert und mit Mitnehmerrippen ausgestattet) zur mechanischen Bewegung des Reinigungsguts. Während des Reinigungsvorgangs durchläuft die Schmutz beladene Reinigungsflotte permanent den Filterkreislauf, wo die Verunreinigungen zurück gehalten werden. Man unterscheidet Bauarten, bei denen die Trommel in das Lösungsmittel eintaucht und Bauarten, bei denen dies nicht der Fall ist (No – Dip - Anlagen). Bei letzteren benötigt man weniger Reinigungsmittel (weniger als 5 Liter Flotte pro Kilogramm Ware) und erreicht eine schnellere Schmutzablösung.

Als Filter verwendet man Anschwemmfilter aus Kieselgur oder Aktivkohle. Wird durch den abgelagerten Schmutz ein gewisser Strömungswiderstand aufgebaut, so bricht die Filterstruktur zusammen und die Filterschicht wird undurchlässig. Sie wird durch Abspülen oder Abschrecken gelöst, zusammen mit dem im Filter vorhandenen Lösungsmittel zur Destillationseinrichtung abgelassen und durch Wiederanschwemmung erneuert.

Nach dem Reinigungsvorgang wird das anhaftende Lösungsmittel durch Abschleudern von der Ware entfernt. Danach wird die Ware in einem Luftkreislauf, der die Waschtrommel durchströmt, getrocknet. Das Gemisch aus Luft und Lösungsmitteldampf passiert ein Flusensieb und gelangt in einen Kühler, wo die Lösungsmitteldämpfe kondensiert werden. Der Luftstrom wird in einem Heizelement wieder aufgewärmt und in die Trommel zurückgeführt. Das im Luftkühler kondensierte Lösungsmittel enthält Wasser; es wird einem Wasserabscheider zugeleitet, von wo es nach Abtrennung der Wasserphase in den Lösungsmittelbehälter abfließt. Das filtrierte Lösungsmittel wird nach Bedarf (Anreicherung von Farbstoffen und lösungsmittellöslichen Substanzen) zwecks vollständiger Regeneration destilliert. Per bildet bei der Destillation mit Wasser ein Azeotrop, welches 16 % Wasser enthält und bei 87,7 °C siedet. Ist das Azeotrop in die Dampfphase übergegangen, erhöht sich die Temperatur auf den Siedepunkt des reinen Perchlorethylens (121,1 °C). Wird in der Phase der Destillation nur eine geringe Menge wasserhaltiger Reinigungsflotte zugesetzt, so kommt es durch die Siedepunktserniedrigung zu einer schlagartigen Verdampfung, bei der Schmutz und Emulgatoren in das bereits saubere Destillat mitgerissen werden. Auch Schaumbildung durch Hilfsmittel für Ausrüstungen (oleo- oder hydrophobe Ausrüstung, Appreturen etc.) kann die Destillation erheblich stören. Das die Destillation verlassende kondensierte Azeotrop wird im Wasserabscheider auf Grund der Differenz der spezifischen Gewichte der Flüssigkeiten gravitativ getrennt; das Lösungsmittel wird dem Reintank zugeleitet.

Alternative Methoden der Waschguttrocknung sind der Einsatz von Hochvakuum oder die Trocknung mit Luft ohne Kreislaufführung. Im letzteren Fall wird die Luft über Aktivkohlefilter geleitet, an denen eine Adsorption des Lösungsmittels stattfindet. Das adsorbierte Lösungsmittel wird durch Ausdämpfen und anschließende Kondensation des Wasserdampf - Lösungsmittelgemisches zurückgewonnen.

Bei der Trocknung unter Vakuum fehlt die Luft als Wärmeüberträger. Die Trommelwandung wird elektrisch aufgeheizt und durch den direkten Wärmefluss das Lösungsmittel von der Ware abgedampft. Eine Vakuumpumpe saugt die Lösungsmitteldämpfe ab und leitet sie in einen Kühler, der

in den Kreislauf einer Kältemaschine geschaltet ist. Damit erzielt man Kühltemperaturen um Null Grad Celsius. Die Destillation des Lösungsmittels verläuft sinngemäß wie oben.

Errichtung und Betrieb gewerblicher Chemischreinigungsanlagen unterliegen den Regelungen der Gewerbeordnung. Mit BGBl. Nr. 865/1994 wurden auf der Basis von § 82 Abs. 1 GewO 1994 detaillierte Vorgaben betreffend derartige Anlagen mit Einsatz von CKW als Lösungsmittel in Kraft gesetzt (CKW - Anlagenverordnung 1994).

### 1.2.3 Nachbehandlung des Reinigungsguts

Manche textile Ausrüstungen (zB. Weichmacher zur Griffverbesserung, Appretur und Antistatik-ausrüstungen) lassen sich durch Zusätze zum Reinigungsmittel erzielen. Für andere (zB. Oleo- oder Hydrophobierung) sind getrennte Arbeitsgänge in getrennten Bädern erforderlich. Ausgehend von der Chemischreinigung werden auch in der Industrie Lösungsmittelbehandlungen für Textilien (zB. Ausrüstungen beim Walken von Strickartikeln) in modifizierten Reinigungsanlagen durchgeführt.

Beim Reinigungsprozess nicht entfernbare Flecken müssen in einem manuellen Arbeitsgang entfernt werden. Man verwendet dazu sogenannte Detachiermittel. Dies können spezielle Lösungsmittel (zur Entfernung von Lacken), Fermente und Enzyme (zur Entfernung von Stärke und Eiweiß), Oxidations- oder Reduktionsmittel (zum Bleichen oder Entfärben) etc. sein. Man arbeitet auf Detachiertischen mit perforierten Arbeitsplatten und Absaugvorrichtungen und verwendet Pistolen für Dampf und Druckluft sowie Wassersprühpistolen. Diese Hilfsmittel ermöglichen ein Absaugen der eingesetzten Detachiermittel und Flecksubstanzen und ein örtlich begrenztes Arbeiten ohne Randbildung.

Der letzte Arbeitsgang besteht aus Bügeln, Pressen oder Dämpfen; er ist ohne abwassertechnische Relevanz.

### 1.2.4 Abwasseranfall und –beschaffenheit

In einer Chemischreinigungsanlage kann an folgenden Stellen Abwasser anfallen (einschließlich Kondensate), welches mit Lösungsmittel belastet ist :

- Lösungsmitteldestillation

- Warentrocknung
- Abluftreinigung.

Die anfallenden Abwassermengen sind abhängig von der Bauart der Reinigungsmaschine, der Beladepazität, dem Behandlungsgut, dem Wassereinsatz und von anderen Faktoren. Als Faustwert kann 0,1 bis 0,2 Liter Abwasser pro Kilogramm Reinigungsgut angesetzt werden. Bei Maschinen geschlossener Bauart und einer Beladepazität von 10 bis 70 Kilogramm (sogenannte Ladenmaschinen) fallen bei 12 Chargen pro Tag etwa 2 bis 15 Liter Abwasser an. Bei Industrieanlagen mit Beladepazitäten von größer als 100 Kilogramm kann der täglicher Abwasseranfall auch wesentlich höher liegen.

Als Prozessabwasser fällt ein Gemisch aus Lösungsmittel und Wasser an (Kontaktwasser). Das Lösungsmittel liegt als Phase, emulgiert oder molekular gelöst in der Wasserphase vor. Nach gravitativer Trennung im Sicherheitsabscheider werden im Abwasser Konzentrationen beobachtet, die an der physikalischen Sättigungsgrenze oder darüber liegen. Bei Anwesenheit sonstiger Wasserinhaltsstoffe (zB. niedere Alkohole, Tenside, Feststoffe etc.) kann die Lösungsmittelkonzentration wesentlich über der Sättigungsgrenze liegen (CKW - Konzentrationen bis 400 Milligramm pro Liter, KW – Konzentrationen bis 100 Milligramm pro Liter !).

#### 1.2.5 Vermeidungs-, Verminderungs- und Abwasserreinigungsmaßnahmen

Im Rahmen des Betriebs einer Chemischreinigungsanlage können folgende Maßnahmen ergriffen werden, um die Emissionen von Lösungsmittel zu minimieren:

- Vermeiden der Überfüllung der Destillierblase sowie eines Überkochens des Blaseninhaltes
- ausreichende Kühlung des Kondensates aus der Aktivkohledesorption
- Führung des Kondensats aus der Abluftfilteranlage (Aktivkohle) über den Sicherheitsabscheider
- regelmäßige Kontrolle und Wartung des Sicherheitsabscheiders und der Anlagen zur Abwasserreinigung
- sparsame Dosierung des Reinigungsverstärkers unter Einsatz solcher Mittel, die nur schwer oder nicht dampfflüchtig sind

- Beachtung aller einschlägigen Empfehlungen der Anlagenhersteller sowie der Interessenvertretungen (insbesondere auch betreffend den Einsatz von Arbeits- und Hilfsstoffen, die die Funktion der Abwasserreinigungsanlage beeinträchtigen können)
- Beachtung der Aufzeichnungsverpflichtungen.

An technischen Verfahren zur Reinigung des Abwassers stehen zur Verfügung:

- Wasserabscheider (Sicherheitsabscheider) zur mechanischen Trennung von Lösungsmittel in Phase und Wasser auf Grund der Differenz der spezifischen Gewichte der Flüssigkeiten
- Adsorptionsverfahren (Aktivkohle, Koaleszenzabscheider)
- Strippverfahren.

## **2 Geltungsbereich**

Entsprechend den in Kapitel 1 dargestellten Tätigkeiten der Branche wird der Geltungsbereich der AEV Wasch- und Chemischreinigungsprozesse festgelegt wie folgt:

### **2.1 Waschprozesse**

Die AEV gilt für das Einleiten von Abwasser aus Waschprozessen für

- Textilien
- Teppichen
- Matten
- Vliesen

unter Einsatz wässriger Flotten.

Abwasser aus derartigen Waschprozessen in privaten Haushalten ist Bestandteil des häuslichen Abwassers. Deren Ableitung unterliegt daher den Regelungen für kommunales Abwasser.

In Wäschereibetrieben können auch Abwässer anfallen, die nicht dem Geltungsbereich der AEV Wasch- und Chemischreinigungsprozesse unterliegen. Es sind dies:



- a) Abwasser aus Kühlsystemen und Dampferzeugern
- b) Abwasser aus der Wasseraufbereitung
- c) Abwasser aus der Textilveredelung und –behandlung
- d) Abwasser aus der Wäsche von roher Schafwolle
- e) häusliches Abwasser.

Für die Abwässer aus den genannten Herkunftsbereichen gelten eigene Abwasseremissionsverordnungen. Bei gemeinsamer Ableitung und Reinigung von Abwässern der lit. a bis e mit Abwasser aus Waschprozessen von Textilien sind die Mischungs- und Teilstrombehandlungsregeln nach § 4 Abs. 5 bis 7 AAEV zu beachten.

## 2.2 Chemischreinigungsprozesse

Die AEV gilt für das Einleiten von Abwasser aus nachstehend genannten Tätigkeiten:

1. Reinigen, Trocknen oder sonstiges Behandeln von Textilien, Teppichen, Matten, Vliesen, Pelzen, Leder- oder Fellwaren unter Einsatz von halogenorganischen Lösungsmitteln
2. Regenerieren von Adsorbentien zur Behandlung der Abluft aus Tätigkeiten der Z 1 unter Einsatz von wässrigen Medien.

Im Zusammenhang mit der Chemischreinigung werden häufig Tätigkeiten ausgeübt aus denen Abwässer stammen, die nicht dem Geltungsbereich der AEV Wasch- und Reinigungsprozesse unterliegen. Es sind dies:

- a) Abwasser aus Kühlsystemen und Dampferzeugern
- b) Abwasser aus der Wasseraufbereitung
- c) Abwasser aus der Textilveredelung und –behandlung
- d) Abwasser aus der Wäsche von roher Schafwolle
- e) häusliches Abwasser.

Für Abwasser aus den genannten Herkunftsbereichen gelten eigene Abwasseremissionsverordnungen. Bei gemeinsamer Ableitung und Reinigung von Abwässern der lit. a bis e mit Abwasser aus Chemischreinigungsprozessen sind die Mischungs- und Teilstrombehandlungsregeln nach § 4 Abs. 5 bis 7 AAEV zu beachten.

Abwasser aus der Chemischreinigung unter Verwendung von Kohlenwasserstoffen als Lösungsmittel unterliegen den Bestimmungen der AAEV.

### **3 Gegenwärtige Entsorgungssituation**

#### **3.1 Waschprozesse**

Die genaue Anzahl der in Österreich tätigen Wäschereien ist nicht feststellbar, da neben den gewerblichen Wäschereien auch eine größere Anzahl nicht gewerblicher Wäschereien tätig ist, deren lückenlose Erfassung sich einer wirtschaftsstatistischen Erhebung entziehen. Vorsichtige Schätzungen sprechen von einer Gesamtanzahl von rund 600 Einleitern, die der Verordnung unterliegen. Die meisten dieser Einleiter behandeln gleichzeitig Wäsche sehr unterschiedlicher Herkunft.

Bei den meisten Betrieben handelt es sich um kleine bis mittlere Einleitungen mit einer maximalen Tagesabwassermenge von nicht größer als 200 Kubikmeter pro Tag. Bei einigen Groseinleitern übersteigt allerdings die Tagesabwassermenge deutlich die 1000 Tageskubikmeter - Marke.

Wäschereibetriebe sind in überwiegender Zahl Indirekteinleiter in öffentliche Kanalisationen. Auf Grund der eingeleiteten Tagesabwassermengen und Schmutzfrachten unterliegt ein Großteil dieser Indirekteinleitungen nur der Mitteilungspflicht, nicht jedoch der wasserrechtlichen Bewilligungspflicht (§ 32b Abs. 2 und 5 WRG 1959). Abwassereinleitungen aus Waschprozessen mit Einsatz von halogenabspaltenden Wasch- und Desinfektionsmitteln sind jedenfalls wasserrechtlich bewilligungspflichtig (siehe § 2 in Verbindung mit Anlage A der IEV BGBl. II Nr. 222/1998). Die bloß mitteilungspflichtigen Indirekteinleiter müssen die nach § 33b Abs. 3 WRG 1959 verordneten Emissionsbegrenzungen ohne vorangegangenes Tätigwerden der Behörde einhalten.

Die verordneten Emissionsbegrenzungen sind seit 1993 in der Verordnung BGBl. Nr. 871/1993 festgelegt. Die Verordnung wurde am 23. September 1993 kundgemacht und trat für Einleitungen aus Waschprozessen am 1. Juli 1994 in Kraft. Sie sieht eine Anpassungsfrist von 5 Jahren vor; diese Frist ist mittlerweile abgelaufen.

### 3.2 Chemischreinigungsprozesse

Die Sparte der Chemischreiniger ist ähnlich strukturiert wie das Wäschereigewerbe. Die überwiegende Anzahl der Abwassereinleitungen ist vom mengenmäßigen Standpunkt Kleineinleiter, die eine Abwassermenge von kaum größer als 50 Liter pro Tag abgeben. Eine Erfassung der Gesamtanzahl der Anlagen ist ähnlich schwierig wie bei den Wäschereien, da neben den Einleitern des Chemischreinigungsgewerbes auch nicht gewerbliche Anlagen betrieben werden und teilweise auch in anderen Gewerben (Textilveredelung, Gerbereien etc.) derartige Einrichtungen in Verwendung stehen. Vorsichtige Schätzungen sprechen von einer Gesamtanzahl von rund 400 Einleitungen. Zahlreiche Chemischreinigungsanlagen werden im Verbund mit Wäschereien betrieben.

Wie im Wäschereibereich sind auch die Chemischreinigungsanlagen zum ganz überwiegenden Teil Indirekteinleiter in öffentliche Kanalisationen. Auf Grund der eingeleiteten Tagesabwassermengen und –schmutzfrachten handelt es sich in der überwiegenden Zahl der Fälle um bloß mitteilungspflichtige Einleitungen. Diese bloß mitteilungspflichtigen Indirekteinleitungen müssen ex lege und ohne weiteres Zutun der Behörde die verordneten Emissionsbegrenzungen einhalten (§ 32b Abs. 1 WRG 1959). Seit 1.1.1994 gelten die Grenzwerte der Anlage B des BGBl. Nr. 871/1993.

BGBl. Nr. 871/1993 sah eine Anpassungsfrist für zum Zeitpunkt des Inkrafttretens rechtmäßig bestehende Einleitungen von 5 Jahren vor. Die Anpassungsfrist ist mittlerweile abgelaufen.

## 4 Stand der Technik

Folgende Maßnahmen nach dem Stand der Technik können in Erwägung gezogen werden, um die Emissionsbegrenzungen der AEV Wasch- und Chemischreinigungsprozesse gesichert einzuhalten:

### 4.1 Bei Einleitungen aus Waschprozessen

- a) Einsatz von wassersparenden Wasch – Schleuder - Automaten mit
- Mehrfachnutzung einzelner Waschprozess- und Spülwässer
  - automationsunterstützter Prozesssteuerung
  - prozessabhängiger Waschmitteldosierung

- Abwärmennutzung

- b) bei Großanlagen bevorzugter Einsatz des Gegenstromverfahrens; Einsatz des Mehrlaugenverfahrens bei speziellen Waschproblemen (zB. extreme Verschmutzung, Erfordernis der Desinfektion)
- c) Einsatz von Wasch- und Waschhilfsmitteln, die den Anforderungen des Chemikaliengesetzes BGBl. I Nr. 53/1997 sowie der darauf aufbauenden Verordnungen entsprechen; Beachtung der ökotoxikologischen Angaben in den Sicherheitsdatenblättern der eingesetzten Wasch- und Waschhilfsmittel; Auswahl und bevorzugter Einsatz solcher Stoffe, die selbst keine gefährlichen Eigenschaften gemäß § 33a WRG 1959 aufweisen, bei denen möglichst keine gefährlichen Reaktionsprodukte aus den Waschprozessen zu erwarten sind und welche durch bevorzugt biologische Abwasserreinigungsverfahren eliminiert werden können; soweit aufgrund des Waschgutes und der Reinigungserfordernisse möglich Verzicht auf den Einsatz von Weichspülern zwecks Vermeidung von Überdosierungen;
- d) weitestgehender Verzicht auf den Einsatz von Wasch- und Waschhilfsmitteln (insbesondere von Bleich- oder Desinfektionsmitteln), die Elementarchlor sowie chlorhaltige oder chlorabspaltende Verbindungen enthalten; bei unerlässlichem Einsatz derartiger Komponenten ausschließliche Anwendung in vom Waschvorgang gesonderten Arbeitsgängen mit nachfolgend gesonderter Inaktivierung der Flotten oder Bäder vor der Ableitung (Teilstrombehandlung);
- e) Dosierung von Elementarchlor sowie von chlorhaltigen oder chlorabspaltenden Komponenten in der Betriebswasseraufbereitung derart, dass im Waschmaschinenzulauf ein Gehalt an Freiem Chlor von nicht größer als 1,0 Milligramm pro Liter eingehalten werden kann;
- f) Abpuffern von hydraulischen Belastungsstößen und Schmutzfrachtspitzen durch Mengenausgleich, insbesondere bei Großanlagen;
- g) Einsatz physikalischer, chemischer oder physikalisch - chemischer Abwasserreinigungsverfahren oder deren Kombination (zB. Siebung, Neutralisation, Flotation, Fällung/Flockung, Oxidation/Reduktion, Membrantechnik) für Abwasserteilströme oder für das Gesamtabwasser bei Direkt- und Indirekteinleitern; Einsatz biologischer Abwasserreinigungsverfahren bei Direkteinleitern;

- h) vom Abwasser gesonderte Erfassung und Verwertung von Rückständen aus den Waschvorgängen sowie aus der Abwasserreinigung oder deren Entsorgung als Abfall (Abfallwirtschaftsgesetz 2002 BGBl. I Nr. 102).

#### 4.2 Bei Einleitungen aus Chemischreinigungsprozessen

- a) Errichtung, Betrieb, Wartung und Überwachung einer Chemischreinigungsanlage gemäß Abs. 4 entsprechend CKW - Anlagenverordnung BGBl. Nr. 865/1994; Einsatz von Anlagen geschlossener Bauart mit Kälteeinrichtung, indirekter Kühlung der LHKW - beladenen Abluft und in Abhängigkeit von der Anlagengröße mit Kreislaufführung des Kühlwassers; Betrieb und Wartung der Anlage gemäß der vom Anlagenhersteller herausgegebenen Betriebsanleitung; Führung eines Betriebstagebuchs mit detaillierten Aufzeichnungen betreffend
- Menge des Reinigungsgutes und Anzahl der Chargen pro Zeiteinheit
  - Nachfüllmengen an LHKW pro Zeiteinheit
  - Räumung des Aktivkohle - Abluffilters
  - zeitlich wiederkehrende Kontrollen (insbesondere hinsichtlich Dichtheit) und Wartung der Wasserabscheider, des Sicherheitsabscheiders und der Kontaktwasserreinigung
- b) Einsatz ausschließlich jener halogenorganischen Lösungsmittel, die den Anforderungen des Chemikaliengesetzes BGBl. I Nr. 53/1997 sowie der darauf aufbauenden Verordnungen entsprechen;
- c) Kreislaufführung des Abwassers in Abhängigkeit von der Größe der Chemischreinigungsanlage;
- d) Einsatz physikalischer oder physikalisch - chemischer Abwasserreinigungsverfahren bei Direkt- und Indirekteinleitern;
- g) vom Abwasser gesonderte Erfassung von Rückständen aus der Chemischreinigung und der Abwasserreinigung sowie deren Entsorgung als Abfall (Abfallwirtschaftsgesetz 2002 BGBl. I Nr. 102).

## 5 Parameterauswahl und Emissionsbegrenzungen

### 5.1 Parameterauswahl

#### 5.1.1 Waschprozesse

Die Abwasserbelastung in Wäschereien stammt vom Schmutz der Textilien sowie von den eingesetzten Wasch- und Waschhilfsmitteln. Die benutzte Verfahrenstechnik beim Waschen sowie der Einsatz von Wasser, Wasch- und Waschhilfsmitteln richtet sich in Art und Menge nach dem Waschgut und dessen Verschmutzung. Dementsprechend kann auch die Zusammensetzung des Abwassers schwanken; bei der Wäsche von Textilien aus dem Haushalt und vergleichbaren Objekten, dem medizinischen Bereich, von Berufskleidung sowie von Teppichen, Matten und Putztüchern können signifikante Unterschiede in der Belastung festgestellt werden.

Die Parameter Temperatur, Abfiltrierbare Stoffe und pH - Wert sind von allgemeiner Bedeutung für die Abwasserbeschaffenheit; sie kontrollieren den Gehalt des Abwasser an Wärme, Feststoffen und Säuren/Basen.

Der Parameter Toxizität überwacht summarisch die akut toxischen Wirkungen der Abwasserinhaltsstoffe auf die aquatischen Organismen. Bei Abwasser aus Wäschereien, das direkt in Fließgewässer eingebracht wird, kommt primär der Parameter Bakterientoxizität zur Anwendung. Bei Einleitung in eine öffentliche Kanalisation ist sicherzustellen, dass das Wäschereiabwasser keine nachteiligen Auswirkungen auf die biologischen Abbauvorgänge in der öffentlichen Abwasserreinigungsanlage ausübt; das Prüfinstrumentarium (Hemmung des Sauerstoffverbrauches oder der Nitrifikation) ist in Anhang C der AAEV beschrieben.

Die Elemente Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink treten bei der Wäsche von Textilien bestimmter Berufsgruppen auf. Sie sind nur dann vorzuschreiben, wenn derartiges Waschgut in einer Wäscherei behandelt wird.

Der Parameter Freies Chlor kontrolliert die Anwendung chlorhaltiger oder chlorabspaltender Bleich- und Desinfektionsmittel bzw. die ordnungsgemäße Inaktivierung derartiger Substanzen nach deren Einsatz im Teilstrom aus der Anwendung.

Die Parameter Ammonium und Ges.geb. Stickstoff (TN<sub>b</sub>) kontrollieren den Gehalt des Abwassers an toxischen und eutrophierenden Stickstoffverbindungen. Phosphor ist Pflanzennährstoff und fördert das Algenwachstum in den Gewässern. Er ist essentieller Bestandteil von Wasch- und Waschhilfsmitteln; bei der Überwachung ist eine Analysenmethode anzuwenden, die auch die schwer oxidierbaren Organophosphorverbindungen (Phosphonate) erfasst, die in steigendem Umfang Bestandteile von Wasch- und Waschhilfsmitteln werden.

Die Summenparameter TOC, CSB und BSB<sub>5</sub> erfassen die Belastung des Abwassers mit organische, teilweise sauerstoffzehrenden Substanzen.

Stoffe, die über den Parameter AOX erfasst werden, sind Bestandteile der textilen Verschmutzung, entstehen aber größtenteils durch Reaktion von Aktivchlor mit organischen Verbindungen im Spülwasser. Die Vorschreibung des Parameters AOX kontrolliert daher indirekt auch den Einsatz von Aktivchlor.

Kohlenwasserstoffe (SKW) sind signifikante Bestandteile textiler Verschmutzungen. Vorzuschreiben ist der Parameter nur bei Wäsche von bestimmtem Waschgut (von diversen Berufsgruppen).

Tenside sind maßgebliche Bestandteile von Wasch- und Waschhilfsmitteln. Überwacht wird nur der Gehalt an anionischen und nichtionischen Tensiden, die die Hauptgruppen der eingesetzten Stoffe darstellen.

#### 5.1.2 Chemischreinigungsprozesse

Die Belastung des Abwassers stammt aus den textilen Verschmutzungen, den eingesetzten Reinigungsmitteln (CKW), den Reinigungsverstärkern sowie den durch die Reinigungsmittel von den Textilien abgelösten Textilhilfsmitteln (Ausrüstungen, Appreturen etc.). Im Hinblick auf den vergleichsweise geringen Abwasseranfall bei der Chemischreinigung und die dominierende Präsenz der halogenorganischen Verbindungen im Abwasser erfolgt die Überwachung der Abwasserbeschaffenheit ausschließlich über die Parameter AOX und POX. Sollten in einem bestimmten Einzelfall zusätzliche Regelungen erforderlich sein, können subsidiär die Parameter und Grenzwerte der AAEV eingesetzt werden.

## 5.2 Emissionsbegrenzungen

Gemäß § 33b Abs. 3 WRG 1959 hat der BMLFUW bei der Festlegung der Emissionsbegrenzungen auf die wasserwirtschaftlichen Verhältnisse, den Stand der Abwasserreinigungstechnik und auf die Möglichkeiten zur Abwassermengenreduktion Bedacht zu nehmen. Darüber hinaus darf nach § 33b Abs. 2 WRG 1959 die Einleitung gefährlicher Stoffe nur soweit gestattet werden, als nach dem Stand der Technik die Vermeidung nicht möglich ist.

Bei Wasch- und Chemischreinigungsprozessen werden in größerem Umfang Stoffe verwendet, die unter den Begriff „gefährlich“ im Sinne der Definition des § 33a WRG 1959 fallen. Neben den üblichen Emissionsbegrenzungen in Form von Konzentrationen oder spezifischen Frachten werden künftig Einleitungsverbote (Nullemissionen) gelten, da Möglichkeiten der Vermeidung (Substitution) existieren.

### 5.2.1 Waschprozesse

Die Ableitung nachstehend genannter Stoffe mit dem Abwasser ist künftig verboten:

1. Organische Komplexbildner (ausgenommen Phosphonate), die eine Gesamtabbaubarkeit durch aerobe Mikroorganismen in einem wässrigen Milieu von kleiner als 80 % nach einer Testdauer von 28 Tagen aufweisen (ÖNORM EN ISO 7827 „Bestimmung der vollständigen aeroben biologischen Abbaubarkeit organischer Stoffe in einem wässrigen Medium“ Februar 1996)
2. Biozide aus der Ausrüstung von Waschgut in Standbädern
3. Organisch gebundene Halogene, die als Lösungsmittel in der Vorreinigung des Waschgutes eingesetzt werden
4. Elementarchlor sowie chlorhaltige oder chlorabspaltende Verbindungen aus dem Einsatz von Wasch- oder Waschlösungsmitteln, ausgenommen wenn derartige Stoffe im Klarspülprozess bei nachstehend genannten Waschgütern verwendet werden:
  - a) Wäsche aus dem medizinischen Bereich
  - b) Wäsche aus dem Gastgewerbe
  - c) Berufskleidung aus dem Lebensmittelsektor
5. Stoffe, deren Anwendung auf Grund des Chemikaliengesetzes BGBl. I Nr. 53/1997 und auf Grund der darauf aufbauenden Verordnungen verboten ist



6. Rückstände aus Siebeinrichtungen oder Filtern
7. Reste von Waschmitteln, Waschlösungsmitteln oder sonstigen Hilfsstoffen, die bei der Entleerung von Verpackungen, Gebinden oder Vorlagebehältern anfallen.

Das Einleitungsverbot für Stoffe der Z 1 bis 5 gilt als eingehalten, wenn nachgewiesen werden kann, dass die Wasch- und Waschlösungsmittel, die bei Waschprozessen eingesetzt werden, Stoffe der Z 1 bis 5 nicht enthalten.

Die Emissionsbegrenzungen des Anhangs A der AEV Wasch- und Chemischreinigungsprozesse beziehen sich auf die Beschaffenheit des Abwasser an der Einleitungsstelle in ein Fließgewässer oder eine öffentliche Kanalisation. Zusätzlich werden folgende Teilstromanforderungen für einzelne Abwasserparameter gestellt:

- für Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink, AOX und Summe der Kohlenwasserstoffe für Abwasser aus der gesonderten Wäsche von Schwarzgut (darunter werden Textilien verstanden wie Berufskleidung aus den Branchen Eisenmetallindustrie, Nichteisenmetallindustrie, Metallbearbeitung und -oberflächenbehandlung, Maschinen- und Fahrzeugtechnik einschließlich Matten und Putztücher)
- für Freies Chlor in jenen Fällen, wo als Ausnahme vom Verbot des Einsatzes nach § 1 Abs. 1 der AEV im Abwasser Freies Chlor enthalten sein darf, am Ablauf der Reinigungsanlage, in der die nicht umgesetzten Reste des Aktivchlors inaktiviert werden
- für AOX im Abwasser aus der gesonderten Wäsche von Schwarzgut (siehe 1. Querstrich) sowie im Abwasser aus der Bleiche und/oder Desinfektion von Waschgut aus dem medizinischen Bereich, dem Gastgewerbe oder von Berufskleidung des Lebensmittelsektors im Ablauf der Reinigungsanlage zur Inaktivierung von Rest- und Aktivchlor (siehe 2. Querstrich).

Eine Teilstromanforderung (§ 4 Abs. 7 AAEV) ist weiters zu beachten, wenn Abwasser aus der Wäscherei gemeinsam mit Abwasser aus der Chemischreinigung abgeleitet werden soll.

Für Kleininleiter aus dem Wäschereigewerbe, die ihr Abwasser in eine öffentliche Kanalisation ableiten, enthält die AEV Wasch- und Chemischreinigungsprozesse vereinfachte Überwachungs-

bestimmungen. Eine Emissionsbegrenzung für einen Abwasserparameter des Anhangs A der AEV gilt danach auch als eingehalten, wenn

1. der wasserrechtlichen Bewilligung ein Wasserverbrauch von nicht größer als 20 Kubikmeter pro Tag zugrunde liegt und
2. das arithmetische Mittel des Tageswasserverbrauchs jedes Monats des Berichtszeitraumes (Z 7) nachweislich nicht größer ist als 20 Kubikmeter pro Tag und
3. kein Einsatz von Wasch- und Waschlöslösungen erfolgt, die Elementarchlor sowie chlorhaltige oder chlorabspaltende Verbindungen enthalten, und
4. die gemäß Kapitel 4.1 in Betracht kommenden Maßnahmen des Standes der Technik nachweislich ständig beachtet werden und dies durch laufende und regelmäßige Aufzeichnungen dokumentiert wird und
5. Mengenbilanzen der monatlich verwendeten Wasch- und Waschlöslösungen (Stoffeinsatzbilanzen) sowie sonstiger Hilfsstoffe vollständig und zeitlich durchgehend geführt werden und
6. Aufzeichnungen betreffend die monatlich entsorgten Abfälle vollständig und zeitlich durchgehend geführt werden und
7. die Aufzeichnung der Z 2 und 4 bis 6 zur jederzeitigen Einsichtnahme durch die Wasserrechtsbehörde bereitgehalten werden und diesbezüglich in zweijährlichen Intervallen der Wasserrechtsbehörde ein Bericht vorgelegt wird.

Bei Durchführung der Überwachung nach den Bestimmungen der Z 1 bis 7 ist eine Überwachung mittels Abwasserprobenahme und –analyse nicht erforderlich. Diese Festlegungen sollen Kostenentlastungen für Kleinbetriebe bewirken; sie sind in Kongruenz mit Bestimmungen des § 4 Abs. 5 Z 3 Indirekteinleiterverordnung (IEV, BGBl. II Nr. 222/1998) für all jene Einleiter in eine öffentliche Kanalisation anwendbar, deren Einleitung lediglich mitteilungs-pflichtig ist.

#### 5.2.2 Chemischreinigungsprozesse

Die Ableitung von halogenorganischen Reinigungsmitteln, deren Inverkehrbringen auf Grund der Verbotssverordnungen nach Chemikaliengesetz nicht gestattet ist, wird untersagt (siehe auch die Ausführungen in Kap. 1.2.1).

Die Emissionsbegrenzungen des Anhangs B der AEV Wasch- und Chemischreinigungsprozesse gelten für die Beschaffenheit des Abwassers an der Einleitungsstelle in ein Fließgewässer oder in

eine öffentliche Kanalisation. Teilstromanforderungen werden nicht gestellt; bei gemeinsamer Ableitung von Abwasser aus der Chemischreinigung mit Abwasser aus der Wäscherei ist § 4 Abs. 7 AAEV zu beachten. Die Emissionsbegrenzung für POX ist ident mit den Anforderungen nach CKW - Anlagenverordnung. Damit wird erreicht, dass – zumindest im Abwasserbereich – auch jene Chemischreinigungsanlagen, die nicht der Gewerbeordnung 1994 unterliegen, einheitliche Anforderungen einhalten müssen.

Für Kleineinleitungen aus Chemischreinigungsprozessen in eine öffentliche Kanalisation enthält die AEV Wasch- und Chemischreinigungsprozesse vereinfachte Überwachungsbestimmungen. Eine Emissionsbegrenzung für einen Abwasserparameter des Anhangs B der AEV Wasch- und Chemischreinigungsprozesse (auch für einen subsidiär nach Anhang A der AAEV eingesetzten Parameter) gilt danach auch als eingehalten, wenn:

1. der wasserrechtlichen Bewilligung eine maximale Füllmengenkapazität von nicht größer als 20 Kilogramm Behandlungsgut zugrunde liegt und
2. die gemäß Kapitel 4.2 in Betracht kommende Maßnahmen des Standes der Technik nachweislich ständig beachtet werden und dies durch laufende und regelmäßige Aufzeichnungen dokumentiert wird und
3. Mengenbilanzen der monatlich eingesetzten und ergänzten LHKW (Stoffeinsatzbilanzen) sowie sonstiger Hilfsstoffe vollständig und zeitlich durchgehend geführt werden und
4. Aufzeichnungen betreffend die monatlich extern entsorgten Abfälle vollständig und zeitlich durchgehend geführt werden und
5. die Abwasserreinigungsanlage in jährlichen Intervallen durch eine Fachperson oder eine Fachanstalt auf Zustand und Funktion überprüft wird und von einem Befugten (§ 32b Abs. 3 WRG 1959) die Nichtüberschreitung der Emissionsbegrenzungen des Anhangs B Spalte II bestätigt wird und die Ergebnisse der durchgeführten Prüfungen aufgezeichnet werden und
6. die Aufzeichnungen der Z 2 bis 5 zur jederzeitigen Einsichtnahme durch die Behörde bereitgehalten werden und diesbezüglich in zweijährlichen Intervallen der Behörde ein Bericht vorgelegt wird.

Bei einem Betrieb mit mehreren Chemischreinigungsanlagen ist die Summe der maximalen Füllmengenkapazitäten der Einzelmaschinen maßgeblich für die Zuordnung zur Größenklasse nicht größer als 20 Kilogramm Behandlungsgut.

Bei Durchführung der Überwachung nach den Bestimmungen der Z 1 bis 6 ist eine Überwachung mittels Abwasserprobenahme und –analyse nicht erforderlich. Diese Festlegungen sollen Kostenentlastungen für Kleinbetriebe bewirken; sie sind in Kongruenz mit Bestimmungen des § 4 Abs. 5 Z 3 Indirekteinleiterverordnung (IEV, BGBl. II Nr. 222/1998) für all jene Einleiter in eine öffentliche Kanalisation anwendbar, deren Einleitung lediglich mitteilungs pflichtig ist.

## **6 Umsetzung wasserbezogener EU - Richtlinien**

### **6.1 Richtlinie 76/464/EWG**

Gemäß RL 76/464/EWG legt die EU Programme zur Vermeidung oder Verminderung der Bewässerbelastung durch Stoffe der Liste I (Schwarze Liste) fest. Für die Stoffe der Liste II (Graue Liste) legen die Mitgliedstaaten autonome Programme zur Verringerung der Gewässerbelastung fest; weiters legen sie für jene Stoffe der Liste I, für welche die EU noch keine Regelungen erlassen hat, interimistisch autonome Regelungen fest.

Für den Bereich Wasch- und Chemischreinigungsprozesse hat die EU bisher keine abwasserrelevanten Grenzwerte für Stoffe der Liste I erlassen. In nachstehend genannten Tochterrichtlinien zu 76/464/EWG sind allerdings Hinweise gegeben, dass die Mitgliedstaaten verpflichtet sind, derartige Regelungen zu erlassen:

|                   |  |
|-------------------|--|
| RL 83/514/EWG     | Ableitung von Cadmium und Cadmiumverbindungen                    |
| RL 84/156/EWG     | Ableitung von Quecksilber und Quecksilberverbindungen            |
| RL 86/280/EWG und | Einsatz von Trichlorethen und Tetrachlorethen als Lösungsmittel. |
| RL 90/415/EWG     |  |

Für nachstehend genannte Stoffe der Listen 1 und 2 haben die Mitgliedstaaten eigene Regelungen zu treffen (Art. 7 der RL 76/464/EWG)

Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Freies Chlor, Ammonium, AOX, Summe der Kohlenwasserstoffe und POX.

Die Emissionsbegrenzungen der AEV Wasch- und Reinigungsmittel stellen die Umsetzung der von der EU geforderten Aktionsprogramme (Art. 7 der RL) zur Vermeidung oder Verminderung der Ableitung der genannten Stoffe aus Wasch- und Chemischreinigungsprozessen dar.

## 6.2 RL 96/61/EG (IPPC)

Am 24. September 1996 veröffentlichte der Rat eine Richtlinie wonach für bestimmte Typen und Größen von Industrieanlagen ein integriertes Bewilligungsverfahren durchzuführen ist, bei welchen Maßnahmen zum Schutz aller Umweltkompartimente auf der Basis des Standes der Technik (BAT) vorzunehmen sind. In Anhang I der Richtlinie sind unter Z 6.7

- Anlagen zur Behandlung der Oberflächen von Stoffen, Gegenständen oder Erzeugnissen unter Verwendung von organischen Lösungsmitteln, insbesondere zum Chemischreinigen von Textilien, mit einer Verbrauchskapazität von mehr als 150 Kilogramm Lösungsmittel pro Stunde oder von mehr als 200 Tonnen pro Jahr

genannt, bei welchen ein derartiges konzentriertes Genehmigungsverfahren durchgeführt werden muss.

Gemäß Art. 16 der Richtlinie organisiert die EU einen Informationsaustausch unter den Mitgliedstaaten betreffend die in den Genehmigungsverfahren vorgeschriebenen Maßnahmen nach dem Stand der Technik zum Schutz der Umwelt (hier der Gewässer). Bei Bedarf können gemäß Art. 18 der Richtlinie auf der Basis der Ergebnisse des Informationsaustausches gemeinschaftseinheitliche Emissionsgrenzwerte erlassen werden. Derartige Grenzwerte könne im Rahmen der AEV Anorganische Chemikalien in nationales Recht umgesetzt werden.

## 7 Fristen

Die AEV Wasch- und Chemischreinigungsprozesse BGBl. II Nr. 267/2003 wurde am 27. Mai 2003 kundgemacht und tritt ein Jahr nach der Kundmachung in Kraft. Für Einleitungen aus Waschprozessen, die nach dem 1. Juli 1994 erstmalig wasserrechtlich bewilligt wurden, gilt ein Anpassungszeitraum von 5 Jahren. Einleitungen aus Chemischreinigungsprozessen, die nach dem 1. Jänner 1994 erstmalig wasserrechtlich bewilligt wurden, unterliegen keiner Anpassung, da die Grenzwerte gegenüber der gegenwärtig geltenden Fassung der AEV Wasch- und Chemisch-

reinigungsprozesse nicht verändert werden. Mit Inkrafttreten von BGBl. II Nr. 267/2003 tritt die Verordnung BGBl. Nr. 871/1993 außer Kraft.