

**TECHNISCHE ANLEITUNG ZUR BEGRENZUNG VON
ABWASSEREMMISSIONEN
AUS DER TEXTILVEREDELUNG UND –BEHANDLUNG**
(AEV Textilveredelung und –behandlung BGBl. II Nr. 269/2003)

Inhaltsverzeichnis		Seite
1	Allgemeines	3
1.1	Herstellungsverfahren für Textilien	4
1.2	Veredelungsverfahren für Textilien	7
1.2.1	Allgemeine Beschreibung	7
1.2.2	Abwasserrelevante Einsatzstoffe	8
1.2.3	Veredelungsprozesse	12
1.2.4	Abwasseranfall und –beschaffenheit	19
1.2.4.1	Abwasseranfallstellen	19
1.2.4.2	Beschaffenheit des Gesamtabwassers	20
1.2.4.3	Beschaffenheit von Teilströmen	21
1.2.5	Abwasservermeidung und –reinigung	26
1.2.5.1	Vermeidungsmaßnahmen	26
1.2.5.1.1	Vermeidungsmaßnahmen bei der Herstellung von Garnen und textilen Geweben	28
1.2.5.1.2	Vermeidungsmaßnahmen bei der Textilveredelung	30
1.2.5.2	Abwasserreinigung	37
1.2.5.2.1	Teilstromreinigung	38
1.2.5.2.2	Reinigung des Gesamtabwassers	42
2	Geltungsbereich	44
3	Bestehende Entsorgungssituation	46
4	Stand der Technik	47

5	Parameterauswahl und Emissionsbegrenzungen	49
5.1	Parameterauswahl	49
5.2	Emissionsbegrenzungen	51
5.2.1	Einleitungsverbote	51
5.2.2	Anhang A der AEV	52
5.2.3	Kleininleiterregelung	54
6	Umsetzung wasserbezogener EU – Richtlinien	55
6.1	RL 76/464/EWG	55
6.2	RL 96/61/EG (IPPC)	56
7	Fristen	57
8	Quellenverzeichnis	58

1 ALLGEMEINES

Bemühungen, das Aussehen und die Trageeigenschaften von Textilien zu verändern, sind so alt wie die Menschheit selbst. Bleichen, Färben, Bemalen oder Bedrucken zur Verschönerung sowie Walken oder Scheren zur Erhöhung der Strapazierbarkeit sind bereits sehr alte Verfahren der Textilveredelung. Farbige Textilien waren früher auch ein Statussymbol, welches auf einen höheren sozialen Rang der Träger hinwies.

Kleidung ist heutzutage niemals naturbelassen. Verkaufsfertige Ware hat normalerweise mehrere Veredelungsschritte durchlaufen. Nur wenige dieser Verfahrensschritte sind lediglich mechanischer oder thermischer Natur. Mechanische Verfahren wie Rauhen, Schleifen, Scheren oder Schmirgeln verändern die Oberflächenstruktur (zB. Herstellung von Flanell durch Rauhen von Baumwolle); thermische Verfahren verändern das Hitzeverhalten von Textilien (zB. Sanforisieren, wobei durch Hitzebehandlung eine Vorschrumpfung der Textilien erzeugt wird, die späteres Einlaufen verhindert). Fast immer sind bei der Textilveredelung Chemikalien mit im Spiel; ihre Anwendung hat Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt.

Ziel der Textilveredelung ist es,

- Aussehen
- Griff
- Trage- oder Gebrauchseigenschaften
- Pflegeverhalten
- Haltbarkeit

von Fasern und Textilien zu verbessern.

Die Textilindustrie stellt unter Verarbeitung textiler Rohfasern die textilen Rohwaren her (Garne, Flocken, linienförmige Gebilde, Gewebe, Maschenware, Vliese, textile Bodenbeläge und andere textile Flächengebilde) und veredelt die textilen Rohwaren. Abzugrenzen von der Textilindustrie sind die Chemiefaserindustrie, welche synthetische und halbsynthetische Rohfasern herstellt, sowie sonstige Tätigkeiten zur Herstellung von textilen Rohfasern.

Die Produkte der Textilindustrie werden im Wesentlichen in drei Branchen weiter verarbeitet:

- Bekleidungsindustrie (ca. 30 % bezogen auf den Rohfasereinsatz)
- Haus- und Heimtextilien (ca. 37 % bezogen auf den Rohfasereinsatz)
- Technische Textilien (ca. 33 % bezogen auf den Rohfasereinsatz).

Textilveredelung ist in der Regel ein abwasserintensiver Prozess, während in den vorgelagerten Stufen der Herstellung textiler Rohwaren produktionspezifisch verunreinigtes Abwasser vergleichsweise nur in geringem Umfang anfällt. Eine diesbezügliche Ausnahme stellt das Verspinnen von Leinenfasern dar; Leinenfasern werden im Nassspinnverfahren verarbeitet.

1.1 Herstellungsverfahren für Textilien

Zur Erzeugung textiler Rohwaren werden natürliche Fasern (Baumwolle, Wolle, Leinen, Seide usw.), halbsynthetische Fasern (zB. cellulosische Fasern wie Viskose, Cupro, Acetat oder Lyocell) und synthetische Fasern (zB. Polyester, Polyamid, Polyacryl) eingesetzt. Eine Zusammenstellung der Faserarten enthält Tabelle 1.

Halbsynthetische und synthetische Fasern werden in der Chemiefaserindustrie durch Spinnprozesse erzeugt. Dabei werden die Rohstoffe in fließfähige Form gebracht und in diesem Zustand durch engporige Öffnungen in ein verfestigendes Medium gepresst. Diesen Vorgang nennt man auch Primärspinnerei; die daraus resultierenden Produkte bezeichnet man als Stapelfasern (auch Spinnfasern) oder Filamentgarne. Bezüglich der Herstellung von Chemiefasern wird auf die Erläuterungen zur AEV Chemiefasern verwiesen.

Die Herstellung von Garnen aus Stapelfasern oder Filamentgarnen erfolgt durch Prozesse der Textilherstellung (Sekundärspinnerei). Naturfasern liegen bereits als Stapelfasern vor, die zu Garnen versponnen werden können. Garne werden zu einer Fülle von textilen Rohwaren weiter verarbeitet. Spinnfasern können außerdem als Flocke, als Vlies oder Filz in die weitere Verarbeitung gehen.

Abwasser fällt bei der Textilherstellung im Wesentlichen bei der Reinigung von Maschinen und deren Umgebungsbereichen sowie gegebenenfalls bei der Abluftbehandlung an. Wasserwirtschaftlich bedeutsam sind im Rahmen der Textilherstellung aber auch jene Verfahrensschritte, bei denen Arbeits- und Hilfsstoffe eingesetzt werden, die erst durch die Waschvorgänge im Rahmen

der Vorbehandlung für die Textilveredelung zu einem großen Teil ins Abwasser gelangen und wesentlich zu dessen Schadstoffbelastung beitragen.

Tabelle 1 Textile Faserstoffe

Naturfasern			Chemiefasern	
Pflanzliche Fasern (Cellulose)	Tierische Fasern (Eiweiß)	Mineralische Fasern	Fasern aus natürlichen Polymeren	Fasern aus synthetischen Polymeren
Samenfasern <ul style="list-style-type: none"> • Baumwolle • Kapok • Akon 	Wollen und feine Tierhaare <ul style="list-style-type: none"> • Schafwolle • Schafkamelwolle • Kamelwolle • Hasenhaar • Kaninhaar • Ziegenhaar 	<ul style="list-style-type: none"> • Asbest 	Cellulosische Chemiefasern <ul style="list-style-type: none"> • Viskose • Cupro • Acetat • Triacetat • Modal 	Polykondensationsfasern <ul style="list-style-type: none"> • Polyester • Polyamid • Polyester-Ether
Bastfasern <ul style="list-style-type: none"> • Leinen • Hanf • Ramie • Jute • Sunn • Kenaf 	Grobe Tierhaare <ul style="list-style-type: none"> • Ziegenhaar • Rinderhaar • Rosshaar 		Papierfasern <ul style="list-style-type: none"> • Spinnpapier • Cellulon 	Polymerisationsfasern <ul style="list-style-type: none"> • Polyethylen • Polypropylen • Polyacryl • Modacryl • Polyvinylchlorid
Hartfasern <ul style="list-style-type: none"> • Sisal • Manila • Alfagras • Kokos 	Seiden <ul style="list-style-type: none"> • Maulbeerseide • Tussahseide 		Gummifasern <ul style="list-style-type: none"> • Gummi 	<ul style="list-style-type: none"> • Vinal • Polystyrol • Polychlorid
			Pflanzeneiweißfasern <ul style="list-style-type: none"> • Zein • Ardein 	<ul style="list-style-type: none"> • Multipolymerisat • Elastodien
			Tiereiweißfasern <ul style="list-style-type: none"> • Kasein 	Polyadditionsfasern <ul style="list-style-type: none"> • Elastan • Polyurethan

Schon bei der Primärspinnerei können die hergestellten Fasern zur Unterstützung der nachfolgenden Weiterverarbeitung in der Textilindustrie durch sogenannte primäre Präparationen oder Avivagen mit Hilfsstoffen beaufschlagt werden.

Bei der Sekundärspinnerei von natürlichen und synthetischen Fasern werden gleichfalls Hilfsstoffe als sogenannte sekundäre Präparationsmittel, Schmälmittel, Spulöle sowie Garnbefeuchtungs- und Stabilisierungsmittel eingesetzt. Diese haben im Wesentlichen die Aufgabe, dem Fadengebilde Schutz gegen mechanische Beschädigung und gegen elektrostatische Aufladung (zB. beim schnellen Umspulen) zu verleihen. Davon sind auch entsprechende Vorgänge betroffen, die dem eigentlichen Spinnvorgang nachgeschaltet sind. Dazu gehört zB. das Zwirnen oder die Herstellung von Kettbäumen durch Schären.

Glatte Filamentgarne können einer Texturierung unterzogen werden. Dabei wird ihnen während eines Umspulvorganges durch Zugspannung und Wärmeinwirkung eine bauschige Struktur verliehen. Auch hierfür sind entsprechende Hilfsstoffe erforderlich.

Bei der weiteren Verarbeitung von Garnen zu textilen Flächengebilden durch Stricken und Wirken werden Öle eingesetzt, um mechanisch stark beanspruchte Teile der Verarbeitungsmaschine zu schützen. Die Öle werden dabei auch auf das entstehende Produkt übertragen.

Die Art und Zusammensetzung der Präparationsmittel hängt von der Faserart und dem Verarbeitungsprozess ab. Chemiefasern enthalten häufig sogenannte Weißöle (hochausraffinierte Mineralöle), Polyurethanfasern auch Siliconöle (Polysiloxane) und weitere Zusätze wie Tenside und Anti - Elektrostatika. Im Falle von texturierten Chemiefasern werden zB. Ethylenoxid / Propylenoxid - Addukte verwendet. Die Spul-, Schär- und Zwirnöle bestehen überwiegend aus Weißölen (70 - 95 %) sowie aus Tensiden.

Ausgelöst durch Anforderungen aus dem Abluftbereich werden immer mehr Präparationen und andere Verarbeitungshilfsmittel auf der Grundlage von thermostabilen Komponenten angeboten. Hierzu zählen insbesondere langkettige, sterisch gehinderte Fettsäureester, Polyethercarbonate und spezielle Polyolester.

Bei der Herstellung von Flächengebilden durch Weben müssen die Kettfäden vor zu starker mechanischer Beanspruchung geschützt werden. Den entsprechenden Schutzüberzug, der vom Weber oder vom Kettbaum - Hersteller zur Optimierung des Webvorganges aufgebracht wird, bezeichnet man als Schlichte.

Schlichtemittel bestehen aus natürlichen Polymeren und ihren Derivaten (Stärke, Stärkeether, Carboxymethylstärke, Cellulosederivate, insbesondere Carboxymethylcellulose [CMC] und Galaktomannane) oder synthetischen Polymeren (Polyvinylalkohole, Polyacrylate, Polyester, Polyvinylacetate).

1.2 Veredelungsverfahren für Textilien

1.2.1 Allgemeine Beschreibung

In der Veredelung werden Textilien mittels physikalischer oder chemischer Verfahren oder deren Kombinationen behandelt und gebrauchsfähig gemacht. Die Veredelungsschritte können an den Flächengeweben, Bekleidungsteilen oä., aber auch bereits am Garn oder an der Flocke ansetzen. Bei den angewandten Verfahren unterscheidet man generell zwischen Trockenverfahren und Nassverfahren.

Die Textilveredelung umfasst im wesentlichen folgende Hauptstufen :

- Vorbehandeln
- Färben
- Drucken
- Ausrüsten (einschließlich Kaschieren und Beschichten)
- Sonderbehandeln (zB. Chlorierendes Behandeln von Materialien aus tierischen Fasern zur Filzfreiausrüstung).

Die Veredelungsverfahren für textile Rohwaren sind fast immer mit mehr oder weniger starken Auswirkungen auf die Umwelt verbunden. Die Umweltrelevanz eines integrierten Textilveredelungsbetriebes lässt sich größenordnungsmäßig durch Erfassung der dominierenden Massenströme beschreiben. Neben der textilen Rohware sind auf der Inputseite die Energieträger, das Wasser und die Chemikalien relevant. Da die Textilveredelung in erster Linie in wässrigem Milieu praktiziert wird, dominiert das Abwasser die Output - Massenströme. Diesbezügliche eine Ausnahme sind Betriebe, die ausschließlich Ausrüsten oder überwiegend Kaschier- oder Beschichtungsprozesse durchführen.

Umfang und Abfolge der einzelnen Veredelungsprozesse, die eingesetzten Apparate, Maschinen und Anlagen, sowie die Art der benötigten Farbmittel, Textilhilfsmittel und Grundchemikalien werden vor allem von folgenden Parametern bestimmt :

- Art des textilen Rohstoffs (Naturfasern, halbsynthetische und synthetische Fasern)
- Aufmachungsform der Textilien (Flocke, Kammzug, Garn, Gewebe, Maschenware, Filz, Vlies, Teppich)

- Verwendungszweck (Bekleidung, Haus- und Heimtextilien, technische Textilien)
- Anforderungsmerkmale (Fabrikations- und Gebrauchsechtheiten, Formstabilität, Elastizität, Griff, Glanz, Rauigkeit, Glätte, Struktur, Design, Verhalten gegenüber Schädlingen, Schmutz, Feuchtigkeit, Hitze uä.).

Dies bedingt die außerordentlich hohe Vielfalt an Produkten und Prozessen innerhalb der Textilveredelungsbranche. Die Individualität der einzelnen Betriebe ist außerordentlich - kein Textilveredler ist mit einem anderen unmittelbar vergleichbar. Auf der Prozessebene können dagegen die eingesetzten Verfahren durchaus verglichen werden.

1.2.2 Abwasserrelevante Einsatzstoffe

Im Zuge der Textilveredelung gelangen diejenigen Chemikalien ins Abwasser, die

- a) bei der Herstellung der Fasern sowie bei der Herstellung von Garnen und Flächengebilden eingesetzt und bei der Vorbehandlung vom textilen Substrat ganz oder teilweise entfernt werden oder die
- b) für die Veredelungsprozesse eingesetzt werden. Dabei ist grundsätzlich zwischen den
 - Textilhilfsmitteln (die überwiegend organische Substanzen enthalten)
 - Textilgrundchemikalien (anorganische Stoffe, aliphatische organische Säuren, organische Reduktions- und Oxidationsmittel sowie Harnstoff)
 - Farbmitteln (Farbstoffe und Farbpigmente)

zu unterscheiden.

Die meisten am Markt befindlichen Textilhilfsmittel sind im sogenannten Textilhilfsmittelkatalog verzeichnet (sh. zB. TEGEWA: Textilhilfsmittelkatalog 2000). Das Inhaltsverzeichnis mit der Anzahl der angebotenen Produkte je Klasse enthält Tabelle 2. Die Anzahl der im Textilhilfsmittelkatalog genannten Marktprodukte beträgt insgesamt 6455.

Tabelle 3 enthält die wichtigsten Farbmittel strukturiert nach Applikationsklassen, Wasserlöslichkeit und Textilsubstraten (Faserarten). Aus chemischer Sicht können die in der Textilveredelung eingesetzten Farbmittel in drei große Gruppen unterteilt werden :

- Azo – Farben

- Schwefelfarben
- indigoide/anthrachinoide Farben (Küpenfarbstoffe).

In Tabelle 4 sind die zugehörigen Faserkurzbezeichnungen erläutert

Tabelle 2 Gruppen von Textilhilfsmitteln für die einzelnen Anwendungsbereiche

	Gruppe	Anzahl		Gruppe	Anzahl
1.	Hilfs- und Veredlungsmittel für Fasern und Garne	406	4.	Ausrüstungsmittel	2484
1.1	Zusatzmittel für Spinnlösungen	3	4.1	Optische Aufheller (Weißtöner)	239
1.2	Zusatzmittel für Spinnmelzen	6	4.2	Mittel zur Verbesserung des Knitter- und Krumpferhaltens	84
1.3	Spinnbadzusatzmittel	1	4.3	Additive zur Knitter- und Krumpffreiausrüstung	94
1.4	Präparationsmittel	257	4.4	Katalysatoren für die Knitter- und Krumpffreiausrüstung	39
1.5	Schmälzmittel	93	4.5	Griffgebende Mittel	109
1.6	Spulöle (Conöle, Schär- und Zwirnöle)	44	4.5.1	Beschwerungsmittel	9
1.7	Garnbefeuchtungs- und Stabilisierungsmittel	2	4.5.2	Füll- und Versteifungsmittel	74
2.	Vorbehandlungsmittel	712	4.5.3	Weichmachungsmittel	578
2.1	Faserschutzmittel in der Vorbehandlung	7	4.6	Antielektrostatika	93
2.2	Abkochhilfsmittel	90	4.7	Phobiermittel	31
2.3	Bleichhilfsmittel	200	4.7.1	Hydrophobiermittel	104
2.4	Mercerisier- und Laugierhilfsmittel	29	4.7.2	Oleophobiermittel	64
2.5	Karbonisierungsmittel	7	4.7.3	Mittel für schmutzabweisende Ausrüstung	28
2.6	Schlichte- und Schlichtezusatzmittel	262	3.8	Mittel zur leichteren Schmutzauswaschbarkeit	12
2.7	Entschlichtungsmittel	93	4.9	Walkhilfsmittel	36
2.8	Hydrophilierungsmittel	24	4.10	Filzfrei-Ausrüstungsmittel	27
3.	Hilfsmittel für die Färberei und Druckerei	1741	4.11	Avivagemittel	217
3.1	Farbstofflösemittel und hydrotrope Mittel	20	4.12	Glanzausrüstungsmittel	39
3.2	Dispergiermittel und Schutzkolloide	126	4.13	Mattierungsmittel	-
3.3	Färbereinetzmittel, Entlüftungsmittel	74	4.14	Schiebefest- und Maschenfestmittel	50
3.4	Egalisierungsmittel	387	4.15	Flammschutzmittel	131
3.5	Färbebeschleuniger	44	4.16	Antimikrobiell wirksame Mittel	23
3.6	Lauffaltenverhinderer oder -verhüter	115	4.16.1	Ausrüstung	8
3.7	Farbstoffschutz-, Verkochungsschutzmittel	9	4.16.2	Lagerkonservierung	9
3.8	Klotzhilfsmittel	20	4.17	Fraßschutzmittel	7
3.8.1	Antimigriermittel	18	4.18	Mittel für die Faser- und Fadenbindung	73
3.8.2	Antifrosting-Hilfsmittel	16	4.19	Beschichtungs- und -zusatzmittel	277
3.8.3	Prod. zur Erhöhung der Flottenaufnahme	10	4.20	Kaschiermittel sowie entsprechende Zusatzmittel	29
3.9	Fixierbeschl. für Konti.färberei und Druck	29	5.	Anwendungstechnische Hilfsmittel für die Textilindustrie	868
3.10	Nachbeh.m. zur Echtheitsverbesserung	210	5.1	Netzmittel	185
3.11	Bindemittel für die Pigmentfärberei und Pigmentdruckerei	90	5.2	Entschäumer (Schaumdämpfungsmittel)	153
3.12	Druckverdickungsmittel	229	5.3	Wasch-, Dispergier- und Emulgiermittel	344
3.13	Emulgiermittel für Benzindruck	18	5.4	Detachiermittel	40
3.14	Mittel zur Entfernung von Druckverdickungen	17	5.5	Komplexbildner	124
3.15	Druckerei- und Kantenkleber	41	5.6	Stabilisatoren (außer Bleichstabilisatoren der Nr. 2.3)	22
3.16	Oxidationsmittel	19	6.	Hilfsmittel für die Chemischreinigung	104
3.17	Reduktionsmittel	56	6.1	Reinigungsverstärker	18
3.18	Ätz- und Ätzhilfsmittel	8	6.2	Vordetachiermittel (Anbürstmittel)	12
3.19	Reservierungsmittel	37	6.3	Detachiermittel	29
3.20	Beizmittel	5	6.4	Antielektrostatika	8
3.21	Aufhellungs- und Abziehmittel	37	6.5	Ausrüstungsmittel	30
3.22	Faserschutzmittel in der Färberei	46	6.6	Entschäumer für die Lösemittel-Applikation	7
3.23	PH-Regulat., Säure- und Alkalispender	60	7.	Weitere "Hilfsmittel"	140

Tabelle 3 Klassifizierung von Farbstoffen zum Färben von Textilien

Farbstoffe und Pigmente			
Wasserlöslich		Wasserunlöslich	
Kationisch	Anionisch	Löslich in organischen Lösungsmitteln	Geringe Löslichkeit in organischen Lösungsmitteln
<u>Basische Farbstoffe</u> PAN, PES, PA	<u>Säurefarbstoffe</u> WO, SE, PAN, PA	<u>Dispersionsfarbstoffe</u> PES, PP, CA, PA	<u>Pigmente</u> (Textildruck)
	<u>Beizenfarbstoffe</u> WO, SE	<u>Beizenfarbstoffe</u> WO, SE, PA, CO, CV	
	<u>Reaktivfarbstoffe</u> CO, CV, LI, WO, SE, PA	<u>Küpenfarbstoffe</u> CO, CV, LI, WO, SE, PA	
	<u>Direktfarbstoffe</u> CO, CV, LI, WO, SE, PA	<u>Schwefelfarbstoffe</u> CO, CV, LI	
	<u>Küpenfarbstoffe</u> CO, CV, LI, WO, SE	<u>Entwicklungsfarbstoffe</u> CO, CV	
	<u>Schwefelfarbstoffe</u> CO, CV, LI		

Tabelle 4 Faserkurzbezeichnungen gemäß DIN 60001 Teil 4

Baumwolle	CO	Mohair	WM	Viskose	CV
Flachs/Leinen	LI	Rinderhaar	HR	Modal	CMD
Jute	JU	Seide	SE	Acetat	CA
Ramie	RA	Tussahseide	ST	Triacetat	CTA
Sisal	SI	Hanf	HA	Polyester	PES
Kokos	CC			Polyamid	PA
Wolle	WO	Textilglas	GF	Polyethylen	PE
Schurwolle	WV	Kohlenstoff	CF	Polypropylen	PP
Alpaka	WP	Metall	MTF	Polyacryl	PAN
				Modacryl	MAC
				Polyvinylchlorid	CLF
				Elastan	EL

1.2.3 Veredelungsprozesse

Vorbehandeln

Die Vorbehandlung umfasst das Vorbereiten der textilen Rohware auf die nachfolgenden Prozesse. Das Vorbereiten von textilen Rohwaren für das Färben und Bedrucken hat im Vergleich zur Vorbereitung von Weißware eine weitaus größere Bedeutung. Färber und Drucker stellen folgende Forderungen an die Qualität einer vorbehandelten Ware:

- keine störenden Mengen an Schmutz, Präparationen, Schlichtemitteln und natürlichen Faserbegleitstoffen
- ausreichend hoher Weißegrad
- keine Schädigung der textilen Rohware durch chemische Reaktionen
- dimensionsstabile Web- und Maschenware.

Bei natürlichen Textilsubstraten wie Baumwolle, Leinen und Wolle ist in der Vorbehandlung ein höherer Aufwand erforderlich als bei Synthefasern oder cellulosischen Chemiefasern. So enthält Polyester - Rohgewebe zB. lediglich Präparationen, Schlichtemittel und sonstige Verunreinigungen, die durch einfache Waschprozesse entfernt werden können. Baumwolle dagegen kann mit bis zu 20 % Gewichtsanteil an störenden Begleitstoffen beladen sein (Schlichtemittel, Präparationen, Wachse, Hemicellulosen, Pektine, Proteine, anorganische Salze, Samenschalen), für deren Entfernung mehrere Verfahrensschritte notwendig sind.

Bei Importware kann oft die Art und Auflage der Schlichtemittel bzw. Präparationsmittel nicht einfach ermittelt werden. Zudem können die importierten Textilsubstrate aus Naturfasern weitere abwasserrelevante Stoffe enthalten wie zB. Pestizide (insbesondere auf Baumwolle und Wolle) oder Konservierungsmittel.

Für Baumwoll- und Baumwollmischgewebe ist die typische Prozessfolge:

- Sengen
- Entschlichten
- Alkalisches Abkochen
- Bleichen
- Mercerisieren.

Alkalisches Abkochen besteht in einer Behandlung der Baumwollgewebe mit niedrig konzentrierter Natronlauge; alkalisches Abkochen unter Druck bezeichnet man als Beuchen. Beim Laugieren erfolgt eine alkalische Behandlung mit Natronlauge mittlerer Konzentration ohne mechanische Spannung; man erhält geschrumpfte elastische Stretchgarne und Stretchgewebe. Als Mercerisieren bezeichnet man die Behandlung von Baumwollgarnen oder -stoffen in konzentrierter Natronlauge unter mechanischer Spannung. Der Faserquerschnitt wird dabei runder und die Faser orientiert sich insgesamt neu. Man erzielt dadurch waschechten Glanz, eine Verbesserung der Formstabilität, höhere Reißfestigkeit und Verbesserung der Appreturmittelaufnahme. Die Prozesskette wird in der Regel kontinuierlich durchgeführt, wobei häufig einzelne Schritte anlagentechnisch zusammengefasst werden. Bei Maschenware entfällt die Stufe "Entschlichten". Baumwolle wird mitunter auch diskontinuierlich vorbehandelt.

Für Chemiefasern ist eine typische Prozessfolge:

- Waschen
- Laugieren (bei Viskose, auch Alkalisieren genannt)
- Thermofixieren
- Bleichen.

Weitere Vorbehandlungsverfahren sind zB. das Karbonisieren (Entfernen von cellulosehaltigen Verunreinigungen wie Kletten, Stroh- oder Heureste auf Wolle durch Zersetzung in erhitzter Schwefel- oder Salzsäure und anschließendes Ausschütteln) oder das Entbasten (Entfernen von Seidenleim [Bast] von der Oberfläche der Rohseide durch schonendes Kochen in schwacher Seifenlauge).

Eine Bleiche wird durchgeführt für Weißwaren und Waren mit hellen Färbe- bzw. Drucktönen. Zum Bleichen wird überwiegend das Oxidationsverfahren unter Verwendung von Wasserstoffperoxid eingesetzt. Für Chemiefaser - Substrate wird zum Teil Natriumchlorit verwendet; vereinzelt kommt noch Natriumhypochlorit zum Einsatz. Im Reduktionsbleichverfahren wird Natriumdithionit (Hydro-sulfit) verwendet.

Färben

Beim Färben wird das textile Substrat mit einer wässrigen Farbstofflösung in Kontakt gebracht, die neben den Farbstoffen weitere Zusätze wie Alkalien, Säuren, Neutralsalze oder Färbereihilfsmittel enthalten kann. Die Art dieser Chemikalien hängt im wesentlichen von der Faserart, der Aufmachungsform und dem Färbeverfahren ab. Textile Substrate werden in allen Aufmachungsarten gefärbt, zB. als Flocke, Garn, Gewebe, Maschenware, Vlies, Filz, Teppichbahnen.

Gemessen am Verbrauch haben in der Textilfärbung die Reaktivfarbstoffe die größte Bedeutung, gefolgt von den Dispersions- und Direktfarbstoffen.

Beim Färben sollen die im Wasser gelösten oder dispergierten Farbstoffe auf das Textilsubstrat aufziehen. Die Farbstofflösung wird als "Färbeflotte" oder "Färbebad" bezeichnet. Tabelle 3 zeigt die für die verschiedenen Substratarten zur Verfügung stehenden Farbstoffe.

Bei den Färbeverfahren sind grundsätzlich zwei Varianten zu unterscheiden:

1. Ausziehverfahren

Diskontinuierliches Färbeverfahren, bei dem die in Wasser gelösten oder dispergierten Farbstoffe aus der Färbeflotte auf die Fasern aufziehen und dort fixiert werden. Je nach Aufziehgrad wird die Färbeflotte dabei abgereichert bzw. ausgezogen. Für die unterschiedlichen Faserarten und Aufmachungsformen steht eine vielseitige Palette an Färbeaggregaten zur Verfügung (siehe Tabelle 5):

- Färbeapparate, in denen die Flotte bewegt wird (zB. Flocke - Packapparat, Kammzug - Färbeapparat, Stranggarn - Färbeapparat, Kreuzspul - Färbeapparat und Baum - Färbeapparat)
- Färbemaschinen, in denen die Ware bewegt wird (zB. Haspelkufe oder Jigger)
- Düsenfärbemaschinen (Jet - Färbemaschinen), bei denen das Textilgut und die Flotte bewegt wird.

2. Auftragsverfahren

Kontinuierliches und semikontinuierliches Färbeverfahren, bei dem die Farbstofflösung durch Foulardieren (auch Klotzen genannt) auf das Textilsubstrat gebracht wird. Das Textilsubstrat wird durch einen Behälter (Färbetrog) mit Walzen geführt, der die Farbstofflösung (Klotzflotte) enthält. Durch anschließendes Abquetschen wird die Lösung in das

Substrat gepresst. Beim Färben mit Reaktivfarbstoffen im Klotz – Kalt – Verweilverfahren, einem semikontinuierlichen Färbeverfahren, erfolgt die Fixierung des Farbstoffs auf der Faser nach dem Farbauftrag durch Verweilen der gefärbten Ware bei Raumtemperatur. Das Pad – Roll -Verfahren für die Färbung von Cellulosegewebe mit Direktfarbstoffen läuft nach einem ähnlichen Muster ab, jedoch wird die Fixierung des gefärbten Warenwickels in einer beheizten Kammer durchgeführt.

Tabelle 5 Überblick über Färbeaggregate

Färbeaggregate			
Ausziehverfahren (diskontinuierlich)			Auftragsverfahren
<u>Färbeapparate</u>	<u>Färbemaschinen</u>	<u>Düsen – Färbemaschinen</u>	<u>Foulard</u>
Flotte wird bewegt	Ware wird bewegt	Ware und Flotte wird bewegt	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Flocke-Packapparat ▪ Kammzug-Färbeapparat ▪ Stranggarn-Färbeapparat ▪ Kreuzspul-Färbeapparat ▪ Baum-Färbeapparat 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Haspelkufe ▪ Jigger 	Hydrodynamisch <ul style="list-style-type: none"> ▪ Jet ▪ Overflow Aerodynamisch <ul style="list-style-type: none"> ▪ Airflow 	Semikontinuierlich <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kalt-Klotz-Verweil-Verfahren (KKV) ▪ Pad-Roll-Verfahren Kontinuierlich <ul style="list-style-type: none"> ▪ Thermosolverfahren

Auch bei anderen Färbeverfahren wird die Fixierung meist durch Anwendung von feuchter oder trockener Hitze, zum Teil unter Anwendung von Chemikalien, erreicht.

Bei allen Färbeverfahren werden die nicht vollständig fixierten Farbstoffanteile durch nachgeschaltetes Waschen entfernt. Diskontinuierlich erfolgt dies in auf einander folgenden Spülschritten im Färbeaggregat; kontinuierlich in speziellen Waschmaschinen.

Bedrucken

Neben dem Färben ist der Stoffdruck die wichtigste Veredelungstechnik, um Textilien zu kolorieren. Drucken ist in gewisser Weise ein räumlich begrenztes Färben. Die wichtigste Drucktechnik ist der Rotationsfilmdruck, gefolgt von Flachfilmdruck und Thermo- oder Heißtransferdruck. Der

Rouleauxdruck wird nur noch in seltenen Fällen eingesetzt und ist größtenteils durch die beiden vorgenannten Filmdrucktechniken ersetzt worden.

Der Filmdruck ist ein Sieb- oder Durchdruckverfahren. Er hat seinen Namen von der besonderen Technik der Herstellung der Druckträger. Man verwendet Schablonen, die aus einem Metallrahmen bestehen, der mit feiner Stoff- oder mit Metallgaze bespannt ist. Auf die Gaze wird eine lichtempfindliche Masse aufgetragen und getrocknet. Anschließend wird das Druckmuster durch ein Fotoverfahren auf diese Schicht übertragen. Bezüglich näherer Einzelheiten zur Herstellung der Druckformen wird auf die Erläuterungen zur AEV Druck – Foto verwiesen. Der Filmdruck ist besonders geeignet für großgemusterte, großzügig angelegte Designs und für praktisch alle Warenqualitäten und Breiten.

Beim maschinellen Flachfilmdruck auf automatischen Flachfilmdruckmaschinen wird die zu bedruckende Ware auf endlos umlaufende Transportbänder (Druckdecke) geklebt und automatisch jeweils um die Rapportlänge weiterbewegt. Während des Warenstillstands wird mit stationär angebrachten Filmflatschablonen gedruckt. Sie heben und senken sich automatisch. Der Druckablauf ist daher nicht kontinuierlich. Die Produktionsgeschwindigkeit beträgt drei bis sechs Meter pro Minute.

Der Rotationsfilmdruck stellt eine Weiterentwicklung des maschinellen Flachfilmdrucks unter Realisierung eines kontinuierlichen Produktionsablaufs dar. Dies wird erreicht, indem man die flachen Schablonen in die Form eines Hohlzylinders aus Nickel überführt. Die druckenden Partien der Schablone sind perforiert. Bedingt durch den kontinuierlichen Produktionsablauf beträgt die Druckgeschwindigkeit je nach Design und Stoffqualität zehn bis hundert Meter pro Minute.

Beim Thermodruckverfahren (Transferdruck) wird das Muster im ersten Arbeitsschritt auf eine Papierbahn gedruckt. Danach wird es in einem zweiten Arbeitsschritt mittels eines beheizten Kalanders auf den Stoff übertragen. Dieses Verfahren ist vor allem für Stoffe aus Polyester-, Polyamid-, und Polyacrylfasern geeignet.

Die verwendeten Druckpasten werden nach den darin enthaltenen Farbmittelarten eingeteilt. Die wichtigsten sind Reaktiv-, Pigment-, Küpen- und Dispersionsdruckpasten.

Werden die Druckpasten direkt auf das vorbehandelte weiße Textilsubstrat aufgebracht, wird dies als Direktdruck bezeichnet. Beim Ätzdruck dagegen wird auf das vorgefärbte textile Substrat eine

Druckpaste aufgebracht, die Reduktionsmittel enthält. Durch die Reduktionsmittel in der Druckpaste werden die Farbstoffe aus der Grundfärbung der Textilie entsprechend dem Druckmuster zerstört. Enthält die Paste keinen Farbstoff, handelt es sich um Weißätze. Von Buntätze spricht man dagegen, wenn die Ätzpaste reduktionsmittelbeständige Farbstoffe (insbesondere Küpenfarbstoffe) enthält.

Beim Reservedruck wird das Textilsubstrat mit einem Reservierungsmittel bedruckt und anschließend gefärbt. Dabei entsteht das Druckmuster dadurch, dass die bedruckten Stellen nicht koloriert werden.

Ausrüsten

Der Begriff Ausrüstung wird oft auch synonym für die gesamte Textilveredelung gebraucht. Er bezeichnet aber im fachmännischen Sinn nur den letzten Schritt der Textilveredelung, der häufig auch Appretieren genannt wird. Hier kann eine Vielzahl von Arbeitsvorgängen durchgeführt werden, um den aus Vorbehandlung, Färberei oder Druckerei kommenden textilen Materialien die gewünschten Gebrauchseigenschaften hinsichtlich Warenbild, Griff, Pflegeeigenschaften etc. zu verleihen.

Zur Ausrüstung werden verschiedene mechanische, thermische und chemische Verfahren eingesetzt. Chemikalien werden sowohl im Ausziehverfahren als auch über Foulards appliziert. Bei den kontinuierlichen Verfahren mit Spannrahmen werden die aufgetragenen Chemikalien nach dem Klotzen thermisch fixiert.

In der Regel erfolgt nach dem Ausrüsten keine Wäsche. In bestimmten Fällen wie zum Beispiel der Permanent – FlammSchutz-ausrüstung oder der Bügelarm-ausrüstung wird das Substrat nachgewaschen, um nicht fixierte Chemikalien und chemische Hilfsmittel zu entfernen.

Wichtige mechanische Ausrüstungsvorgänge sind zB. Pressen, Rauen, Schmirgeln, Schleifen, Scheren, Prägen, Krumpfen, Plissieren, Ratinieren, Kalandrieren.

Wichtige thermische Verfahren, die oft mit mechanischen Verfahren kombiniert werden, sind zB. Spannen, Trocknen, Kalandrieren oder Dämpfen.

Wichtige chemische Verfahren sind zB. Weichmachen, Pflegeleicht - Ausrüsten, Flammfest – Ausrüsten, Bügelarm - Ausrüsten, Beschichten, Kaschieren, Bondieren. Diese Verfahren werden oft mit einer thermischen Behandlung kombiniert.

Beim Beschichten werden Streichmassen oder Schaumfolien ein- oder beidseitig auf textile Flächengebilde aufgebracht. Von Kaschieren spricht man, wenn zwei oder mehr Lagen textiler Flächengebilde verklebt werden.

Beschichtungsmassen können trocken oder nass aufgebracht werden. Bei den Trockenverfahren unterscheidet man im Wesentlichen:

- Schmelzverfahren, bei denen auf die Textilien Granulate, Pulver, Schaumstoffe oder Folien aufgetragen werden, deren Bindung durch (An)Schmelzen erfolgt
- Klebeverfahren, bei denen Schaumstoffe oder Folien über eine Kleberschicht an die Textilien gebunden werden.

Bei den Nassverfahren werden wässrige Polymerdispersionen wie Urethane, Acrylester, Isoprene, Butadiene usw. aufgetragen. Dafür bestehen verschiedene Möglichkeiten:

- Auftrag mit Rakelstreichwerk (Direktbeschichtung, Transferbeschichtung)
- Gießauftragsverfahren
- Imprägnierverfahren (Tauchtrog)
- Pflatschverfahren (Walzenauftragsbeschichtung).

Chlorierendes Behandeln

Unbehandelte tierische Wolle filzt leicht, weil die Schuppen der Wollfasern untereinander verhaken. Durch chemische Veränderung der Faseroberfläche und Aufbringung eines Kunstharzüberzuges wird das Verhaken der Fasern verringert (Filzfreiuausrüstung).

Filzfreiuausrüstung kann mit subtraktiven (oxidativen) Verfahren, additiven Verfahren oder mit deren Kombination durchgeführt werden. Subtraktive Verfahren setzen chlorabspaltende Verbindungen zur Oxidation der Faseroberflächen ein; gearbeitet wird mit Chlorgas in wässrigem Medium, mit Hypochloritlösung im sauren pH – Bereich oder mit Natriumsalzen der Dichlorisocyanursäure.

Das klassische Verfahren ist das Chlor – Hercosett - Verfahren, bei dem eine Natriumhypochloritlösung die Schuppen der Wollfasern in ihrer chemischen Struktur verändert. Nach Entfernung des überschüssigen Hypochlorits wird ein Polyaminoamidharz aufgetragen, welches mit Epichlorhydrin (1-Chlor-2,3-Epoxypropan) vernetzt wird.

Da das klassische Verfahren stark umweltbelastende Substanzen einsetzt bzw. hervorruft (Chlorverbindungen, AOX), sind alternative Methoden im Erarbeitungs- bzw. im Erprobungsstadium. Solche sind

- das Plasmaverfahren (trockenes physikalisches Verfahren), bei welchem das Fasermaterial mit elektrischen Gasentladungen (Plasma) behandelt wird - beim Chlor – Hercosett – Verfahren kann das Plasmaverfahren die Chlorierungsstufe ersetzen – oder
- enzymatische Verfahren.

1.2.4 Abwasseranfall und -beschaffenheit

1.2.4.1 Abwasseranfallstellen

Bei der *Vorbehandlung* wird das eingesetzte Wasser mit Stoffen belastet, die aus der textilen Rohware stammen. Dabei sind die bereits erwähnten Präparationsmittel und Schlichtemittel wegen ihrer mengenmäßigen Dominanz ebenso hervorzuheben wie die natürlichen Begleitstoffe, Pestizide und Konservierungsmittel im Falle der Verarbeitung von Naturfasern. Zusätzlich enthält das Abwasser die eingesetzten Textilhilfsmittel und -grundchemikalien. Die Art der im konkreten Einzelfall zu erwartenden chemischen Substanzen hängt im wesentlichen von der Faserart ab.

In der *Färberei* gelangen nicht fixierte Farbstoffanteile durch ausgezogene Färbeflotten, Rest - Klotzflotten sowie Spülbäder/-wässer ins Abwasser. Weiterhin können Hilfsmittel wie Dispergiermittel, Egalisiermittel, Nachbehandlungsmittel sowie Textilgrundchemikalien im Abwasser enthalten sein.

Beim *Textildruck* ist grundsätzlich zwischen Pigmentdruck und anderen Druckverfahren (Reaktivdruck, Küpendruck, Ätzdruck oder Dispersionsdruck) zu unterscheiden.

Beim Pigmentdruck erfolgt keine Nachwäsche, wohl aber bei den anderen genannten Verfahren. Somit ist der Abwasseranfall beim Pigmentdruck auf die Druckgeschirr- und Druckdecken- sowie

Mansardentuchwäsche beschränkt. Beim Karussell - Pigmentdruck fällt Abwasser nur bei der Druckgeschirrwäsche an.

Bei den anderen Druckverfahren gelangen die gesamten Bestandteile der Druckpasten mit Ausnahme der fixierten Farbstoffe über die Nachwäsche ins Abwasser. In Abhängigkeit von der Druckpastenart (die wiederum auf das Textilsubstrat zugeschnitten ist) gelangen nicht fixierte Farbstoffe ins Abwasser. Dies geschieht in deutlich höherem Umfang als beim Färben. Außerdem gelangen die in der Druckpaste eingesetzten Verdickungsmittel, Oxidationsmittel (zB Nitrobenzolsulfonsäure), die anorganischen und organischen Reduktionsmittel sowie Carbonate ins Abwasser.

Bei der *Ausrüstung* mit chemischen Verfahren gelangen die eingesetzten Chemikalien grundsätzlich auf die gleiche Art und Weise wie bei der Färbung ins Abwasser. Werden sie im Ausziehverfahren angewandt, so fällt die gesamte ausgezogene Flotte an. Bei den kontinuierlichen Verfahren sind es die Rest - Ausrüstungsklotzflotten aus Foulard, Leitungen und Ansatzbehälter, die ins Abwasser gelangen. Die Art der darin enthaltenen Stoffe hängt vom Substrat sowie vom angestrebten Ausrüstungsziel ab. Hier ist die Vielfalt an verfügbaren Rezepturen besonders groß.

Bei der Beschichtung im Trockenverfahren fallen keine nennenswerten Abwassermengen an. Bei den Nassverfahren fallen Reinigungswässer an. Außerdem sind die nicht mehr verwendbaren Reste der Beschichtungsmassen zu entsorgen.

1.2.4.2 Beschaffenheit des Gesamtabwassers

Die jeweilige Zusammensetzung des unbehandelten Gesamtabwassers eines Textilveredelungsbetriebes hängt von den insgesamt sehr unterschiedlichen Verhältnissen des Einzelfalles ab. Wesentlich sind die mit der Rohware eingeschleppten Substanzen sowie die Farbstoffe, Textilhilfsmittel und Textilgrundchemikalien, die im Zuge der durchgeführten Veredelungsprozesse eingesetzt werden.

Eine Reihe von Abwasserinhaltsstoffen ist im Hinblick auf die üblicherweise nachgeschaltete (direkte oder indirekte) biologische Abwasserreinigung insofern als unkritisch anzusehen, als die von ihnen möglicherweise ausgehenden Beeinträchtigungen des Kanalisations- oder Kläranlagenbetriebes mit relativ einfachen Maßnahmen verhindert werden können (siehe Tabelle 6).

Allerdings treten regelmäßig auch chemische Verbindungen auf, die biologisch schwer oder gar nicht abbaubar sind (refraktäre Stoffe, siehe Tabelle 7). Diese passieren in der Regel die biologische Stufe der Abwasserreinigung und gelangen daher – sofern nicht gezielte Vermeidungs- oder Verminderungsmaßnahmen ergriffen werden - mit dem Abwasser in das aufnehmende Gewässer. Biologische Abwasserreinigungsanlagen, die ständig mit einem erheblichen Anteil an Textilabwasser belastet werden, weisen signifikant höhere CSB – Konzentrationen im Ablauf auf als vergleichbare Kläranlagen, in denen ausschließlich häusliches Abwasser gereinigt wird.

In Tabelle 8 sind Daten zur Beschaffenheit des unbehandelten Gesamtabwassers zusammengestellt, die durch Untersuchungen am Abwasser von Betrieben aus dem gesamten Spektrum der Textilveredelung gewonnen wurden. Die großen Schwankungsbreiten ergeben sich aus der Vielfalt der betrieblichen Verhältnisse; die Daten können daher nur einen Hinweis auf die Größenordnung der Belastungen geben.

Eine geringere Schwankungsbreite der Daten wird erreicht, wenn man eine Typisierung der Veredelungsprozesse vornimmt und die Beschaffenheit von Abwässern miteinander vergleicht, die gleichen oder ähnlichen Prozesstypen zugeordnet werden können. Ordnungskriterien für eine derartige Typisierung können ua. sein die Aufmachungsform der zu veredelnden Textilien, die Faserarten (Substrate) und die vorhandenen Veredelungsstufen. Eine entsprechende Einteilung enthält Tabelle 9.

1.2.4.3 Beschaffenheit von Teilströmen

Das Gesamtabwasser eines Textilveredelungsbetriebes setzt sich aus unterschiedlich hoch belasteten Teilströmen zusammen. Wesentliche Ansatzpunkte zur wirksamen und kosteneffektiven Verminderung von Schadstofffrachten im Abwasser der Textilveredelung sind die Konzentrate aus den Veredelungsprozessen, die in der Regel sehr hohe stoffliche Belastungen aufweisen. Es sind dies im wesentlichen:

- Entschlichtungsflotten (CSB - Konzentrationen 3 000 – 80 000 mg/l je nach Verfahrensführung und Waschtechnik)
- Abwasser aus der kontinuierlichen Vorbehandlung von Wirk- oder Maschenware aus Synthesefasern (Kohlenwasserstoffgehalte bis zu mehreren 1 000 mg/l)
- Rest - Farbklotzflotten (CSB- und Farbstoffkonzentrationen im Schwankungsbereich von 5000 – 100 000 mg/l)

- Rest - Druckpasten (CSB - Konzentrationen im Bereich 100 000 – 350 000 mg/l)
- Rest - Ausrüstungsklotzflotten (CSB – Konzentrationen im Bereich 5 000 – 200 000 mg/l)
- Restflotten aus der Beschichtung und Kaschierung
- Restflotten aus der Teppich - Rückenbeschichtung.

Deutlich niedriger belastete Teilströme resultieren meist aus den Waschvorgängen. Dabei kann Wasser aus dem ersten Spülgang noch nennenswert belastet sein, während Wasser aus dem letzten Spülgang oft sehr niedrig belastet ist (CSB – Konzentration nicht größer als 200 mg/l).

Tabelle 6 Stoffverhalten bei der biologischen Abwasserreinigung

Abwasserinhaltsstoffe	Einfluss auf BSB ₅ - nicht relevant + mittel ++ hoch	Elimination in ARA L gering/ Keine M mäßig H hoch	Bemerkungen/mögliche Probleme
Fasern/Flusen	-	H	Flusenentnahme empfehlenswert zur Vermeidung von Belägen und Verstopfungen
Pflanzliche Öle, Fette und Wachse	+	H	Zeitweise Betriebsprobleme können auftreten, gegebenenfalls gezielte Abscheidung erforderlich
Leicht abbaubare Derivate sowie Galaktomannane	++	H	Klumpenbildung kann in der Vorklärung auftreten
Seife	++	H	-
Leicht abbaubare Tenside wie Fettalkoholethoxilate, Fettalkylsulfonate, etc.	++	H	In Belebungsbecken können Schaumprobleme auftreten
Enzyme	+	H	-
Essigsäure, Ameisensäure, Oxalsäure	++	H	Gegebenenfalls Neutralisation erforderlich
Thioharnstoff und -derivate	+	H	Ab bestimmten Konzentrationen kann die Nitrifikation gehemmt werden
H ₂ SO ₄ , HCl	-	L	Gegebenenfalls Neutralisation erforderlich
NaOH, KOH, Na ₂ CO ₃	-	L	Gegebenenfalls Neutralisation erforderlich
NaCl, Na ₂ SO ₄	-	L	Sulfatkonzentrationen über 500 mg/l können zu Korrosionsproblemen führen
Natrium-/Kalium-Silikate	-	L	-
Phosphate	-	M	-
Harnstoff, NH ₄ Cl	+(+)	(h)	Bei weitgehender Nitrifikation ist die Elimination sehr hoch, verbunden mit entsprechendem Sauerstoffbedarf
H ₂ O ₂	-	H	-
NaOCl, NaClO ₂	-	H	Konzentrationen über 10 mg/l können zur Hemmung der Abbauproduktivität führen
Na ₂ SO ₃ , Na ₂ S ₂ O ₃ , Na ₂ S ₂ O ₄ , Na ₂ S ₂ O ₅ , Hydroxymethansulfinsäure, Glucose	++	H	Sulfit-Konzentrationen über 10 mg/l können zu Hemmung der biologischen Aktivität des Belebtschlammes führen

Tabelle 7 Refraktäre Inhaltsstoffe im Abwasser der Textilveredelung**Vorbehandlung**

- Synthetische Schlichtemittel (Carboxymethylcellulose, Polyvinylalkohole, Polyacrylate, Polyester)
- Mineralöl aus Faserpräparationen
- Nebenprodukte aus der Herstellung von linearen Alkylbenzolsulfonaten in Waschmitteln
- Ethylenoxid/Propylenoxid-Addukte in Präparationsmitteln für die Texturierung
- Polycarboxylate
- Alkylphenoethoxylate in Wasch-/Dispergiermittel

Vorbehandlung und Färberei

- Niedermolekulare Polyacrylate
- Ethylendiamintetra(methylenphosphonsäure) (EDTMP) oder Diethylentriaminpenta(methylenphosphonsäure) (DTPMP)
- Ethylendiamintetraacetat (EDTA) oder Diethylentriaminpentaacetat (DTPA)
- Optische Aufheller (Diaminostilbendisulfonsäure-Derivate und andere)

Färberei

- Farbstoffe
- Kondensationsprodukte aus β -Naphthalinsulfonsäuren und Formaldehyd sowie Ligninsulfonate als Dispergiermittel vor allem für Küpen- und Dispersionsfarbstoffe
- N-Alkylphthalimide, Methylnaphthalinderivate, o-Phenylphenolderivate als Färbebeschleuniger
- Acrylsäure-/Maleinsäure-Copolymere als Dispergiermittel
- Cyanamid/Polyamin-Kondensationsprodukte zur Naßechtheitsverbesserung
- Quaternäre Ammoniumverbindungen als Retarder für kationische Farbstoffe
- Polyvinylpyrrolidon als Egalisiermittel
- Fettaminethoxilate als Egalisiermittel

Druckerei

- Farbstoffe und Farbpigmente
- M-Nitrobenzolsulfonat und das korrespondierende Amin
- aromatische Amine mit Sulfonsäuregruppen aus der reduktiven Spaltung von Azofarbstoffen beim Ätzdruck

Ausrüstung

- Stoffe für die Hochveredelung mit N-Hydroxymethyl- oder N-Methoxymethylgruppen, z.B. Bis(hydroxymethyl)-dihydroxyethenarnstoff
- Dialkylphosphonopropionsäureamid-N-Methylol oder Tetrakis(hydroxymethyl)-phosphoniumchlorid aus dem Einsatz als Flammschutzmittel
- Aromatische bromierte Verbindungen aus dem Einsatz als Flammschutzmittel
- Polysiloxane und Derivate als Weichmacher
- Alkylphosphate und Alkyletherphosphate aus dem Einsatz als Antielektrostatika
- Optische Aufheller

Tabelle 8 Beschaffenheit von unbehandeltem Gesamtabwasser aus der Textilveredelung

Parameter	Einheit	Konzentration
PH-Wert	-	5 – 13
Leitfähigkeit	[μ S/cm]	300 - 9500 ^{*1)}
Temperatur	[°C]	15 – 60
CSB als O ₂	[mg/l]	400 – 5000
TOC als C	[mg/l]	150 – 1600
BSB ₅ als O ₂	[mg/l]	80 – 1500
CSB/ BSB ₅	-	2.3 – 7
AOX als Cl	[mg/l]	0.05 – 8 ^{*2)}
Kohlenwasserstoffe	[mg/l]	< 0.1 – 110 ^{*3)}
Org. Stickstoff als N	[mg/l]	6 - 80 ^{*4)}
Ammonium als N	[mg/l]	<0.1 – 120 ^{*5)}
Anionische Tenside	[mg/l]	2 – 24
Nichtionische Tenside	[mg/l]	5 – 50
Trichlormethan	[μ g/l]	0.3 – 170 ^{*6)}
Sulfit als SO ₃	[mg/l]	<0.5 - 90 ^{*7)}
Kupfer als Cu	[mg/l]	<0.001 – 1.5 ^{*8)}
Zink als Zn	[mg/l]	0.02 – 1,1
Chrom als Cr	[mg/l]	<0.005 - 2 ^{*9)}

*1) bei Abwasser überwiegend vom Färben von Cellulosefasern mit Reaktiv- oder Direktfarbstoffen, wofür große Neutralsalzmengen eingesetzt werden

*2) Werte über 1 mg/l sind die Ausnahme; hohe Werte treten i.d.R. bei Einsatz von halogenierten Farbstoffen auf, die relativ niedrige Fixieraten haben (< 80 %); Werte > 1 mg/l können auch durch Nebenprodukte aus der NaOCl-Bleiche verursacht werden. NaOCl wird aber zum Bleichen nur noch in wenigen Fällen eingesetzt.

*3) Hohe Werte treten auf aus der Vorbehandlung von Polyester oder Polyamid durch ausgewaschene Präparationen, die Mineralölkohlenwasserstoffe enthalten; in Ausnahmefällen können höhere Werte auch bei Pigmentdruck auftreten, was durch die heutzutage übliche Praxis des benzinarmeren Pigmentdrucks aber die Ausnahme ist

*4) Hohe Werte, wenn größere Mengen an Rest-Hochveredelungsflotten mit Ethylenharnstoffderivaten abgeleitet werden oder Knitterarm - Ausrüstungen (ebenfalls Ethylenharnstoffderivate) ausgewaschen werden

*5) Hohe Werte bei Reaktiv- und Küpendruck einschließlich Buntätzdruck, wozu relevante Mengen Harnstoff eingesetzt werden

*6) Hohe Werte bei Anwendung von NaOCl-Bleiche, was nur noch in Ausnahmefällen der Fall ist

*7) Hohe Werte im Fall des Einsatzes relevanter Mengen Natriumdithionit, zB. in der Küpenfärberei oder aus der reduktiven Nachbehandlung von Polyesterfärbungen

*8) Werte über 0,5 mg/l sind die Ausnahme; höhere Werte können im Abwasser aus Druckereien auftreten

*9) Werte über 0,2 mg/l sind die Ausnahme; höhere Werte können bei Verwendung von Dichromat zur Oxidation von Schwefelfarbstoffen oder Küpenfarbstoffen auftreten, was aber nur mehr selten praktiziert wird; höhere Werte können auch durch das Färben von Wolle oder Polyamid mit Chrom-Komplexfarbstoffen oder mit Nachchromierungsfarbstoffen auftreten

Tabelle 9: Einteilung von Textilveredelungsbetrieben anhand der eingesetzten Aufmachungsformen, Faserarten und Veredelungsstufen

Überwiegend veredelte Aufmachungsform und relevante Veredelungsstufen	Faserzusammensetzung wichtiger Substrate
Flocke oder Garn	CO und CO – Mischungen PES und PES - Mischungen AN und PAN - Mischungen PA und PA - Mischungen
Maschenware	CO und CO - Mischungen PES und PES - Mischungen PAN und PAN - Mischungen PA und PA - Mischungen
Gewebe ohne Textildruck	CO und CV und Mischungen PES und PES – Mischungen WO und WO – Mischungen CA und CA - Mischungen SE und SE - Mischungen
Gewebe mit Textildruck	CO und CV und Mischungen PES und PES - Mischungen SE und SE - Mischungen
Teppiche (einschließlich Rückenbeschichtung)	PA, PES, WO, PAN, PP, CV
Beschichtung anderer textiler Flächengebilde	
Vliese	PP, PES, CV
Filze	WO

1.2.5 Abwasservermeidung und -reinigung

1.2.5.1 Vermeidungsmaßnahmen

Die nach dem Stand der Technik möglichen Maßnahmen zur Minimierung des Abwasseranfalls und der Schadstofffracht betreffen im Wesentlichen die

- Vermeidung von schädlichen Stoffen bei der Auswahl von Farb- und Textilhilfsmitteln, Herstellungs- und Veredelungsverfahren
- Minimierung des Anfalls von hochkonzentrierten Restflotten/-ansätzen
- Wiederverwendung zurückgehaltener hochkonzentrierter Restansätze
- Wieder- bzw. Weiterverwendung von gereinigtem Abwasser.

Welcher konkrete Maßnahmenkatalog im Einzelfall sinnvoll anwendbar ist, hängt wegen der Heterogenität der Branche, der Vielfalt an Produktionsverfahren und der unterschiedlichen Struktur bestehender Betriebe wesentlich von den jeweiligen betrieblichen Verhältnissen ab.

Als Grundlage für die Bestimmung der im Einzelfall grundsätzlich möglichen Vermeidungsmaßnahmen sollte ein innerbetrieblicher Abwasserkataster dienen, der die jeweiligen betrieblichen Verhältnisse bezüglich Produktion, Stoffeinsatz, Abwasseranfall, -beschaffenheit, -ableitung und -reinigung im dafür erforderlichen Umfang abbildet (sh. auch § 3 Abs. 8 AAEV). Der Kataster kann weiters die Daten für die einzelfallabhängige Beurteilung der bestehenden oder geplanten Möglichkeiten zur gesonderten Behandlung bzw. Entsorgung hochbelasteter Restflotten liefern. Dem entsprechend sollte der Kataster folgendermaßen gegliedert werden:

- Allgemeine Angaben zum Betrieb (vollstufiger Betrieb, Eigenveredler, Lohnveredler u.ä.)
- Beschreibung der Produktion
- Übersicht über die Massenströme (bezogen auf Jahresbilanzen)
- Beschreibung der eingesetzten chemischen Produkte nach Art und Menge
- Beschreibung der Prozessabfolgen und der Einzelprozesse
- Maschinenaufstellungsplan
- Leitungsführung der Kanalstränge
- betriebliche Wasser- und Abwasserbilanz
- Anfall und Beschaffenheit des Abwassers aus wichtigen Einzelprozessen, insbesondere von solchen, für die Teilstromanforderungen bestehen
- Beschaffenheit des Gesamtabwassers
- Maßnahmen zur Abwasservermeidung und -reinigung.

Der Kataster soll die Abwassersituation eines Betriebes soweit darstellen, dass die wesentlichen Handlungsschwerpunkte für die Vermeidung und Verminderung von Abwasserfrachten nach den Vorgaben der AEV Textilveredelung und -behandlung zu erkennen und entsprechende Anforderungen festzusetzen sind. Bei bestehenden Betrieben sollten Daten einfließen, die über einen repräsentativen Zeitraum erhoben wurden. Der Erhebungszeitraum sollte umso länger gewählt werden, je mehr der Betrieb durch wechselnde Produktionsverhältnisse geprägt ist (zB. bei Lohnveredelung). Die Schwankungen von Abwasseranfall und -belastung können so mit ausreichender Genauigkeit erfasst und berücksichtigt werden.

1.2.5.1.1 Vermeidungsmaßnahmen bei der Herstellung von Garnen und textilen Geweben

- *Verarbeitung von Fasern und Garnen*

Die bei der Weiterverarbeitung von Chemiefasern eingesetzten Präparationsmittel enthalten ua. Tenside, die in den Textilveredelungsbetrieben zumindest teilweise ins Abwasser gelangen. Es entspricht dem Stand der Technik, nach Möglichkeit nur Präparationsmittel mit Tensiden einzusetzen, die bei der Abwasserreinigung ausreichend eliminiert werden können. Dies ist gewährleistet bei Tensiden mit einem DOC - Eliminierungsgrad von zumindest 80 % nach 7 Tagen.

Für einige Verfahren sind jedoch bis auf weiteres noch Tenside erforderlich, die eine schlechtere Eliminierbarkeit aufweisen:

- für Schnellspinnprozesse, insbesondere bei synthetischen Fasern auf der Basis von Polyester, Polyamid oder Polypropylen - BCF (bulk continuous filament), werden lineare alkoxylierte Siloxane und alkoxylierte perfluorierte Kohlenwasserstoffe eingesetzt
 - für die Texturierung werden Tenside auf der Basis von Ethylenoxid/Propylenoxid – Siloxanen oder von Ethylenoxid/Propylenoxid - Addukten auf der Basis von Fettalkoholen und Polyolen eingesetzt
 - als Antistatika werden Alkylphosphate und Alkyletherphosphate verwendet.
- ##### - *Herstellung von textilen Geweben*

Vor dem Webvorgang werden die Kettfäden oft mit einem Schutzfilm aus Schlichtemitteln überzogen. Diese werden bei der Textilveredelung im Zuge der Vorbehandlung von der Rohware gezielt entfernt (Entschlichtung), da sie die weitere Veredelung stören können. Bei Gewebeveredlern sind die Schlichtemittel mit einem bedeutenden Anteil (etwa 30 - 70 %) an der organischen Belastung des Abwassers beteiligt.

In manchen Fällen können durch geeignete Modifikationen des Spinnvorgangs Garne hergestellt werden, die ohne oder mit geringerem Schlichteeinsatz verarbeitet werden können (zB. Kompaktspinnverfahren für Stapelfasergarne, Intermingling - Verfahren für Filamentgarne).

Weiters entspricht es dem Stand der Technik, in der Weberei nach Möglichkeit nur Schlichtemittel einzusetzen, die bei der Abwasserreinigung abgebaut bzw. ausreichend eliminiert werden können.

Dies ist gewährleistet bei Schlichtemitteln mit einem DOC - Eliminierungsgrad von zumindest 80 % nach 7 Tagen. Diese Voraussetzung ist bei natürlichen Schlichten auf der Basis von Stärke grundsätzlich gegeben, ebenso bei Carboxymethylstärke und Galaktomannanen. Allerdings können derartige Schlichtemittel nicht wieder verwendet werden. Sie besitzen in der Regel bei höherer Wirkstoffauflage einen geringeren Effekt als synthetische Schlichtemittel und sie können nicht für alle Faserarten eingesetzt werden. Polyvinylalkohole sind in Belebungsanlagen unter bestimmten Bedingungen (adaptierter Belebtschlamm, Temperatur größer 15 °C, Schlammbelastung nicht größer als 0,15 kg BSB₅ / kg TS · d) zu mehr als 90% biologisch abbaubar, während Polyacrylate und Polyester schwer abbaubar sind. Hydrophobe Polyacrylate auf Esterbasis können jedoch durch Adsorption an die Belebtschlammflocke in der Größenordnung von 90 % aus dem Abwasser entfernt werden, während dies für hydrophile Polyacrylate auf Säurebasis sowie für Carboxymethylcellulose nicht zutrifft. Polyester - Schlichten liegen in ihrer Eliminierbarkeit zwischen diesen Werten.

Für einige Verfahren sind bis auf weiteres noch Schlichtemittel erforderlich, die eine schlechtere Eliminierbarkeit aufweisen. Dabei handelt es sich um Schlichten für die Herstellung von Samtgeweben sowie von Viskosefilament - Geweben für Futterstoffe. Hiefür können nur gut wasserlösliche Schlichten eingesetzt werden, die eine optimale Auswaschbarkeit gewährleisten.

Neben der Auswahl der Schlichte stellt der optimierte Schlichteauftrag eine weitere Maßnahme zur Minimierung der Schadstofffracht dar. Hierzu gehört die on - line - Überwachung der Schlichteaufnahme und das Anfeuchten von Baumwolle und Baumwolle/Polyester - Stapelfasergarnen vor dem Schlichteauftrag. Damit kann eine Einsparung von etwa 25 bzw. 35 % gegenüber den herkömmlichen Verfahren erreicht werden. Bei manchen Webprozessen reicht es aus, die Schlichte aus einem Trog über eine Metallwalze einseitig auf die Kettfäden aufzutragen. Dieses Kaltschlichte - Verfahren ist gegenüber dem herkömmlichen Heißverfahren energie- und materialsparend.

Bei Betrieben, in denen sowohl der Schlichteauftrag als auch die Entschlichtung durchgeführt wird, entspricht die Rückgewinnung von dafür geeigneten Schlichten aus der Entschlichtungsflotte dem Stand der Technik. Bei Einsatz der Ultrafiltration kann eine Wiederverwertungsrate von mindestens 80 % erreicht werden. Voraussetzung ist eine ausreichende Stabilität der Schlichte sowie eine geringe Anzahl an Schlichterezepturen. Die Rückgewinnung und Wiederverwendung ist für Schlichten auf der Basis von Polyvinylalkohol, Polyacrylat, Carboxymethylcellulose und modifizierter Stärke grundsätzlich wirtschaftlich durchführbar.

1.2.5.1.2 Vermeidungsmaßnahmen bei der Textilveredelung

- *Allgemeine Maßnahmen*

Die nachfolgend angeführten Vermeidungsmaßnahmen lassen sich nicht spezifisch einem Veredelungsprozess zuordnen, da die betroffenen Einsatzstoffe bzw. Verfahren für mehrere Prozesse relevant sein können.

Komplexbildner (Komplexierungsmittel) sind Stoffe, die zur Bildung von Komplexen (chemische Verbindungen höherer Ordnung, die durch Zusammenschluss von Molekülen entstehen) befähigt sind. Organische Komplexbildner enthalten chelatisierende funktionelle Gruppen in kovalenter Bindung mit vernetzten oder unernetzten Basispolymeren. Komplexbildende Gruppen (Liganden) üblicher organischer Komplexbildner sind Imidoessigsäure-, Hydroxychinolin-, Thioharnstoff-, Guanidin-, Dithiocarbamat-, Hydroxamsäure-, Polyamido-, Amidoxim-, Mercapto-, Dicarbonyl- oder sonstige organische Reste mit teilweise sehr spezifischen Aktivitäten gegenüber einzelnen Metallen. Basispolymere sind insbesondere Polystyrole, Polyacrylate, Polyacrylnitrile, Polyvinylalkohole und Polyethylenimine. Durch polymeranaloge Reaktionen können komplexbildende Polymere auch aus natürlichen Polymeren (zB. Cellulose, Stärke, Lignin, Chitin) gewonnen werden. In vielen Bereichen der Technik – so auch in der Textilveredelung - wird die Bezeichnung Komplexbildner synonym für die Stoffgruppe der Chelatbildner verwendet. Komplex aufgebaute Metallfarbstoffe (zB. Azofarbstoffe, Phtalocyanine, Porphyrine) gelten nicht als Komplexbildner.

Komplexbildner werden bei der Textilveredelung insbesondere als Sequestriermittel zur Chelatisierung von Härtebildnern und anderen unerwünschten Kationen (zB. Calcium, Eisen, Mangan) eingesetzt. Es entspricht dem Stand der Technik, nach Möglichkeit dafür nur solche Stoffe zu verwenden, die einem ausreichenden biologischen Abbau zugänglich sind. Ausgenommen ist die Verwendung von Phosphonaten, Polyacrylaten und Copolymerisaten aus Acrylsäure und Maleinsäure. Diese Komplexbildner weisen zwar keine gute Abbaubarkeit auf, sind jedoch in Bezug auf Schwermetallmobilisierung und erforderliche Einsatzkonzentrationen als günstiger einzustufen als EDTA, DTPA und vergleichbare schlecht abbaubare Komplexbildner.

Der Einsatz der refraktären Komplexbildner EDTA und DTPA sowie von Phosphonaten als „Wasser - Korrekturmittel“ für die Enthärtung von Brauchwasser (durch Chelatisierung von Härtebildnern) entspricht nicht dem Stand der Technik. Stattdessen stehen weniger abwasserbe-

lastende und in der Regel kostengünstigere Alternativverfahren wie Ionenaustausch oder Umkehrosmose zur Verfügung.

Tenside werden in zahlreichen Textilhilfsmitteln und Färbemitteln eingesetzt. Es entspricht dem Stand der Technik, nach Möglichkeit nur Mittel mit Tensiden einzusetzen, die bei der Abwasserreinigung ausreichend eliminiert werden können. Auch im Bereich der Textilveredelung sind jedoch Verfahren bekannt, für die derzeit noch die nachstehend genannten Tenside eingesetzt werden müssen, die dieses Kriterium nicht erfüllen :

- Formaldehyd - Naphthalinsulfonsäure - Kondensate und Ligninsulfonate als Dispergiermittel für Dispersions- und Küpenfarbstoffe (bereits zu 40 - 60 % in den Farbstoffen enthalten, müssen aber mitunter auch separat zugesetzt werden); zu einem geringen Prozentsatz sind diese Dispergiermittel auch in schwerer löslichen Reaktivfarbstoffen enthalten
- Fettaminethoxylate als Egalisiermittel für das Färben von Polyamid und Polyester
- Alkylphosphate und Alkyletherphosphate als Antistatika und Netzmittel.

Der Einsatz von *Alkylphenoethoxylaten (APEO)* entspricht nur dann dem Stand der Technik, wenn keine unschädlicheren Alternativstoffe zur Verfügung stehen und der Eintrag ins Abwasser minimiert ist wie im Falle der Rückenbeschichtung textiler Bodenbeläge (sh. die Ausführungen zu „Beschichten/Kaschieren“). Für den Einsatz zu Wasch- und Reinigungszwecken stehen APEO - freie Mittel zur Verfügung.

Halogenierte Lösungsmittel können im Bereich der Textilveredelung zu Reinigungszwecken eingesetzt werden. Sie dürfen nur in geschlossenen Anlagen zum Einsatz kommen und müssen den Vorgaben des Chemikaliengesetzes sowie der darauf aufbauenden Verordnungen entsprechen. Danach ist derzeit nur die Verwendung von Trichlorethen oder Tetrachlorethen zulässig. Auf die diesbezüglichen Anforderungen der AEV Wasch- und Chemischreinigungsprozesse von Textilien wird verwiesen.

Farbstoffe für die Färbung und den Textildruck (insbesondere Reaktiv-, Dispersions- und Küpenfarbstoffe) können eine wesentliche Quelle für halogenorganische Verbindungen (analytisch erfasst als AOX) sein. Als Schwermetalle können vor allem Chrom, Kupfer, Nickel und in einigen Fällen auch Cobalt in Farbstoffen enthalten sein. In Direkt-, Reaktiv- und Säurefarbstoffen wird zB. Kupfer- oder Nickelphthalocyanin als Chromophor verwendet. Die Fixierate von Phthalo-

cyaninfarbstoffen ist dabei stets geringer als die anderer Vertreter der jeweiligen Farbstoffklasse. Für das Färben von Wolle und Polyamid können Chrom – Komplexfarbstoffe verwendet werden, für Wolle auch Chromierungsfarbstoffe im Verfahren der Nachchromierung. Der Einsatz von Farbstoffen, die Schwermetalle oder halogenorganische Verbindungen enthalten, sollte auf das unbedingt erforderliche Maß beschränkt bleiben.

Nicht angewandte, unverbrauchte Reste von Chemikalien, Farbstoffen und Textilhilfsmitteln dürfen nicht über den Abwasserpfad entsorgt werden. Es entspricht dem Stand der Technik, sie nach Möglichkeit wieder zu verwenden oder nach den abfallrechtlichen Bestimmungen zur Verwertung oder Beseitigung abzugeben.

- *Vorbehandlung*

Bleichmittel werden eingesetzt, um die Eigenfärbung der Rohware zu beseitigen. Naturfasern (zB. Baumwolle, Wolle) können mit Wasserstoffperoxid gebleicht werden. In Ausnahmefällen wird auch Peressigsäure eingesetzt. Bei Synthefasern wird mit diesen Mitteln keine nennenswerte Bleichwirkung erzielt, sodass in derartigen Fällen der Einsatz von Natriumchlorit als Bleichmittel unvermeidbar sein kann. Bei Anwendung von Natriumchlorit als Bleichmittel entsteht nur etwa 10 bis 20 % der AOX - Menge wie bei Einsatz einer äquivalenten Menge von Natriumhypochlorit. Der Einsatz von Hypochlorit als Bleichmittel mit hohem AOX - Potenzial ist abgesehen von Ausnahmefällen nicht mehr erforderlich.

- *Färben*

Carrier sind Färbebeschleuniger, die dem Färbebad zugesetzt werden, um ein schnelles und gleichmäßiges Aufziehen des Farbstoffes auf Polyester- bzw. Wolle/Polyesterfasern zu erreichen. Bei reinen Polyesterfasern kann durch Anwendung des Hochtemperatur – Färbeverfahrens auf Carrier verzichtet werden. Bei Mischungen von Polyester und Wolle ist dieses Verfahren jedoch wegen der Temperaturempfindlichkeit der Wolle nicht anwendbar. Deshalb kann in diesem Fall auf Färbebeschleuniger nicht verzichtet werden. Allerdings können halogenfreie Carrier eingesetzt werden.

Chrom(VI) - Verbindungen wurden früher als Oxidationsmittel für die Färbung mit Schwefel- und Küpenfarbstoffen eingesetzt. Dies entspricht nicht mehr dem Stand der Technik. Stattdessen stehen Alternativverfahren wie der Einsatz von Wasserstoffperoxid bei schwach saurem pH - Wert zur Verfügung.

Restfarbklotzflotten fallen bei kontinuierlichen und semikontinuierlichen Färbungen nach dem Auftragsverfahren als Reste im Färbetrog des Foulards, in den Zuführungsleitungen und im Ansatzbehälter in vergleichsweise geringen Mengen nach Abschluss des Färbeprozesses an, enthalten jedoch eine hohe Fracht an organischen Verbindungen sowie gegebenenfalls an Schwermetallen und AOX. Sie tragen auf Grund der hohen Farbstoffkonzentrationen wesentlich zur Färbung des Abwassers bei. Es entspricht dem Stand der Technik, ihren Anfall durch eine optimierte Organisation und Anlagentechnik zu minimieren. Hierzu gehören:

- Straffung der Rezeptvielfalt
- Optimierung der Partienfolge
- Reduzierung der Systemverluste an der Färbeapparatur durch Zwickelfärbung, Sparchassis, Verdrängungskörper im Färbetrog des Foulards etc.
- Reduzierung des Restvolumens im Zuführsystem
- verbrauchsoptimierte Zubereitung der Klotzflotten durch automatische Ansatzstationen mit On – line - Dosierung der Flottenkomponenten in die Färbeanlage.

Durch diese Maßnahmen kann das insgesamt je Färbung anfallende Volumen der Restklotzflotte auf 20 bis 50 Liter begrenzt werden.

Die Wiederverwendung von Restflotten trägt ebenfalls zur Abwasservermeidung bei. Für diese Wiederverwendung ist eine ausreichende Lagerstabilität der Farzubereitung erforderlich. Dies trifft für Reaktivfarbstoffe, die bereits Alkali enthalten, generell nicht zu, da im alkalischen Bereich die für die Fixierung erforderlichen Reaktivgruppen der Farbstoffe hydrolysiert werden. Weitere Voraussetzung für eine auch wirtschaftlich sinnvolle Weiternutzung von Restflotten ist in der Regel eine EDV - gestützte Restflottenverwaltung.

Bei *Ausziehfärbungen* hängt das pro Kilogramm Ware anfallende Abwasservolumen wesentlich vom verfahrenstechnisch vorgegebenen Flottenverhältnis ab. Als Flottenverhältnis bezeichnet man das Verhältnis von Warenmasse zur Masse des Behandlungsbades bzw. -wassers je Färbeanatz, wobei die Masse der Ware als Einheit gesetzt wird. Während bei modernen Anlagen für die Stückfärbung das Flottenverhältnis auf bis zu 1 : 2 gebracht werden kann (Düsen - Färbeanlagen nach dem Airflow - Prinzip), liegt es bei älteren Systemen, wie zB. der Haspelkufe, bei etwa 1 : 25. Andere Apparate- und Maschinentypen wie Baumfärbeapparate, Jigger oder Overflow – Düsenfärbemaschinen liegen im Flottenverhältnis zwischen diesen Werten. Die Anwendbarkeit einer bestimmten Färbeapparatur hängt jedoch von verschiedenen Faktoren ab wie zB.:

- den Wareneigenschaften (zB. wegen der unterschiedlichen mechanischen Belastung der Ware bei den einzelnen Verfahren)
- dem Färbeverfahren (zB. für Hochtemperaturverfahren geschlossenes System erforderlich)
- der Partiegröße (für kleine Partien sind kontinuierliche Verfahren nicht geeignet).

Ebenfalls wesentlich für den Abwasseranfall ist die jeweilige Auslastung der Apparatur (Packung) je Färbevorgang. Bei stark wechselnden Metragen, insbesondere in der Lohnveredelung, sind daher mehrere Apparatengrößen je Verfahren die Voraussetzung für eine optimale Ausnutzung bei minimiertem Abwasseranfall.

Verfahren zur Rückgewinnung von Farbstoffen wurden bisher erfolgreich auf der Grundlage der Ultrafiltration für die Indigofärberei eingesetzt.

Die Möglichkeiten für die Umsetzung der genannten Vermeidungsmaßnahmen in der Färberei hängen sowohl beim Auszieh- als auch beim Auftragsverfahren von den Verhältnissen des Einzelfalls ab. Dies gilt vor allem bei bestehenden Anlagen. Bei Ersatzbeschaffungen für bestehende Färbeanlagen kann jedoch auch dort der Stand der Technik umgesetzt werden.

- *Drucken*

Druckpasten werden vor dem Druckvorgang angesetzt. Sie bestehen im Wesentlichen aus Farbstoffen und Verdickungsmitteln sowie weiteren Bestandteilen, die von der Druckpastenart abhängen. Sie enthalten auch hydrotrope Mittel, die das Eindringen des aufgedruckten Farbstoffs in die Fasern während des Dämpfvorganges nach dem Bedrucken ermöglichen. Dafür wird in der Regel Harnstoff eingesetzt, der dann zu einer erheblichen Stickstofffracht im Abwasser führt. Bei Anlagen nach dem Stand der Technik wird der bedruckte Stoff vor dem Dämpfen mit harnstofffreiem Schaum befeuchtet. Dadurch kann auf Harnstoff ganz oder weitgehend verzichtet werden.

Die weitgehende Wiederverwendung von *Restdruckpasten* ist Stand der Technik. Die Hersteller automatischer Farbküchen bieten - teilweise automatisierte - Module an, die dies ermöglichen; verfahrenstechnische Gesichtspunkte können die Wiederverwendbarkeit allerdings einschränken. Voraussetzung für die Wiederverwendung von Druckpasten ist eine ausreichende Haltbarkeit. Wesentlich dafür ist die Stabilität der Farbstoffe. Alkalihaltige Reaktivfarbstoffpasten sind zB.

wegen der raschen Hydrolyse der Reaktivgruppen der Farbstoffe grundsätzlich nicht wiederverwendbar. Ebenso ist zu beachten, dass die Verdickungsmittel in der Druckpaste mikrobiell abgebaut werden können und dadurch die Paste wegen der verminderten Viskosität unbrauchbar werden kann.

Moderne Druckmaschinen für den Rotationsfilmdruck sind mit einem Molchsystem zur Rückgewinnung der Druckpaste aus dem Zuführungssystem ausgerüstet. Das Zuführungssystem umfasst die Förderschläuche, die Pumpe, das Rakelrohr sowie die Rundschaablone. Mit Hilfe eines Schwammkugel - Molches kann bei Umkehrung der Pumprichtung das Restvolumen im Zuleitungssystem nach Beendigung des Druckvorganges in den Farbkübel zurückgefördert und der Wiederverwendung oder Entsorgung zugeführt werden. Bei älteren Maschinen gelangt das Restvolumen beim Reinigen des Druckgeschirrs (Schablone, Rakelrohr, Zuführungsleitung einschließlich Pumpe) vollständig ins Abwasser. Minimierte Systemvolumina im Druckgeschirr (zB. kurze Leitungen) tragen ebenfalls zu einer Verminderung des Restvolumens bei.

Der zu bedruckende Stoff wird für den Druckvorgang auf die *Druckdecke*, ein endloses gummiertes Gewebe, reversibel fest geklebt. In die Druckmaschine ist ein Waschwerk integriert, mit dem die Farb- und Hilfsmittel abgewaschen werden, die nach Entfernung des bedruckten Stoffs gegebenenfalls auf der Druckdecke verblieben sind (insbesondere bei leichten, dünnen Geweben). Bei fortschrittlichen Maschinen wird dazu das wassersparende Gegenstromprinzip eingesetzt, wobei zudem weniger belastete Waschwässer zum Vorwaschen der stärker verschmutzten Bereiche der Druckdecke eingesetzt werden.

Die gesonderte Rückhaltung und Aufbereitung ist für das Abwasser aus der Druckdeckenwäsche sinnvoll, wenn es eine wesentliche Schadstofffracht aus dem Druckprozess enthält. Zusätzlich fällt Abwasser bei der Reinigung des Druckgeschirrs (Schablonen, Walzen, Chassis, Ansatzkübel usw.) an; die Reinigung erfolgt manuell und außerhalb der Druckmaschine zwecks weitgehenden Entfernung der Restdruckpaste sowie in speziellen Maschinen oder Apparaten zur abschließenden Reinigung. Der Abwasseranfall kann durch Optimierung des Reinigungsprozesses (zB. durch Einsatz von Hochdruckreinigern, Bürstwerken) minimiert werden. Die anfallenden Reinigungswässer können in vergleichsweise geringen Mengen eine wesentliche Schadstofffracht enthalten. Durch gezieltes Erfassen und Behandeln kann diese Fracht minimiert werden.

Werden die Abwässer aus der Druckdecken- und Druckgeschirrwäsche einer Behandlung zugeführt, so sollte dies mit dem Ziel der Wiederverwendung geschehen, da hierdurch eine weitere Verminderung der Schadstofffracht erreicht wird.

Für das Bedrucken von Wolltextilien ist eine spezielle Vorbehandlung erforderlich. Bei Textilien aus reiner Wolle kann dabei in der Regel auf den Einsatz von Dichlorisocyanurat nicht verzichtet werden (chlorierende Druckvorbehandlung). Bei wollehaltigen Mischgeweben ist dagegen die Verwendung von chlorfreien Oxidationsmitteln möglich (zB. Peroxodisulfat).

- *Ausrüsten*

Bei der Ausrüstung von Geweben und Maschenware erfolgt der Auftrag der Ausrüstungsflotte in der Regel wie bei der Färbung nach dem Auftragsverfahren auf einem Foulard. Entsprechend sind die gleichen Minimierungsmaßnahmen möglich, wie sie bereits für die Rest - Farbklotzflotten beschrieben sind. Nach Beendigung des Ausrüstungsvorganges fallen relativ geringe Restvolumina als *Rest – Ausrüstungsklotzflotten* an. Diese können jedoch eine hohe Fracht insbesondere an refraktärem CSB enthalten. Eine Wiederverwendung ist nur bei bestimmten Flotten möglich, zB. für Flotten, die ausschließlich Weichmacher enthalten. Hochveredelungsflotten und solche, die Fluorchemikalien oder reaktive Flammschutzmittel enthalten, sind dagegen in der Regel nicht wiederverwendbar.

Konservierungsmittel werden eingesetzt, um Textilien vor Zerstörung durch Bakterien- und Pilzwachstum bzw. vor Fraßschäden durch Insekten zu schützen. Der Einsatz von Arsen, Quecksilber und ihren Verbindungen sowie von zinnorganischen Verbindungen entspricht nicht mehr dem Stand der Technik, da weniger umweltschädliche Alternativen bestehen.

Für die *Flammfestausrüstung* werden auch gewisse Arten von Phosphorverbindungen eingesetzt, die zwar analytisch (sh. Analysenmethode nach Anhang C der AEV Textilveredelung und –behandlung) erfasst werden, jedoch auf Grund ihrer Stoffeigenschaften durch die üblicherweise angewandten Verfahren nach dem Stand der Technik (i.d.R. Fällung/Flockung) nicht gezielt eliminiert werden können. Werden die hochbelasteten Restflotten und Spülwässer aus der Flammfestausrüstung mit entsprechenden Phosphorverbindungen zurückgehalten und nur die schwach belasteten Spülwässer abgeleitet, so kann erfahrungsgemäß ein Wert von 2,0 Milligramm pro Liter für Phosphor - Gesamt im Gesamtabwasser bei Einleitung in ein Fließgewässer eingehalten werden.

- *Beschichten/Kaschieren*

Für die *Beschichtung* von Textilien werden in der Regel Ansätze mit vergleichsweise wertvollen Inhaltsstoffen eingesetzt. Die Rückhaltung und Wiederverwendung dieser Ansätze ist daher schon aus wirtschaftlichem Interesse angezeigt. Dementsprechend sind technische Möglichkeiten zur weitgehenden Rückführung der Restansätze aus den Auftragseinheiten in Lagerbehälter realisiert. Voraussetzung ist eine ausreichende Lagerstabilität der eingesetzten Stoffe. Dies gilt in ähnlicher Weise für das *Kaschieren*, wenn dort als Klebemittel pastenartige Ansätze im Nassverfahren aufgetragen werden.

Die zur *Rückenbeschichtung von textilen Bodenbelägen* verwendeten wässrigen Polymerdispersionen werden in der Regel über das Emulsionspolymerisationsverfahren hergestellt und im Nassverfahren aufgetragen. Verfahren nach dem Stand der Technik arbeiten so verlustarm, dass Abwasser nur bei Reinigungs- und Spülvorgängen anfällt. Dieses enthält dann weniger als 1 % der eingesetzten Polymerdispersion.

1.2.5.2 Abwasserreinigung

Die auch bei Anwendung von Vermeidungsmaßnahmen noch ins Abwasser gelangenden Schadstofffrachten werden durch eine Abwasserreinigung nach dem Stand der Technik minimiert. Dafür stehen zahlreiche abwassertechnische Verfahren zur Auswahl. Da Textilveredelung eine energie- und wasserintensive Tätigkeit darstellt, ist es aus ökologischer und ökonomischer Sicht geboten, Maßnahmen zur Wiederverwendung von gereinigtem Abwasser und zur Rückgewinnung von Wärmeenergie in das jeweilige innerbetriebliche Abwasserreinigungskonzept miteinzubeziehen.

Darüber hinaus ist zu entscheiden, welche Reinigungsmaßnahmen innerbetrieblich vor Vermischen mit (Ab)Wasser anderer Herkunft erfolgen sollen, welche Reinigungsleistung durch eine (gemeinsame) Endreinigung erreicht werden kann und welche Restansätze/-flotten besser als Abfall entsorgt werden können. Bei bestehenden Einleitungen müssen die abwassertechnischen Lösungen unter Berücksichtigung der vorhandenen baulichen und sonstigen Gegebenheiten gefunden werden. Wesentlich für die Entscheidungsfindung sind die über den Abwasserkataster erhobenen Daten.

Nachfolgend können daher nur allgemeine Hinweise und Rahmenbedingungen für die Gestaltung der jeweiligen Einzelfall - Lösung genannt werden, die im Regelfall eine Kombination verschiedener Reinigungsmaßnahmen umfasst. Die Aussagen betreffen im Wesentlichen die Textilveredelung als den eigentlich abwasserrelevanten Teil.

Bei der *Textilherstellung* (zB. Weberei) fällt bei Umsetzung der zuvor genannten Vermeidungsmaßnahmen Abwasser nur in relativ geringen Mengen an, in der Regel als Spül- und Reinigungswasser. Die Entsorgung hochbelasteter Restansätze (zB. Schlichte – Ansätze) muss im Einzelfall auch unter Beachtung anderer einschlägiger Rechtsvorschriften (zB. Abfallrecht) geregelt werden.

1.2.5.2.1 Teilstromreinigung

- *Elimination von Freiem Chlor*

Wird für das Bleichen von Synthefasern Natriumhypochlorit eingesetzt, so ist der Bleichprozess so zu steuern, dass im Abwasser möglichst kein Freies Chlor mehr nachweisbar ist. Kann ein Restgehalt nicht vermieden werden, muss das Abwasser zB. durch Reduktion des Freien Chlor mit Natriumthiosulfat behandelt werden, um die Bildung von Organohalogenverbindungen im Abwasser zu vermeiden. Als Freies Chlor wird die Summe aus gelöstem, elementarem Chlor, unterchloriger Säure und dem Hypochlorit - Ion bezeichnet.

- *Elimination von Chrom - VI*

Bei der Färbung mit Chromierungsfarbstoffen kann auf Chrom(VI) - Verbindungen nicht verzichtet werden. Durch geeignete Behandlung (zB. Reduktion mit Natriumsulfit zu Chrom III) am chromhaltigen Teilstrom kann sichergestellt werden, dass ein Wert von 0,1 Milligramm pro Liter für Chromat im Teilstrom nicht überschritten wird.

- *Behandlung von hochbelasteten Restansätzen und Restflotten*

Restansätze und Restflotten fallen - bezogen auf das Gesamtabwasseraufkommen eines Textilveredelungsbetriebes - lediglich in geringen Mengen an. Sie weisen jedoch meist einen wesentlich höheren Schadstoffgehalt auf als die übrigen Teilströme. Vom Standpunkt der Wirtschaftlichkeit und der Abwasserreinigungstechnik ist es daher sinnvoll, derartige Teilströme getrennt vom übrigen, niedriger belasteten Abwasser (zB. Kühlwasser, Spülwasser) zu erfassen und einer gezielten Behandlung bzw. Entsorgung zuzuführen. Als Leitparameter für die hinsichtlich einer Teilstrom-

behandlung zu treffenden Entscheidungen dienen die in Anhang B der AEV Textilveredelung und -behandlung genannten Abwasserinhaltsstoffe sowie zusätzlich auch die Parameter TOC oder CSB.

Mittels des Abwasserkatasters kann beurteilt werden, welcher Abwasseranfall (gegebenenfalls nach Realisierung von Vermeidungsmaßnahmen) regelmäßig aus den genannten Bereichen zu behandeln ist und welche Stoffe bzw. welche Schadstofffrachten in den Teilströmen zu erwarten sind.

- *Behandlung von Entschlichtungsflotten*

Bei der Entschlichtung gelangen die Schlichtemittel durch Waschprozesse, gegebenenfalls nach enzymatischer oder oxidativer Behandlung, in löslicher Form ins Abwasser. Das Belebtschlammverfahren ist zur Behandlung geeignet bei biologisch gut abbaubaren Schlichtemitteln wie Stärke, bestimmten Stärkederivaten, Galaktomannanen sowie Polyvinylalkoholen (bei Vorliegen geeigneter Systembedingungen); es ist auch geeignet bei gut eliminierbaren Schlichtemitteln (hydrophobe Polyacrylate), die sehr weitgehend an den Belebtschlamm adsorbieren. Die Behandlung erfolgt in der Regel zusammen mit dem übrigen Abwasser des Betriebes in einer eigenen Kläranlage oder in der kommunalen Kläranlage.

Bei schlecht eliminierbaren Schlichtemitteln (hydrophile Polyacrylate und Carboxymethylcellulose) ist eine aerobe biologische Behandlung erst nach einer Vorbehandlung möglich oder eine anderweitige Entsorgung erforderlich. Durch Verfahren wie Ultrafiltration oder Eindampfung kann eine aufkonzentrierte Teilmenge erzielt werden, die durch Nassoxidation oder Verbrennung weiter behandelt wird.

- *Behandlung von Rest - Farbklotzflotten*

Rest - Farbklotzflotten aus Färbetrögen und Ansatzbehältern sollen wegen der unterschiedlichen Anforderungen an die Behandlung möglichst in zwei Fraktionen als schwermetallhaltige und schwermetallfreie Restflotten erfasst werden.

Klotz - Färbemaschinen älterer Bauart besitzen meist kein Ableitungssystem, das unmittelbar für die gezielte Erfassung der Restflotte aus den Färbetrögen geeignet ist, können jedoch in vielen Fällen dafür umgerüstet werden.

Die am meisten verwendeten Farbstoffe sind Azofarbstoffe. Die farbgebende(n) Azogruppe(n) sind häufig reduktiv spaltbar, wodurch die Farbstoffe weitgehend ihre Farbigkeit verlieren. Über diesen Mechanismus kann eine 95 %ige Entfärbung mittels Anaerobbehandlung erreicht werden, wobei in der Regel die Versäuerungsphase bereits eine ausreichende Entfärbung bewirkt.

Den Effekt der Entfärbung erreicht man häufig auch durch Zugabe der Flotten in den Faulbehälter einer biologischen Kläranlage. Bei schwermetallhaltigen Flotten kann dieser Weg nur beschränkt werden, wenn die Schwermetalle praktisch quantitativ im Klärschlamm zurückgehalten werden (sulfidische Fällung) und die weitere Entsorgung des Klärschlammes dadurch nicht beeinträchtigt wird.

Eine reduktive Entfärbung entsprechender Farbstoffe ist auch durch Behandlung mit Fe(II) – Salzen bei einem pH - Wert von etwa 9 möglich.

Eine andere Möglichkeit besteht in der Niederdruck - Nassoxidation unter Verwendung von Fenton's Reagenz (Wasserstoffperoxid/zweiwertiges Eisen), Ozon, Wasserstoffperoxid/UV, Ozon/UV oder schließlich der Verbrennung.

Durch Fällung/Flockung mit Eisen(III)- oder Aluminiumsalzen können insbesondere schlecht wasserlösliche Farbstoffe eliminiert werden.

Anionische Farbstoffe können selektiv durch kationische Flockungsmittel entfernt werden.

Gegebenenfalls ist, insbesondere bei schwermetallhaltigen Flotten und geringem Abwasseranfall, eine Entsorgung als Abfall ohne weitere Vorbehandlung günstiger.

- *Behandlung von hochkonzentrierten Restflotten aus der Ausziehfärbung*

Im Gegensatz zu Rest - Farbklotzflotten, die nach Abschluss des Färbevorganges noch den ursprünglichen Gehalt an Farbstoffen aufweisen, stellen Ausziehflotten einen abgereicherten Restansatz dar, der nur noch den nicht auf die Ware aufgezogenen Farbstoff enthält. Der Restgehalt hängt ab

- vom Gehalt der Färbeflotte (angegeben als Gramm Farbstoff je Kilogramm Ware ausgedrückt in %; es entspricht zB. 30 Gramm Farbstoff je Kilogramm Ware einer 3 %igen Ausziehfärbung) und
- der Fixierrate des eingesetzten Farbstoffes (Anteil des auf der Ware fixierten Farbstoffanteils bezogen auf den Gesamt-Farbstoffeinsatz, ausgedrückt in %).

Eine Färbeflotte von mehr als 3 %iger Ausziehfärbung mit einer Fixierrate von weniger als 70 % enthält eine signifikante Restfracht an Farbstoffen. Handelt es sich um Farbstoffe, die Chrom, Kupfer oder Nickel enthalten, entspricht es dem Stand der Technik, diese Färbeflotten einer gezielten Teilstromreinigung zur Schwermetalleliminierung nach den Vorgaben der AEV Textilveredelung und –behandlung zu unterziehen.

Derartige Restflotten fallen in vergleichsweise großen Volumina in den Färbemaschinen und -apparaten an. Für eine getrennte Erfassung der Ausziehflotten als Voraussetzung für eine gezielte Reinigung ist daher jeweils ein Anschluss an ein eigenes Leitungssystem erforderlich. Dies ist bei bestehenden Maschinen nachträglich oft nur mit hohem Aufwand möglich.

Für die Reinigung der Restflotten kommen insbesondere Membranverfahren (Ultrafiltration, Nanofiltration, Umkehrosiose) in Frage, da sie sowohl eine Entfärbung als auch einen quantitativen Rückhalt der Schwermetalle im Retentat ermöglichen. Das Permeat kann innerbetrieblich weiterverwendet werden, zB. der Ablauf der Nanofiltration zum Ansetzen der für die Reaktivfärbung benötigten Salzsole, der Ablauf der Umkehrosiose kann universell wiederverwendet werden. Das Retentat kann gegebenenfalls durch Eindampfen weiter aufkonzentriert und als Abfall entsorgt werden. Bei Vorliegen geeigneter Rahmenbedingungen ist auch eine weitere Reinigung über den Faulbehälter einer Kläranlage möglich.

- *Behandlung von Rest - Druckpasten*

Auch die Erfassung von Rest - Druckpasten sollte getrennt nach schwermetallhaltigen und schwermetallfreien Ansätzen erfolgen. Die Entfärbung kann grundsätzlich in gleicher Weise erreicht werden wie für Rest - Farbklotzflotten beschrieben. Eine anaerobe Behandlung von Pigmentdruckpasten ist nicht sinnvoll, da die wesentlichen Inhaltstoffe nicht anaerob abbaubar sind und zudem die Bindemittel zu Belagbildungen in den Faulbehältern führen können.

- *Behandlung von Rest - Ausrüstungsklotzflotten*

Werden für die Ausrüstung biologisch schwer oder nicht eliminierbare Stoffe eingesetzt, so kann eine ausreichende Eliminierung dieser Stoffe nur durch oxidative Behandlung (Nassoxidation oder Verbrennung) erreicht werden, gegebenenfalls nach Aufkonzentrierung der Restflotte, zB. durch Eindampfung. Werden nur biologisch gut eliminierbare Substanzen (zB. Weichmacher auf Fettsäurebasis) verwendet, kann eine ausreichende Elimination in einer biologischen Endbehandlung erreicht werden.

- *Restflotten vom Beschichten und Kaschieren und aus der Rückenbeschichtung*

Nicht wieder verwendbare Restflotten werden in der Regel als Abfall entsorgt.

- *Waschflotten aus der kontinuierlichen Vorbehandlung von Wirk- oder Maschenwaren mit überwiegendem Synthefaseranteil*

Die bei der Faserverarbeitung eingesetzten Präparationen gelangen bei der Vorbehandlung der Textilien mit der Waschflotte ins Abwasser. Enthalten die Präparationen Schmierstoffe auf Kohlenwasserstoffbasis, so können diese bei kontinuierlicher Vorwäsche (Gegenstromverfahren) im Abwasser als Emulsion in einer Größenordnung von mehreren Gramm pro Liter vorliegen. Es entspricht dem Stand der Technik, derartige Waschflotten gezielt so zu behandeln, dass eine Restkonzentration an Kohlenwasserstoffen von 20 Milligramm pro Liter in der behandelten Flotte erreicht wird (bei Indirekteinleitung). Die Abtrennung der Kohlenwasserstoffe kann zB. durch Emulsionsspaltung und Leichtstoffabscheidung erreicht werden.

Bestimmte thermostabile Präparationen wie zB. Polyetherpolycarbonate und Polyolester sind gut wasserlöslich und weisen eine gute biologische Abbaubarkeit auf. Bei derartigen Präparationen ist eine Vorbehandlung des Abwassers aus der kontinuierlichen Vorwäsche nicht erforderlich. Teilweise kann aufgrund der Thermostabilität auch auf eine Wäsche vor dem Thermofixieren verzichtet werden.

1.2.5.2.2 Reinigung des Gesamtabwassers

Die Anforderungen nach Anhang A der AEV Textilveredelung und -behandlung beziehen sich auf die Beschaffenheit des Gesamtabwassers aus der Herstellung bzw. Veredelung von Textilien bei Einleitung in ein Fließgewässer oder eine öffentliche Kanalisation. Beim Indirekteinleiter ist mit-

unter eine gezielte Behandlung des Gesamtabwassers zur Einhaltung dieser Anforderungen nicht mehr erforderlich, wenn die zuvor geschilderten Maßnahmen der innerbetrieblichen Teilstromreinigung umgesetzt werden und das Abwasser zum Ausgleich von hydraulischen Stoßbelastungen und Konzentrationsspitzen über eine Vergleichmäßigungseinrichtung (zB. Pufferbecken mit Wochenausgleich) geführt wird. Die Anordnung einer Ausgleichseinrichtung wird von den Kanalisationsunternehmen zum Schutz der öffentlichen Abwasseranlagen in der Regel ohnedies gefordert. Weitere Forderungen des Kanalisationsunternehmens hinsichtlich einer Vorbehandlung des Gesamtabwassers betreffen regelmäßig auch den Rückhalt ungelöster Stoffe (Flusensieb), die Einstellung eines unproblematischen pH - Wertes (Neutralisationseinrichtung) sowie die Verminderung unzulässig hoher Sulfatkonzentrationen im Abwasser.

Bei Direkteinleitung in ein Gewässer muss das Gesamtabwasser in einer betriebseigenen Abwasserreinigungsanlage der Endreinigung zugeführt werden. Dabei wird der Gehalt des Abwassers an sauerstoffzehrenden organischen Schadstoffen und Sulfit, an Stickstoff- und Phosphorverbindungen, an toxischen Schadstoffen sowie an Farbstoffen (Restfärbung) reduziert.

Bei Einleitung in ein Fließgewässer wird für die Endbehandlung in der Regel das Belebtschlamm - Verfahren eingesetzt. Der Gehalt an organischen Schadstoffen im Gesamtextilabwasser beträgt etwa das Zwei- bis Dreifache des häuslichen Abwassers; dagegen liegt der Gehalt an Stickstoff- und Phosphorverbindungen deutlich unter jenen des häuslichen Abwassers. Bei Textildruckereien können hohe Stickstofffrachten aus dem Reaktivdruck anfallen. Die organischen Inhaltsstoffe des Abwassers weisen idR. einen hohen refraktären Anteil auf. Darauf muss bei Auswahl und Bemessung der Verfahren und Anlagen Rücksicht genommen werden. Um einen möglichst hohen Abbau zu erreichen, sind Verfahren mit geringer Schlammbelastung und hohem Schlammalter, mehrstufige Verfahren, Verfahren mit nachgeschaltetem aerobem Festbett uä. geeignet, welche die Ausbildung adaptierter Biozönosen und eine ausreichend lange Verweilzeit der schwer abbaubaren Stoffe im System gewährleisten.

Ebenfalls berücksichtigt werden muss, dass teilweise sehr hohe Sulfitgehalte im Abwasser zu einem entsprechend hohen Sauerstoffbedarf in aeroben Behandlungsanlagen führen.

Ergänzend zur aeroben Behandlung können folgende physikalisch – chemische Verfahren zur Verbesserung der Reinigungsleistung eingesetzt werden:

- adsorptive Behandlung (zB. simultane Aktivkohle- oder Braunkohlekoks - Behandlung)

- reduktive Behandlung [Fe II / Ca(OH)₂]
- Fällung - Flockung (zB. Fe III- oder Al - Salze)
- Flotation.

Der Einsatz derartiger Verfahren ist meist mit einem erhöhten Schlammanfall verbunden. Als abschließende Reinigungsstufe kann auch eine Filtration (zB. Sandfilter) und/oder eine Aktivkohlebehandlung nachgeschaltet werden.

Soll das Abwasser innerbetrieblich wieder verwendet werden, kann in Abhängigkeit vom Verwendungsbereich eine zusätzliche Reinigungsstufe zur Abtrennung von Neutralsalzen und Restfärbung erforderlich sein. In der Regel wird hierfür die Umkehrosmose eingesetzt.

Mit dem Belebtschlamm - Verfahren kann – in Abhängigkeit von der Art der Farbstoffe und der jeweiligen Verfahrenskonzeption – auch eine Verminderung der Färbung des Abwassers mit einem mittleren Wirkungsgrad von etwa 55 – 70 % (bezogen auf den Gesamtzulauf zur Reinigungsanlage) erreicht werden. Dieser Eliminationsgrad liegt meist unter dem erzielbaren Wirkungsgrad der CSB - Entfernung, reicht jedoch in der Regel aus, um die Anforderungen des Anhangs A der AEV Textilveredelung und –behandlung betreffend den Parameter Färbung im Gesamtabwasser zu erfüllen. Voraussetzung dafür sind entsprechende innerbetriebliche Maßnahmen und eine ausreichende Vorbehandlung hochbelasteter Färbeansätze und -flotten. Reichen diese Maßnahmen nicht aus, so muss eine zusätzliche Reinigung mittels der oben genannten physikalisch – chemischen Verfahren erfolgen.

2 Geltungsbereich

Im Hinblick auf die in Kap. 1 beschriebenen Tätigkeiten wird der Geltungsbereich der AEV Textilveredelung und –behandlung derart eingegrenzt, dass alle nachstehend genannten Tätigkeiten der Textilveredelung und -behandlung einschließlich der zugehörigen Vor-, Zwischen- und Nachbehandlungen erfasst werden :

1. Herstellen von Garnen im Nassspinnverfahren sowie Be- oder Verarbeiten von Garnen oder Spinnstoffen zu Textilien einschließlich Entschlichten
2. Vorbehandeln
3. Färben

4. Bedrucken
5. Ausrüsten einschließlich Beschichten und Kaschieren
6. Chlorierendes Behandeln von Textilien aus tierischen Fasern
7. Zentrales Reinigen von Fässern und Gebinden aus Tätigkeiten der Z 1 bis 6.

In Betrieben mit Tätigkeiten der Z 1 bis 6 können neben dem Prozessabwasser noch folgende Arten von Abwässern anfallen :

- a) Abwasser aus Kühlsystemen und Dampferzeugern
- b) Abwasser aus der Wasseraufbereitung
- c) Abwasser aus Laboratorien
- d) Häusliches Abwasser.

Für diese genannten Abwässer gelten jeweils eigene AEEV. Bei gemeinsamer Ableitung von Abwasser gemäß lit. a bis d mit Prozessabwasser der Z 1 bis 7 sind die Mischungs- und Teilstrombehandlungsregeln des § 4 Abs. 5 bis 7 AAEV zu beachten.

Im Zusammenhang mit der Textilveredelung und –behandlung werden häufig auch Tätigkeiten ausgeübt, aus denen Abwasser stammt, welches anderen Spartenverordnungen unterliegt. Als solche sind zu nennen :

- e) Abwasser aus der
 - Anwendung grafischer oder fotografischer Prozesse (§ 4 Abs. 2 Z 7 AAEV)
 - Behandlung metallischer Oberflächen (§ 4 Abs. 2 Z 6.4 AAEV)für die Herstellung von Druckschablonen und -zylindern
- f) Abwasser aus dem Reinigen, Trocknen oder sonstigen Behandeln von Textilien unter Einsatz von halogenorganischen Lösungsmitteln (§ 4 Abs. 2 Z 4.5 AAEV)
- g) Abwasser aus der Herstellung von Chemiefasern (§ 4 Abs. 2 Z 6.3.14 AAEV)
- h) Abwasser aus der Wäsche von roher Schafwolle.

Bei gemeinsamer Ableitung von Abwasser gemäß Z 1 bis 7 mit Abwasser der lit. e bis h gelten die Mischungs- und Teilstrombehandlungsregeln des § 4 Abs. 5 bis 7 AAEV.

3 Bestehende Entsorgungssituation

In Österreich werden derzeit an rund 10 Standorten Fasern und Garne und an rund 35 Standorten textile Flächengebilde hergestellt; an rund 40 Standorten werden Textilien veredelt. Der weitaus überwiegende Anteil aller Betriebe leitet die Abwässer in öffentliche Kanalisationsanlagen ein.

Im Hinblick auf die von der Textilveredelung und -behandlung ausgehenden Gefahren für die Gewässer kommt der Vollziehung der Bestimmungen zur Emissionsbegrenzung im Abwasserbereich besondere wasserwirtschaftliche Bedeutung zu. Aus der Behandlung textiler Materialien können große Frachten an Schwermetallen, Kohlenwasserstoffen, halogenorganischen Verbindungen und sonstigen schwer abbaubaren organischen Verbindungen emittiert werden. Es war daher ein besonderes Anliegen nach der WRG - Novelle 1990, so bald als möglich Emissionsgrenzwerte für diese Industriesparte in Kraft zu setzen. Dies ist im September 1992 durch die Kundmachung von BGBl. Nr. 612/1992 erfolgt. Flankierend wurden mit der Indirekteinleitungsverordnung BGBl. II Nr. 222/1998 derartige Einleitungen in öffentliche Kanalisationen der Bewilligungspflicht nach § 32b Abs. 5 WRG 1959 unterstellt.

Im Zuge der Anpassung bestehender Einleitungen an den verordneten Stand der Technik ist es gelungen, im Bereich der Schadstoffemissionen signifikante Reduktionen zu erreichen. Diese Fortschritte kommen sowohl den Gewässern wie auch den von den Indirekteinleitungen betroffenen öffentlichen Kanalisationsunternehmen zugute (Klärschlammproblematik).

Durch die gesetzlichen Vorgaben im Chemikalienbereich ist auch beim Einsatz halogenorganischer Verbindungen eine Entlastung eingetreten, obwohl in manchen Fällen noch immer LHKW eingesetzt werden. Bezüglich der sonstigen in der Textilveredelung und -behandlung eingesetzten schwerabbaubaren organischen Verbindungen ist nach wie vor Handlungsbedarf gegeben. Dieser Bereich ist in der Erstfassung der AEV Textilveredelung und -behandlung noch nicht ausreichend abgedeckt. Die in der Überwachung dafür eingesetzten Parameter TOC und CSB erfassen organische Stoffe nur summarisch, ohne über das Umweltverhalten einzelner Stoffe oder Stoffgruppen etwas auszusagen. Besonders ins Visier der Kritik geraten dabei die organischen Komplexbildner, die als langlebige und anreicherungsfähige Substanzen ein beträchtliches Gewässer schädigendes Potenzial aufweisen und unter die Definition des Begriffs „gefährlich“ nach § 33a WRG 1959 fallen. Ethylendiamintetraessigsäure (EDTA), ihre Homologen und deren Salze als Paradebeispiele für schwerabbaubare organische Verbindungen, die Remobilisierungen abgelagerter

Schadstoffe in Gewässersedimenten auslösen können, sollten – wie auch andere schwer abbaubare organische Verbindungen - möglichst rasch aus allen Anwendungen entfernt werden.

4 Stand der Technik

Für die in Kap. 1 beschriebenen Tätigkeiten der Textilveredelung und -behandlung können zusammengefasst folgende Verfahren des Standes der Technik identifiziert werden:

1. Einsatz von Verfahren zur möglichst sortenreinen Rückgewinnung und Wiederverwendung von Arbeits- und Hilfsstoffen oder deren Resten (zB. Präparationen und Avivagen, Schlichten, Druckpasten, Veredelungsmittel, Farbansätze, Farbklotzflotten, Einsatzchemikalien, Farbmittel oder sonstige Textilhilfsmittel);
2. Behandlung von Flotten oder Bädern mittels geeigneter Verfahren wie Membrantechnik, Ionentausch, Elektrolyse, thermischen Verfahren etc. zur weitestgehenden Verlängerung der Standzeiten;
3. Rückhalt der Inhaltsstoffe von Flotten und Bädern mittels verschleppungsarmer Warentransportmethoden, Spritzschutz etc.;
4. Auftrennung des Abwassers in hoch- und niedrigbelastete Teilströme zwecks getrennter Reinigung und nachfolgender Wiederverwendung oder Entsorgung (zB. Laugen, Färbe- und Waschflotten, Appreturrestflotten); Mehrfachverwendung von Wasch- und Spülwässern, erforderlichenfalls nach getrennter Reinigung (zB. Wasser aus der Wäsche von Schablonen, Druckdecken oder Druckmaschinen);
5. Einsatz wasserfreier Färbeverfahren, sofern dies auf Grund der zu färbenden Textilien und der einzusetzenden Farbmittel mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand möglich ist;
6. Abwasserfreies Vorreinigen von Fässern und Gebinden;
7. Einsatz von synthetischen Schlichten, die eine Gesamtabbaubarkeit durch aerobe Mikroorganismen in einem wässrigen Milieu von größer als 80 % nach einer Testdauer von 7 Tagen aufweisen (ÖNORM EN ISO 7827 Februar 1996);

8. soweit auf Grund der eingesetzten Veredelungs- und Behandlungsverfahren möglich Verzicht auf den Einsatz von Arbeits- oder Hilfsstoffen mit wassergefährdenden Eigenschaften; Beachtung der ökotoxikologischen Angaben in den Sicherheitsdatenblättern der eingesetzten Stoffe; Einsatz von organischen Komplexbildnern, die eine Gesamtabbaubarkeit durch aerobe Mikroorganismen in einem wässrigen Milieu von größer als 80 % nach einer Testdauer von 28 Tagen aufweisen (ÖNORM EN ISO 7827 Februar 1996);
9. in Abhängigkeit von den Veredelungs- und Behandlungsarten und –qualitäten Verzicht auf oder Änderung von Veredelungs- oder Behandlungsprozessen, in denen gefährliche Stoffe gemäß § 33a WRG 1959 eingesetzt werden (zB. Pentachlorphenollaurat, Aktivchlor, Polyvinylalkohole, Carboxymethylcellulose, Polyacrylate, halogenorganische Lösungsmittel);
10. Einsatz von Pufferbecken oder anderen gleichwertigen Maßnahmen zur Abminderung von Abwassermengen- und Schmutzfrachtpitzen;
11. Einsatz physikalischer, physikalisch - chemischer oder chemischer Abwasserreinigungsverfahren für einzelne Teilströme (zB. Oxidation/Reduktion, Fällung/Flockung, Emulsionspaltung, Extraktion, Membrantechnik, Elektrolyse) und für das Gesamtabwasser (zB. Neutralisation, Sedimentation, Filtration, Fällung/Flockung, Ionentausch) beim Direkt- und Indirekteinleiter; beim Direkteinleiter auch biologische Abwasserwasserreinigung mit Entfernung der Kohlenstoffverbindungen, Nitrifikation sowie Entfernung der Stickstoff- und Phosphorverbindungen;
12. vom Abwasser gesonderte Erfassung und Verwertung der bei der Produktion oder bei der Abwasserreinigung anfallenden Rückstände oder deren externe Entsorgung als Abfall (Abfallwirtschaftsgesetz 2002 BGBl. I Nr. 102).

5 Parameterauswahl und Emissionsbegrenzungen

5.1 Parameterauswahl

Abwasser aus der Textilveredelung und -behandlung kann aufgrund der Vielzahl eingesetzter Arbeits- und Hilfsstoffe, aber auch aufgrund der Bestandteile der bearbeiteten Textilien eine nicht im einzelnen kontrollierbare Anzahl von Stoffen oder Stoffgruppen enthalten. Aufgabe der Behörde (und des Kanalisationsunternehmens bei Indirekteinleitung) ist es, in sinnvoller Weise jene Stoffe und Parameter auszuwählen, die in die Überwachung einzubeziehen sind.

Allgemein eingesetzt zur Überwachung der Abwasserbeschaffenheit werden die Parameter Temperatur, Abfiltrierbare Stoffe und pH - Wert. Sie kontrollieren den Wärmeinhalt, den Feststoffgehalt und den Säure – Basen - Gehalt des Abwassers. Insbesondere der Feststoffgehalt des Abwassers aus der Textilveredelung und –behandlung (Flusen, Fasern etc.) kann bei unsachgemäßer Vorgangsweise zu beträchtlichen Schwierigkeiten auf Abwasseranlagen führen.

Der Parameter Toxizität soll eine summarische Aussage über die Gefährlichkeit der Abwasserinhaltsstoffe gegenüber Wasserorganismen ermöglichen. Bei Indirekteinleitung des Abwassers ist zu gewährleisten, dass keine Gefahr für die Biozönose der öffentlichen Abwasserreinigungsanlage besteht und die Abbauprozesse in der öffentlichen Kläranlage nicht beeinträchtigt werden.

Die Färbung erfasst als Summenparameter den Restgehalt an Farbstoffen im Abwasser, die in einer großen Vielfalt eingesetzt werden, so dass eine Einzelbestimmung nicht praktikabel ist. Sie wurde aufgenommen, um möglicherweise vorhandene schädliche Einzelstoffe zu begrenzen und eine Beeinträchtigung des natürlichen Erscheinungsbildes des aufnehmenden Gewässers zu vermeiden.

Als Metalle können im Einzelfall Aluminium, Blei, Chrom, Cobalt, Eisen, Kupfer, Nickel, Zink oder Zinn im Abwasser auftreten. Sie stammen aus eingesetzten Farbstoffen, aus sonstigen Arbeits- und Hilfsstoffen (zB. Bäder und deren Zusätze) sowie aus Chemikalien, die in der Abwasserreinigung zugesetzt werden (Eisen, Aluminium etc.). Chrom VI - Verbindungen werden bei der Färbung mit Chromierungsfarbstoffen eingesetzt und wirken krebserregend, fruchtschädigend und erbgutschädigend. Zink und Zinn werden vor allem als Katalysatoren bei der Hochveredelung eingesetzt. Zink ist zudem Bestandteil von Farbstoffen. Zinn kann auch in Form von zinnorganischen Verbindungen aus Konservierungsmitteln auftreten.

Chlorhaltige oder chlorabspaltende Verbindungen (bestimmt als Gesamtchlor) können aus Bleichprozessen sowie aus der chlorierenden Behandlung von Textilien stammen. Ammonium ist ein in der Textilveredelung und –behandlung universell eingesetzter Arbeits- und Hilfsstoff.

Phosphor, Sulfat, Sulfid und Sulfit stammen aus dem Einsatz von Arbeits- und Hilfsstoffen; Sulfit stammt insbesondere aus dem Abwasser von Färbeprozessen.

Die organischen Inhaltsstoffe des Abwassers werden über die Summenparameter TOC, CSB, BSB₅, AOX, Summe der Kohlenwasserstoffe, Phenolindex, Summe der Tenside und POX erfasst. Die schwer abbaubaren organischen Inhaltsstoffe werden insbesondere über die Parameter TOC und CSB erfasst, obwohl diese Summenparameter nichts über das Umweltverhalten der einzelnen refraktären Substanzen im Abwasser aus der Textilveredelung aussagen. Informationen erhält man summarisch durch Vergleich zwischen den Gehalten des Abwassers an BSB₅ bzw. TOC und CSB.

Halogenorganische Verbindungen werden durch den Parameter AOX erfasst. Derartige Verbindungen werden als Arbeits- oder Hilfsstoffe ins Abwasser eingebracht (zB. aus Druckpasten und Färbeansätzen), entstehen aber auch durch chemische Reaktion im Abwasser selbst (zB. bei der Bleiche oder der Chlorierenden Behandlung von tierischen Fasern).

Der Parameter Summe der Kohlenwasserstoffe erfasst Fette, Öle, Kohlenwasserstoffe und sonstige hydrophobe Arbeits- und Hilfsstoffe, die einerseits gefährlichen Charakter haben können und andererseits zu gravierenden Problemen bei der Abwasserreinigung führen können (speziell bei Indirekteinleitung in eine öffentliche Kanalisation). Kohlenwasserstoffe stammen insbesondere aus der kontinuierlichen Vorbehandlung von Wirk- und Maschenware aus überwiegend Synthefasern und gelangen in relativ hohen Konzentrationen ins Abwasser. Sie liegen überwiegend in emulgierter Form vor und können die Gewässerbeschaffenheit in verschiedener Hinsicht beeinträchtigen. Als Untergruppe der Kohlenwasserstoffe können Aromaten aus dem Einsatz von Arbeits- und Hilfsstoffen im Abwasser der Textilveredelung auftreten.

5.2 Emissionsbegrenzungen

5.2.1 Einleitungsverbote

In der Textilveredelung und –behandlung wird eine große Anzahl von Stoffen eingesetzt, die unter die Definition „gefährlich“ im Sinne des § 33a WRG 1959 fallen (...giftig, langlebig, anreicherungsfähig.....). Die Einleitung derartiger Stoffe darf nur so weit bewilligt werden, als nach dem Stand der Technik die Vermeidung nicht möglich ist und die wasserwirtschaftlichen Verhältnisse dies zulassen (§ 33b Abs. 2 WRG 1959). Für eine ganze Reihe derartiger Stoffe existieren Alternativen entweder hinsichtlich Stoffsubstitution oder hinsichtlich Substitution der Anwendungstechnik, sodass die Einleitung nicht länger zulässig ist. § 1 Abs. 1 der AEV Textilveredelung spricht für folgende Stoffe bzw. Stoffgruppen ein Einleitungsverbot aus:

1. Organische Komplexbildner, 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); ausgenommen sind
 - a) Phosphonate
 - b) Polyacrylate und Maleinsäure – Copolymerisate
 - c) Polyvinylalkohole aus der Anwendung von Klebstoffen beim Bedrucken oder von Vliesen beim Nassätzen
2. Chrom – VI – Verbindungen aus dem Einsatz als Oxidationsmittel für Schwefel- und Küpenfarben
3. Chlororganische Färbebeschleuniger (Carrier)
4. Arsen, Quecksilber, Zinn und deren Verbindungen aus dem Einsatz als Konservierungsmittel
5. Alkylphenoethoxylate (APEO) aus
 - a) Wasch- und Reinigungsmitteln
 - b) Polymerdispersionen, die zu weniger als 99 % der aufgetragenen Menge auf den damit behandelten Textilien verbleiben
6. Stoffe, deren Einsatz auf Grund des Chemikaliengesetzes BGBl. I Nr. 53/1997 und der darauf aufbauenden Verordnungen verboten ist

7. unverbrauchte nicht verwendete Reste von Arbeits- und Hilfsstoffen in Form von Reinstoffen oder Zubereitungen wie insbesondere Präparationen und Avivagen, Schlichtungen, Druckpasten, Veredelungsmittel, Appreturen und Farbansätze aus der Farbküche.

Das Einleitungsverbot für Stoffe der Z 1 bis 6 gilt als eingehalten, wenn nachgewiesen werden kann, dass die Arbeits- und Hilfsstoffe, die bei einer Tätigkeit nach Kapitel 2 eingesetzt werden, Stoffe der Z 1 bis 6 nicht enthalten.

5.2.2 Anhang A der AEV Textilveredelung und -behandlung

Die Emissionsbegrenzungen des Anhangs A der AEV Textilveredelung und -behandlung beziehen sich auf die Beschaffenheit des Gesamtabwassers an der Einleitungsstelle in ein Fließgewässer oder in eine wasserrechtlich bewilligte Kanalisation.

Eine Forderung nach Teilstrombehandlung im Sinne des § 4 Abs. 7 AAEV ergibt sich zusätzlich in all jenen Fällen, wo in einem Betrieb mehrere Aktivitäten nach Kap. 2 Z 1 bis 7 durchgeführt werden und das unbehandelte Abwasser aus einer einzelnen dieser Tätigkeiten bei einem gefährlichen Abwasserinhaltsstoff eine Konzentration aufweist, die über dem zugehörigen Schwellenwert nach Anhang B der AEV Textilveredelung und -behandlung liegt.

Die Emissionsbegrenzungen des Anhangs A der Verordnung können – wie in Kap. 1.2 erläutert – erwiesenermaßen bei Einsatz innerbetrieblicher Maßnahmen und bewährter Abwasserreinigungstechniken zuverlässig eingehalten werden. Dazu zählen die Teilstrombehandlung bei Abwasser, welches mit chlorhaltigen oder chlorabspaltende Verbindungen, mit Chromat, mit Schwermetallen oder mit schwer abbaubaren organischen Stoffen aus dem Vorbehandeln, Färben, Drucken, Ausrüsten etc. belastet ist sowie die Behandlung des Gesamtabwassers mittels Neutralisation, Siebung oder Sedimentation, Fällung/Flockung, Filtration, Ionentausch, Membrantechnik etc. sowie mit biologischen Verfahren.

Gegenüber der Fassung BGBl. Nr. 612/1992 der AEV Textilveredelung und -behandlung wurden bei den Emissionsbegrenzungen folgende wesentliche Abänderungen vorgenommen:

- Beim Parameter Toxizität wird die Bakterienleuchthemmung als in der täglichen Überwachungspraxis praktisch einsetzbarer Test zusätzlich eingeführt.

