

ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Studie wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft erstellt, um die angewandten Prozesse und Verfahren in der Österreichischen Textilindustrie zu beschreiben. Hierfür werden Verbrauchs- und Emissionsdaten der relevanten Prozesse dargestellt.

Die österreichische Textilindustrie ist vielfältig sowohl in Bezug auf die Produktpalette als auch hinsichtlich der angewandten Prozesse. Diese Studie legt den Fokus auf jene Techniken und Verfahren, welche umweltrelevante Auswirkungen zeigen. Hierfür können sowohl der Verbrauch an Ausgangsmaterialien als auch die Emission von Schadstoffen entscheidend sein. Bei den in dieser Studie beschriebenen Betrieben handelt es sich ausschließlich um Indirekteinleiter. Einige der untersuchten Betriebe verwenden Zertifizierungen wie z. B. ÖkoTex 100, Blue Sign, GOTS etc.

umweltrelevante Auswirkungen

Relevante Umweltparameter bzw. Emissionen sind:

- Wasserverbrauch,
- Abwasseremissionen (insbesondere Abfiltrierbare Stoffe, Färbung, Schwermetalle, Gesamtchlor, AOX, Sulfid, Sulfit, Kohlenwasserstoffe, CSB, BSB₅),
- Energieverbrauch (Dampferzeugung, Druckluft, Heizen, Kühlen) und Wärmerückgewinnung,
- Emissionen in die Luft (Spannrahmen),
- Abfallmanagement (gefährliche Abfälle).

Das Ziel der Studie ist die Darstellung der Umweltschutzstandards der österreichischen Textilindustrie. Auf Basis der angewandten Techniken und der zugehörigen Verbrauchs- und Emissionszahlen wurden die besten verfügbaren Techniken (Stand der Technik) für eine Reihe von Prozessen abgeleitet.

Ziel der Studie

Es ist vorgesehen diese Studie als Hintergrundinformation für die Revision des BVT Dokuments „Textiles Industry“ vom Juli 2003 heranzuziehen. Das BVT Dokument beschreibt nahezu alle Prozesse der in Europa vorkommenden Textilindustrie, es fehlen jedoch detaillierte Verbrauchs- und Emissionswerte.

Revision BVT „Textiles Industry“

Die Revision des BVT Referenzdokuments ist für 2016 geplant und wird in Übereinstimmung mit den Vorgaben des Art. 13 der Industrieemissionsrichtlinie (IERL) durchgeführt. Die Überarbeitung muss somit technologie- und datenbasiert sowie transparent stattfinden. Die BVT-Schlussfolgerungen werden die mit den besten verfügbaren Techniken assoziierten Emissionswerte (BVT-AEW) enthalten, welche als Basis für die Festlegung von Emissionsgrenzwerten heranzuziehen sind. Entsprechend hohe Anforderungen werden an die verwendeten Daten gestellt – diese müssen auf Messungen basieren, repräsentativ für den Betrieb der Anlage sein und durch Zusatzinformationen hinterlegt sein (zu berücksichtigen sind hierbei die Anwendbarkeit des Verfahrens, medienübergreifende Effekte, der Anlass für die Umsetzung und die damit verbundenen Kosten).

Stand der Technik

BVT ist ein effizienter Umgang mit den Ressourcen sowie der Einsatz von modernen Maschinen, wodurch sich Energie, Wasser und Chemikalien einsparen lassen.

BVT für Einsatz von Wasser

Die BVT zur Verringerung des für die Produktion verwendeten Frischwasserverbrauchs und des Abwasseranfalls besteht in der Anwendung einer Kombination aus den folgenden Techniken:

- Gegenstromführung bei Waschanlagen (z. B. Fa. Wolford, Arula, Getzner, Sattler, Feinjersey, Vossen).
 - Waschen nach Färben,
 - Auswaschen der Schlichte.
- Einsatz von wassersparenden Waschmaschinen und Färbemaschinen ausgestattet mit Wassermengensmess- und -regelfunktion und Regelfunktion für Betriebsmittel.
- Wiederverwendung von Wasch- und Spülwasser bei kontinuierlichen Anlagen.
 - Das Wasser des letzten Spülvorganges für die vorigen Spülungen wieder einsetzen. Der letzte Spülgang erfolgt mit frischem Wasser.
- Wiederverwendung von Kondensat aus der Laugenrückgewinnungsanlage.
- Wiederverwendung von anfallenden Kühlwasser als Produktionswasser.

BVT Abwassermanagement und Abwasserreinigung

Vorbehandlung des Abwassers

BVT ist eine physikalische und/oder chemische Behandlung des Abwassers vor der biologischen Kläranlage, insbesondere:

- Siebung/Filtration (z. B. Bogensiebe),
- Pufferbecken zur Abminderung von Abwassermengen- und Schmutzfrachtspitzen,
- Neutralisation (z. B. mit Schwefelsäure, Rauchgas aus dem Dampfkessel),
- Oxidation/Reduktion,
- Flotation (Fa. TVG),
- Fällung/Flockung,
- Membranverfahren.

Bei der Neutralisation wird das Abwasser durch Zudosieren von einer Säure bzw. Lauge auf den vorgeschriebenen pH-Bereich (lt. AEV Textilveredelung und –behandlung: 6,5–10) gebracht. Die Neutralisation nach Merzerisierprozessen kann auch mit einer Rauchgasneutralisationsanlage erfolgen. Dabei wird alkalisches Abwasser mit Hilfe des Rauchgases vom erdgasbetriebenen Dampfkessel auf einen pH-Wert von < 10 gebracht (Getzner, Arula, Fussenegger).

Rauchgasneutralisationsanlage

BVT ist eine getrennte Erfassung von Abwässern und flüssigen Abfällen (z. B. nicht verwendete Reste von Arbeits- und Hilfsstoffen in Form von Reinsubstanzen oder Zubereitungen wie insbesondere Präparationen und Avivagen, Schlich-

ten, Druckpasten, Veredelungsmittel, Appreturen und Farbansätze aus der Farbküche sowie Restflotten und Restküpen).

BVT ist eine getrennte Erfassung von belasteten (Prozess-, Fäkal- und belastete Regenwässer) und unbelasteten Abwasserteilströmen (z. B. Kühl- und unbelastete Regenwässer).

BVT ist die biologische Abwasserreinigung mit Entfernung der Kohlenstoffverbindungen, Nitrifikation sowie Entfernung der Stickstoff- und Phosphorverbindungen.

**biologische
Abwasserreinigung**

Die österreichischen Textilbetriebe sind Indirekteinleiter, die biologische Behandlung findet in kommunalen Kläranlagen statt (alle Betriebe). Ein Betrieb verfügt über eine biologische Vorreinigung zur Kohlenstoffentfernung am Standort (Fa. Sattler).

BVT Prozesstechnologien

BVT ist der Einsatz von Verfahren zur möglichst sortenreinen Rückgewinnung und Wiederverwendung von Arbeits- und Hilfsstoffen oder von Resten (z. B. Rückgewinnung und Wiederverwendung von Natronlauge aus dem Merzerisierungsprozess (für große Anlagen, Fa. Getzner).

**Rückgewinnung und
Wiederverwendung
von Chemikalien**

BVT ist die Behandlung von Flotten und Bädern mittels geeigneter Verfahren wie Membrantechnik, Ionentausch, Elektrolyse, thermische Verfahren usw. zur weitestgehenden Verlängerung der Standzeiten.

**Behandlung von
Flotten und Bädern**

BVT ist der Rückhalt von Inhaltsstoffen von Flotten und Bädern mittels verschleppungsarmer Warentransportmethoden (z. B. Quetschwalzen, Spritzschutz).

BVT bei kontinuierlichen Färbeprozessen ist, durch nachstehende Maßnahmen die Verluste von konzentrierter Färbeflotte zu vermindern.

**kontinuierliche
Färbeprozesse**

- Verwenden von Zugabesystemen mit geringen Flottenmengen,
- Minimieren des Eintauchtrog-Volumens (bei der Klotzfärbung).

Bei kontinuierlichen und semikontinuierlichen Färbeprozessen wird weniger Wasser verbraucht als beim diskontinuierlichen Färben, jedoch fallen hochkonzentrierte Rückstände an.

BVT bei diskontinuierlichen Färbeprozessen ist der Einsatz von Maschinen, die ausgestattet sind mit

**diskontinuierliche
Färbeprozesse**

- automatischen Regeleinrichtungen für Füllstand und Temperatur und weiteren Parametern des Färbezyklus sowie
- Abzugshauben und Türen zur Minimierung von Dampfverlusten (Energieeinsparung).

BVT bei der Ausrüstung (z. B. Aufbringen des Weichmachers) ist es, die Restflottenmenge durch den Einsatz von Minimalauftragstechniken (z. B. Anwendung von Schaum- oder Sprühaufrag) oder durch die Minimierung der Foulardvolumina zu reduzieren.

Ausrüsten

BVT für Monitoring und Abwasseremissionen

Überwachung durch den Betrieb

BVT ist eine umfassende Überwachung durch den Betrieb aller relevanten Abwasserparameter – kontinuierlich oder in angemessenen (täglichen/wöchentlichen/monatlichen) Abständen (anhand einer mengenproportionalen, nicht abgesetzten homogenisierten Tagesmischprobe). Für die Festlegung angemessener Zeitabstände sind die folgenden Kriterien zu berücksichtigen:

- Art des Stoffes (Gefährlichkeit),
- Konzentration des Stoffes,
- emittierte Fracht.

Wenn die empfangende ARA für bestimmte Parameter eine höhere Messhäufigkeit einfordert, kann es notwendig sein, die Messabstände zu verringern.

externe, unabhängige Überwachung

Eine externe, unabhängige Überwachung hat bei größeren Abwasserströmen mindestens einmal jährlich stattzufinden. Diese ist stets an repräsentativen Produktionstagen mit entsprechend hoher Auslastung der Anlage durchzuführen.

BVT ist die Überwachung zumindest folgender Parameter durch den Betrieb selbst und durch eine externe unabhängige Stelle:

- Durchfluss, Temperatur, pH-Wert, Abfiltrierbare Stoffe, Färbung,
- Kohlenwasserstoffindex¹, CSB, BSB₅ (oder Abbaubarkeit bei Indirekteinleiter),
- AOX¹, Gesamtchlor, Sulfid, Sulfit,
- **Metalle:** Blei, Chrom, Kupfer, Nickel, Zink.

BVT ist die kontinuierliche Überwachung zumindest der folgenden Parameter:

- Durchfluss, Temperatur und pH-Wert.

Tabelle 1: Stand der Technik Emissionswerte für Einleitung in die öffentliche Kanalisation (in die kommunale Kläranlage) und Vergleich mit AEV Textilveredelung und Behandlung Indirekt- und Direkteinleitung (Quelle: Umweltbundesamt).

	Einheit	Stand der Technik	AEV Wert	AEV Wert
		Emissionswerte Indirekteinleiter	Indirekteinleiter	Direkteinleiter
Temperatur	°C	< 40	40	30
Abfiltrierbare Stoffe	mg/l	110–300 ¹	300 ¹	30
pH-Wert		6,8–10,5 ⁹	6,5-10	6,5–8,5
Färbung (436 mm) Gelbbereich	m ⁻¹	10–28 ²	28 ²	7
Färbung (525 mm) Rotbereich	m ⁻¹	10–24 ²	24 ²	5
Färbung (620 mm) Blaubereich	m ⁻¹	10–20 ²	20 ²	3
Kupfer	mg/l	0,01–0,3 ³	0,5	0,5
Chrom	mg/l	0,01–0,4 ³	0,5	0,5
Nickel	mg/l	< 0,01–0,08 ³	0,5	0,5
Zink	mg/l	0,1–1	2	2
Blei	mg/l	< 0,01	0,5	0,5
Cobalt	mg/l	< 0,01	0,5	0,5
Hg	mg/l	0,001–0,002	– ⁴	– ⁴

¹ wird in der Regel extern vergeben

	Einheit	Stand der Technik	AEV Wert	AEV Wert
		Emissionswerte	Indirekteinleiter	Direkteinleiter
		Indirekteinleiter	Indirekteinleiter	Direkteinleiter
P-Gesamtphosphor	mg/l	3–7	– ⁵	2
Stickstoff, gesamt gebunden	mg/l	21–45	–	30
CSB	mg O ₂ /l	430–2.700	– ⁶	150
BSB ₅	mg O ₂ /l	150–400	–	20
Sulfat	mg/l	100–800	–	– ⁷
Sulfid	mg/l	< 0,2	1	0,5
Sulfit	mg/l	1–10	10	1
AOX	mg/l	0,1–2,5	0,5 bzw. 1 bzw. 2,5 ⁸	0,5 bzw. 1 bzw. 2,5 ⁸
Summe Kohlenwasserstoffe	mg/l	3–20	20	5

¹ In den Verträgen mit den Kläranlagen findet man teilweise höhere Werte (450, 500, 600 mg/l). Laut AEV Textilveredelung und -behandlung kann der Wert höher sein, wenn der störungsfreie Betrieb von Kanal und ARA gewährleistet werden kann.

² AEV Textilveredelung und -behandlung Parameter Färbung: Wenn öffentliche Kanalisation (ARA) die Werte für Direkteinleiter einhalten kann, können die Werte für die Indirekteinleitung höher vereinbart werden.

³ Die teils höheren Werte treten bei Kupfer-, Chrom- und Nickel-haltigen Farben auf (je eine Firma mit einem erhöhten Messwert).

⁴ Quecksilber und dessen Verbindungen aus dem Einsatz von Konservierungsmitteln dürfen lt. AEV Textilveredelung und -behandlung nicht im Abwasser sein.

⁵ Emissionsbegrenzung ist im Einzelfall festzulegen, wenn im Ablauf der öffentl. Kläranlage der Wert für P ges. von 2 mg/l nicht eingehalten werden kann.

⁶ Biologischer Abbaugrad von zumindest 70 % (Zahn-Wellness-Test) ist nachzuweisen; oder CSB < 600 mg/l vor der Einleitung in die öffentliche Kanalisation.

⁷ lt. AAEV-Anforderungen an Einleitungen in eine öffentliche Kanalisation: 200 mg/l Sulfat, im Einzelfall nach Baustoffen und Mischungsverhältnissen im Kanal höhere Werte zulässig.

⁸ 2,5 mg/l AOX bei Abwasser aus der Chlorierenden Behandlung, 1,0 mg/l AOX bei Abwasser aus dem Färben oder Bedrucken von Textilien, 0,5 mg/l AOX bei allen anderen Tätigkeiten.

⁹ Der obere Wert stammt von Betrieben mit Merzerisierungsanlagen.

In Österreich werden, um Verdünnungen zu verhindern und um Schwankungen im Produktionsprozess auszugleichen, zusätzlich zu den Emissionskonzentrationen maximal zulässige Tagesfrachten vorgeschrieben.

Chemikalieneinsatz

BVT ist die Verwendung von Stoffen mit niedriger Human- und Ökotoxizität und der ehestmögliche Verzicht auf Stoffe oder der Ersatz von Stoffen, die laut REACH-Verordnung als besonders besorgniserregend gelten (CMR-Stoffe, PBT-Stoffe und Stoffe mit vergleichbarem Potenzial nach Art. 57a-f der REACH-Verordnung).

BVT ist die Lagerung von Chemikalien entsprechend den Vorgaben in den Sicherheitsdatenblättern.

BVT ist die Verwendung von Chemikalien entsprechend den identifizierten Anwendungen innerhalb der Vorgaben der Expositionsszenarien der erweiterten Sicherheitsdatenblätter.

BVT ist die Verwendung von Tensiden, Komplexbildnern und Antischaummitteln, die in der Abwasserbehandlung biologisch abbaubar bzw. eliminierbar sind.

Sicherheitsdatenblätter

Waschen, Spülen, Färben

BVT ist der 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.

Entschlichten BVT ist der Einsatz von Schlichten, die eine Gesamtabbaubarkeit durch aerobe Mikroorganismen in einem wässrigen Milieu von größer als 80 % aufweisen (z. B. Einsatz von natürlicher Stärke, Fa. Vossen).

Bleichen BVT ist beim Bleichen die Verwendung von Wasserstoffperoxid anstelle von chlorhaltigen Bleichmitteln (z. B. Fa. Arula, TVG, Vossen, Getzner, Wolford).

Färben – Carrier (chlororganische Färbebeschleuniger) BVT für Polyester und Polyester-mischungen, die mit Dispersionsfarbstoffen gefärbt werden, ist:

- Verwenden von Polyesterfasern, die sich ohne Carrier (chlororganische Färbebeschleuniger) färben lassen,
- Färben unter Hochtemperatur-Bedingungen ohne die Verwendung von Carriern,
- Ersatz von konventionellen Carriern durch Verbindungen, die auf Benzylbenzoat und N-Alkylphthalimid basieren.

BVT ist der Einsatz von Farbstoffen, die sehr gute Farbechtheiten ermöglichen (z. B. Verwenden von Reaktivfarbstoffen (Fa. Vossen) statt Chromierungsfarbstoffe).

Ausrüsten – Formaldehyd BVT beim Ausrüsten ist die Verwendung formaldehydfreier Vernetzungsmittel im Bereich Teppichherstellung sowie formaldehydfreier bzw. formaldehydarmer Vernetzungsmittel; in Anbetracht, dass Formaldehyd von der EU-Kommission als „wahrscheinlich beim Menschen karzinogen“ in die Gefahrenkategorie „Carc. 1B“ eingestuft ist (Neueinstufung ist mit 01.01.2016 wirksam, EU VO Nr. 605/2014).

filzfreie Ausrüstung von Wolle Die filzfreie Ausrüstung von Wolle erfolgt konventionell mit Chlor. Sie kann auch chlorfrei erfolgen mit dem Ex Pollution-Verfahren (EXP-Verfahren). Dabei kommen sauerstoffhaltige Salze als Oxidationsmittel zum Einsatz (Fa. Schoeller).

BVT Luftemissionen

VOC-Emissionen am Spannrahmen

Je nachdem, ob beim Spannrahmen VOC eingesetzt werden oder nicht, kommt es zu VOC-Emissionen in die Luft.

Mit einem 2-stufigen E-Filter wird ein Bescheidwert für C org. von $< 20 \text{ mg/Nm}^3$ festgelegt und von den Messwerten unterschritten (Halbstundenmittelwerte, Abgas im Normzustand, 0 °C, 1.013 hPa) (Fa. Feinjersey).

Bei einem E-Filter in Kombination mit einer Sprühnebelanlage wurde ein Bescheidwert für org. C $< 50 \text{ mg/Nm}^3$ festgelegt. Es liegt kein Emissionsmesswert vor. (Fa. Arula).

Emissionsgrenzwerte von NO_x, CO und Staub Wird das Abgas in thermischen Nachverbrennungsanlagen gereinigt, sind die Emissionen an Stickstoffoxiden und Kohlenstoffmonoxid jeweils mit 100 mg/Nm^3 begrenzt. Werden stickstoffhaltige Lösungsmittel (z. B. Dimethylformamid, N-Methyl-2-pyrrolidon) eingesetzt, darf die NO_x-Konzentration nicht höher als 150 mg/Nm^3 sein. Der Staubgrenzwert beträgt für VOC-Anlagen 3 mg/Nm^3 .

Die Emissionsgrenzwerte sind Halbstundenmittelwerte, die sich auf Normbedingungen und den jeweils gemessenen Sauerstoffgehalt beziehen (VOC-Anlagen-Verordnung, BGBl. II Nr. 301/2002).

Emissionen Dampfkesselanlagen

In der Textilindustrie werden hauptsächlich gasbetriebene Dampfkessel im Leistungsbereich 3–20 MW eingesetzt. In diesem Leistungsbereich ist BVT für die CO-Emissionen 10–80 mg/Nm³, für die NO_x-Emissionen 50–100 mg/Nm³.

BVT Energie

Wärmerückgewinnung Abwässer

BVT ist das Sammeln der Abwässer je nach Temperatur in verschiedenen Tanks zur Wärmerückgewinnung.

BVT ist, das warme Abwasser (> 40 °C) über einen Wärmetauscher zu führen, um das Frischwasser vorzuwärmen.

- Wärmerückgewinnung aus Färberei-Abwasser (z. B. Fa. Arula, Getzner, Wolford, Eybl), Gegenstromwärmetauscher,
- Wärmerückgewinnung aus Prozesswässern (z. B. Fa. Arula, Getzner, Schoeller, Vossen, Wolford).

Wärmerückgewinnung Abluft bzw. Abgase

BVT ist das Installieren von Abgas-Wärmerückgewinnungssystemen beim Spannrahmen, bei den Dampfkesselanlagen und bei den Druckluftkompressoren (z. B. Fa. Getzner, Wolford, Arula).

Zum Beispiel kann der Heißwassertank über die Wärmerückgewinnung aus dem Abgas der Dampfkessel beheizt bzw. vorgewärmt werden (Fa. Schoeller).

Die Spannrahmenabluft (Maschinenabluft) kann verwendet werden, um Frischluft für die Gasbrenner an den Spannrahmen vorzuwärmen (Luft-Luftwärmetauscher am Spannrahmen) (z. B. Fa. Feinjersey, Arula, Getzner).

Energieeinsparende Maßnahmen

BVT ist die mechanische Entwässerung (vor der thermischen Trocknung) nach den Nassprozessen zur Verminderung des Feuchtegehaltes des zu trocknenden Materials. Dies kann erfolgen durch

- mechanische Entwässerung durch Vakuum (nächste Prozessschritte: Foulard, dann Spannrahmen) (z. B. Fa. Getzner, Sattler),
- Abquetschen nach dem Waschvorgang (z. B. Fa. Arula, Getzner, TVG),
- Schleudern nach dem Nassprozess vor der Trocknung (z. B. Fa. Arula, Wolford, Getzner).

Restfeuchtigkeit-gesteuerte thermische Trocknung.

BVT Abfälle

Die Prozesse sollen so gestaltet werden, dass Abfall vermieden wird oder die Abfallmenge zumindest vermindert anfällt. Je nach Möglichkeit sollen die Abfälle einer Wiederverwendung zugeführt werden.

BVT ist es, die bei der Abwasserreinigung anfallenden Abfälle (Schlamm) gesondert zu erfassen und extern fachgerecht zu entsorgen.

BVT ist es, die in den Anlagen anfallenden Abfälle meist in Form von Chemikalien wie Farbstoffkonzentrate (z. B. unverbrauchte Restflotten, Restküpen), Bleichmittel, Weichmacher, Waschmittel, Reinigungsmittel – falls nicht wiederverwendbar – einer ordnungsgemäßen nachweislichen Entsorgung zuzuführen.

SUMMARY

This study has been carried out on behalf of the Federal Ministry for Agriculture, Forestry, Environment and Water Management, with the aim to describe the processes and techniques that are applied in the Austrian textiles industry. To this end, consumption and emissions data are presented for the relevant processes.

The Austrian textiles industry is a multi-faceted industry as far as the range of products and processes are concerned. The focus of this study is on those processes and techniques for which environmental impacts have been identified. Here both the consumption of raw materials and emissions of pollutants can be important. The operators described in this study are indirect dischargers. Some of the businesses investigated use certifications such as Tex 100, Blue Sign, GOTS etc.

**relevant
environmental
parameters**

Relevant environmental parameters or emissions are:

- water usage
- wastewater emissions (especially filterable substances, dyeing, heavy metals, total chlorine, AOX, sulphide, sulphite, hydrocarbons, COD, BOD₅)
- energy consumption (steam generation, compressed air, heating, cooling) and heat recovery
- emissions to air (stenter frame)
- waste management (hazardous wastes)

The aim of the study is to describe the environmental standards of the Austrian textiles industry. From the techniques applied and corresponding consumption and emission data, best available techniques (state of the art) have been derived for a number of processes.

Aim of the study

It is intended to use this study for a revision of the BAT Document for the Textiles Industry of July 2003. This BAT Document describes almost all the processes of the European textiles industry but does not include detailed consumption or emission data.

The revision of the BAT Reference Document is envisaged for 2016 and will be carried out in accordance with the provisions set out in Article 13 of the Industrial Emissions Directive (IED). The review must, therefore, be based on available data and technologies and it must be carried out in a transparent manner. The BAT conclusions will include emission levels associated with best available techniques ('BAT-AELs') which will have to be used as a basis for the setting of emission limits. Data requirements are therefore high – data must be based on measurements, they should be representative of the operation of an installation and supplemented by additional information (taking into account the applicability of the procedure, cross-media effects, the reason for implementation and associated costs).

**Revision
BAT Reference
Document
„Textile Industry“**

State of the art

BAT is an efficient use of resources and to use modern machines to save energy, water and chemicals.

BAT for water use

BAT for reducing the amount of fresh water in the production process as well as the amount of wastewater is to apply a combination of the following techniques:

- counter-current flow in washing installations (e.g. the companies Wolford, Arula, Getzner, Sattler, Feinjersey, Vossen)
 - washing after dyeing
 - wash out of the sizing agents
- use of water-efficient washing machines and dyeing machines fitted with water quantity measuring and control functions as well as resource control functions
- re-use of washing and rinsing water in continuous washers
 - re-use water from the final rinsing process for next-to-last washes. The final wash is done with fresh water.
- re-use of condensate from the caustic recovery plant
- re-use of cooling water as process water

BAT in wastewater management and treatment

Pre-treatment of wastewater

BAT consists in the application of physical/chemical treatment before biological wastewater treatment, especially:

- sieving/filtration (e.g. curved screens)
- buffer basin to buffer peak discharges of wastewater and pollutant loads
- neutralisation (e.g. using sulphuric acid, flue gas from the steam boiler)
- oxidation/reduction,
- flotation (company TVG)
- precipitation/flocculation
- membrane techniques

Flue gas neutralisation system

Neutralisation involves the use of acids or bases to adjust the pH value of the wastewater into the prescribed range (6.5-10 according to the Wastewater Emissions Ordinance). Where mercerising processes are applied, neutralisation can also take place in a flue gas neutralisation system. Here the pH value of alkaline wastewater is adjusted to <10 using the flue gas from the natural gas-fuelled steam boiler (Getzner, Arula, Fussenegger).

Applying BAT means to collect wastewater and liquid waste separately (e.g. unused residues of chemical agents or auxiliaries, either in the form of pure substances or as preparations – such as optical brightening preparations or sizing agents, printing paste, finishing agents, finishing and dyestuff preparations from the colour kitchen as well as residual liquor and residual vat dyes).

BAT is to collect polluted (process water, faecal pollution in water and polluted rainwater) and unpolluted wastewater (e.g. cooling water und unpolluted rainwater) as separate streams.

biological wastewater treatment

BAT is to use biological wastewater treatment which includes the removal of hydrocarbon compounds, nitrification and the removal of nitrogen and phosphorus compounds.

The Austrian textile mills are indirect dischargers. Biological treatment is performed in urban treatment plants (for all mills). One of the mills has installed a facility for biological pre-treatment (carbon removal) on-site. (Sattler)

BAT for process technologies

BAT is to use processes for recovering and re-using chemical agents, auxiliaries or residues that are as pure as possible (e.g. recovery and re-use of caustic soda from the mercerisation process (for large installations, Getzner).

Recovery and re-use of chemicals

BAT is to treat liquors and baths using appropriate methods such as membrane techniques, ion exchange, electrolysis, thermal processes etc., and to lengthen the life-time of liquors and baths as much as possible.

Treatment of liquors and baths

BAT is the retention of the ingredients of liquors and baths using goods transport methods with a low carry-over performance (e.g. squeegees, spray protection).

In continuous dyeing processes, BAT is to minimise losses from concentrated dye liquors by means of the following measures.

Continuous dyeing processes

- use of application systems with low liquor quantities
- minimising dipping tray volumes (for pad-batch dyeing)

Continuous and semi-continuous dyeing processes use less water than discontinuous dyeing processes but they discharge highly concentrated residues.

In discontinuous (batch dyeing) processes, BAT is to use machinery fitted with:

Discontinuous dyeing processes

- automatic controllers of fill volume, temperature and other dyeing cycle parameters and
- hoods and doors to minimise vapour losses (energy savings).

For finishing (e.g. application of softeners), BAT is to minimise residual liquor by using minimal application techniques (e.g. foam application or spraying) or by reducing the volume of foulards (padding devices).

Finishing

BAT for monitoring and wastewater emissions

BAT is to perform comprehensive self-monitoring of all relevant wastewater parameters either on a continuous basis or at regular (daily/weekly/monthly) intervals (by means of a flow proportional unsettled homogenised daily composite sample). To determine the time intervals, the following criteria are to be considered:

Self-monitoring

- type of substance (dangerous properties)
- concentration of substance
- emitted load

If the receiving wastewater treatment plant requires more frequent measurements of certain parameters, it may be necessary to use shorter time intervals between measurements.

For larger wastewater streams, external independent monitoring has to be carried out at least once a year, on representative production days with a correspondingly high level of capacity utilisation.

External independent monitoring

BAT is to implement self-monitoring (carried out by the plant itself) and external monitoring (carried out by an external body) at least for the following parameters:

- throughput, temperature, pH value, filterable substances, dyeing
- hydrocarbon index², COD, BOD₅ (or degradability for indirect discharges)
- AOX¹, total chlorine, sulphide, sulphite
- **metals:** lead, chromium, copper, nickel, zinc

BAT is to implement continuous monitoring at least for the following parameters:

- throughput, temperature und pH value

Table 2 State of the art emission levels for discharge to public sewer (urban sewage treatment plants) compared with the Ordinance on the Limitation of Wastewater Emissions (AEV) from textile finishing and treatment for indirect and direct discharges (Source: Umweltbundesamt).

	Unit	State of the Art	AEV Level	AEV Level
		Emission levels	Indirect discharge	Direct discharge
		Indirect discharge		
Temperature	°C	<40	40	30
Filterable substances	mg/l	110-300 ¹	300 ¹	30
pH		6.8-10.5 ⁹	6.5-10	6.5-8.5
Colouring (436 mm) Yellow	m-1	10-28 ²	28 ²	7
Colouring (525 mm) Red	m-1	10-24 ²	24 ²	5
Coulouring (620 mm) Navy	m-1	10-20 ²	20 ²	3
Copper	mg/l	0.01-0.3 ³	0.5	0.5
Chromium	mg/l	0.01-0.4 ³	0.5	0.5
Nickel	mg/l	<0.01-0.08 ³	0.5	0.5
Zinc	mg/l	0.1-1	2	2
Lead	mg/l	<0.01	0.5	0.5
Cobalt	mg/l	<0.01	0.5	0.5
Hg	mg/l	0.001-0.002	- ⁴	- ⁴
P- Total Phosphorus	mg/l	3-7	- ⁵	2
Total Nitrogen bound	mg/l	21-45	-	30
COD	mg O ₂ /l	430-2700	- ⁶	150
BOD ₅	mg O ₂ /l	150-400	-	20
Sulphate	mg/l	100-800	-	- ⁷
Sulphide	mg/l	<0.2	1	0.5
Sulphite	mg/l	1-10	10	1
AOX	mg/l	0.1-2.5	0.5 or 1 or 2.5 ⁸	0.5 or 1 or 2.5 ⁸
Total of hydrocarbons	mg/l	3-20	20	5

¹ In the agreements with the sewage treatment plants higher levels can sometimes be found (450, 500, 600 mg/l). According to the AEV for textile finishing and treatment, the level can be higher as long as the trouble-free operation of the sewer and the wastewater treatment plant can be ensured.

² AEV for textile finishing and treatment, parameter „dyeing“: As long as the public sewerage system (wastewater treatment plant) still complies with the levels for direct discharges, higher levels can be agreed for indirect discharges.

² usually done by an external company

- ³ *The partly higher levels refer to dyes containing copper, chromium and nickel. (There is one mill for each element where a raised level has been recorded.)*
- ⁴ *According to the AEV for textile finishing and treatment, mercury and mercury compounds which may arise from the use of preservatives must not be present in the wastewater.*
- ⁵ *A maximum emission level has to be determined in individual cases where the value for total phosphorus (2mg/l) cannot be complied with.*
- ⁶ *A biodegradation level of 70 % must be achieved (Zahn Wellens test); or a COD <600 mg/l before discharge to the public sewerage system.*
- ⁷ *According to the AAEV requirements for wastewater emissions to public sewerage systems, the permitted level for sulphate is 200 mg/l; in individual cases higher levels can be permitted, depending on the building materials and mixing ratios in the sewer.*
- ⁸ *AOX: 2.5 mg/l for effluents from chlorine treatment; 1.0 mg/l for effluents from the dyeing or printing of textiles; 0.5 mg/l for all other activities*
- ⁹ *The upper value comes from mills with mercerising equipment.*

To prevent dilution and to offset fluctuations in the production process, maximum permissible daily loads are prescribed in Austria, in addition to the emission concentrations.

Use of chemicals

BAT is to use substances that are low in human toxicity and ecotoxicity, and to prevent the use of, or replace, substances which are considered substances of very high concern under the REACH Regulation (CMR and PBT substances and substances with a comparable potential as specified in Article 57a-f of the REACH Regulation).

BAT is to store chemicals in accordance with the provisions of the safety data sheets.

Safety data sheets

BAT is to use chemicals in accordance with identified uses as specified in the information provided under the exposure scenarios included with the extended safety data sheets.

BAT is to use surfactants, complexing agents and anti-foam agents that are biodegradable and can be eliminated in the wastewater treatment plant.

Washing, rinsing and dyeing

BAT is to use organic complexing agents with a total degradability by aerobic microorganisms that is greater than 80 % after a test duration of 28 days.

BAT is to use sizing with a total degradability by aerobic microorganisms in an aqueous milieu greater than 80 % (e.g. use of natural starch, Vossen).

Desizing

BAT is to use hydrogen peroxide for bleaching instead of chlorine-containing bleaching agents (e.g. Arula, TVG, Vossen, Getzner, Wolford)

Bleaching

For polyester and polyester mixtures dyed with disperse dye, BAT is:

- to use polyester fibres that can be dyed without using chloro-organic carriers
- to perform the dyeing process at high temperatures without using carriers
- to use conventional carriers by using compounds based on benzyl benzoate and N-alkylphthalimide

Dyeing – carrier (chloro-organic carriers)

BAT is to use dyes that enable very good colour fastness (e.g. reactive dyes (Vossen) instead of mordant chrome dyes).

**Finishing –
formaldehyde**

In finishing processes, BAT is to use formaldehyde-free cross-linking agents in carpet manufacturing, and formaldehyde-free or low-formaldehyde cross-linking agents, in view of the fact that formaldehyde has been classified as „probably carcinogenic to humans” and listed as a category 1B carcinogen by the EU Commission (new classification effective as of 01.01.2016, EU Regulation No 605/2014).

**Felt-free finishing
of wool**

Conventional felt-free finishing of wool requires the use of chlorine. Chlorine-free finishing is now also possible thanks to the ex-pollution wool finishing method (EXP method). For this process oxygen-containing salts are employed as oxidation agents (Schoeller).

BAT for air emissions

VOC emissions from stenter frames

VOC emissions

Depending on whether VOCs are used in the stenter frame or not, VOC emissions to air may arise.

With a two-stage electrostatic precipitator an org. C level of <20 mg/Nm³ is stipulated in the permit (half-hourly mean values, waste gas under reference conditions, 0° C, 1013 hPa). The measured emission values are well below 20 mg/Nm³ (Feinjersey).

For an electrostatic precipitator in combination with a water mist spraying device, an org. C level of 50 mg/Nm³ is stipulated in the permit. No measurements are available (Arula).

**Emission limit
values for NO_x,
CO and dust**

Where the waste gas is cleaned in thermal afterburners, nitrogen oxide and carbon monoxide emissions are both limited to 100 mg/Nm³. Where nitrogen-containing solvents (e.g.: dimethylformamide, N-methyl-2-pyrrolidone) are used, NO_x must not exceed 150 mg/Nm³.

For VOC installations, the limit value for dust is 3 mg/Nm³.

The emission limit values are half-hourly mean values that refer to reference conditions and the relevant measured oxygen concentration. (VOC INSTALLATIONS ORDINANCE, FEDERAL LEGAL GAZETTE II NO. 301/2002)

Emissions from boilers

In the textile industry, mainly natural gas fired boilers ranging from 3-20 mW are used. In this range BAT is 10-80 mg/Nm³ for CO emissions and 50-100 mg/Nm³ for NO_x emissions.

BAT for energy management

Wastewater heat recovery

BAT is to collect wastewater in separate tanks (depending on the temperature) for heat recovery.

BAT is to pass heated wastewater (> 40° C) through a heat exchanger to pre-heat the fresh water.

- heat recovery from dyehouse wastewater (e.g. Arula, Getzner, Wolford, Eybl), counter-current heat exchanger
- heat recovery from process waters (e.g. Arula, Getzner, Schoeller, Vossen, Wolford)

Heat recovery: exhaust air and exhaust gas

BAT is to equip stenter frames, boilers and pressurised air compressors with exhaust gas heat recovery systems (e.g. Getzner, Wolford, Arula).

Exhaust gas heat from the boiler can be used to heat or pre-heat the hot water tank (Schoeller).

Exhaust air from stenter frames (hot exhaust air from machinery) can be used to pre-heat fresh air for the gas burners on the stenter frames (air-to-air heat exchanger on the stenter frame) (Feinjersey, Arula, Getzner).

Energy saving measures

BAT is to use mechanical dewatering equipment (prior to the thermal drying process) after the wet processes to reduce the moisture content of the material to be dried. This can be done by

- mechanical dewatering using a vacuum extraction system (next process steps: foulard, then stenter frame) (e.g. Getzner, Sattler)
- squeezing off after washing (e.g. Arula, Getzner, TVG)
- using a centrifuge after the wet process and before drying (e.g. Arula, Wolford, Getzner)

Residual moisture: controlled thermal drying

BAT for waste management

Processes are to be designed in such a way that waste is either prevented or the quantity of waste is at least minimised. Whenever possible, waste should be recycled.

BAT is to collect residues from the waste treatment plant (sludge) as separate waste streams and ensure their proper external disposal.

BAT is to be able to demonstrate that wastes accumulating in the mills, usually in the form of chemicals such as dye concentrate (e.g. unused liquor, left-over vat dye), bleach, softeners, detergents or cleaning agents, are disposed of properly if they are not re-usable.