

Vorwort

Das Bündnis für nachhaltige Textilien setzt sich für eine Textil- und Bekleidungsbranche ein, die die Rechte aller Beschäftigten achtet, integer und innerhalb der planetaren Grenzen agiert. Das Textilbündnis orientiert sich dazu an den grundlegenden internationalen Vereinbarungen wie den UN-Leitprinzipien für Wirtschaft und Menschenrechte sowie an den Vorgaben der OECD Diligence for Responsible Business Conduct und Initiativen der EU wie dem European Green Deal. Für die Erreichung seiner Ziele legt das Textilbündnis als Multi-Stakeholder-Initiative einen besonderen Schwerpunkt auf die Umsetzung unternehmerischer Sorgfaltspflichten in Deutschland, Europa und weltweit.

Das Bündnis für nachhaltige Textilien unterstützt seine Mitglieder auf vielfältige Weise, Marken- und Handelsunternehmen zum Beispiel bei einer ausführlichen Risikoanalyse ihrer Lieferkette. Auch versetzt es die verschiedenen Akteure mit Leitfäden und Trainingsmaterialien in die Lage, gezielt Probleme zu erkennen und in angemessener Form Abhilfe und Verbesserungsmaßnahmen zu ergreifen.

Unzureichende Abwasserbehandlung in der tieferen Lieferkette, auf der Ebene von Produktionsbetrieben, und die daraus resultierende negative Umwelteinflüsse sind eine große Herausforderung für viele Marken, Händler und Importeure. Der vorliegende Leitfaden „Textil- Abwassermanagement“ richtet sich deshalb speziell an Marken, Händler und Importeure, die oft nur indirekt Einfluss auf die Abwasserbehandlung haben. Er bietet eine grundlegende Orientierung hinsichtlich der Anforderungen von Abwassermanagement und Prüfmechanismen in der Lieferkette. Konkret stellt der Leitfaden Richtlinien vor und erklärt standardisierte Abläufe wie die Verankerung der Anforderung im Einkauf und entsprechende Prüfoptionen zur Sicherung der Umweltvorgaben. Er richtet sich an die verantwortlichen Stellen im Management und stellt praktische Hinweise für durchführende Fachkräfte bereit. Neben den grundsätzlichen Rahmenbedingungen bietet der Leitfaden auch fortgeschrittenen Anwender*innen Informationen zur Planung weitergehender Projekte. Hierzu bieten spezifische Fachabschnitte im Anhang ausführliche Informationen.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	5
Abbildungsverzeichnis	6
1 Einleitung	7
2 Umweltrisiko Textilabwasser	11
2.1 Vorbehandlung	13
2.2 Färben und Drucken.....	14
2.3 Ausrüsten	14
2.4 Entsorgung von Textilabwasser.....	14
3 Wie Unternehmen Verantwortung übernehmen können	17
3.1 Anforderungen in der Lieferkette richtig adressieren	20
3.2 Anforderungen mit Vertragspartnern umsetzen	23
3.3 Überprüfung der Einhaltung durch Nassproduktionsstätten	25
3.4 Folgemaßnahmen und kontinuierliche Verbesserung	30
3.5 Herausforderungen für Produzenten im Überblick	32

4	Anhang	35
4.1	Aufbau von Abwasserberichten und Plausibilitätsprüfung.....	35
4.1.1	Aufbau eines Abwasserberichtes	35
4.1.2	Analyse des Abwasserberichts nach ZDHC Wastewater Guidelines	38
4.1.2.1	Konventionelle Parameter und Plausibilitätscheck	39
4.1.2.2	Schwermetalle	41
4.1.3	Umgang mit Klärschlamm.....	42
4.2	Abwassertemplate	43
4.3	Charakterisierung der Textilabwasserbelastung.....	44
4.3.1	Aufmachungsart der Textilien und verarbeitetes Substrat	50
4.3.2	Produktionsprozesse	52
4.4	Abwasserkataster.....	52
4.5	Vorgehen und Techniken zur Reduktion Abwasserbelastung	53
4.5.1	Maßnahmen im Chemikalienmanagement und Chemikalieneinsatz	54
4.5.2	Prozess- und produktionsintegrierte Maßnahmen.....	54
4.5.3	Abwasserbehandlung (End-of-pipe-Maßnahmen)	56
4.5.4	Teilstrombehandlung	56
4.5.5	Behandlung von Mischabwasser	57
4.5.6	Charakterisierung der Behandlungsstufen	58
4.5.6.1	Textilabwasser-Vorbehandlung.....	58
4.5.6.2	Tertiäre Abwasserbehandlung (Polishing).....	59
4.5.6.3	Abwasserrecycling mittels Membrantechnik	59
4.5.6.4	Zero Liquid Discharge (ZLD)	60
	Impressum	61

Abkürzungsverzeichnis

AOX	Adsorbierbare organisch gebundene Halogene (Abwasserparameter)
BSB5	Biochemischer Sauerstoffbedarf in fünf Tagen (Abwasserparameter)
BVT	Beste verfügbare Techniken
CA	Celluloseacetat
CAS	Nummer Chemical Abstract Services-Nummer (internationaler Bezeichnungsstandard)
CO	Baumwolle
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf (Abwasserparameter)
CV	Viskose
EMAS	Eco Management and Audit Scheme
KKV	Kalt-Klotz-Verweilverfahren
MRSL	Manufacturing Restricted Substances List
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
PA	Polyamid
PAN	Polyacrylnitril
PES	Polyester
POPs	Persistente organische Schadstoffe
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals
SE	Seide
TOC	Total Organic Carbon (gesamter organischer Kohlenstoff, Abwasserparameter)
TVB	Textilveredlungsbetrieb
UN	United Nations
WWG	Waste Water Guideline
WO	Wolle
ZDHC	Zero Discharge of Hazardous Chemicals Foundation
ZLD	Zero Liquid Discharge

Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1:** The Textile/ Apparel and Chemistry Supply Network, SAC, 2020
- Abbildung 2:** Stoffflüsse Abwassermanagement im Veredlungsbetrieb, ZDHC WWG, 2018
- Abbildung 3:** Leitfaden: Vermeidung gefährlicher Chemikalien in Textil-Lieferketten, 2019
- Abbildung 4:** ZDHC Gateway – Eingangsmonitoring der Abwasseranforderungen, 2022
- Abbildung 5:** Performance Breakdown – Clear Stream ZDHC, 2022
- Abbildung 6:** The elements of Detox, Destination zero report, Greenpeace, 2022
- Abbildung 7:** Umweltschutz in der Textilveredlung – Leitfaden für Umweltbehörden, 2002
- Abbildung 8:** Schema zur Erklärung der Abwasser-Direkteinleitung, Bluesign, 2022
- Abbildung 9:** Schema zur Erklärung der Abwasser-Indirekteinleitung, Bluesign, 2022
- Abbildung 10:** Stufen der Textil-Mischabwasserbehandlung, Schönberger, 2018

1. Einleitung



1. Einleitung

Die Produktion von Textilien erfolgt in komplexen, globalen Wertschöpfungsketten. Der Fokus dieser Publikation liegt jedoch auf der sogenannten Hauptkette. In dieser Hauptkette werden unterschiedliche Fasern, natürliche Fasermaterialien und synthetische Fasermaterialien, aufbereitet und ausgerüstet, zu Flächen erstellt und letztendlich zu Textilien verarbeitet. Einzelne Produktionsstufen haben dazu noch Seitenketten, da mit dem Einsatz und der Verarbeitung von Komponenten, Hilfsmitteln oder Chemikalien entsprechende Wertschöpfungsketten verbunden sind.

Aufgrund der vielen Verarbeitungsstufen (Faser, Garn, Fläche) und Verarbeitungsmethoden (Vorbehandlung, Färben, Bedrucken, Veredeln, Beschichten, etc.) gilt die Produktion von Textilien und Kleidung als eine der komplexesten industriellen Wertschöpfungsketten überhaupt. Hinzu kommen die Chemiezulieferer und dass für die Bekleidungsherstellung eine Vielzahl an Accessoires wie Knöpfe und Reißverschlüsse verarbeitet werden. Daher wäre es zutreffender, von einem Liefer-Netzwerk, einer Liefer-Matrix und weniger von Lieferketten sprechen.

Einen Überblick zu textilen Wertschöpfungsketten, welcher auch die Chemiezulieferer umfasst, bietet die nachfolgende Abbildung. Es wird deutlich, dass die Markenhersteller in der Regel keinen direkten Kontakt zu der sogenannten „Tier 2“, der Textilveredlung oder deren Zulieferern aus der Chemieindustrie, haben. Dabei sind dies die Produzenten, bei denen die größten Abwassermengen entlang der textilen Kette entstehen und somit auch das größte Potenzial der positiven Einflussnahme auf Umwelteinflüsse besteht. Ein direkter Kontakt und damit auch eine direkte Einflussnahme der Marke bzw. des Handelsunternehmens auf die zuliefernde, globale Chemieindustrie ist noch seltener gegeben.

Marken, Händler und Importeure tragen unternehmerische Verantwortung für ihre Wertschöpfungsketten, unabhängig davon, wie komplex diese sind. Diese Verantwortung fordern auch Gesetze immer mehr ein – genauso wie größtmögliche Transparenz und Kenntnis der Wertschöpfungspartner und ein Maß an Kenntnissen, mit den Herausforderungen der Wertschöpfungsketten umgehen zu können. Maßnahmen zum nachhaltigen Abwassermanagement, die das Unternehmen trotz der Hürden angehen kann und mindestens umsetzen sollte, werden im Nachfolgenden näher beschrieben.

The Textile/Apparel and Chemistry Supply Network

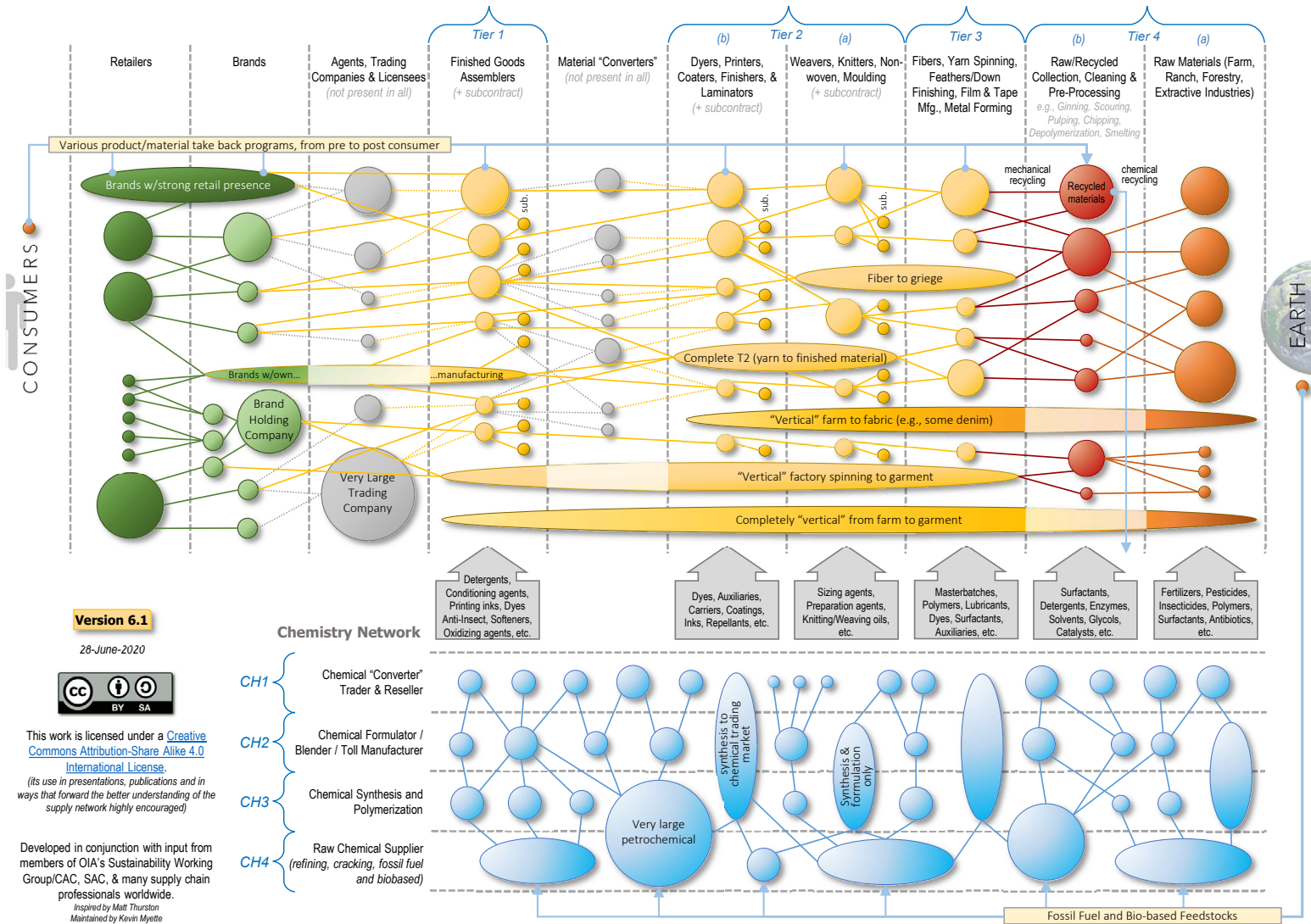


Abbildung 1: The Textile/ Apparel and Chemistry Supply Network, SAC 2020



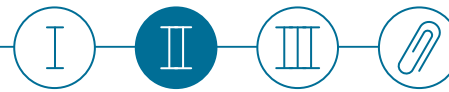


Viele Marken, Händler und Importeure haben in den vergangenen Jahren gelernt, dass zu ihrer Verantwortung auch ein nachhaltiges Abwassermanagement gehört. Dies geschah nicht zuletzt auf Druck von NGOs, wobei an dieser Stelle die Greenpeace Detox Kampagne als erfolgreichste und nachhaltig einflussreichste gewertet werden kann.

In der textilen Wertschöpfungskette besteht ein hoher Bedarf und Verbrauch an Wasser. Auch die Verunreinigung von Gewässern ist hoch, weil große Mengen Abwasser (oft ungeklärt) aus Fabriken eingeleitet werden. Das wiederum wirkt sich negativ auf die Verfügbarkeit und Qualität von Trinkwasser, Wasser für die landwirtschaftliche Nutzung sowie den Wasserhaushalt ganzer Ökosysteme aus. Ein ganzheitlicher Ansatz zur Lösung ist das „Water Stewardship“, dort übernehmen alle Wassernutzenden gemeinsam Verantwortung für die Ressource.

Für die Textilindustrie sollte jedoch zunächst der Blick auf den Input in diese Systeme, also nachhaltiges Chemikalien- und Abwassermanagement gelegt werden. Die vorliegende Publikation stellt im Kontext des Bündnisses für nachhaltige Textilien eine weitere Handreichung für Unternehmen dar.

2. Umweltisiko Textilabwasser



2. Umweltrisiko Textilabwasser

Die Textilveredelung geht erstens mit einem hohen Wasserverbrauch einher, entsprechend fällt viel Abwasser an¹. Zweitens führt der Einsatz vieler chemischer Produkte zu einer hohen Belastung mit chemischen Stoffen. Gerade die Handhabung bzw. der Umgang mit chemischer Belastung führt schnell zur fachlichen Überforderung sowohl bei Produzenten als auch bei Marken, Händlern und Importeuren.

Es folgt ein Überblick über konkrete Risiken im Zusammenhang mit Textilabwasser. Fachlich tiefergehende Informationen werden im Anhang dargestellt. Zu Beginn orientieren wir uns an den grundsätzlichen vier Veredelungsschritten:

- 1 Vorbehandlung
- 2 Färben
- 3 Drucken (wird nicht von allen Betrieben praktiziert)
- 4 Ausrüstung

Diese vier (vereinfacht dargestellten) Veredelungsschritte sollen zeigen: Textilabwasser besteht aus den Abwasser-Teilströmen unterschiedlicher Prozesse. Der Veredelungsprozess benötigt den Einsatz einer Vielzahl und teilweise großer Volumen an chemischen Stoffen. Beispiele in dieser Publikation zeigen, dass diese in vorgelagerten Prozessen der textilen Kette eingesetzt werden und somit ein beträchtliches Risiko darstellen, sofern sie nicht nahezu vollständig entfernt oder korrekt behandelt werden.

Der folgende Leitfaden soll ein Grundverständnis der Textilabwasserproblematik ermöglichen. Tiefergehende Einblicke zur Zusammensetzung des Textilabwassers bieten unter anderem Abwasserberichte (Anhang 4.1), Abwasserkataster (Anhang 4.4) und die Auseinandersetzung mit den Abwasserrisiken der eigenen Wertschöpfungsketten.

¹ Es sei denn, das Abwasser wird recycelt, was aber bislang nur in Einzelfällen der Fall ist; um besser vergleichen zu können, wird der Wasserverbrauch in Liter/kg Textil angegeben. Liegt er unter 50 l/kg ist er sehr niedrig, bis 100 l/kg ist er noch gut, 100–150 l/kg sind noch akzeptabel, mehr als 200 l/kg sind hoch und mehr als 250 l/kg sind definitiv zu hoch. Wie immer in der Textilindustrie gibt es Spezialfälle: ein gängiger Spezialfall sind Textilveredler, die die textile Ware zukaufen und nur Pigmentdruck praktizieren. Dabei fällt Abwasser, allerdings hoch belastet, nur aus der Reinigung des Druckgeschirrs an, weshalb der spezifische Wasserverbrauch in diesem Fall unter 10 l/kg liegt.



2.1 Vorbehandlung

Mit der Vorbehandlung werden Stoffe (das Textilsubstrat) auf die nachfolgenden Prozesse vorbereitet, wie etwa das Färben oder Drucken. Dabei werden alle störenden Stoffe mit Chemikalien, insbesondere mit waschaktiven Substanzen (Tenside), entfernt.

Störende Stoffe können sein:

- **natürliche Stoffe**, im Falle von natürlichen Textilsubstraten wie Baumwolle oder Wolle
- **chemische Stoffe**, die in den vorlagerten Stufen (siehe Abbildung 1) aufgebracht wurden.

Beispielsweise werden bei der Herstellung von Maschenware die Nadeln mit Strickölen geschmiert, wodurch die Wirkware diese Öle enthält. Ein anderes Beispiel sind Schlichtemittel. Da sie mengenmäßig besonders relevant sind, werden sie nachfolgend als Beispiel für Umweltrisiken im Bereich der Textilabwasser aufgeführt.

Schlichtemittel sind natürliche (zum Beispiel Stärke) oder synthetische Polymere (zum Beispiel Polyvinylalkohol). Sie werden vor dem Weben auf die Längsfäden (Kettfäden) aufgebracht, um diese gegen den hohen mechanischen Stress während des Webvorgangs zu schützen. Damit soll vermieden werden, dass die Kettfäden beim Webprozess reißen.

Beim nachfolgenden Färben oder Drucken stören die Schlichtemittel, weshalb sie im Zuge der Vorbehandlung vollständig entfernt werden müssen. Dieses „Entschlichten“ findet allerdings oftmals nicht im gleichen Betrieb statt, sondern erst bei der Färberei, die ggf. in einem anderen Produktionsland liegen kann. Üblicherweise erfährt diese recht wenig über die eingesetzten Schlichtemittel und das damit verbundene Risiko. Das führt dazu, dass das Abwasser vom Entschlichten hoch belastet ist. So kann dieser einzelne Abwasserstrom nur 5% der Gesamtabwassermenge einer Färberei betragen, aber 30–70% der gesamten Menge an organischen Stoffen² enthalten. Trotzdem ist es gängige Praxis, dass dieser Abwasserstrom mit den vielen anderen Abwasserteilströmen vermischt wird. Bei der Vorbehandlung gelangen also zum einen die vom Textilsubstrat entfernten Stoffe ins Abwasser und zum anderen die zur Entfernung eingesetzten Chemikalien wie Tenside, Bleichstabilisatoren, Natronlauge oder Bleichmittel.

- 2 Die organische Belastung wird üblicherweise mit speziell für die Abwasseranalytik entwickelten Summenparametern erfasst. Das ist der chemischen Sauerstoffbedarf (CSB), der gesamte organische Kohlenstoff (TOC) und die biologisch leicht abbaubaren Stoffe, die mit dem biochemischen Sauerstoffbedarf in 5 Tagen bestimmt werden (BSB5). Da Textilabwasser immer auch biologisch schwer abbaubare Stoffe enthält, ist der BSB5 immer niedriger als der CSB, oft um den Faktor 3–4.



2.2 Färben und Drucken

Beim Färben und Drucken ist es das Ziel, dass die Farbstoffe möglichst vollständig auf dem Textilsubstrat haften und so wenig wie möglich davon ins Abwasser gelangt. Den Prozentsatz der Farbstoffe, die fest in oder auf dem Textilsubstrat gebunden sind, wird Fixierate genannt. Sie schwankt je nach Farbstoffart und Färbeprozess zwischen 60% und 98%. Entsprechend gelangen 2 bis 40 % der eingesetzten Farbstoffe ins Abwasser. Somit gibt es Farbstoffe, die gut und andere, die sehr schlecht fixiert werden. Besonders schlecht fixieren Kupfer-Phthalocyanine, die als Reaktivfarbstoffe für marineblaue oder türkise Farbtöne für Baumwolle oder Viskose eingesetzt werden. Abwasserrisiken durch Farbstoffe bestehen unter anderem durch Schwermetalle, aber auch durch potenziell krebserregende Substanzen und endokrine Disruptoren.

2.3 Ausrüsten

Bei der Ausrüstung werden chemische Stoffe appliziert, die dem Textilsubstrat möglichst lange bestimmte, gewünschte Gebrauchseigenschaften geben sollen. Im einfachsten Fall sind das griffgebende Mittel, zum Beispiel Weichmacher, damit sich das Textilsubstrat geschmeidig anfühlt. Im Bekleidungssektor spielt die Bügelarm-Ausrüstung für Hemden eine wichtige Rolle sowie bei Outdoor-Kleidung wasser- und schmutzabweisende Stoffe. Weiterhin können je nach Verwendungszweck der Textilien weitere Chemikalien zum Einsatz kommen, darunter Biozide, flammhemmende, ölabweisende Stoffe, optische Aufheller und Duftstoffe. Auch hier sollen die eingesetzten chemischen Stoffe so weit wie möglich auf dem Textilsubstrat verbleiben und nur ein möglichst geringer Teil über nicht fixierte Anteile ins Abwasser gelangen.

2.4 Entsorgung von Textilabwasser

Für die Entsorgung von Textilabwasser gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten:

- 1 Direkteinleiter:** Der jeweilige Textilveredlungsbetrieb behandelt das Abwasser selbst und leitet es dann direkt in ein Gewässer ein.
- 2 Indirekteinleiter:** Der jeweilige Betrieb leitet sein Abwasser einer kommunalen Kläranlage oder einer zentralen Industriekläranlage zu, wo das Abwasser mehrerer Betriebe behandelt wird und dann in ein Gewässer eingeleitet wird. Das Abwasser aus einem Betrieb nimmt also einen Umweg über eine zentrale Kläranlage. Dabei kann es sein, dass der Betrieb sein Abwasser gar nicht



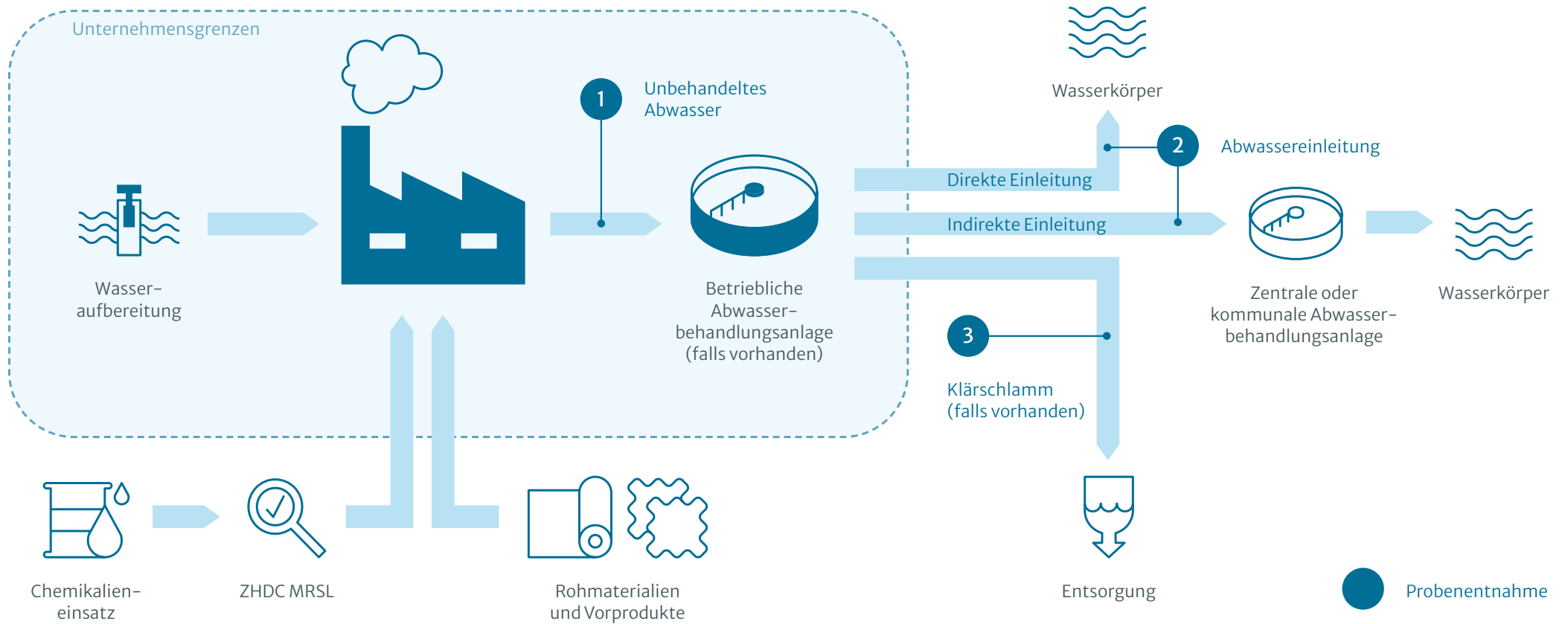
vorbehandelt oder aber, zur Erfüllung von gesetzlichen oder örtlichen Vorschriften, auch einfache Techniken anwendet, wie die Entfernung von größeren Textilfasern, auch Flusenentnahme genannt, oder die Neutralisation. In Einzelfällen wird auch eine Entfärbung oder die Verminderung der organischen Fracht verlangt.

In **Abbildung 2** sind beide Möglichkeiten in einem Schema zusammengefasst. Oben rechts sind die Begriffe „Direkte Einleitung“ und „Indirekte Einleitung“ zu sehen. Diese Grafik visualisiert zwei weitere wichtige Aspekte:

- Zum einen zeigt sie verschiedene **Inputs** an, die für das Abwasser von Bedeutung sind. Wie oben bereits erwähnt sind das: das textile Substrat, die eingesetzten Chemikalien und das Wasser. Hinsichtlich des Chemikalieneinsatzes gibt es in der Grafik den Hinweis „ZDHC MRSL“, was bedeutet, dass die eingesetzten chemischen Stoffe entsprechenden Anforderungen genügen sollten (siehe Kapitel 3.2).
- Zum anderen ist der **Klärschlamm** erwähnt, der bei der Abwasserbehandlung entsteht. Seine ordnungsgemäße Entsorgung ist in vielen Textilproduktionsländern noch ein ungelöstes oder unzureichend gelöstes Problem. Der Schlamm enthält auch Schadstoffe, die in der Kläranlage biologisch nicht abgebaut werden können und zudem wenig wasserlöslich sind und sich deshalb an den Schlamm anlagern (adsorbieren). Mit den chemisch-physikalischen Daten dieser Stoffe kann die Verteilung zwischen Wasser- und Schlammphase genau berechnet werden. Seit kurzem wird die Klärschlamm-Entsorgung in den „ZDHC Wastewater Guidelines“ thematisiert.

Heutzutage stehen viele Techniken zur Reduzierung der Abwasserbelastung zur Verfügung, die sich in prozess- und produktionsintegrierte, sowie in end-of-pipe-Techniken (nachträgliche Behandlungsmaßnahmen siehe 4.5.3) gliedern lassen. Im Anhang 3 sind sie im Überblick zusammengestellt.

Abbildung 2: Stoffflüsse im Abwassermanagement eines Veredlungsbetriebes, Grafik an Anlehnung an ZDHC WWG 2018



3. Wie Unternehmen Verantwortung übernehmen können



3. Wie Unternehmen Verantwortung übernehmen können

Den OECD Due Diligence Guidelines folgend stehen Marken, Händler und Importeure in der Verantwortung, Hotspots für Abwasserrisiken in ihren Lieferketten zu analysieren und angemessen zu adressieren (S.168ff)³. In diesem Dokument werden konkrete Maßnahmen zu den von der OECD stichpunktartig aufgeführten Präventiv- oder Korrekturmaßnahmen (S. 169) beschrieben.

2018 veröffentlichte das Bündnis für nachhaltige Textilien den Leitfaden „Vermeidung von gefährlichen Chemikalien in Textil-Lieferketten“⁴. Zwar wurde darin das Thema Abwassermanagement aufgegriffen (S. 14 & 15), allerdings ohne speziell auf die Aufgaben von Marken, Händler und Importeure einzugehen. Der vorliegende Leitfaden Abwassermanagement hat die Intention, eine Handreichung zur Umsetzung der Bündnisanforderungen zu sein, aber gleichzeitig auch eine Handreichung für die Partner der Lieferkette. Die Verantwortung von Unternehmen wird im Folgenden detaillierter beschrieben.

3 [OECD Due Diligence Guidance for Responsible Supply Chains in the Garment and Footwear Sector](#) ↗

4 Den Leitfaden zur Vermeidung gefährlicher Chemikalien ist in vier Sprachen verfügbar:

[Deutsch](#) ↗

[Englisch](#) ↗

[Burmesisch](#) ↗

[Mandarin](#) ↗

Marken und Handel: 4 Schritte zum guten Abwassermanagement

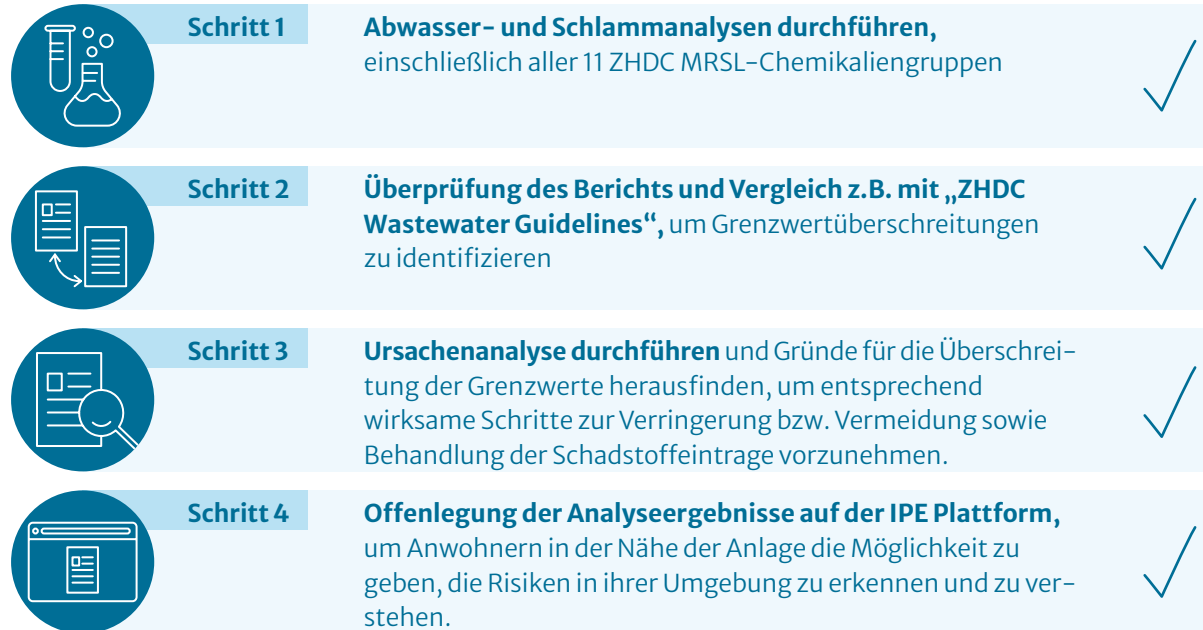


Abbildung 3: Leitfaden: Vermeidung gefährlicher Chemikalien in Textillieferketten, 2019

Im Grunde geht es bei der Übernahme der Verantwortung im Bereich des nachhaltigen Abwassermanagements um die folgenden wesentlichen Aspekte:

- 1 Anforderungen an Lieferkettenpartner formulieren, welche die Nassproduktionsstätten in die Verantwortung nehmen (auch bei nur indirekten Vertragsbeziehungen möglich und nötig,
- 2 die Umsetzung der Anforderungen nachzuhalten (Monitoring),
- 3 bei Nichteinhaltung der Anforderungen Korrekturen zu fordern,
- 4 nachhaltiges Abwassermanagement als Bestandteil des geschäftlichen Handelns zu verstehen.



3.1 Anforderungen in der Lieferkette richtig adressieren

Der direkte Vertragspartner der Marken, Händler und Importeure ist in der Regel nicht derjenige, der Textilhilfsmittel und Farbstoffe einsetzt und für Umweltauswirkungen verantwortlich ist. Betriebe in Tier 2, wie in der Eingangsgrafik dargestellt, sind oftmals weder vertraglich noch kommunikativ direkt mit dem Unternehmen verbunden.

Den OECD Guidelines folgend sollten Handelsunternehmen von ihren direkten Geschäftspartnern Informationen erhalten, die der Verantwortungsübernahme dienlich sind und diese direkten Geschäftspartner in entsprechende Umsetzungsmaßnahmen einbinden. Diese wiederum leiten die Anforderungen und somit auch einen Teil der Verantwortung an ihre Zulieferer aus vorgelagerten Produktionsstufen weiter (kaskadieren). An sich ist es gut und richtig, Anforderungen bis in die tiefere Lieferkette zu kommunizieren. Schließlich gelten die Handlungsanforderung auch und besonders für die Nassproduktionsstätten. Eine solche Verankerung von Anforderungen in der Vergabe von Aufträgen entspricht auch dem deutschen Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz. Oft jedoch mangelt es an der nötigen Lieferkettentransparenz, sodass der wechselseitige Informationsfluss gestört wird.

Mindestanforderungen an Nassproduktionsstätten:

- ✓ Produktionsbetrieb nur unter gültigen Betriebsgenehmigungen der autorisierten Behörden und die Einhaltung entsprechender Anforderungen beauftragen.⁵
- ✓ Der Betrieb darf keine nicht behandelten Abwässer in die Umwelt einleiten.
- ✓ Nur qualifiziertes Personal betreibt die Abwasseranlagen.
- ✓ Verpflichtung der Umsetzung der ZDHC Wastewater Guidelines in der neuesten Version entsprechend der Publikation auf der Website der ZDHC.⁶
- ✓ Im Falle der Nichteinhaltung von oben genannten Anforderungen ist eine Ursachenanalyse (Root-Cause-Analysis, RCA) durchzuführen und sind Korrekturmaßnahmen durch die Nassproduktionsstätte zu treffen.
- ✓ Über die Nichteinhaltung der oben genannten Mindestanforderungen sind lokale Behörden und Marken, Händler und Importeure umgehend zu informieren. Die Nassproduktionsstätte kann ohne erfolgte Korrekturmaßnahmen nicht mehr für die Platzierung von Aufträgen genutzt werden.

- 5 Nassproduktionsstätten haben in diesem Zusammenhang oder zwecks Prüfung der Funktionsfähigkeit der Abwasseraufbereitungsanlagen die Pflicht zu sog. „Inhouse Testing“, d.h. der regelmäßigen Prüfung entsprechender Parameter, welche teilweise durch die Behörden durch automatisierte Messungen erfolgt.
- 6 Die ZDHC Wastewater Guidelines entsprechen der Grundanforderung des Bündnisses für nachhaltige Textilien. Ebenso kann die Verpflichtungen der Lieferkette auf andere Abwasseranforderungen, z.B. Bluesign oder „Detox to Zero“ by OEKO-TEX erfolgen.



Die folgenden Anforderungen sind keine zwingenden Mindestanforderungen für die gesamte Lieferkette von Händlern und Marken, wohl aber für Teile der Lieferkette mit hohem Umweltrisiko im Abwasserbereich.

Diese Anforderungen ermöglichen die Ermittlung von Key-Performance-Indicators (KPIs) oder Leistungskriterien:

- ✓ Nassproduktionsstätten haben das Abwasser auf die Einhaltung der Anforderungen durch innerbetriebliches Testen zu prüfen (oftmals ist dies auch gesetzlich verpflichtend).
- ✓ Nassproduktionsstätten haben das Abwasser gemäß der ZDHC Wastewater Guidelines mindestens jährlich, idealerweise alle sechs Monate zu prüfen und hierfür ausschließlich durch ZDHC freigegebene Labore zu nutzen.
- ✓ Entsprechende Prüfberichte sind dem Händlern/der Marke zur Verfügung zu stellen.
- ✓ Die Anforderungen der ZDHC Wastewater Guidelines sind zu erfüllen oder Nachweise zu erbringen, dass Ursachenanalysen und Korrekturmaßnahmen durchgeführt wurden.

Die oben genannten Anforderungen befassen sich allerdings alle mit sogenannten „End-of-Pipe“-Ansätzen, alle Ansätze für das „Ende der Leitung“, also wenn die Problematik im Abwasser bereits besteht und entdeckt werden kann und die Behebung des Schadens durch geeignete Abwasserbehandlung erfolgt. Sustainable Chemical Management oder produktionsintegrierter Umweltschutz befasst sich jedoch vorzugsweise mit der Vermeidung von unerwünschten Stoffeinträgen durch entsprechende Input-Regulierungen und der verantwortungsvollen Handhabung und Nutzung von Chemikalien in der Produktion. Bei der Input Regulierung werden vorab gefährliche Chemikalien reguliert, um nicht anschließend entstandene Schäden zu beheben. Daher sollten verantwortungsvolle Händlern und Marken entsprechende Anforderungen an ihre Lieferketten stellen.

Hierzu gehören unter anderem die Etablierung interner Prozesse zum Einkauf von Chemikalien und Materialien und eine gute Zusammenarbeit mit den Lieferanten dieser Rohstoffe. Optimierungspotenziale bestehen durch die ordnungsgemäße Lagerung, Handhabung und Anwendung der Chemikalien und eine entsprechende Dokumentation. Auch die Input-Output-Bilanzierung von Wasser- und Materialflüssen können helfen. Ein Schlüsselaspekt hierbei sind auch die Qualifizierung und das Training des Betriebspersonals.



So kann beispielsweise folgende Formulierung aufgenommen werden:

Für die Produktion der gelieferten Waren werden nur Textilhilfsmittel und Farbstoffe eingesetzt, die die Grenzwerte der Manufacturing Restricted Substances List (MRSL) des Zero Discharge of Hazardous Chemicals Programme (ZDHC) in der zum Lieferzeitpunkt aktuellen Fassung einhalten, abrufbar unter <https://mrsl.roadmaptozero.com>. Hier sind die zulässigen Schadstoffkonzentrationen für verschiedene Stoffgruppen in den eingesetzten Chemikalien enthalten. Alternativ können Positivlisten getesteter Chemikalien, zum Beispiel von Bluesign, ECOPASSPORT by OEKO-TEX oder GOTS eingesetzt werden, um die Auswahl der Textilhilfsmittel und Farbstoffe durchzuführen. Wir behalten uns vor, die Einhaltung dieser Vorgaben durch eine Vorlage des Chemikalienkatasters und der Bestätigungen der Chemikalienlieferanten oder der Anforderung von Abwasserberichten zu überprüfen. Der Lieferant hat sicherzustellen, dass auch die ihm vorgelagerten Lieferanten die MRSL einhalten, indem er diese vertraglich zur Einhaltung verpflichtet und regelmäßige Kontrollen durchführt.

Der Verweis auf die spezielleren Positivlisten empfiehlt sich insbesondere, wenn mit den entsprechenden Lieferketten die Einhaltung von Standards für Produktzertifikate einhergeht. Nassproduktionsstätten können diese Listen üblicherweise auf den Websites der entsprechenden Standards einsehen und Produkte finden oder aber im ZDHC Gateway.

Viele Marken, Händler und Importeure entscheiden sich darüber hinaus auch dafür, die Nassproduktionsstätten zur Veröffentlichung der Abwasser-Testergebnisse zu verpflichten. Die Veröffentlichung erfolgt dabei unter anderem auf dem ZDHC Gateway (direkt durch die Labore), der chinesische IPE Plattform (von den Produktionsstätten eingepflegt) oder auf Websites der Unternehmen.

Abschließend sollte betont werden, dass nachhaltiges Abwassermanagement keinen definitiven Status quo hat. Es ist vielmehr ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess, der bei den Nassproduktionsstätten stattfinden muss, aber bei Unternehmen Verständnis finden sollte. Es bedarf einer lieferkettenübergreifenden Kommunikation, klarer Anforderungen und Erwartungen, die sich an möglichst branchenweiten Normen orientieren, sodass die Produktionsstätten sich nicht einem Dschungel unvereinbarer Anforderungen ausgesetzt sehen.

Das Ziel ist, dass Marken, Händler, Importeure und Zulieferer gemeinsam eine Verbesserung des Abwassermanagements entlang der Lieferkette erreichen. Dabei sind Zulieferer auf die Unterstützung der Unternehmen zum Erreichen der Forderungen angewiesen.

Nachhaltiges Abwassermanagement ist mehr als die Erfüllung einer Kundenanforderung. Es ist auch eine Verpflichtung gegenüber der lokalen Bevölkerung und Umwelt.



3.1.1 Anforderungen mit Vertragspartnern umsetzen

Zur Erinnerung: Weder Händler und Marken noch ihre Vertragspartner haben in der Regel Verträge direkt mit Nassproduktionsstätten. Die Kommunikation von Anforderungen und Erwartungen der Händler und Marken durchläuft somit potenziell eine Kaskade vielschichtiger Lieferkettenstufen. Gleiches gilt für die Verifizierung der Umsetzung. Abhilfe und Lösungen leisten Transparenzplattformen wie das ZDHC Gateway oder Systemanbieter wie Bluesign oder STeP by OEKO-TEX. Sie machen Informationen aus der Lieferkette auch für Marken, Händler und Importeure verfügbar (siehe Kapitel 3.3). Dieses Kapitel soll zunächst kurz beleuchten, wie Anforderungen und Erwartungen trotz der Kaskadierung erfolgreich umgesetzt werden können.

7 S.73ff

Angelehnt an die Erläuterungen der OECD Guidelines⁷, welche jedoch vielmehr Due Diligence und Risikomanagement als Anlass nimmt, können auch in Bezug auf die erfolgreiche Umsetzung von Vertragsanforderungen folgende Punkte herangeführt werden:

- Klare und verbindliche Kommunikation ermöglichen, sodass bei der Kaskadierung der Anforderungen kein „Stille-Post-Effekt“ auftritt
- Qualifizierung der Lieferanten, sodass diese die Anforderungen verstehen und diese angemessen weitergeben können
- Klare Leistungskriterien (Key-Performance-Indicators, KPIs) definieren, die nicht nur für die Vertragspartner funktionieren, sondern so einfach wie möglich an Vorlieferanten weiterzugeben sind, welche die Umsetzung letztendlich vornehmen müssen

In diesem Sinne obliegt es der Verantwortung der Marken, Händler und Importeure ihre Vertragspartner auf entsprechende Eignung zu prüfen. Sie müssen unter anderem ermitteln, ob die Vertragspartner

- die gestellten Anforderungen nicht nur akzeptieren, sondern auch verstehen.
- verstehen, wie die Anforderungen an deren betreffende Vertragspartner zu kaskadieren sind.
- die eigenen Mitarbeiter genügend qualifizieren.



- ebenfalls eine Qualifizierung ihrer Geschäftspartner vornehmen, entweder hinsichtlich der Kaskadierung der Anforderungen oder direkte Qualifizierungen für Nassproduktionsstätten zur Umsetzung der Anforderungen.
- die Umsetzung der Anforderungen im genügenden Maße überprüfen, kontrollieren und entsprechende Informationen fristgerecht weiterreichen.

Marken, Händler und Importeure sollten dafür Sorge tragen, dass sie Risikobetrachtungen, Fortschrittsmessungen und andere gewünschte Effekte ihres Engagements für nachhaltiges Abwassermanagement auf belastbaren Fakten und Daten beruhen. Daher ist es essenziell, in die Qualifizierung der Lieferkettenpartner und den Dialog mit diesen zu investieren. Verstehen die Lieferkettenpartner nicht, welches Problem es mit der Einhaltung der Anforderung oder einzelnen Abwasserparameter gibt, werden Diskussionen müßig und die Aussichten auf Verbesserungen trüb.

Aufgrund der Komplexität und weiten Verzweigung der Lieferketten haben Marken, Händler und Importeure unter Umständen nicht genügend Marktmacht bzw. Umsatzanteil bei betreffenden Lieferkettenpartnern, um Anforderungen erfolgreich und beständig durchzusetzen. Die folgenden Maßnahmen sind geeignet diesem zu begegnen:

- Anforderungen sollten branchenüblichen Standards entsprechen (zum Beispiel bluesign, GOTS, OEKO-TEX, ZDHC).
- Ebenso sollten mit den Anforderungen verbundene Prozesse der üblichen Praxis entsprechen, damit sie keinen Mehraufwand erzeugen.
- Marken, Händler und Importeure können sich in Organisationen mit gleichgesinnten Unternehmen assoziieren, um gemeinsam die Anforderungen durchzusetzen.
- Marken, Händler und Importeure können bei genügender Lieferkettentransparenz ihre Durchsetzungskraft nutzen und sich direkt an die tiefere Lieferkette wenden, anstatt Anforderungen über andere kaskadieren zu lassen.

Die letztgenannte Maßnahme stellt für Marken, Händler und Importeure mit bisher unzureichender Lieferkettentransparenz ein geeignetes Mittel dar, um ihre direkten Geschäftspartner dazu zu bewegen, die Lieferketten ihnen gegenüber offenzulegen.



Auch an dieser Stelle sei noch einmal betont, dass nachhaltiges Abwassermanagement ein Prozess ist und den Dialog zwischen den Lieferkettenpartnern braucht. Nur so können Marken, Händler und Importeure sicherstellen, dass die Umsetzung der Anforderungen die gewünschten, positiven Einflüsse auf die Umwelt haben.

3.2 Überprüfung der Einhaltung durch Nassproduktionsstätten

Wie in den OECD Guidelines beschrieben, sind Marken, Händler und Importeure dazu angehalten, die Umsetzung von Anforderungen zu prüfen. Die hierzu geeigneten Maßnahmen können wie folgt unterteilt werden:

- **Monitoring**, also die kontinuierliche Prüfung der Einhaltung und Umsetzung auf der Grundlage einer vorher vereinbarten Bereitstellung von Informationen und Daten
- **Verifizierung oder Auditierung**, also die tiefergehende Prüfung der Einhaltung und Umsetzung, welche zumeist die Informationen und Daten vor Ort auf Richtigkeit und Vollständigkeit prüft

Faustregeln für Unternehmen:

- Zu jeder Anforderung sollten Informationen und/oder Daten erhoben werden (können), welche die Einhaltung der Anforderungen bestätigen oder verneinen können.
- Erheben Sie zunächst nur so viele Informationen/Daten, wie Sie auch verarbeiten können. Behalten Sie sich jedoch auch vertraglich vor, so viele Informationen/Daten wie nötig einfordern zu können, um die Einhaltung der Anforderungen zu bestätigen, unter anderem durch Verifizierungen oder Audits.

Betrachten wir die zuvor empfohlenen Anforderungen:

- 1** Nassproduktionsstätten haben das Abwasser auf die Einhaltung der Anforderungen durch innerbetriebliches Testen zu prüfen (oftmals ist dies auch gesetzlich verpflichtend).
- 2** Nassproduktionsstätten haben das Abwasser gemäß der ZDHC Wastewater Guidelines mindestens jährlich, idealerweise alle sechs Monate zu prüfen und hierfür ausschließlich durch ZDHC freigegebene Labore zu nutzen.



- 3** Entsprechende Prüfberichte sind dem Marken, Händlern und Importeuren zur Verfügung zu stellen.
- 4** Die Anforderungen der ZDHC Wastewater Guidelines sind zu erfüllen oder Nachweise zu erbringen, dass Ursachenanalysen und Korrekturmaßnahmen durchgeführt wurden.

Die Nichteinhaltung von Mindestanforderungen kann im Regelfall nur durch Verifizierungen geprüft werden (mit Ausnahmen der Mindestanforderungen 3 und 4).

Unternehmen sollten sich also befähigen, den Eingang der Testergebnisse zu dokumentieren und diese qualitativ zu prüfen. Es sollte dabei auch klar hervorgehoben werden, dass es wichtiger ist, überhaupt Testergebnisse zu erhalten, als dass diese stets und von Anfang an vollkommen den Anforderungen genügen. Denn nachhaltiges Abwassermanagement ist ein Prozess und bei Nicht-Einhaltung von einzelnen Parametern können Ursachenanalyse und Korrekturmaßnahme positive Langzeiteffekte auf die Nassproduzenten haben.

Ein Monitoring-Dokument kann wie folgt gestaltet werden, z.B. mit Excel:

Abbildung 4: ZDHC Gateway -
Eingangsmonitoring der
Abwasseranforderungen, 2022

Supplier name	ClearStream Report Available	ClearStream Report Latest Report Date	Corrective Action Plan (CAP) Needed	Corrective Action Plan (CAP) Available	Performance InCheck Available	Performance InCheck Available	InCheck Level 1 Verified	InCheck Level 1 Verification Date
Supplier 1	Yes	28-03-2022	No	N/A	Yes	01-06-2022	No	
Supplier 2	Yes	31-03-2022	Yes	No	No		N/A	
Supplier 3	Yes	02-06-2022	No	N/A	Yes	01-12-2021	No	
Supplier 4	Yes	08-03-2022	No	N/A	Yes	01-12-2021	No	
Supplier 5	Yes	24-03-2022	Yes	Yes	Yes	01-12-2021	No	
Supplier 6	Yes	21-02-2022	No	N/A	Yes	01-11-2021	No	
Supplier 7	Yes	01-04-2022	No	N/A	Yes	01-10-2021	No	
Supplier 8	Yes	02-04-2022	Yes	No	Yes	01-12-2021	No	
Supplier 9	No		N/A		No		N/A	
Supplier 10	Yes	21-05-2022	No	N/A	Yes	01-12-2021	No	
Supplier 11	Yes	01-08-2022	No	N/A	Yes	01-12-2021	No	
Supplier 12	Yes	10-03-2022	Yes	Yes	Yes	01-12-2021	No	
Supplier 13	No		N/A		No		N/A	
Supplier 14	Yes	24-02-2022	No	N/A	Yes	01-12-2021	No	
Supplier 15	Yes	09-03-2022	No	N/A	No		N/A	
Supplier 16	Yes	18-03-2022	Yes	No	Yes	01-12-2021	No	
Supplier 17	Yes	15-03-2022	No	N/A	Yes	01-12-2021	No	
Supplier 18	Yes	06-04-2022	No	N/A	Yes	01-07-2022	No	
Supplier 19	Yes	25-03-2022	Yes	No	Yes	01-12-2021	No	
Supplier 20	No		N/A		Yes	01-12-2021	No	
Supplier 21	No		N/A		No		N/A	

Aufgrund des oben gezeigten Eingangsmonitorings können die ersten Folgeschritte eingeleitet werden:

- Suppliers 9, 13, 20, 21: Diese werden ermahnt, einen Abwassertest (ClearStream) durchzuführen und nachzureichen.
- Suppliers 2, 5, 8, 12, 16, 19: Diese haben in den Abwassertests Befunde. Hier ist es empfohlen, tieferegehende Analysen durchzuführen.
- Suppliers 5, 8, 12: Haben zu den Befunden zumindest eine Ursachenanalyse und einen Korrekturplan erstellt und ins System geladen.
- Suppliers 2, 16, 19: Haben dies nicht gemacht und werden somit dazu aufgefordert dies zu tun.

Darüber hinaus sollten alle eingereichten Abwassertests – auch jene ohne gekennzeichnete Befunde – zumindest stichprobenartig in einem ersten Schritt eingesehen und in einem zweiten auf Plausibilität geprüft werden. Hierzu ist es ratsam, nicht nur den einzelnen Testreport, sondern am besten eine Testhistorie oder Reportreihen zur Hilfe zu nehmen. Neben zum Beispiel ZDHC Wastewater Guidelines Testberichten (ClearStreams) können auch Testreihen aus dem gesetzlich verpflichtenden „Inhouse Testing“ angefordert und einbezogen werden.

Die meisten Abwasserlabore stellen Testberichte inklusive der Information aus, ob die gemessenen Werte die gesetzten Grenzwerte einhalten oder nicht, sofern dies Bestandteil des Prüfauftrags war. Dies erfolgt auf jeden Fall für ZDHC ClearStream Report, welcher von allen durch ZDHC zugelassenen Laboren durch das Einstellen der Testergebnisse in das Gateway erzeugt werden kann.

Die folgende Abbildung 5 zeigt die zweite Seite des ZDHC ClearStream Reports. Markenhersteller können auf den ersten Blick entnehmen, ob Befunde vorliegen und auf weiteren Seiten dann die Details entnehmen.

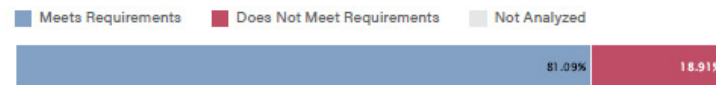
Die Einsicht einzelner Testreports oder Reportreihen kann unter anderem unter den folgenden Zielstellungen erfolgen:

Abbildung 5: Performance Break-down – Clear Stream ZDHC, 2022

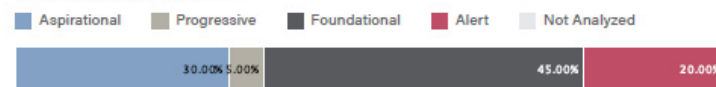
PERFORMANCE BREAKDOWN

The section below shows the detailed results from your Laboratory test report in context with the ZDHC Wastewater Guidelines and scoring methodology.

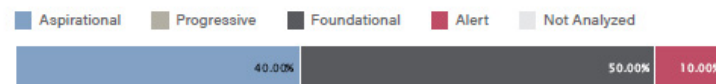
MRSL



Conventional and Anions



Metals



Sludge



Requirements met for Major Sludge Disposal Pathway

Based on the Sludge evaluation Demo Supplier C can also use these other Sludge Disposal Pathways

A. Offsite Incineration at >1000 oC
C. Building Products Processed at >1000 oC
D. Landfill with Limited Control Measures
E. Offsite Incineration and Building Products Process
F. Landfill with No Control Measures
G. Land Application



• **Klareres Bild der Befunde im Einzelnen bzw. über die Reihe:**

- Sind die Grenzwert-Überschreitungen minimal oder extrem?

Geringfügige Überschreitungen klingen erst einmal besser, es könnte jedoch sein, dass das Abwassermanagement grundsätzlich hart an der Grenze operiert und keinen nachhaltigen, produktionsintegrierten Umweltschutz betreibt. Einzelne, höhere Überschreitungen deuten auf Fehlfunktionen im Betrieb oder einzelne ungeeignete Chemikalien oder Prozesse hin.

- Ist es eine Reihe von Einzelbefunden oder wiederholen sich Befunde eines Parameters über verschiedene Testreports?

Häufige Einzelbefunde deuten auf Schwächen im Input-Management (etwa eine unzureichende Eingangsprüfung der Chemikalien), im Prozessmanagement oder in der Qualifizierung der Mitarbeitenden hin. Wiederholt sich ein Befund, gibt es ein Problem, welches vorhergehende Ursachenanalysen und Korrekturmaßnahmen unzureichend adressiert haben.

• **Passen die Befunde zu den Produktionsprozessen der Nassproduktionsstätten?**

- Es empfiehlt sich, Plausibilitätstests vorzunehmen (siehe unten).

• **Werden besonders kritische Substanzen gefunden,**

- die bei zeit- und ordnungsgemäßen Produktionsbedingungen nicht mehr auftauchen dürfen (zum Beispiel verbotene Azo-Farbstoffe „banned-amines“)?
- die als Verschmutzung in Zutaten von eingesetzten Chemikalien bekannt sind und nur durch Verbesserungen im Input-Management zu eliminieren sind (zum Beispiel APEOs)?



Als Ergänzung zur Durchsicht einzelner Berichte oder Berichtsreihen können Marken, Händler und Importeure zur Prüfung der Abwasseranalyseergebnisse einen Plausibilitätschecks der Testergebnisse vornehmen. Dabei werden klassische Abwasserparameter nach einem Plausibilitätsschema ausgewertet. Eine Hilfestellung für die Durchführung von Plausibilitätschecks ist in Anhang 4.1.2 gegeben. Sollte das wesentliche Überschreiten von Grenzwerten eines oder mehrerer Parameter festgestellt werden, ist es zwingend nötig, dass der Textilveredlungsbetrieb eine Ursachenanalyse/Root-Cause Analysis sowie Korrekturmaßnahmen durchführt. Dies ist bereits bei ungewöhnlichen Messwerten innerhalb der Norm angeraten, da es auf Fehlfunktionen im Betriebsablauf oder technische Probleme hindeuten kann.

Marken und Händler, welche über Importeure, Agenten oder Lizenznehmer mit den Lieferketten arbeiten, sollten auch diesen auferlegen und ermöglichen, entsprechend den zuvor erläuterten Punkten ein Monitoring durchzuführen, das prüft, ob die Anforderungen in den Nassproduktionsstätten umgesetzt werden.

Marken, Händler und Importeure sollten auf Grundlage der Monitoring Informationen erwägen, Verifizierungen bei Nassproduktionsstätten durchzuführen. Dazu gibt es Zertifizierungssysteme (bluesign, GOTS, STeP by OEKO-Tex), Verifizierungs- oder Auditierungsprogramme (SAC HIGG FEM, Leather Working Group) oder Programme von Multi-Stakeholder-Initiativen (Supplier to Zero by ZDHC). Unternehmen sollten jedoch vermeiden, dass viele verschiedene Systeme die Nassproduktionsstätten belasten (sog. „Audit-Fatigue“). Es ist empfohlen, bei Nassproduktionsstätten abzufragen ob bereits entsprechende Nachweise vorliegen.

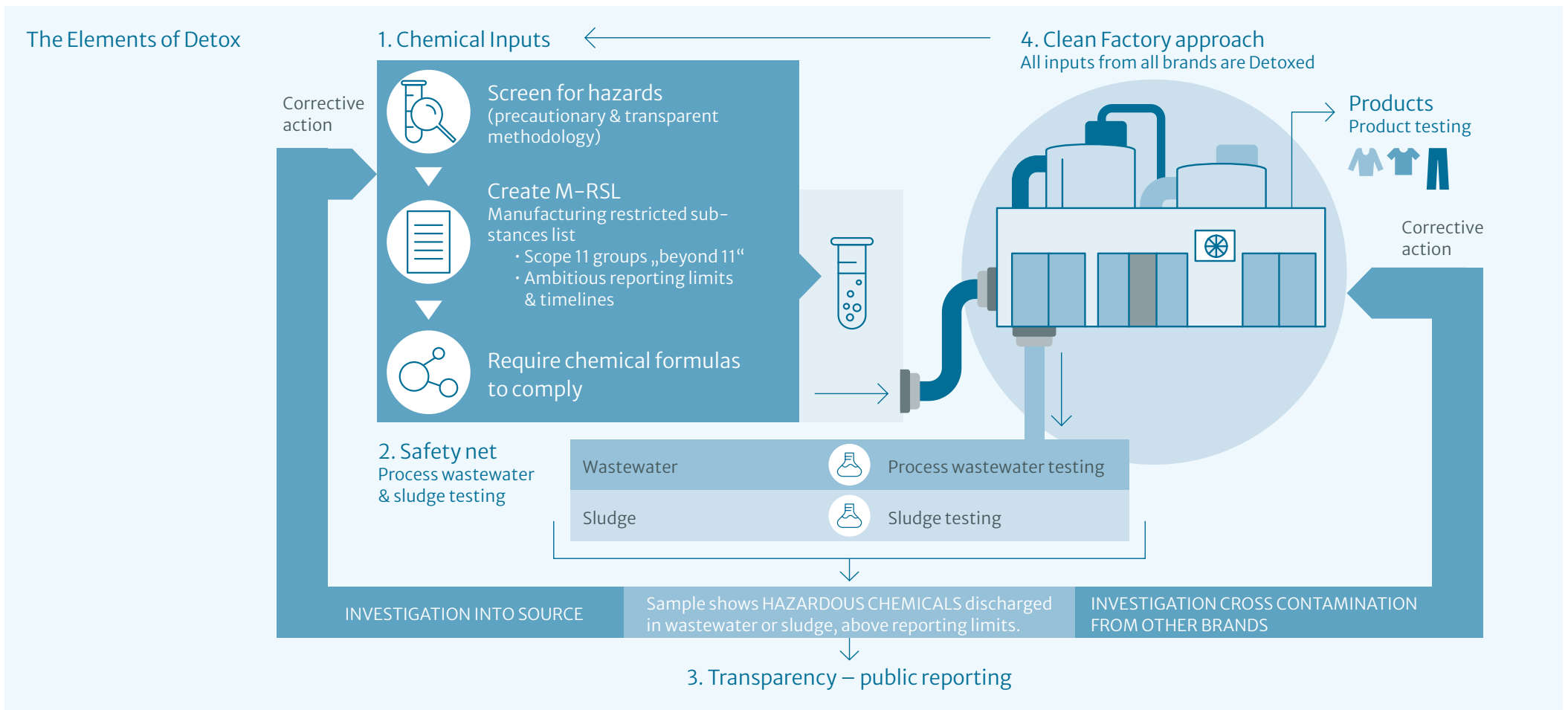
3.3 Folgemaßnahmen und kontinuierliche Verbesserung

Es ist im eigenen Interesse der Marken, Händler und Importeure, Risiken in der eigenen Lieferkette und bei Produkten zu minimieren. Im nachhaltigen Chemikalien- und Abwassermanagement stoßen sie dabei an Grenzen, weil die Lieferketten derart komplex sind und sie Zulieferer in der tieferen Lieferkette aufgrund mangelnder Transparenz nicht kennen.

Stattdessen sollte im Vordergrund stehen, dass Unternehmen bekannte, vertraglich gebundene Produktionsstätten als Ganzes begreifen, beurteilen und verbessern. So leisten sie auch einen Beitrag dazu, eine nachhaltige Entwicklung der gesamten Textilindustrie voranzubringen.

Greenpeace fasste dies im Jahr 2018 veröffentlichten „Destination Zero“ Report als „Clean Factory Approach“ wie folgt bildlich zusammen:

Abbildung 6: Eigene Darstellung in Anlehnung an „The elements of Detox“, Destination zero report, Greenpeace, 2022





Entsprechend dieser Philosophie ist Marken, Händlern und Importeuren nahezu legen, die Anforderungen nicht nur mit dem einzelnen platzierten Auftrag für ein bestimmtes Produkt zu stellen, sondern an den Betrieb als sich. Unternehmen sollten es auch als ihre Verantwortung begreifen, Präventiv- und Korrekturmaßnahmen durch nachhaltiges Chemikalien- und Abwassermanagement bzw. durch produktionsintegrierten Umweltschutz zu ergreifen. Und nicht zuletzt ist wichtig, dass Prüfungen und Zertifizierungen regelmäßig wiederholt werden.

3.4 Herausforderungen für Produzenten im Überblick

Auf der Output-Seite gilt es, das Abwasser und den bei der Abwasserbehandlung entstehende Schlamm zu analysieren. Heute haben praktisch alle Länder dieser Welt eine nationale oder regionale Gesetzgebung zu Abwassergrenzwerten. Häufig ist jedoch ein Vollzugsdefizit festzustellen, also dass die effiziente Überwachung und die wirksame behördliche Reaktion bei Überschreitungen fehlt oder unzureichend ist.

Die nationale Gesetzgebung kann durch zusätzliche lokale Regelungen dort ergänzt werden, wo besondere Schutzziele bestehen. Das sind der Schutz kleiner empfindlicher Gewässer, die Wiederverwendung von Abwasser für die Landwirtschaft oder die Beeinträchtigung der Trinkwassergewinnung. Diese Regelungen können über Grenzwert-Festlegungen hinausgehen und unter anderem eine gesetzliche Verpflichtung zum Ausbau von Aufbereitung und Reinigung des Abwassers betreffen. Dies erfolgte unter anderem im Raum Tirupur im südindischen Bundesstaat Tamil Nadu, wo eine Nullemission von Abwasser („Zero Liquid Discharge (ZLD)“) gefordert und mittlerweile auch tatsächlich umgesetzt wird.

Das angesprochene Vollzugsdefizit in vielen Ländern mit großer Textilproduktion hat zur Entwicklung alternativer Ansätze geführt. Von größter Bedeutung sind die ZDHC Wastewater Guidelines. Nationalstaaten regeln bislang nur die konventionellen Abwasserparameter wie den CSB, TOC, AOX, Schwermetalle, Farbigkeit, Temperatur, pH-Wert etc. Die ZDHC Wastewater Guidelines gehen darüber hinaus und legen auch Grenzwerte für einzelne Schadstoffe fest, welche im Zusammenhang mit dem Einsatz von Chemikalien oder dem nachhaltigem Chemikalienmanagement insgesamt stehen. Damit wird direkt die Verbindung zur ZDHC MRSL hergestellt.

Die ZDHC Guidelines und andere Richtlinien stehen in der Kritik, dass viele der geregelten Schadstoffe längst nicht mehr für die Textilindustrie relevant und nachweisbar sind. Das Argument lautet, dass damit auch die teure Analytik für viele Schadstoffe verzichtbar sei. Nichtregierungsorganisationen (NGOs) hingegen wollen die MRSL und Abwasserrichtlinien deutlich ausweiten. Daher hat ZDHC unabhängige Councils berufen,



welche die Aufnahme von Substanzen auf die Verbotsliste auf Faktenbasis prüfen und Anträge zum Streichen von Substanzen prüft.

8 [ZDHC Sludge Reference Documents](#) ↗

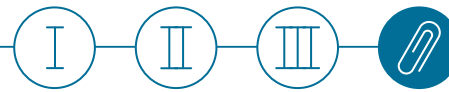
Wo Regeln gelten, muss auch ihre Einhaltung überprüft werden. Das erfordert ein effizientes Monitoring. Textilveredlungsbetriebe sollten entsprechend des Abwasserkatasters (Anhang 2) oder zumindest entsprechend des in der ZDHC CMS TIG geschilderten „In-house monitorings“ ihre Abwasserdaten kontinuierlich bestimmen. Für die Probenentnahme, Analyse und Interpretation von Abwasserwerten müssen Mitarbeitende qualifiziert werden/sein.

VISION „AUTOMATISCHE PROBEENTNEHMER“

Zur Prüfung der Behandlungseffizienz ist anzustreben, dass Textilveredlungsbetriebe mit mehr als 500 m³/d über einen automatischen Probeentnehmer verfügen, der mengenproportionale Tagesmischproben entnehmen kann, die mindestens wöchentlich, tagesalternierend auf pH-Wert, CSB, Leitfähigkeit und Farbigkeit analysiert werden.

In der Abwasserbehandlung fallen sogenannte Klärschlämme (Englisch „sludge“) an, welche an sich stark belastete Abfälle darstellen. Die ZDHC Wastewater Guidelines adressieren daher nicht nur die Notwendigkeit, den anfallenden Schlamm auf etwaige Schadstoffe zu testen, sondern beschreiben im Ergänzungsdokument⁸ auch bevorzugte Entsorgungswege. Die Entsorgung dieser Schlämme ist in vielen Ländern mit hoher Textilproduktion noch ungenügend. Nachholbedarf besteht beim Aufbau der erforderlichen Infrastruktur (insbesondere bei Mono-Schlammverbrennungsanlagen nach dem Stand der Technik) und bei der Mitverbrennung, zum Beispiel in Zementwerken. Dies stellt jedoch wiederum eine End-of-Pipe Lösung dar. Durch nachhaltiges Chemikalienmanagement sollte die Nutzung der Chemikalien auf das Nötigste minimiert werden. Innovationen sollten sich darüber hinaus mit den Möglichkeiten befassen, Chemikalien aus Abwasserströmen zu recyceln.

4 Anhang



4 Anhang

4.1 Aufbau von Abwasserberichten und Plausibilitätsprüfung

In diesem Kapitel finden Sie eine Anleitung zum Aufbau und obligatorischen Inhalten eines Abwasserberichtes, ergänzt durch zwei konkrete Beispiele. Im zweiten Teil finden Sie eine Orientierung zu Prüfung der Angaben im Plausibilitätscheck. Hier werden Standardparameter des Abwasserberichts und ihre Auswirkungen und Bedeutungen erklärt, sodass sie eine grundsätzliche Plausibilität prüfen können.

4.1.1 Aufbau eines Abwasserberichtes

Im Abwasserbericht müssen unter anderem folgende Angaben vorhanden sein (und bei einsprachigen Testberichten ggf. übersetzt oder bestätigt werden):

- Firmenname und Anschrift
- Name und Anschrift Labor
- Datum und Tageszeit der Probennahme
- Ort der Probennahme
- Probennehmer
- Testparameter
- Einheiten
- Testmethoden
- Analyseergebnisse
- Anforderungen (örtliche Grenzwerte)
- Beurteilung (pass/fail)
- Dokumentation der Probennahme

Kopfangaben

Begonnen wird mit der Interpretation des „Kopfteils“ der Analysenberichte, der unabhängig des durchführenden Instituts wichtige Angaben enthält.

Nachfolgend sind beispielhaft zwei Kopfteile als Screenshot beigefügt. Alle Namen, Daten von Firmen und Berichtsnummern sind unkenntlich gemacht.

Beispiel 1: Kopfangaben eines Abwasserberichts I

On-site Wastewater treatment plant:	No
Type of wastewater discharge:	Indirect Discharge
Date of sampling:	28/09/2020
Sample type:	-
Sample / Incoming Water	-
Sample / Wastewater (Raw)	[Transparent, composite sample at 09:35, 10:35, 11:35, 12:35, 13:35, 14:35]
Local legal standard name:	[REDACTED]
Local legal standard no.:	- [REDACTED]
Parameters exceeded local regulation:	Not Exceeded
Discharge permit provided:	Yes, Provided
Ambient temperature of receiving water body:	N/A

Erste Information: es gibt keine Abwasserbehandlung vor Ort. Daraus folgt die zweite Zeile: es handelt sich um einen Indirekteinleiter. Was bedeutet das? Das Textilunternehmen hat keine eigene Kläranlage und leitet in die Kläranlage einer Stadt oder eines Industriegebietes ein. Im Gegensatz dazu hat ein Direkteinleiter eine eigene Kläranlage und leitet das behandelte Abwasser direkt in die Umwelt ein, in einen sogenannten Vorfluter, welcher ein Bach oder ein Fluss ist.

Unter dem Stichwort „Sample Type“ kann man unterscheiden zwischen dem „Incoming Water“, also dem Frischwasser – hier kann es sich um Wasser der öffentlichen Wasserversorgung, Grundwasser oder Oberflächenwasser handeln – und dem Wastewater, also dem Abwasser aus dem Betrieb.

Wichtig und gut gemacht ist auf der rechten Seite der Hinweis, um was für eine Art der Probenahme es sich handelt. Hier sind innerhalb eines Zeitraums von 5 Stunden sechs Proben entnommen, die dann gemischt worden sind. Diese Vorgehensweise ist wichtig und besser als eine Stichprobe, insbesondere dann, wenn das Textilunternehmen kein Pufferbecken hat (Misch- und Ausgleichsbecken), um so über einen längeren



Zeitraum Abwasser zu sammeln und zu analysieren. Hat ein Unternehmen ein Pufferbecken, das das Abwasser eines Tages fassen kann, ist die Probenahme über einen längeren Zeitraum nicht notwendig. Daher sind Angaben zur Abwassermenge pro Tag und zur Größe des Pufferbeckens hilfreich.

Hinter dem Namen des Unternehmens und einer möglichen Nummer stehen zwei Zeilen, die sich mit den lokalen Gegebenheiten befassen. Die Zeile „Parameter exceeded local regulation“ zeigt, dass es lokale Grenzwerte gibt, die von der Abwasser Probe nach Analyse nicht überschritten werden. Die folgende Zeile „discharge permit provided“ ist ein wichtiger Anhaltspunkt und zeigt, dass das Unternehmen eine lokale Genehmigung hat, die dem Probennehmer ausgehändigt worden ist. Dies ist in einigen Ländern nicht immer der Fall. Es ist ein gutes Zeichen, dass hier eine lokale Genehmigung vorhanden war, die übergeben worden ist.

Beispiel 2: Kopfangaben eines Abwasserberichts II

Sampling Method:	I001) Raw Wastewater – 6 hours Time – weighted Composite I002) Treated Wastewater – 6 hours Time – weighted Composite
Sample Pick Up Date:	
Wastewater Discharge to:	
On-Site Effluent Treatment Plant (ETP):	Yes
Discharge Type:	Direct Discharge
Off-site ETP name (if applicable):	Not Applicable
Off-site ETP address (if applicable):	Not Applicable
Local Regulation: / Ordinance / requirements related to wastewater discharged are followed:	Not Applicable
Permit Validation Date:	Not Applicable
Parameters Exceeded Local Regulation	Not Applicable
Legal compliance:	Not Applicable
Conventional Parameters Overall Category:	Exceeded Foundational Limit
Test Period:	June 28, 2020 To July 13, 2020
Sample Description:	I001) Blue color liquid - Raw Wastewater I002) Blackish color liquid – Treated Wastewater



Dieses Beispiel für ein Kopfteil stammt von einem anderen Institut, enthält aber vergleichbare Informationen in einer anderen Reihenfolge. Die „Sampling method“ zeigt, dass hier eine sechsstündige Probenahme stattgefunden hat, also vergleichbar mit der Angabe im ersten Prüfbericht. Hier sind zwei Proben entnommen worden: einmal das Roh-Abwasser und einmal das behandelte Abwasser. Dies ist der erste Hinweis darauf, dass eine eigene Abwasserbehandlung vorhanden ist.

Der Hinweis wird bestätigt durch die beiden Zeilen „On-site effluent treatment plant“ – yes und dem Hinweis, dass es sich um ein Direct discharge“, also eine Direkteinleitung handelt. Das Beispiel zwei ist also ein Indirekteinleiter mit einer eigenen Abwasserbehandlungsanlage. Dies hat erheblichen Einfluss auf die konventionellen Parameter, die im folgenden Kapitel beschrieben werden.

Unzureichend sind die nachfolgenden Angaben, wonach sowohl bei der Frage nach einer Genehmigung als auch bei lokalen Regelungen und einer möglichen Überschreitung steht: „not applicable“. Dies macht keinen guten Eindruck und lässt die Frage offen, warum es bei einem Direkteinleiter keine lokale Genehmigung gibt.

Wichtig ist der Hinweis „exceeded“ in der Zeile „Conventional Parameter Overall“, der angibt, dass der ZDHC Standard in der untersten Kategorie, und damit die entsprechenden Grenzwerte, überschritten wird.

Der angegebene Testzeitraum vom 28. Juni bis 13. Juli wirft erneut Fragen auf, wenn es sich um eine 6 Stunden Probenahme handeln soll.

Die Beschreibung der Probe hinsichtlich der Färbung zeigt, dass das Rohabwasser blaugefärbt ist und das behandelte Abwasser schwärzlich. Dies ist bei einem Direkteinleiter eher ungewöhnlich, da das behandelte Abwasser farblos sein sollte. Da die Färbung ein Parameter des Abwasserstandards ist, sollte man auf diesem Parameter im weiteren Bericht ein besonderes Augenmerk haben.

4.1.2. Analyse des Abwasserberichts nach ZDHC Wastewater Guidelines

Der Parameterumfang der ZDHC Wastewater Guidelines besteht aus drei Bereichen. Der erste Teil beinhaltet konventionellen Parameter, bestehend aus Summenparametern und wenigen Anionen. Der zweite Teil beinhaltet Schwermetalle. Der dritte Teil besteht aus den zahlreichen einzelnen organischen Schadstoffen, die in 14 Gruppen (Schadstoffgruppen) gegliedert sind. Im Folgenden sind die Summenparameter (und Anionen) im „Block 1“ näher erläutert, die Schwermetalle im „Block 2“ sowie die organischen Schadstoffgruppen in „Block 3“. Die Grenzwerte für die konventionellen Parameter gelten nur für Direkteinleiter. Für



die Indirekteinleiter sind die örtlichen Regelungen maßgeblich. Da die konventionellen Parameter auch gefährliche Verbindungen wie AOX oder Schwermetalle enthalten, steht die ZDHC-Regelung für Indirekteinleiter im Widerspruch zu den Regelungen in Deutschland, wo die Anforderungen an gefährliche Stoffe auch von den Indirekteinleitern eingehalten werden müssen.

4.1.2.1 Konventionelle Parameter und Plausibilitätscheck

Die konventionellen Parameter sind in Summenparameter und Anionen sowie in Schwermetalle gegliedert. Für die Plausibilitätskontrolle sind die Summenparameter und Anionen von besonderer Bedeutung. Deshalb wird auf sie detaillierter eingegangen. Bei den nachstehenden Hinweisen und Erläuterungen einzelner Parameter wird von unbehandeltem Abwasser ausgegangen, das aus der Mischung aller einzelnen Abwasserteilströme besteht. Aus Tabelle 2 in Anhang 1 wird deutlich, dass diese Mischung sowohl aus konzentrierten Flotten und niedrig belastetem Waschwasser (Spülflotten) besteht.

[1] Die ZDHC hat mit den „ZDHC Wastewater Guidelines“ einzuhaltende Abwassergrenzwerte definiert, die im internationalen Vergleich ambitioniert sind.

Plausibilitätscheck

Parameter	Einheit	Bereich	Bemerkungen
Temperatur	[°C]	30 – 55	Durch die heißen Spülprozesse, zum Teil bei Kochtemperatur sowie durch Hochtemperaturfärbungen von Polyester kann Textilabwasser hohe Temperaturen aufweisen, die über Wärmerückgewinnung, bevorzugt direkt an den Maschinen, erniedrigt werden muss. Teilweise muss das Abwasser gekühlt werden, um in den Belebtschlammanlagen 37 °C nicht zu überschreiten, wobei teilweise sogar Temperaturen bis 40 °C als tolerabel angesehen werden.
Gesamt suspendierte Stoffe	[mg/l]	200 – 950	Bei suspendierten Stoffen handelt es sich im Wesentlichen um Fasern. Die hohen Werte treten bei Baumwollgewebe auf, während die niedrigen Werte für Baumwollmaschenware zutreffen. Für Web- und Maschenware aus Synthesefasern sind die Werte noch niedriger.



Parameter	Einheit	Bereich	Bemerkungen
Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	[mg O ₂ /l]	400 – 4000	Der CSB ist ein Maß für alle organischen Stoffe ohne die Fasern. Aber Vorsicht ist geboten, da er auch oxidierbare anorganische Stoffe wie Sulfit oder Sulfid sowie Chlorid erfasst. Der untere Wert tritt im Fall von verdünntem Abwasser (hoher spezifischer Wasserverbrauch, d.h. ineffiziente Waschtechnik) für Baumwollgarn oder Baumwollmaschenware auf, während der obere Wert für die wassersparende Veredlung von Baumwollwebware zutrifft (die Entschlichtung trägt entscheidend zur hohen Konzentration bei). Wegen der Entschlichtung liegt der spezifische CSB-Wert bei Webware mit bis zu 300 g/kg deutlich höher als für Garne und Maschenware.
Gesamt Stickstoff (Gesamt-N)	[mg N/l]	6 – 110	Für Gesamtstickstoff gibt es mehrere kleinere Quellen wie das Auswaschen von N-haltigen Stoffen sowie N-haltige Farbstoffe und optische Aufheller. Die sehr hohen Konzentrationen können durch die Verwendung von Harnstoff für den Textildruck auftreten.
pH-Wert		5 – 13	Textilabwasser ist üblicherweise alkalisch. Sehr hohe pH-Werte können durch das alkalische Abkochen, insbesondere aber durch das Mercerisieren von Baumwolle bedingt sein. Wenn die Natronlauge nicht oder sehr ungenügend zurückgewonnen wird, können sehr hohe pH-Werte bis 13 bestimmt werden. Der niedrige Wert kann in Einzelfällen auftreten, zum Beispiel bei der Veredlung von Polyamid unter Verwendung von Säurefarbstoffen.
Farbigkeit	[1/m] bei 436, 525 und 620 nm	30 – 200	Hohe Werte können bei überwiegend dunklen Färbungen mit Reaktiv- oder Schwefelfärbungen auftreten. In diesen Fällen kann auch die Restfarbigkeit nach der Abwasserbehandlung noch sehr hoch sein, da insbesondere die Reaktivfarbstoffe nur sehr begrenzt adsorptiv sind und besonders in Belebtschlammanlagen nur schlecht aus dem Abwasser eliminiert werden können.
Biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen (BSB ₅)	[mg O ₂ /l]	800 – 1200	Der BSB ₅ gibt den Gehalt von biologisch leicht abbaubaren organischen Stoffen an. Beim CSB ist diese Unterscheidung nicht gegeben. Er ist immer deutlich größer als der BSB ₅ . Häufig passt die Faustformel: CSB/BSB ₅ = 3:1. Enthält das Abwasser bei Gewebeveredlern sehr viel Stärke kann das Verhältnis auch niedriger sein (bis 2,3:1). Enthält das Abwasser hohe Anteile biologisch schwer bis nicht abbaubare Stoffe, kann das Verhältnis bis 7:1 betragen.



4.1.2.2 Schwermetalle

Die Herkunft der zwölf in der [Wastewater Guideline](#) aufgeführten Schwermetalle ist unterschiedlich. Zunächst sind mit Arsen, Cadmium, Blei und Quecksilber vier Schwermetalle enthalten, die im Textilbereich nicht eingesetzt werden und nur wegen ihrer besonders hohen Giftigkeit aufgeführt sind.

- Antimon wird bei der Polyesterherstellung als Katalysator eingesetzt und ist deshalb in dieser Synthefaser enthalten. Bei den Nassprozessen, insbesondere bei der üblichen Hochtemperaturfärbung wird es zum Teil aus den Polyesterfasern wieder herausgelöst und gelangt ins Abwasser.
- Für besondere Farbnuancen, nämlich türkis und marineblau, sind oft schwermetallhaltige Farbstoffe im Einsatz. Es handelt sich dabei um die sog. Phthalocyanine; das sind chemische Komplexe, die als Zentralatom vor allem Kupfer beinhalten, aber in einigen Fällen auch Cobalt oder Nickel. Wie alle Farbstoffe fixieren auch diese Komplexfarbstoffe nicht vollständig auf der gefärbten Faser. Ganz im Gegenteil: gerade diese Komplexfarbstoffe haben besonders niedrige Fixieraten, besonders diejenigen, die für Baumwolle oder Viskose eingesetzt werden. Deshalb sind sie in nennenswertem Umfang im Abwasser messbar.
- Für Wolle werden Chrom-Komplexfarbstoffe eingesetzt. Das sind heute Moleküle mit dreiwertigem Chrom. Früher wurde bei der Applikation sechswertiges Chrom eingesetzt, was heute verboten ist (mit einigen ganz wenigen Ausnahmen in Italien, die befristet sind). Vor diesem Hintergrund sind bei den 14 Schwermetallen Chrom gesamt und ausdrücklich noch sechswertiges Chrom genannt.
- Zink wird bei der Textilveredlung unter anderem als Katalysator für einige Ausrüstungsprozesse (Pflegeleichtausrüstung) und kann dabei ins Abwasser gelangen.
- Zinn kann in Ausrüstungsmitteln als Bestandteil organischer Moleküle enthalten sein und kann bei deren Anwendung ins Abwasser auftreten.
- Silber wird in einigen Fällen in Form von Nanomaterial zur Biozidausrüstung eingesetzt und kann dabei ins Abwasser gelangen.



Block 3: MRSL – organische Schadstoffe bzw. Schadstoffgruppen

Folgende Schadstoffgruppen müssen sowohl bei Direkt- als auch bei Indirekteinleitern überprüft werden:

Im Vergleich zu den anorganischen Schadstoffen, zu denen insbesondere die vorgenannten Schwermetalle zählen, ist die Gruppe der organischen Schadstoffe bedeutend größer. Während die Anzahl der relevanten anorganischen Schadstoffe im Textilbereich bei 20 – 30 liegt, sind es bei den organischen Schadstoffen viele hunderte. Diese werden sinnvollerweise in Gruppen eingeteilt.

Die ZDHC MRSL verfolgt den Ansatz „Diejenigen Schadstoffe, die nicht eingesetzt werden, können weder im Produkt noch im Abwasser oder Schlamm zu einem Problem führen“ und zielt deshalb darauf ab, Schadstoffe an der Quelle zu vermeiden, d.h. sie erst gar nicht einzusetzen. Deshalb gelten diese Anforderungen sowohl für Direkt- als auch für Indirekteinleiter. Allerdings werden immer wieder organische Schadstoffe identifiziert, die nicht aus einem bewussten Einsatz herrühren, sondern als Verunreinigung in eingesetzten chemischen Produkten enthalten sind. Da die „Reporting Limits“ niedrig sind, werden deshalb auch Überschreitungen in Fällen festgestellt, in denen der betreffende Schadstoffe nicht beabsichtigt appliziert wurde. Gerade in diesen Fällen ist eine Ursachenfindung/ „Root Cause Analysis“ oft schwierig oder gar unmöglich. Dies spielt bei der Formulierung des „Escalation Plan“ eine Rolle. Es sollte immer nach den Quellen von detektierten Schadstoffen gesucht werden, auch über Zweitmessungen. Gerade bei Verunreinigungen im Spurenbereich (wenige µg/l und weniger) muss auch akzeptiert werden, dass eine eindeutige Identifizierung der Ursache nicht immer möglich ist.

4.1.3. Umgang mit Klärschlammberichten

Die Klärschlammberichte müssen die anfallende Menge beinhalten sowie den Wassergehalt, die Schwermetalle und die organischen Schadstoffe entsprechend der ZDHC MRSL. In Kapitel 2.4 wurden weitere Informationen zum Umgang mit Klärschlamm vorgestellt.



4.2 Abwassertemplate

Das Abwassertemplate dient als Ergänzung der Abwasserberichte, um weitere Daten der Nassproduktionsbetriebe zu ihrem Abwassermanagementsystem zu erhalten. Die ergänzenden Daten ermöglichen eine bessere Prüfung der Abwassermaßnahmen vor Ort und bieten Marken, Handel und Importeuren einen besseren Einblick in die Qualität der Maßnahmen. Das abgebildete Abwassertemplate finden Sie auf der Homepage des Textilbündnisses.

Wastewater Template		Tick and fill in as appropriate		All figures are on annual basis, e.g. for the last calendar year	
Number of the wet processing unit: Country-region-		2018	2019	2020	
Quantity of textiles processed t/yr					
Textile substrates Make-up (%) : e.g. yarn (100%) Woven fabric <input type="text"/> Knitted fabric <input type="text"/> Yarn <input type="text"/> Loose material <input type="text"/>			ready-made textiles Trousers <input type="text"/> T-shirts <input type="text"/> Shirts <input type="text"/> name others <input type="text"/>		
			Water input <input type="text"/> m ³ /yr Bore well (groundw.) <input type="text"/> % Surface water <input type="text"/> % Public supply <input type="text"/> % Private network supply <input type="text"/> % name others <input type="text"/>		
Final Products Garments <input type="text"/>		Home textiles <input type="text"/>		Name others <input type="text"/>	
Textile substrate (%) CO (100%) <input type="text"/> PES (100%) <input type="text"/> CO/PES blends <input type="text"/> CO/PUR <input type="text"/> WO (100%) <input type="text"/> WO/PAN blends <input type="text"/> WO/PES blends <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		Process sequence(s) Pre-treatment <input type="text"/> dyeing <input type="text"/> printing <input type="text"/> finishing <input type="text"/> Desizing <input type="text"/> Exhaust <input type="text"/> Rotary <input type="text"/> Exhaust <input type="text"/> Scouring <input type="text"/> Semi-contin. <input type="text"/> Flat <input type="text"/> On stenter <input type="text"/> Oxid. bleaching with H ₂ O ₂ <input type="text"/> Contin. <input type="text"/> Inkjet <input type="text"/> Softening <input type="text"/> Oxid. bleaching with NaOCl <input type="text"/> Reactive <input type="text"/> <input type="text"/> Easy care <input type="text"/> Mercerisation <input type="text"/> Vat <input type="text"/> Pigment <input type="text"/> Water repell. <input type="text"/> Washing <input type="text"/> Sulphur <input type="text"/> Reactive <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> Disperse <input type="text"/> Disperse <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>			
Hazardous chemicals Name of known chemicals and their annual input in kg/yr which are listed on the ZDHC MRSL or ZDHC Research list: <input type="text"/> Confirmation available for all chemical products that they do not contain substances listed on the ZDHC MRSL: no: <input type="text"/> yes: <input type="text"/>					
Wastewater treatment		Direct discharge (DD) <input type="text"/>	Indir. discharge (ID) <input type="text"/>	Wastewater flow <input type="text"/> m ³ /yr	
Description of the W/WTP (in case of DD or ID): Screen <input type="text"/> Neutralisation <input type="text"/> Equalisation <input type="text"/> Wastew. cooling <input type="text"/> Activat. sludge <input type="text"/> Adsorpt. <input type="text"/> Oxidation (e.g. O ₂ , NaOCl) <input type="text"/> Precipit./floccul. <input type="text"/> Membrane (UF) <input type="text"/> Membrane (RO) <input type="text"/> Other and addit. treatment steps (incl. recycling): <input type="text"/>					
Influent:		COD <input type="text"/>	BOD ₅ <input type="text"/>	Total N <input type="text"/>	
Achieved average conc. (mg/l):		COD <input type="text"/>	BOD ₅ <input type="text"/>	Total N <input type="text"/>	Total P <input type="text"/>
Effluent (dis-charged wastew.):		pH <input type="text"/>	Conductivity (mS/cm) <input type="text"/>	TSS <input type="text"/>	Temperature (°C) <input type="text"/>
		Total Cr <input type="text"/>	Total Cu <input type="text"/>	Ammonium <input type="text"/>	
		Additional parameters: <input type="text"/>			
Sludge		Sludge generation in the W/WTP <input type="text"/> t/yr		Sludge solid content <input type="text"/> % dry matter	
		Describe sludge disposal: <input type="text"/>			

4.3 Charakterisierung der Textilabwasserbelastung

Allgemeines

Die Textilveredelungsindustrie weist sowohl absolut als auch spezifisch hohe Stoffeinsätze/Stoffeinsatzfaktoren (Gramm Einsatzstoff/kg textiles Substrat) und zugleich hohe Emissionsmassenströme (Abwasser, Abgas und Abfall) auf. Dabei werden mit dem Abwasser mit Abstand die meisten organischen Stoffe emittiert; dies gilt noch mehr für anorganische Stoffe. Abbildung 7 zeigt die prozentualen Anteile der Emission von organischen Stoffen aus Textilveredelungsbetrieben mit dem Abwasser, Abgas und Abfall. Die Werte beruhen auf einem Mittelwert von ca. 100 Betrieben in Baden-Württemberg.

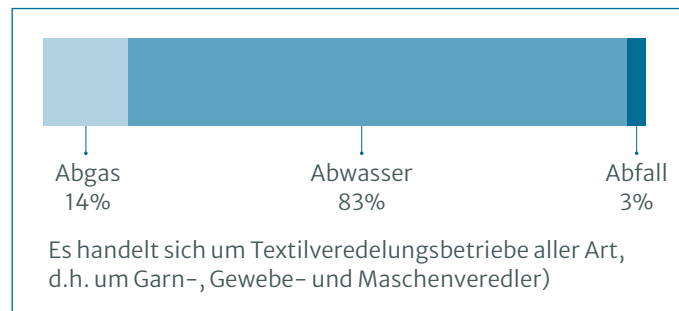


Abbildung 7: Umweltschutz in der Textilveredlung – Leitfaden für Umweltbehörden, 2002

Erfahrungsgemäß kommen in einem Textilveredlungsbetrieb 200 – 300 verschiedene chemische Produkte zum Einsatz, wie folgendes Beispiel zeigt:

20 Grundchemikalien
80 Textilhilfsmittel
200 Farbstoffe

Die Summe hängt stark von der Anzahl an veredelten Substratarten und der Vielfalt angewandter Verfahren ab.

Für einen Textilveredlungsbetrieb im Allgemeinen ergeben sich die folgenden spezifischen Verbräuche:

Textilhilfsmittel	50 – 250 g/kg _{textil}	(Median: 12 g/kg _{textil})
Farbstoffe	15 – 40 g/kg _{textil}	(Median: 25 g/kg _{textil})
Grundchemikalien	80 – 600 g/kg _{textil}	(Median: 150 g/kg _{textil})

Die Abwässer aus der Textilveredlung stammen grundsätzlich aus den folgenden vier Bereichen, die unter dem Begriff Veredlung zusammengefasst werden können, und in direktem Zusammenhang mit den eingangs genannten Faktoren des Wasserverbrauchs stehen:

- **Textile Vorbehandlung** (Waschen, Entschlichten, Abkochen, Bleichen, Mercerisieren, Laugieren) – dabei gelangen auch chemische Stoffe ins Abwasser, die aus den vorgelagerten Stufen (siehe Abbildung 1) herrühren, insbesondere Präparationen im Falle von Synthefasern, Stricköle bei Maschenware und Schlichtemittel bei Webware)
- **Färberei** (kontinuierlich, semikontinuierlich, diskontinuierlich)
- **Druckerei** (Rotationsfilm-, Flachfilm- und Digitaldruck)
- **Ausrüstung** (weichmachend, wasserabweisend, bügelfrei/-arm, ...)

Die Abwässer bestehen in der Regel aus den jeweiligen Abwasserteilströmen der einzelnen Prozesse. Dabei gibt der chemische Sauerstoffbedarf (CSB) als Summenparameter die Höhe der organischen Belastung der verschiedenen Abwasserteilströme und Restflotten an.

Die folgende Tabelle zeigt die Belastung mit organischen Stoffen (bestimmt als CSB) von wichtigen Abwasserteilströmen und Restflotten der Textilveredlung (Quelle: Umweltschutz in der Textilveredlung – Leitfaden für Umweltbehörden, 2002).

Abwasserteilstrom	CSB
Entschlichtungsflotten	3.000 bis 80.000 mg O ₂ /l je nach Verfahrensführung und Waschtechnik
Bleichflotten	3.000 bis 10.000 mg O ₂ /l
Abkochflotten	2.000 bis 6.000 mg O ₂ /l, wenn die Entschlichtung in einem separaten Schritt zuvor erfolgt
Ausgezogene Färbeflotten	400 bis 2.000 mg O ₂ /l bei Reaktivfärbung 5.000 bis 10.000 mg O ₂ /l bei Färbungen mit Dispersionsfarbstoffen oder Küpenfarbstoffen 10.000 bis 13.000 mg O ₂ /l bei Naphtolfärbungen
Rest-Färbeklotzflotten	10.000 bis 100.000 mg O ₂ /l
Rest-Ausrüstungsklotzflotten	5.000 bis 200.000 mg O ₂ /l
Rest-Druckpasten	50.000 bis 300.000 mg O ₂ /kg
Einzelprozessen nachgeordnete Spülflotten	< 100–200 mg O ₂ /l



Zusätzlich fallen noch Abwässer an, die mit dem eigentlichen Prozess nicht direkt in Verbindung stehen, wie zum Beispiel:

- Kondensat aus dem Dampfsystem
- Abschlämmwasser aus Kesselanlagen zur Energieerzeugung
- Kondensat von Kompressoren (unter Umständen ölhaltig)
- Kantinenabwässer, nicht in Deutschland
- Abwässer aus wässrigen Abluftreinigungssystemen an Kesselhaus und Trocknungsaggregaten/ Spannrahmen
- Sanitärabwasser
- Oberflächenabfluss/Regenwasser

Die stoffliche Belastung der Abwasserteilströme aus der Textilveredlung ergibt sich durch:

- Faserinhaltsstoffe (zum Beispiel Reste von Pestiziden, Faserlösemitteln, Oligomere)
- Faserpräparationen (zum Beispiel Reste von Spinn- und Texturierölen)
- Hilfsmittel aus der Flächenherstellung (zum Beispiel Stricköle und Schlichtemittel)
- Chemische Stoffe, die für die Textilveredlung eingesetzt werden, aber nicht oder nur teilweise auf dem Textil verbleiben (nicht fixierte Farbstoffe und optische Aufheller, viele Textilhilfsmittel wie Tenside, Komplexbildner, Egalisierungsmittel, praktisch alle Grundchemikalien) sowie die Inhaltsstoffe von abgeleiteten Rest-Färbeklotzflotten
- Rest-Druckpasten und Spülwässer aus der Reinigung des Druckgeschirrs
- Rest-Ausrüstungsklotzflotten

Die besonders hoch belasteten Abwasserteilströme, die sog. Konzentrate wie die Entschlichtungsflotten, die Rest-Färbeklotzflotten, Rest-Ausrüstungsklotzflotten und die Restdruckpasten müssen getrennt und separat entsorgt werden. Die Entschlichtungsflotten können biologischen Abwasserbehandlungsanlagen zugeführt werden, wenn sie zu mehr als 80 % biologisch eliminierbar sind (Zahn-Wellens-Test nach sieben Tagen mit adaptiertem Schlamm).

Unter Umständen ist auch eine Rückgewinnung von Schlichtemitteln möglich (v.a. bei vertikal integrierten Betrieben).



Für die verschiedenen Substratarten werden unterschiedliche Farbstoffklassen eingesetzt wie in der folgenden Tabelle dargestellt, die unterschiedliche Fixierraten aufweisen. Unterteilt wird in

- +++:** sehr oft;
- ++:** oft;
- +:** im Einsatz;
- D:** hauptsächlich für den Druck;
- ~:** Einsatz möglich

sowie * andere Cellulosefasern wie verschiedene Viskosetypen und Leinen.

Farbstoffklasse	Untergruppe	PES	CA	PAN	PA	SE	WO	BW *
Dispersionsfarbstoffe		+++	+++	++	++	-	-	-
Basische Fbst. (kationisch)		-	~	+++	++	-	-	-
Säurefarbstoffe	Standard	-	-	~	+++	+++	+++	-
	1:1 Metalkomplex	-	-	-	D	+	+++	-
	1:2 Metalkomplex	-	-	-	++	+	+++	-
Beizenfarbstoffe		-	-	-	-	~	+++	-
Reaktivfarbstoffe		-	-	-	~	++	++	+++
Direktfarbstoffe		-	-	-	++	++	D	+++
Küpenfarbstoffe	Standard	~	-	~	~	~	-	+++
	Leukoester	-	-	-	~	~	~	D
Schwefelfarbstoffe		-	+	-	-	-	-	+++
Naphtolfarbstoffe		+++	~	~	~	~	-	+++

Die folgende Tabelle zeigt die Spannbreiten der Fixierraten der wichtigsten Textilfarbstoffklassen, basierend auf (Schulze-Rettmer, 1996). Dabei wird sichtbar, dass selbst innerhalb einer Farbstoffklasse große Unterschiede im Fixiergrad vorliegen. Aus der Fixierrate ergibt sich die Menge des im Rohabwasser enthaltenen nicht fixierten Farbstoffs. Durch gute Prozesskontrolle lässt sich der Anteil des fixierten Farbstoffs erhöhen – ein gewisser Rest gelangt jedoch technologiebedingt immer ins Abwasser.

Farbstoffklasse	Fixiergrad [%]
Reaktivfarbstoffe	55-90
Küpenfarbstoffe	75-95
Dispersionsfarbstoffe	88-99
Direktfarbstoffe	64-96
Säurefarbstoffe (anionisch)	85-98
Metalkomplexfarbstoffe	82-98
Schwefelfarbstoffe	60-85
Basische Farbstoffe (kationisch)	96-100
Beizenfarbstoffe (Chrom)	95-98
Farbpigmente	100

Die wichtigsten Textilfarbstoffklassen und ihre relevanten Applikationsbereiche, nach (Ebner, 1988).



Die in der Färberezeptur verwendeten Grundchemikalien und Hilfsmittel verbleiben zum großen Teil in der Färbeflotte und werden mit ihr ins Abwasser eingetragen. Die hoch konzentrierten Rest-Farbstoffklotzflotten, die beim semi-kontinuierlichen Färben (sog. Kaltklotzverweilverfahren) und kontinuierlichen Färben in vergleichsweise kleinen Mengen anfallen, sollten getrennt gehalten und spezifisch behandelt oder entsorgt werden.

Bei der Ausrüstung werden Hilfsmittel oft im Foulardverfahren aufgetragen, bei dem das Textil durch einen mit Ausrüstungsflotte gefüllten Trog (Foulard) geführt wird und so die Flotte aufnimmt (Imprägnierung). Hierbei entstehen geringe Mengen an hoch konzentrierten Restflotten (Rest-Ausrüstungsklotzflotten), welche je nach eingesetzter Chemie nicht der normalen Abwasserbehandlung zugeführt werden sollten (Beispiele: fluorcarbonhaltige Ausrüstung, Flammfestausrüstung, Knitterfreieusrüstung).

Beurteilung der Abwasserbelastung einzelner Textilveredlungsbetriebe (TVB)

Durch die große Vielfalt der einzelnen Veredlungsverfahren ist jeder Textilveredlungsbetrieb individuell und nicht unmittelbar mit einer anderen vergleichbar. Gleichwohl lassen sich TVB unter anderem folgendermaßen klassifizieren:

- 1** Art der Abwassereinleitung/ -entsorgung
- 2** Textilsubstrat (Baumwolle, Polyester etc.) und seine Aufmachungsart
- 3** Produktionsprozesse

Art der Abwassereinleitung und -entsorgung

In der Industrie hat sich eine grundsätzliche Unterscheidung von drei Arten der Abwasserentsorgung etabliert:

- 1** Direkteinleiter: Geben das Abwasser direkt an die Umwelt (Flüsse, Seen, Meer oder Land) ab
- 2** Indirekteinleiter: Geben das Abwasser mit oder ohne vorgeschalteten Aufbereitungs- oder Reinigungsstufen an eine externe Kläranlage ab
- 3** Zero Liquid Discharge (ZLD) Systeme: Geben kein industrielles Abwasser ab, sondern nehmen eine mehrstufige weitgehende Behandlung unter anderem durch Umkehrosmose und Eindampfung vor, sodass das Abwasser wieder als industrielles Brauchwasser genutzt werden kann.

Auch die ZDHC Wastewater Guidelines unterscheiden zwischen Direkt- und Indirekteinleitern (Abbildungen 8 und 9) sowie ZLD-Systemen und definiert entsprechende Erwartungen an zu testende und einzuhaltende Parameter.

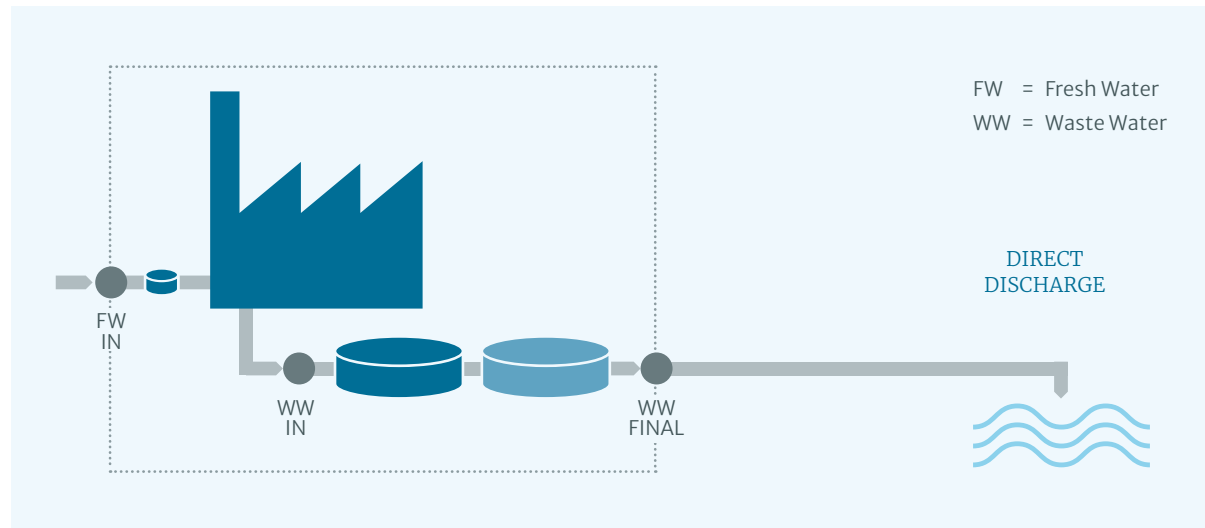


Abbildung 8: Schema zur Erklärung der Abwasser-Direkt-einleitung, eigene Darstellung in Anlehnung an Bluesign, 2022

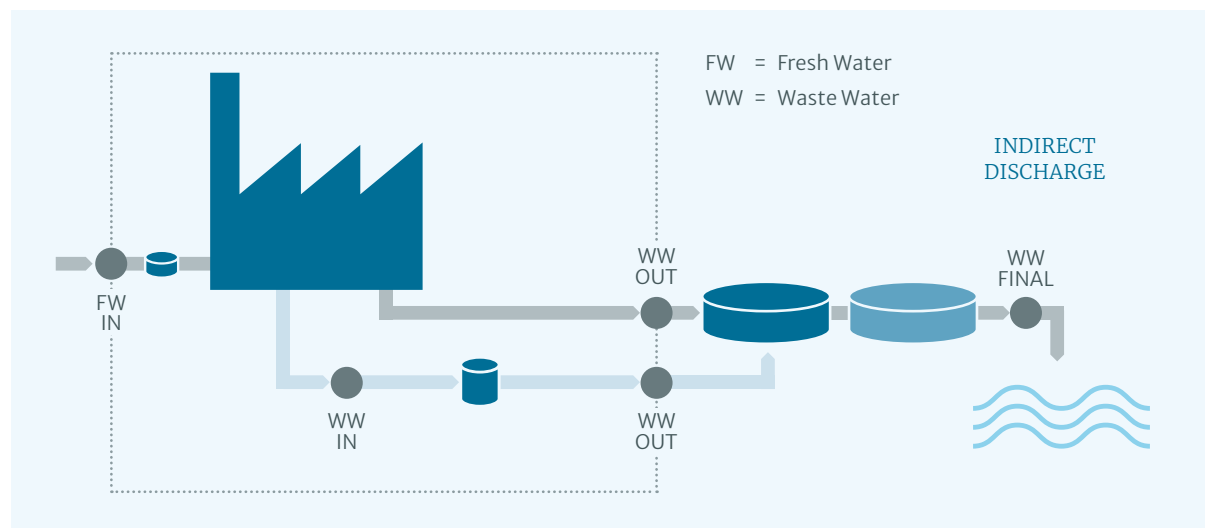
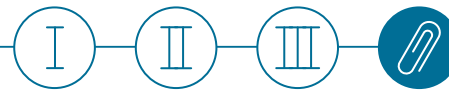


Abbildung 9: Schema zur Erklärung der Abwasser-Indirekt-einleitung, eigene Darstellung in Anlehnung an Bluesign, 2022



4.3.1 Aufmachungsart der Textilien und verarbeitetes Substrat

Die Begründung für die Differenzierung von Textilveredlungsbetrieben (TVB) nach Aufmachungsart ergibt sich aus praxisnahen Überlegungen. Viele TVB veredeln nur eine Aufmachungsart, sodass sie mit diesem Kriterium unmittelbar charakterisiert werden können. Das nächste wichtige Kriterium ist das hauptsächlich veredelte textile Substrat, wie tierische Faser (Wolle), Kunstfasern (zum Beispiel Polyester, Polyamid, Viskose) oder pflanzliche Fasern, vor allem Baumwolle.

Im Normalfall veredelt ein TVB verschiedene Substrate und Mischungen, wobei oft eine Spezialisierung auf bestimmte Substrate vorliegt, um Investitionsentscheidungen für Maschinen, Technik und Wissen auszunutzen. Vor diesem Hintergrund wird folgende Gruppenbildung nach Aufmachungsartenschwerpunkt vorgeschlagen.

- 1** Garnveredler: Wichtige Substrate sind Baumwolle (BW) und Baumwoll-Mischungen, Polyester (PES) und Polyester-Mischungen, Polyacryl (PAN) und Polyacryl-Mischungen.
- 2** Veredler von Maschenware ohne relevante Druckereiabteilung: Wichtige Substrate sind BW und BW-Mischungen, PES und PES-Mischungen, Polyamid (PA) und Polyamid-Mischungen, aber auch Wolle.
- 3** Veredler von Maschenware mit relevanter Druckereiabteilung (mehr als 30% der Ware wird bedruckt): Wichtige Substrate sind BW und BW-Mischungen, PES und PES-Mischungen. In mehreren Fällen beschränkt sich die Veredlung ausschließlich auf den Textildruck.
- 4** Gewebeveredler ohne relevante Druckereiabteilung: Wichtige Substrate sind BW und BW-Mischungen, CV und CV-Mischungen, Wolle (Wo) und Woll-Mischungen, PA und PA-Mischungen.
- 5** Gewebeveredler mit relevanter Druckereiabteilung (mehr als 30% des Gewebes wird bedruckt): Wichtige Substrate sind BW und BW-Mischungen, CV und CV-Mischungen, PES und PES-Mischungen.
- 6** Veredler von konfektionierten Textilien: Wäschereien (Masche, Gewebe oder Denim) oder Funktions- oder optische Veredlungsarten; für diverse Substrate, da meist auf die Art des konfektionierten Textils spezialisiert
- 7** Hersteller von Denim mit Färberei und Ausrüstung



- 8** Wäschereien von fertig konfektionierten Textilien
- 9** Teppichveredler
- 10** Vliesveredler
- 11** Veredler für technische Textilien: häufig das Aufbringen von Beschichtungen auf textilen Substraten (zum Beispiel Polyurethan auf Geweben)

4.3.2 Produktionsprozesse

Unmittelbar vergleichbar sind einzelne definierte Produktionsprozesse. Aus diesem Grund sollte in der Textilveredlungsindustrie sinnvollerweise die Abwassersituation verfahrens- bzw. prozessbezogen beurteilt werden. Es ist jedoch zu beobachten, dass dies noch nicht gängige Praxis bei Marken, Händlern und Importeuren ist, die sich mit dem Thema Abwasser innerhalb ihrer Lieferkette befassen. Oftmals mangelt es an Transparenz oder IT-technischer Verarbeitungskapazität die Veredler nicht nur nach Aufmachungsart, sondern deren Abwasserbelastung verfahrens- bzw. prozessbezogen zu ermitteln und zu betrachten. Jedoch scheint auch auf Seiten der Veredler in der Regel nur ansatzweise Wissen über die Abwasserbelastung und entsprechender Handlungsmöglichkeiten aufgrund ihrer Produktionsprozesse zu existieren.

Insbesondere Fasermischungen ziehen in der Regel einen aufwändigeren Färbeprozess und die Verwendung unterschiedlicher Farbstoffklassen nach sich und resultieren in einer höheren Abwasserbelastung.

Es ist nach wie vor die Regel, dass die Veredler die Abwasserteilströme der einzelnen Prozesse mischen und dieses Mischabwasser behandeln. Dies macht es schwierig bestimmte Kategorien von Veredlern zu bilden, erlaubt aber bei detaillierterer Betrachtung von Veredlern gleicher oder ähnlicher Aufmachungsart weitere Unterscheidungsmöglichkeiten der Veredler. Lediglich in wenigen europäischen Ländern ist es üblich, die Konzentrate wie Rest-Farbklotzflotten, Rest-Ausrüstungsklotzflotten, Restdruckpasten zu separieren und getrennt zu entsorgen oder spezifisch vorzubehandeln. Die Entsorgung dieser Konzentrate über den üblichen Abwasserpfad sollte nicht geduldet werden.



4.4 Abwasserkataster

Als Grundlage für die Bestimmung der im Einzelfall grundsätzlich möglichen Vermeidungsmaßnahmen dient das Abwasserkataster. Dieses bildet die jeweiligen betrieblichen Verhältnisse bezüglich Produktion, Stoffeinsatz, Abwasseranfall, -beschaffenheit, -ableitung und -behandlung in dem dafür erforderlichen Umfang ab. Das Abwasserkataster soll zudem einen Gesamtüberblick über die Abwasserverhältnisse eines Betriebs geben. Es hat weiterhin die Aufgabe, die Daten für die einzelfallabhängige Beurteilung der bestehenden oder geplanten Behandlung bzw. Entsorgung hochbelasteter Restflotten abzubilden. Ein solches Abwasserkataster wird in dieser Form nicht international einheitlich genutzt, sodass diese Daten entweder in anderer Form oder gar nicht im Betrieb erhoben sind.

Das Abwasserkataster gibt einen Überblick über die wesentlichen Abwasserdaten (Menge und Beschaffenheit) eines Betriebes. Es soll die Abwassersituation eines Betriebes in einer Weise darstellen, die es ermöglicht, die wesentlichen Handlungsschwerpunkte für die Vermeidung und Verminderung von Abwasserfrachten zu erkennen, und entsprechende Techniken/Maßnahmen zu entwickeln und einzusetzen. Ebenso soll die Beurteilung der Konformität mit Gesetzen und Regelungen im Abwasserbereich ermöglicht werden.

Die einzelnen Elemente des Abwasserkatasters sind nachstehend aufgeführt:

- Allgemeine Angaben zum Betrieb wie Betriebsart (Lohn-, Eigenveredler etc.), Arbeitstage pro Jahr, Anzahl der Schichten, geographische Lage und Entfernung bis zur nächsten Wohnbebauung etc.), allgemeine Beschreibung und Charakterisierung der Produktion,
- Übersicht über die abwasserrelevanten Jahresmassenströme,
- Beschreibung der eingesetzten chemischen Produkte nach Art und Menge; dazu sollen die verfügbaren Formblätter verwendet werden,
- Beschreibung der Prozess-Sequenzen und der Einzelprozesse mit Bezug zu den wesentlichen Maschinen/Maschinengruppen einschließlich qualitativer Beschreibung des chemischen Inputs,
- Maschinenaufstellungsplan
- Entwässerungsplan
- betriebliche Wasser-/Abwasserbilanz
- Anfall und Beschaffenheit des Abwassers aus wichtigen Einzelprozessen
- Beschaffenheit des Gesamtabwassers
- Darstellung der bereits umgesetzten Maßnahmen zur Abwasservermeidung und -behandlung sowie vorgesehener zukünftiger Maßnahmen



Für bestehende Betriebe sollten Daten und Informationen genutzt werden, die für einen repräsentativen Zeitraum erhoben wurden. Dieser sollte umso länger gewählt werden, je mehr der Betrieb durch wechselnde Verhältnisse geprägt ist (zum Beispiel bei Lohnveredlungsbetrieben). Entsprechende Schwankungen können so erfasst und berücksichtigt werden.

Zur integrierten Beurteilung der Produktionsvorgänge können die Informationen zur Verlagerung von Stoffflüssen in andere Umweltmedien (Abgas, Abfall) sowie zur Energie sehr hilfreich sein. Deshalb sollten die Beschreibungen der Prozesse auch Angaben zu diesen Emissionen einschließen.

Eine Hilfe zur Erfassung von Rahmendaten der Abwasserbehandlung eines Betriebes bietet das Abwassertemplate (Anhang 4.2).

4.5 Vorgehen und Techniken zur Reduktion der Abwasserbelastung und der Emissionsmassenströme

Maßnahmen zur Reduzierung der Abwasserbelastung bzw. des Eintrages von Schadstoffen in den Vorfluter gliedern sich in drei Hauptgruppen:

- Chemikalienmanagement
- Prozess- und Produktionsintegrierte Maßnahmen
- Abwasserbehandlung (End-of Pipe Maßnahmen)

Innerhalb dieser Einteilung kann, entsprechend der vorgenannten grundlegenden Prozesssequenz in der Textilveredlungsindustrie, in Techniken für die:

- textile Vorbehandlung
- Färberei
- Druckerei
- Ausrüstung

unterschieden werden. Hinzu kommen die generellen Managementpraktiken.

9 BVT steht für "Beste Verfügbare Technologien oder englisch „best available technologies“



Diese Einteilung folgt einschlägigen Publikationen zu Techniken zur Reduktion der Abwasserbelastung ([UBA, 1994] und dem „BVT-Referenzdokument für die Textilindustrie“⁴⁹ [BREF Textile Industry, 2003]), dessen Überarbeitung Ende 2021 abgeschlossen wurde. Der Hinweis auf diese Dokumente ist erschöpfend, da sie die verfügbaren Techniken sehr umfassend beschreiben. Im Anhang 2 werden wichtige Techniken genannt. Ein praxisorientiertes Rahmenwerk stellen das ZDHC Chemical Management System Framework und der entsprechende Technical Industry Guide zur Verfügung, welche die Themen der oben genannten Werke zielgruppengerecht simplifiziert, einführend behandeln.

4.5.1 Maßnahmen im Chemikalienmanagement und Chemikalieneinsatz

Ein nachhaltiges Chemikalienmanagementsystem umfasst Maßnahmen zur Optimierung des Chemikalienportfolios, die direkt oder indirekt Auswirkungen auf das Abwassermanagement eines Textilveredlungsbetriebes haben. Das ZDHC Chemical Management System kann für erste Umsetzungsdetails zu Rate gezogen werden, welches dann auch die Umsetzung von BVT ermöglichen. Außerdem können die kostenlosen E-Learnings zum Chemikalienmanagement auf der [Atingi Plattform](#) eine gute Orientierung geben.

Zum Chemikalienmanagement gehören unter anderem die Etablierung interner Prozess zum Einkauf von Chemikalien und Materialien sowie die entsprechende Zusammenarbeit mit den Lieferanten dieser Rohstoffe. Ebenso die ordnungsgemäße Lagerung, Handhabung und Anwendung der Chemikalien und eine entsprechende Dokumentation sind grundlegend. Darüber hinaus können mittels Input-Output Bilanzierung der Wasser- und Materialflüsse Optimierungspotenziale identifiziert werden. Ein Schlüsselaspekt hierbei sind auch Qualifizierung und Training des Betriebspersonals wie zum Beispiel umweltorientierte Aus- und Fortbildung der Beschäftigten in der Textilveredlung und im Einkauf.

Auftretende Risiken des Chemikalieneinsatzes in der Textilverarbeitung sowie Grundlagen des Chemikalienmanagements können Sie im [Factsheet Chemikalieneinsatz](#) nachlesen. Geprüfte Chemikalien findet sich unter anderem im ZDHC Gateway oder im bluesign® FINDER.

4.5.2 Prozess- und produktionsintegrierte Maßnahmen

Nachstehend sind eine Reihe von prozess- und produktionsintegrierten Maßnahmen aufgelistet, die entsprechend der grundsätzlichen Veredlungsschritte – Vorbehandeln, Färben, Drucken und Ausrüsten – gegliedert sind. Bei mehreren Techniken handelt es sich um die Vermeidung oder Substitution gefährlicher chemischer Stoffe, wobei auch hier Beispiele für die Vorbehandlung, Färberei, Druckerei und

Ausrüstung aufgeführt werden. Detailinformationen zu diesen Techniken sind in (Schönberger/Schäfer, 2013) sowie im BVT-Referenzdokument für die Textilindustrie (Textile BREF, 2003) dokumentiert.

MASSNAHMEN IM CHEMIKALIEN- MANAGEMENT UND CHEMIKALIENEINSATZ

- Stetige, planmäßige Unterhaltung der Maschinen zur Minimierung der Verbräuche an Wasser, Energie und Chemikalien
- Umgang und Lagerung von Chemikalien entsprechend den gesetzlichen Vorschriften
- Automatische Systeme zur Zubereitung von Chemikalienlösungen und deren automatischer Dosierung
- Stetige, planmäßige Erfassung und Dokumentation der Input/Output-Massenströme als Grundlage für die Entwicklung von Maßnahmen und deren Priorisierung
- Einsatz von biologisch abbaubaren/eliminierbaren Schlichtemitteln
- Minimierung der Schlichtemittelaufgabe durch Befeuchtung vor dem Schlichten

FÄRBEREI

- Diskontinuierliches Färben in Luftdüsen-Färbemaschinen bei sehr niedrigem Flottenverhältnis
- Ausziehfärben von cellulosischen Fasern mit sog „Low salt Reaktivfarbstoffen“
- Minimierung der Flottenverluste beim Kalt-Klotz-Verweilverfahren (KKV)-Färben
- Einsatz von umweltfreundlichen Verfahren zum Färben mit Schwefelfarbstoffen
- Substitution von Nachchromierungsfarbstoffen für das Färben von Wolle
- Minimierung der Emissionen beim Färben von Wolle als Flockmaterial und als Kammzüge
- Färben von Flockmaterial aus Wolle auf stehendem Bad
- Ausziehfärben von Polyester und Polyester-Mischungen – carrierfrei oder Verwendung von ökologisch optimierten Carriern
- Silikat freies KKV-Färben
- Umweltfreundliche Nachbehandlung von Polyester-Färbungen
- Einsatz von Dispergiermitteln mit höherer Bioeliminationsraten
- Enzymatisches Seifen von Reaktivfärbungen

PROZESS- UND PRODUKTIONSINTEGRIERTE MASSNAHMEN

- Textile Vorbehandlung
- Vermeidung/Substitution von Hypochlorit zum Bleichen
- Rückgewinnung von Natronlauge aus dem Mercerisierprozess
- Enzymatisches Abkochen von Baumwoll-Substraten
- Enzymatische Entfernung von Wasserstoffperoxid nach dem Bleichen
- Einsatz von biologisch abbaubaren/eliminierbaren Komplexbildnern
- Optimierung der Vorbehandlung von Kettbäumen

DRUCKEREI

- Benzinfreier Pigmentdruck
- Substitution von Harnstoff in Reaktivdruckpasten und Minimierung in Küpendruckpasten
- Minimierung der Systemverluste beim Rotationsfilmdruck
- Rückgewinnung der Druckpasten aus dem Zuführungssystem beim Rotationsfilmdruck
- Recycling von Restdruckpasten
- Zwei-Phasen-Reaktivdruck
- Einsatz des Digitaldrucks

AUSRÜSTUNG

- Eine passende Anleitung findet sich in den BAT
- Formaldehyd-arme Ausrüstung
- Energieoptimierte Spannrahmen
- Minimierung der Flottenverluste



4.5.3 Abwasserbehandlung (End-of-pipe-Maßnahmen)

Unter einer End-of-pipe-Technologie versteht man nachträgliche Behandlungsmaßnahmen zur Aufbereitung als Umweltschutzmaßnahme. Der Produktionsprozess wird hierdurch nicht verändert.

4.5.4 Teilstrombehandlung

Bei der Abwasserbehandlung ist zunächst zwischen der Behandlung von Abwasserteilströmen und der Behandlung des Mischabwassers zu unterscheiden. Die Teilstrombehandlung ist mit Blick auf Umwelt- und Effizienzaspekte wünschenswert, bildet jedoch global gesehen immer noch eher die Ausnahme. In den meisten Fällen werden die zahlreichen Teilströme aus der textilen Vorbehandlung, Färberei, Druckerei und Ausrüstung erst vermischt und anschließend behandelt.

Die Teilstrombehandlung betrifft Abwasserteilströme, die schwierig zu behandeln sind oder frachtmäßig von Bedeutung sind. Zunächst sind die schon genannten Konzentrate (Rest-Farbklotzflotten, Rest-druckpasten, Rest-Ausrüstungsklotzflotten) getrennt zu halten und extern zu entsorgen oder spezifisch vorzubehandeln. Entschlichtungsflotten, deren Bioeliminierungsgrad unter 80 % liegt sind ebenfalls vorzubehandeln. Bei den Entschlichtungsflotten ist zunächst zu prüfen, ob die Schlichtemittel recycelbar sind. Dafür ist zum einen Voraussetzung, dass es sich um einen vertikal integrierten Betrieb handelt, der neben der Textilveredlung auch eine Weberei betreibt und entsprechend Kenntnisse zu Art und Menge der aufgetragenen Schlichtemittel hat. Zum anderen müssen die Schlichtemittel synthetischer Natur sein, um die Abwasserbehandlung zu entlasten, Ressourcen zu schonen und bessere Ablaufwerte zu erzielen.

Ist ein Schlichtemittelrecycling nicht möglich, kann bei den biologisch nicht oder nur schwer abbaubaren Schlichtemitteln eine oxidative Vorbehandlung erforderlich sein, was global gesehen bislang nur in wenigen Fällen praktiziert wird. Handelt es sich um native Schlichtemittel – in der Regel Stärke oder Stärkederivate – ist es sinnvoll, die Entschlichtungsflotte anaerob vorzubehandeln, um so den hohen Energieverbrauch für die aerobe biologische Behandlung sowie die entstehenden Überschussschlammengen erheblich zu reduzieren. Mit der anaeroben Vorbehandlung wird der Energieverbrauch nicht nur reduziert, sondern sogar Energie in Form von Biogas erzeugt. Auch dieser Ansatz wird global nur in wenigen Fällen gewählt.

Die gezielte Vorbehandlung von Teilströmen ist notwendig für das Abwasser aus dem Pigmentdruck (Abwasser aus der Druckgeschirrwäsche), für das Abwasser aus der Nachwäsche von flammfestausgerüsteten Textilien sowie gegebenenfalls auch für ausgezogene Reaktivfärbeflotten und Waschwässer von Kontinue-Waschmaschinen, die schwermetall- oder AOX-haltige Farbstoffe enthalten.



4.5.5 Behandlung von Mischabwasser

Das Mischabwasser eines Textilveredlungsbetriebs besteht aus hunderten verschiedenen chemischen Einzelstoffen. Sie rühren zum einen aus den zur Textilveredlung eingesetzten chemischen Stoffen her und zum anderen aus Stoffen, die mit den textilen Rohstoffen den Textilveredlungsbetrieb erreichen und dort im Laufe der Nassprozesse ins Abwasser gelangen. Wichtige Gruppen an chemischen Stoffen sind:

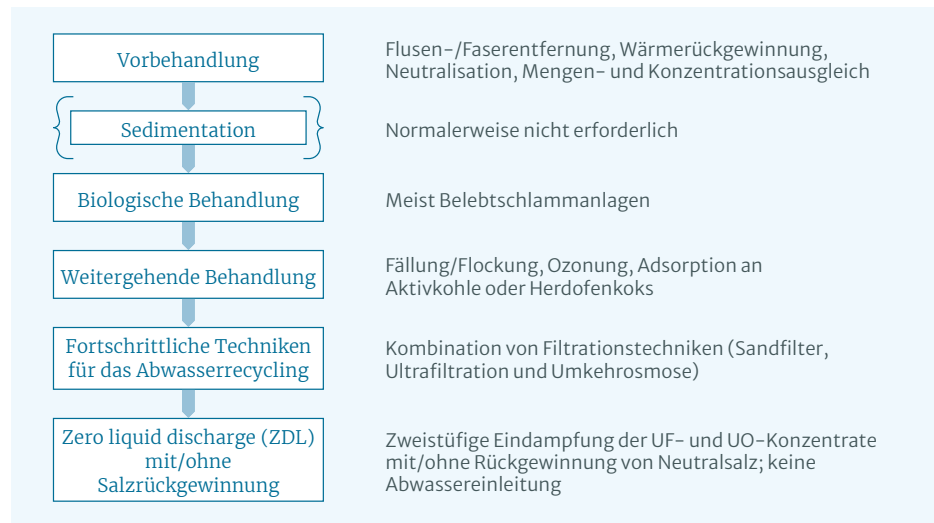
- Natürlich Stoffe, die aus natürlichen Textilsubstraten, insbesondere Baumwolle, aber auch Wolle und Seide, ausgewaschen werden (Hemicellulosen, Pektine, Wachse etc.),
- Primär- und Sekundärpräparationen, die aus Synthefasern, insbesondere Polyester, aber auch Polyamid und Viskose ausgewaschen werden,
- Stricköle, die aus Maschenware ausgewaschen werden
- Schlichtemittel, die nach dem Webprozess vollständig aus dem Gewebe entfernt werden müssen und frachtmäßig besonders relevant sind, da sie 30 – 70 % der Gesamtfracht an organischen Stoffen eines Textilveredlungsbetriebes, der Gewebe veredelt, ausmachen
- Enzyme aus der enzymatischen Entschlichtung, aber auch anderen enzymatischen Vorbehandlungprozessen
- Tenside
- Komplexbildner
- Farbstoffe und optische Aufheller
- Egalisierungsmittel
- Dispergiermittel in wasserunlöslichen Farbstoffen, insbesondere in Dispersions-, Küpen- und Schwefelfarbstoffen
- Verdickungsmittel (natürliche und synthetische)
- Binder für den Pigmentdruck
- Organische Säuren, insbesondere Essigsäure, aber auch Ameisen-, Oxal- oder Zitronensäure

Bei den vorgenannten Stoffen handelt es sich um organische Stoffe, die mit dem CSB (Chemischer Sauerstoffbedarf) oder TOC (Gesamt organischer Kohlenstoff) erfasst werden. Hinzu kommen die anorganischen Stoffe, bei denen die Neutralsalze Natriumchlorid und Natriumsulfat dominieren. Von großer Bedeutung ist auch die Natronlauge sowie Natriumdithionit, das vielfach als Reduktionsmittel eingesetzt wird.

Vor diesem Hintergrund können die in Anhang 1 genannten analytischen Parameter sowie die ermittelten Spannbreiten der Analyseergebnisse besser verstanden werden.

Grundsätzlich lassen sich alle Verfahren der Mischabwasserbehandlung mit nachstehender Abbildung 10 darstellen.

Abbildung 10: Stufen der Textil-Mischabwasserbehandlung, Schönberger, 2018



4.5.6 Charakterisierung der Behandlungsstufen

Die Abwasserbehandlung kann in verschiedene Stufen unterteilt werden: die Vorbehandlung, die tertiäre Behandlung, die Membrantechnologie und die Umkehrosiose. Die verschiedenen Verfahren werden im Folgenden dargestellt.

4.5.6.1 Textilabwasser-Vorbehandlung

In der Vorbehandlung sollte idealerweise Wärme aus dem Abwasser zurückgewonnen und zum Beispiel für die Frischwasser-Vorwärmung genutzt werden. Falls noch nicht vorhanden, sollte die Nutzung von Wärmerückgewinnung im Betrieb geprüft werden. Zudem werden die Flusen und Fasern mit Sieben unterschiedlicher Bauweise abgetrennt, das Abwasser neutralisiert, bevorzugt mit Rauchgas aus dem Kesselhaus, und einem Mengen- und Konzentrationsausgleich in einem Misch- und Ausgleichsbecken unterzogen. Textilabwasser enthält in der Regel keine oder wenig absetzbare Stoffe, weshalb eine Sedimentationsstufe üblicherweise nicht erforderlich ist. Bei „Stone Wash“-Prozessen können feiner Abrieb und Partikel aufschwimmen und sollten von der Oberfläche abgetrennt werden.



4.5.6.2 Tertiäre Abwasserbehandlung (Polishing)

Wie oben erläutert verbleiben wasserlösliche, biologisch nicht abbaubare Stoffe nach der biologischen Behandlung im Abwasser, weshalb weitere Verfahren zu ihrer Entfernung eingesetzt werden, wie Fällung/Flockung, Adsorption oder Oxidation mittels Ozons. Da die biologische Behandlung auch als sekundäre Abwasserbehandlung bezeichnet wird, findet sich für die Nachbehandlung auch der Begriff ‚tertiäre Abwasserbehandlung‘ oder auch ‚Polishing‘. Die tertiäre Abwasserbehandlung wird global gesehen nur in Ausnahmefällen praktiziert.

Für die Fällung/Flockung werden klassisch Eisen- und Aluminiumsalze sowie ein Polyelektrolyt zur Bildung sedimentierbarer Flocken eingesetzt. Es gibt zunehmend Fälle, bei denen zusätzlich ein kationisches organisches Fällungsmittel eingesetzt wird, das mit den Sulfogruppen der Reaktivfarbstoffe ein wasserunlösliches Ionenpaar bildet, das ausfällt. Die Adsorption an Aktivkohle, zum Teil auch an Herdofenkoks, wird häufiger praktiziert. Gleiches gilt für die Ozonung.

4.5.6.3 Abwasserrecycling mittels Membrantechnik

In Gebieten mit Wassermangel und/oder entsprechender Regulation wird bei entsprechendem regulatorischem Druck zunehmend Abwasser recycelt. Dafür wird eine Sequenz von Membrantechniken eingesetzt. Zunächst müssen die restlichen Biomasseflocken aus der biologischen Stufe vollständig abgetrennt werden, wofür üblicherweise Ultrafiltrationsmembranen eingesetzt werden. Das Ultrafiltrationspermeat wird der Umkehrosmose zugeführt, die aus bis zu 5 Stufen besteht. Dabei bildet das Konzentrat der ersten Stufe den Zulauf der zweiten, das Konzentrat der zweiten den Zulauf der dritten und so weiter. Das in jeder Stufe anfallende Permeat wird gesammelt und kann unmittelbar für die Textilveredlung wieder eingesetzt werden. In Ländern mit besonders hohen Energiepreisen bestehen Zweifel, dass die Kosten für die Umkehrosmose wirtschaftlich tragfähig sind. In Ländern mit Wassermangel kann die Textilveredlung nur über die Wasserrückgewinnung aufrechterhalten werden.

Das aus der letzten Stufe anfallende Konzentrat enthält die anorganischen Stoffe, vor allem Neutralsalze, sowie die biologisch nicht abbaubaren und auch nicht adsorbierbaren organischen Stoffe. Teilweise gibt es Fälle, bei denen dieses Konzentrat ohne weitere Behandlung abgeleitet wird, da das Abwasserrecycling im Fokus steht. Wird aber das Konzentrat bis zu einem trockenen Substrat eingedampft, wofür mindestens zwei Stufen erforderlich sind, gelangt man zu Zero Liquid Discharge (ZLD).



4.5.6.4 Zero Liquid Discharge (ZLD)

Die zweistufige Eindampfung des letzten Konzentrats aus der Umkehrosmostufe wurde in Tirupur im indischen Bundesstaat Tamil Nadu entwickelt. Dabei findet zwischen den beiden Eindampfstufen häufig eine Abkühlung des ersten Eindampfrückstands mit Kristallisation von Natriumsulfat statt, das so zurückgewonnen und zum Auszieh färben wieder eingesetzt wird. Da das Umkehrosmosekonzentrat bis zur Trocknung eingedampft wird, fällt kein Abwasser mehr an, aber dafür der Eindampfrückstand, der unter Dach deponiert werden muss. Die umweltgerechte Entsorgung des Eindampfrückstands muss gesichert sein. An Verfahren zur weiteren Aufarbeitung dieses Rückstands wird noch gearbeitet.

Die Investitions- und Betriebskosten für ZLD sind beträchtlich. Im Vergleich zur bloßen biologischen Behandlung muss etwa 20-mal mehr Energie eingesetzt werden. Angesichts der besonders in Europa hohen Energiepreise bestehen Zweifel an der wirtschaftlichen Zumutbarkeit des ZLD-Konzepts.

IMPRESSUM

Herausgeber

Bündnis für nachhaltige Textiliens
c/o Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Friedrich-Ebert-Allee 32+36
53113 Bonn

E mail@textilbuendnis.com
I www.textilbuendnis.com

Design

Eps51, Berlin

Stand

März 2023