

Martin Ferus, Dirk Jakubczick

# Stoffstrommanagement in der Textilindustrie

Ergebnisse einer Fallstudie in einem Textilveredlungsbetrieb

Schriftenreihe des IÖW 93/95





**Martin Ferus, Dirk Jakubczick**

# **Stoffstrommanagement in der Textilindustrie**

**Ergebnisse einer Fallstudie  
in einem Textilveredlungsbetrieb**

Berlin 1995

ISBN 3-926930-87-X

# Inhaltsverzeichnis

Seite

Verzeichnis der Abbildungen

Verzeichnis der Tabellen

Abkürzungsverzeichnis

**Zusammenfassung** ..... I

**Vorwort**..... II

**1 Einleitung** ..... 1

**2 Der methodische Rahmen: inner- und überbetriebliches Stoffstrommanagement** ..... 6

2.1 Definition Stoffstrommanagement ..... 6

2.2 Merkmale des Stoffstrommanagements ..... 6

2.3 Methodische Schritte beim Stoffstrommanagement..... 7

2.4 Zugänge zum Stoffstrommanagement ..... 9

2.5 Instrumente des Stoffstrommanagements..... 9

**3 Der Betrieb** ..... 14

**4 Innerbetriebliches Stoffstrommanagement: Die betriebliche Inputanalyse und -bewertung als vereinfachte Ökobilanz** ..... 18

4.1 Definition..... 18

4.2 Bilanzierungsziel ..... 18

4.3 Sachbilanz..... 21

4.4 Wirkungsbilanz..... 22

4.5 Bilanzbewertung..... 23

4.5.1 Maschinenspezifische Verbräuche..... 24

4.5.2 Gewebespezifische Verbräuche ..... 26

4.5.3 Quantifizierung und "Einkreisung" der diffusen Verluste ..... 27

4.6 Optimierungsanalyse und Maßnahmen ..... 28

4.6.1 Prozesse..... 28

4.6.2 Produkte ..... 30

4.6.3 Erfassungs- und Bewertungssystem..... 30

4.7	Inputerfassung und -bewertung als Baustein in einem Umweltmanagementsystem .....	33
4.7.1	Erweiterung des Controllings zum Öko-Controlling .....	34
4.7.2	Bestandteil des EU-Öko-Audits .....	35
4.7.3	Bestandteil des betrieblichen Umweltberichts .....	35
<b>5</b>	<b>Überbetriebliches Stoffstrommanagement: Kooperation in der textilen Kette .....</b>	<b>36</b>
5.1	Überbetriebliche Stoffstrom- und Akteursanalyse .....	36
5.2	Ökologische Informationen entlang der textilen Kette .....	43
5.2.1	Ökologische Produktinformationen zwischen Handel und Konsumenten.....	43
5.2.2	Ökologische Produktinformationen zwischen Lieferanten und Kunden.....	44
5.3	Ökologische Produktentwicklung (Ecodesign) durch eine Kooperation in der textilen Kette.....	45
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick.....</b>	<b>59</b>
<b>7</b>	<b>Literatur.....</b>	<b>61</b>
<b>8</b>	<b>Glossar.....</b>	<b>64</b>
<b>9</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>75</b>

## Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1:	Stoffstrommanagement-Ansatz dieser Arbeit.....	13
Abb. 2:	Textile Kette und Textilveredlung .....	15
Abb. 3:	Produktionsverlaufsschema .....	17
Abb. 4:	Akteursanalyse am Beispiel einer fehlerhaften Prozeßführung .....	25
Abb. 5:	Wasserverbrauch des Abluftwäschers am Spannrahmen.....	26
Abb. 6:	Verteilungsbilanz Luftpfad von Chemikalien für die chemische Ausrüstung ..	33
Abb. 7:	Einfluß der Akteure in der textilen Kette auf die Umweltbelastung in der Textilveredlung.....	38

## Verzeichnis der Tabellen

Tab. 1:	Sachbilanz.....	21
Tab. 2:	Vergleich der Energie- und Wasserverbräuche von Polyester/Viskose und reinem Polyester.....	27
Tab. 3:	Differenzierung der diffusen Verluste beim Wasser.....	28
Tab. 4:	Einsparmöglichkeiten Wasser und Energie durch Vergleich von Soll- und Ist-Werten.....	29
Tab. 5:	Ökologische Verbesserungen durch den Produktvorschlag "Klassische Bluse" .....	57

## Abkürzungsverzeichnis

AOX:	Adsorbierbare organisch gebundene Halogene
BW:	Baumwolle
CMC:	Carboxymethylcellulose
CSB:	Chemischer Sauerstoffbedarf
CV:	Viskose
ISO:	International Standard Organisation
KKV:	Kalt-Klotz-Verweil
nK:	natürlicher Kreislauf
tK:	technischer Kreislauf
PES:	Polyester
PVA:	Polyvinylalkohol

## **Zusammenfassung**

Aus dem weitgefächerten "Instrumenten"- bzw. "Werkzeugkasten" des Stoffstrommanagements wird in der Arbeit die betriebliche Ökobilanz sowie die produktbezogene Zusammenarbeit in der textilen Kette näher untersucht. Die Einführung einer betrieblichen Ökobilanz in einem Textilveredlungsbetrieb wird im Hinblick auf Erfolge und Schwierigkeiten analysiert. Ihre Umsetzung kann schrittweise erfolgen und ist gut geeignet, ökonomische und ökologische Optimierungsreserven im Betrieb festzustellen. Die wirtschaftlichen Einsparungen machen ein Engagement für den Betrieb interessant. Das unter anderem durch die betriebliche Ökobilanz erworbene ökologische Wissen sollte vom Unternehmen genutzt werden, um durch eine überbetriebliche Kooperation auf die Herstellung von umweltverträglicheren Textilien hinzuarbeiten. Dazu werden einige Vorschläge entwickelt und erörtert. Ein glaubwürdiges Engagement für mehr Umweltschutz bei Textilien könnte eine Überlebensebene für eine krisengeschüttelte heimische Textilindustrie bieten.

## Vorwort

Die Zeiten sind gut und schlecht, wenn man gegenwärtig Umweltschutz in der Textilindustrie durchsetzen will.

Die Zeiten sind gut, weil sich die Öffentlichkeit des Themas angenommen hat. Zeitungen, Radio und Fernsehen berichten seit einigen Jahren über Pestizidvergiftungen beim Baumwollanbau in Afrika und Asien, über indische Fabrikarbeiter, die bis zu den Knien in Chlorbleiche stehen, über schockierende Zustände in den Konfektionsbetrieben Chinas und anderswo und über allergische Hautreaktionen durch die Bekleidung. Die Sensibilität der Verbraucher und Verbraucherinnen ist gewachsen und so erstaunt es nicht, wenn sich die Meldungen häufen, die über lobenswerte Ansätze in Richtung umweltverträglichere Textilien berichten.

Die Zeiten sind schlecht, weil die Textilindustrie in Deutschland und anderen mitteleuropäischen Staaten einen dramatischen Niedergang erlebt. In der Bundesrepublik wurden alleine in den letzten beiden Jahren etwa 50.000 Beschäftigte entlassen und der Trend hält noch an. In diesen Abwärtsstrudel sind auch Namen geraten, die seit Generationen für Textilien "made in Germany" stehen: Nino in Nordhorn mußte Konkurs anmelden, die Textilgruppe Hof ist in argen Schwierigkeiten und in Crimmitschau, der legendären sächsischen Stadt der 100 Textilschornsteine, raucht heute gerade noch einer! Auch das Unternehmen, dessen Kooperationsbereitschaft diese Arbeit ermöglicht hat, mußte während der Zusammenarbeit Konkurs anmelden.

Die Textilbranche ist freilich schon oft totgesagt worden. Die schlesischen Weber führten ihren ersten Aufstand wegen der schlechten Lebensbedingungen vor über 200 Jahren! Trotzdem oder gerade deshalb:

"Die Textilindustrie ist ein gutes Beispiel dafür, zu welchen Leistungen und zu welchen Anpassungsmaßnahmen die Unternehmen in einem auf Selbstverantwortung und Eigeninitiative basierenden Wirtschaftssystem fähig sind." (Breitenacher 1989, S. 12)

Wir glauben, daß die jüngste Krise gemeistert werden könnte, indem die hiesigen Textilunternehmen sich mehr als bisher der Umweltschutzproblematik stellen. Sie könnten zeigen, wie eine historische Branche zu neuem Leben kommt, wenn sie ein erhöhtes Umweltbewußtsein der Verbraucher und Verbraucherinnen nutzt, um ihre Problemlösungskompetenz zu beweisen.

Die vorliegende Arbeit möge als ein Beitrag verstanden werden, der aufzuzeigen versucht, wie in kleinen Schritten auf das große Ziel eines umweltverträglichen Umgangs mit Textilien hingearbeitet werden kann.



# 1 Einleitung

## *Umwelt- und wirtschaftspolitischer Hintergrund*

Das Thema Stoffstrommanagement hat durch die Arbeit der Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt", die im Sommer 1994 dem Bundestag ihren Abschlußbericht übergeben hat, Aufmerksamkeit auf sich gelenkt. Mit diesem Begriff verknüpft sich die Hoffnung, den Umbau der Industriegesellschaft in eine nachhaltig zukunftsverträgliche Gesellschaft forcieren zu können. Stoffstrommanagement steht für einen der vielen Versuche, die Konzepte weiterzuentwickeln, die ein "sustainable development"<sup>1</sup> beschreiben.

Die Diskussion um Stoffstrommanagement und seine Ziele hat außerdem Bezüge zur sogenannten "Standortdebatte", die die Konkurrenzfähigkeit des Wirtschaftsstandortes Deutschland thematisiert (z.B. v. Gleich u.a. 1994).

Ein in diesem Zusammenhang wiederkehrendes Stichwort ist die Innovationsfähigkeit der Industrie. Das vom Stoffstrommanagement betonte kooperative Zusammenwirken von Akteursketten ist eine wichtige Voraussetzung, um positive, innovationsfördernde sogenannte "Netzwerkeffekte"<sup>2</sup> herbeizuführen.

## *Warum Stoffstrommanagement in der Textilindustrie?*

Eine Anwendung des Stoffstrominstrumentariums bietet sich besonders auf Branchen an, die eine hohe Umweltbelastung verursachen und so komplex sind, daß geprüft werden kann, ob durch das Stoffstrommanagement eine Versachlichung der Diskussion über das Ausmaß der Umweltbelastung und die abzuleitenden Maßnahmen erreicht werden kann.

Die Textilindustrie ist ein Industriezweig, der eine hohe Umweltbelastung verursacht. Innerhalb der Textilindustrie ist der Ressourcenverbrauch besonders bei der Textilveredlung sehr groß. Sie ist eine Branche mit großem Wasserverbrauch, benötigt viel Energie und ist außerdem ein bedeutender Luftverschmutzer. In der Öffentlichkeit wird die Gesundheits- und Umweltverträglichkeit von Textilien seit einiger Zeit sehr emotional diskutiert.

Aus diesen und anderen Gründen hat die Enquete-Kommission das Bedürfnisfeld Textilien/Bekleidung als ein Anwendungsbeispiel für Stoffstrommanagement bearbeitet. Obwohl viel Material zusammengetragen und ausgewertet wurde, blieben viele Fragen offen. Die Kommission empfiehlt unter anderem die

- "Innovationsförderung für neue Produktionsverfahren und Produkte zur Steigerung der Stoff- und Energieeffizienz"
- "Förderung der Forschung entlang der textilen Kette zum Abbau von derzeitigen Informationsdefiziten" und

---

1 "Sustainable Development" kann zum Beispiel mit "nachhaltig zukunftsverträgliche Entwicklung" übersetzt werden. Der Begriff wurde durch die Arbeit der von den Vereinten Nationen eingesetzten Brundtland-Kommission, die ihren Abschlußbericht "Our Common Future" 1987 vorlegte, bekannt. Die Kommission definiert das "Sustainable Development" als "Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, daß zukünftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können" (Hauff 1987, S. 13).

2 "Netzwerkeffekte" bezeichnen positive Wechselwirkungen, die durch Zusammenarbeit verschiedener Akteure (z.B. Unternehmen) entstehen. Die positiven Wechselwirkungen entstehen dadurch, daß jeder Akteur sein spezifisches Wissen einbringt und sich dieses Spezialwissen gut ergänzt. Zu Netzwerken in der sozioökonomischen Theorie siehe z.B. Grabher 1993.

- "Schaffung von Anreizen zur freiwilligen Einrichtung eines 'Informationsvermittlers in der textilen Kette' (InteK) zur Weiterentwicklung bestehender Initiativen zum Umwelt- und Gesundheitsschutz (Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt" 1994, S. 101)<sup>3</sup>.

Die ökologischen Probleme der Textilindustrie sollten unserer Einschätzung nach nicht unabhängig von den ökonomischen betrachtet werden. Die wirtschaftlichen Schwierigkeiten der bundesdeutschen Textilindustrie sind so groß, daß diese Branche möglicherweise bald vollständig aus Deutschland verschwunden sein wird. Ohne eine heimische Textilindustrie würde vermutlich eine Lösung der ökologischen Probleme in weite Ferne rücken, weil diese Probleme nur durch eine Zusammenarbeit in der textilen Kette gelöst werden können, wie sie auch das Stoffstrommanagement verlangt. Die Kooperation braucht nach unserer Einschätzung aber die räumliche Nähe der Partner, da zur Problemlösung eine hohe Detailtiefe im Austausch notwendig ist, dem auf internationaler Ebene kulturelle, sprachliche und technische Hindernisse entgegenstehen. Deshalb sollte nicht nur aus wirtschaftlichem, sondern auch aus ökologischem Interesse die hiesige Textilindustrie erhalten bleiben.

### *Zielsetzung der Arbeit*

In der Arbeit werden zwei Ziele verfolgt:

Erstens soll gezeigt werden, wie Stoffstrommanagement von einem Unternehmen auf inner- und überbetrieblicher Ebene umgesetzt werden kann. Dazu sollen aus dem weitgefächerten Werkzeugkasten des Stoffstrommanagements geeignete Ansätze ausgewählt, kombiniert und beispielhaft konkretisiert werden.

Zweitens geht es darum, Stoffstrommanagement als eine Strategie einzusetzen, die für die Textilindustrie eine ökologische mit einer ökonomischen Sanierung verbindet.

### *Präzisierung der Zielsetzung*

Aus einer unternehmensbezogenen Perspektive soll am Beispiel eines Textilveredlungsbetriebes dargestellt werden, welche ökologischen Verbesserungen sich durch ein Stoffstrommanagement ergeben können, das versucht, ökonomische und ökologische Ziele zu verbinden.

Die unternehmensbezogene Perspektive wurde gewählt, weil die Unternehmen die Schlüsselrolle bei der Umsetzung des Stoffstrommanagements spielen (vgl. Enquete 1994, S. 266; Friege 1994, S. 181; Henseling u.a. 1994, S.47). Nur dann, wenn die Unternehmen die Ideen und Ansätze für mehr Umweltschutz aufgreifen und eigenständig weiterentwickeln, werden die Verbesserungsmöglichkeiten im Umweltschutz auch verwirklicht werden.

Es gilt, die Unternehmen für Stoffstrommanagement zu interessieren, es praktikabel zu gestalten und trotzdem zu gewährleisten, daß dem hohen Anspruch einer Umorientierung in Richtung Nachhaltigkeit Rechnung getragen wird. In der Arbeit soll verdeutlicht werden, wie der "mächtige" Begriff Stoffstrommanagement in kleine, im Betriebsalltag machbare Schritte übersetzt werden kann und wie bei allem Pragmatismus dennoch zumindest mittelfristig die aus Umweltsicht drängenden Probleme angegangen werden können.

---

3 Der Literaturhinweis auf diese Arbeit wird im folgenden mit Enquete 1994 abgekürzt.

*Die Zielsetzung dieser Arbeit bestimmt die Wahl und Ausgestaltung der angewendeten Instrumente<sup>4</sup> des Stoffstrommanagements.*

In Zusammenarbeit mit den Beschäftigten wurden die Instrumente danach ausgestaltet, daß sie im betrieblichen Alltag implementiert werden können. Auf der *innerbetrieblichen Ebene* wurde die betriebliche Ökobilanz (vgl. Hallay 1990) als ein Instrument des Stoffstrommanagements genutzt, um den Stoff- und Energieeinsatz zu verringern. In dieser Arbeit wurde die Analyse auf eine Erfassung der Inputs beschränkt, weil bereits die Inputerfassung Hinweise auf Einsparungen zu geben vermag. Ressourceneinsparungen bringen auch ökonomische Vorteile mit sich<sup>5</sup>, die ein Engagement der Firma unmittelbar belohnen und für die weiteren Schritte motivieren. Erst mittelfristig sollte die Inputerfassung um die Outputs und eine Wirkungsanalyse erweitert werden, wie es die Methode der Ökobilanz (vgl. Umweltbundesamt 1992) vorsieht. Beide Erweiterungen sind für eine Abschätzung der Umweltfolgen des Ressourceneinsatzes aus ökologischer Sicht unbedingt notwendig.

Allerdings wird in den meisten Fällen für die deutsche Textilveredlungsindustrie gelten, daß die innerbetrieblichen Einsparungen nicht ausreichen, um in Kostenkonkurrenz zu den osteuropäischen und fernöstlichen Wettbewerbern zu treten. In der Bundesrepublik werden etwa zehnmal höhere Lohn- und Lohnnebenkosten als in den genannten Staaten gezahlt und führen zu einem Lohnkostenanteil bei Textilveredlungsbetrieben von rund 47 % vom Umsatz (TVI 1994). Zwar machen die Kosten für Wasser, Energie und Chemikalien in der ressourcenintensiven Textilveredlung etwa 32 % vom Umsatz aus (TVI 1994). Doch kompensieren Einsparungen in diesem Bereich den durch die hohen Lohnkosten bedingten Mehraufwand nicht.

Für das einzelne Unternehmen wird es schwierig, durch ein ausschließlich innerbetriebliches Umweltengagement seine Existenz zu sichern. Neue Möglichkeiten eröffnen sich jedoch durch eine umweltorientierte *Zusammenarbeit der Unternehmen in der textilen Kette*. Sie ist aus ökologischer Sicht erforderlich, weil ein erheblicher Anteil der innerbetrieblichen Umweltprobleme durch vor- und nachgelagerte Akteure verursacht werden. Diese Umweltprobleme können nur durch Kooperation gelöst werden. Desweiteren ist sie die Grundlage für eine Entwicklung von ökologischen Textilien, deren Umweltbelastungen über den gesamten Lebenszyklus minimiert werden. Ökonomisch verspricht die Zusammenarbeit in der textilen Kette zusätzliche innerbetriebliche Einsparpotentiale. Zudem ist für umweltverträglichere Bekleidungstextilien eine wachsende Nachfrage zu beobachten.

Analog zur innerbetrieblichen Vorgehensweise geht es in der überbetrieblichen Zusammenarbeit darum, im ersten Schritt die Maßnahmen abzuleiten und umzusetzen, bei denen die ökologischen Entlastungen auch ökonomische Vorteile erbringen. Die ökonomischen Vorteile sollen die Unternehmen motivieren, ihre Zusammenarbeit auszubauen und auf diesem Weg alle gravierenden Umweltprobleme entlang der textilen Kette anzugehen. Bei der Darstellung der zwei Produktvorschläge, die im zweiten Teil der Arbeit die Möglich-

---

4 Als Instrumente "werden Maßnahmen bezeichnet, mit deren Hilfe die Ziele des Stoffstrommanagements durchgesetzt werden sollen" (Enquete 1994, S. 296).

5 Die Textilfirma Kunert schreibt in ihrem Umweltbericht: "Nach ersten Erfahrungen hat das typische Durchschnittsunternehmen Reserven zur Reduzierung der Umweltbelastung um durchschnittlich 20 % bei gleichzeitiger Senkung der Gesamtkosten des Unternehmens um 1-2 %" (Kunert 1994, S. 53). In der ressourcenintensiven und mittelständischen Textilveredlung dürften die Zahlen vermutlich über diesen Werten liegen. Das bestätigen die Zwischenergebnisse des Projektes, wonach in einem Veredlungs- und Konfektionswerk der Kunert-Gruppe Abfall und Abwasser 7,25 % der Gesamtkosten des Werkes verursachen. Der dominierende Kostenfaktor sind dabei nicht die Entsorgungskosten der Reststoffe, sondern die Einkaufswerte der vergeudeten Ressourcen! (ebenso, S. 54f).

keiten einer überbetrieblichen Kooperation illustrieren, werden daher kurz-, mittel- und langfristige Maßnahmen unterschieden.

### *Theorie und Praxis*

Wie oben erwähnt, wird in dieser Arbeit versucht, eine Brücke zwischen dem allgemeinen Begriff des Stoffstrommanagement und der Wirklichkeit in einem Textilveredlungsbetrieb zu bauen. Das bringt mit sich, daß nur ein Teil des theoretischen Überbaus in die Realität übersetzt worden ist. Dieser Sachverhalt wurde noch durch den unerwarteten Konkurs des Unternehmens "mitten in der Arbeit" verstärkt.

Der Schwerpunkt der empirischen Arbeit lag auf der innerbetrieblichen Ebene. Aber auch hier mußten einige geplante Schritte Theorie bleiben. Dazu zählen die Vervollständigung der betrieblichen Ökobilanz um die Prozeßoutputs und eine Wirkungsanalyse, sowie die verstärkte Nutzung der umweltrelevanten Informationen in einem zu schaffenden Umweltmanagementsystem.

Im Hinblick auf eine Zusammenarbeit in der textilen Kette blieb die praktische Arbeit auf Erfahrungs- und Informationsgespräche mit anderen Unternehmen, die an einem Projekt hätten beteiligt werden können, beschränkt. Ob die auf der Basis dieser Gespräche theoretisch weiterentwickelten Vorschläge zur ökologischen Produktentwicklung praxistauglich sind, muß die Zukunft zeigen.

### *Vorarbeiten*

Die Arbeit knüpft an ein einjähriges Hauptstudiumsprojekt an, das im gleichen Betrieb gemeinsam mit drei Freunden 1992/3 durchgeführt worden war (Wolf u.a. 1993). Damals wurden folgende Ansätze verfolgt:

- Es wurde eine innerbetriebliche Akteursanalyse durchgeführt, deren Ergebnis ein Fließschema zum Produktionsverlauf war. Entlang des Weges der Artikel durch den Betrieb wurden darin die verantwortlichen Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen und deren Einflußmöglichkeiten auf eine umweltverträglichere Produktion dargestellt.
- Für zwei Polyester/Viskose-Artikel wurde eine betriebliche Produktökobilanz durchgeführt. Für beide Gewebe wurden von allen Fertigungsschritten im Betrieb die In- und Outputs ermittelt und ausgewertet. Damit der Betrieb selbständig nach und nach für alle Artikel des Sortiments eine Ökobilanz durchführen kann, wurde außerdem eine "Bilanzanleitung" erstellt.
- Zur ökologischen Bewertung von eingesetzten Farbstoffen, Hilfs- und Ausrüstungschemikalien wurde ein EDV-gestütztes Verfahren entwickelt, das auf den umweltrelevanten Informationen in den Sicherheitsdatenblättern der Chemikalienhersteller basiert.
- In einem Workshop mit Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen aus allen Funktionsbereichen wurden Kriterien einer ökologischen Produktentwicklung für Textilien aufgestellt.

Die Erfahrungen aus dem Hauptstudiumsprojekt haben sich auf die Zielsetzung der vorliegenden Arbeit ausgewirkt. Erstens zeigte sich nach Beendigung der Projektarbeit, daß die Ansätze nur sehr begrenzt vom Betrieb weiterverfolgt wurden, obwohl dies ausdrückliches Ziel gewesen war. Für die vorliegende Arbeit folgte daraus, daß noch größeres Gewicht auf die Einbeziehung der Beschäftigten gelegt wurde und mit ihnen gemeinsam eine unmittelbare Umsetzung der Ansätze in den Betriebsalltag erfolgen sollte.

Zweitens konnte die Einbeziehung der Chemikalien in die betriebliche Ökobilanz in der vorliegenden Arbeit zurückgestellt werden, weil hierfür mit der Projektarbeit ein Bewertungsverfahren eingeführt worden war.

### *Aufbau der Arbeit*

Im Anschluß an diese Einleitung wird zunächst der methodische Rahmen der Arbeit abgesteckt. Es wird erläutert, was unter Stoffstrommanagement zu verstehen ist und wie es im Betrieb und in der überbetrieblichen Zusammenarbeit umgesetzt wurde. Danach wird in Kapitel drei der Textilveredlungsbetrieb vorgestellt.

In Kapitel vier werden die Ergebnisse der Arbeit im Betrieb geschildert. Es wird dargestellt, wie eine Inputerfassung und -bewertung im Textilveredlungsunternehmen umgesetzt wurde, welche Erkenntnisse gewonnen wurden und welche Maßnahmenvorschläge sich daraus ableiten lassen. Darüber hinaus wird gezeigt, daß die vereinfachte betriebliche Ökobilanz als Grundlage für den Aufbau eines Umweltmanagementsystem dienen kann.

In Kapitel fünf wird aufgezeigt, warum der innerbetrieblichen ökologischen Optimierung Grenzen gesetzt sind und eine unternehmensübergreifende Kooperation in der textilen Kette erforderlich ist, um die Umweltbelastung weiter zu verringern. Im Mittelpunkt dieses Teils der Arbeit stehen zwei Produktvorschläge, die aufzeigen, wie mit den Möglichkeiten des Betriebes und durch Zusammenarbeit mit Lieferanten und Kunden schrittweise umweltverträglichere Textilien entwickelt werden können.

Die Arbeit schließt mit einem Ausblick, der die in dieser Einleitung formulierten Ziele und Fragestellungen hinsichtlich der Möglichkeiten und Grenzen eines Stoffstrommanagements noch einmal aufgreift und vor dem Hintergrund der im Betrieb gemachten Erfahrungen diskutiert.

Textilspezifische Ausdrücke, die in der Arbeit verwendet werden, sind im Glossar erklärt.

## 2 Der methodische Rahmen:

### inner- und überbetriebliches Stoffstrommanagement

#### 2.1 Definition Stoffstrommanagement

Stoffstrommanagement<sup>6</sup> ist ein weit gefaßter Begriff. Die Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt", deren Arbeit diesen Begriff populär gemacht hat<sup>7</sup>, schreibt: "Ein Stoffstrommanagement unter dem Leitbild einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung kann als das allgemeine Programm zur Lösung der dargestellten Umwelt- und Verteilungsprobleme gesehen werden" (Enquete 1994, S. 296). Laut Enquete-Kommission will das Stoffstrommanagement "... Stoffe bzw. Güter von der Entstehung bis zur Entsorgung und während ihres gesamten Lebensweges betrachten ..." und "... Stoff- und Energieströme nach umweltpolitischen, wirtschaftlichen und sozialen Zielen ..." steuern (Enquete 1993, S. 287f).

Stoffstrommanagement ist also eine Strategie<sup>8</sup>, um durch eine systematische Analyse der Stoff- und Energieströme, deren Bewertung und einen daraus abgeleiteten Maßnahmenkatalog die Umweltbelastung zu verringern.

#### 2.2 Merkmale des Stoffstrommanagements

Stoffstrommanagement ist medienübergreifend, bezieht sich auf Stoffe (chemische Elemente oder Verbindungen), Produkte oder Bedürfnisfelder, analysiert Stoffströme in ihrem Verbund anstelle der Emissionen einzelner Schadstoffe und untersucht Produktlinien<sup>9</sup> statt isolierte Prozeßschritte. "Angesichts der Grenzen umweltmedienorientierter, anlagenbezogener und stoffspezifischer Politik kann man Stoffstrommanagement als Antwort auf den umweltpolitischen Paradigmenwechsel der 80er und 90er Jahre ansehen" (Friege 1994, S. 181).

Das Stoffstrommanagement betont die Zusammenarbeit der verschiedenen Akteure, die an der Herstellung, dem Vertrieb, dem Gebrauch und der Entsorgung von Produkten beteiligt sind: "Eine neue, auf die Nutzung von Synergieeffekten setzende Qualität erhält das Stoffstrommanagement erst durch die betriebsinterne und betriebsübergreifende Koordination verschiedener Einzelmaßnahmen" (Enquete 1994, S. 278). Deshalb sollte idealerweise jede stoffstrombezogene Analyse mit einer akteursbezogenen Analyse einhergehen (Schwanhold 1994, S.130).

---

6 Neben dem Begriff "Stoffstrommanagement" wird im Enquete-Bericht an manchen Stellen auch der Begriff "Stoffpolitik" verwendet. Stoffpolitik ist "die Gesamtheit der politischen Maßnahmen, mit denen Einfluß auf Art und Umfang der Stoffbereitstellung, der Stoffnutzung sowie der Abfallbehandlung und -lagerung genommen wird, um angesichts der Begrenztheit der Ressourcen und der eingeschränkten Belastbarkeit der Umweltmedien die stoffliche Basis der Wirtschaft langfristig zu sichern" (Enquete 1994, S. 337).

7 Stoffstrommanagement ist die Übersetzung für "Integrated Substance Chain Management", einem Begriff der in einer Studie vom Verband der Niederländischen Chemischen Industrie geprägt worden ist (VNCI 1992).

8 Strategien bezeichnen übergeordnete Ziele, die mit Hilfe von Instrumenten umgesetzt werden (Enquete 1993, S. 288).

9 "Produktlinien umfassen die Stoffströme für alle Stufen eines Produkts von der Entnahme und Aufbereitung von Rohstoffen bis hin zum Gebrauch und Verbrauch von Produkten sowie die anschließende Entsorgung bzw. Wiederaufbereitung bzw. -verwertung" (Enquete 1994, S.336).

In die Analyse sollen nicht nur ökologische und organisatorische (Zusammenarbeit der Akteure) Aspekte einfließen, sondern es sollen auch wirtschaftliche und soziale Fragen berücksichtigt werden (Enquete 1994, S. 33f und Henseling u.a. 1994, S. 46).

### *Berücksichtigung dieser Merkmale in der vorliegenden Arbeit*

Die auf eine Inputanalyse und -bewertung reduzierte betriebliche Ökobilanz stellt auf der innerbetrieblichen Ebene einen medienübergreifenden Ansatz dar, der auch die Betrachtung von Produkten und Produktlinien gestattet. Auf der überbetrieblichen Ebene werden Möglichkeiten dargestellt, wie durch eine Zusammenarbeit der Akteure (von der Faserherstellung bis zum Handel und zur Entsorgung) die Umweltbelastung verringert und umweltverträglichere Produkte entwickelt werden können. Entsprechend den besonderen Anliegen des Stoffstrommanagements werden in dieser Arbeit sowohl eine betriebsinterne (4.5.1) als auch eine betriebsexterne Akteursanalyse (5.1) durchgeführt.

Wirtschaftliche und soziale Aspekte finden nur am Rande Eingang in die Arbeit. In Kapitel 4.6 werden Hinweise auf innerbetriebliche Einsparpotentiale bei Wasser und Energie gegeben, aber nicht in eingesparte Kosten umgerechnet. Das erschien uns nicht erforderlich, da im vorliegenden Fall kein Interessenskonflikt zwischen ökonomischen und ökologischen Zielen vorliegt - dies war ja, wie in der Einleitung beschrieben, ausdrückliches Ziel der Arbeit - und deshalb Maßnahmen zur Verbesserung der Situation auf jeden Fall unternommen werden sollten. Soziale Auswirkungen werden in Kapitel 4.7 kurz angesprochen, wenn die Umsetzung einer systematischen Erfassung der Stoff- und Energieströme im Unternehmen diskutiert wird.

## **2.3 Methodische Schritte beim Stoffstrommanagement**

Stoffstrommanagement kann von verschiedenen Institutionen (Staat, Unternehmen, Gewerkschaften, Verbraucherverbände etc.) durchgeführt werden. Je nachdem, wer Stoffstrommanagement umsetzt, werden unterschiedliche Ziele verfolgt. Trotz unterschiedlicher Ziele kann eine Reihenfolge von Schritten angegeben werden, die bei der Umsetzung eingehalten werden soll (Enquete 1994, S.261ff).

Für jeden Schritt wird im folgenden angegeben, was er laut Definition der Enquete-Kommission beinhaltet, wie und an welcher Stelle er in der vorliegenden Arbeit realisiert wurde. Dadurch soll deutlich werden, daß sich das methodische Vorgehen an den Vorschlägen der Enquete-Kommission orientiert. Da die methodischen Schritte beim Stoffstrommanagement sehr der bei der Erstellung einer Ökobilanz üblichen Vorgehensweise (Umweltbundesamt 1992) ähneln und es deshalb zu Verwirrung kommen kann, sei auf die Systematik der Begriffe hingewiesen: Die Ökobilanz ist ein Instrument, mit dem Stoffstrommanagement in dieser Arbeit innerbetrieblich umgesetzt wurde.

### *1. Zielfestlegung*

Im ersten Schritt werden die Ziele festgelegt und die Rahmenbedingungen definiert.

Die allgemeinen Ziele dieser Arbeit sind in Kapitel 1 dargelegt. Die mit der Anwendung der beiden Instrumente

- betriebliche Inputanalyse und -erfassung bzw.
- erweiterte branchenspezifische Kooperation zur ökologischen Produktentwicklung

verbundenen, detaillierten Ziele sind in Kapitel 4.2 bzw. 5.3 erläutert. In Kapitel 1 erfolgt eine Einordnung der Arbeit in die gegenwärtige umweltpolitische Diskussion und die ökonomisch-sozialen Rahmenbedingungen, die diese Arbeit beeinflusst haben. Der betriebliche Rahmen wird in Kapitel 3 beschrieben.

## *2. Stoffstromanalyse*

Die relevanten Stoffströme und deren Ursachen (Prozesse, Akteure) werden ermittelt. Die Stoffströme sollen nach Möglichkeit quantitativ erfaßt werden.

Eine quantitative Ermittlung der Stoffströme wird in dieser Arbeit auf der innerbetrieblichen Ebene durchgeführt (4.3). Diese Stoffströme werden so weit wie möglich bestimmten Prozessen (4.5.1) und Produkten (4.5.2) zugeordnet. Exemplarisch werden mögliche Ursachen für zu hohe Stoffströme benannt (4.5.1 und 4.5.3). Das Zusammenwirken der verantwortlichen Akteure im Unternehmen zur Beseitigung einer Fehlerquelle wird beispielhaft erläutert (4.5.1). Ausführlich werden die Ursachen für Umweltbelastungen in der Textilveredlung dargestellt, die durch andere Akteure hervorgerufen werden. Die Beiträge der Textilveredlung zu Umweltbelastungen auf anderen Stufen im Lebenszyklus eines Textils werden akteursbezogen gleichfalls dargestellt (5.1). Eine Quantifizierung der überbetrieblichen Stoffströme erfolgt nicht, weil zu wenig Datenmaterial vorlag.

## *3. Stoffstrombewertung*

Die gewonnenen Informationen über den Ist-Zustand (Stoffstromanalyse) werden mit den Zielen verglichen. Aus dem Soll/Ist-Vergleich werden Maßnahmen abgeleitet.

Innerbetrieblich wird ein Soll/Ist-Vergleich auf Prozeß- (4.5.1) und Betriebsebene (4.5.3), überbetrieblich auf Produktebene (5.1 und 5.3) durchgeführt. Aus den Soll/Ist-Vergleichen werden Maßnahmen auf innerbetrieblicher (4.6) und überbetrieblicher Ebene abgeleitet (5.3).

## *4. Entwicklung von Strategien*

Die Strategien sollen konsistent und geeignet sein, die Stoffströme entsprechend den vorgegebenen Zielen zu beeinflussen. Bei erwarteten komplexen Wechselwirkungen ist zu analysieren, ob sich die möglichen Maßnahmen gegenseitig negativ beeinflussen können.

In der Arbeit wird aufgrund der angespannten wirtschaftlichen Lage in der Textilindustrie die Strategie einer effizienteren Ressourcennutzung verfolgt, d.h. daß im ersten Schritt Maßnahmen herausgearbeitet werden, die Umweltentlastungen durch Verringerung der Stoff- und Energieströme bei gleichzeitigen ökonomischen Einsparungen versprechen. Durch diese Strategie wird eine wirtschaftliche Überforderung des Unternehmens bei der Umsetzung der Maßnahmen vermieden. Mittelfristig dürfte sich die Überlebenschance für umweltorientierte Betriebe erhöhen. Eine negative Auswirkung der vorgeschlagenen Maßnahmen könnte die Erhöhung der Arbeitsbelastung der Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen sein. Auf dieses Problem und die sich daraus abzuleitenden Konsequenzen wird in Abschnitt 4.7 eingegangen.



## 5. Durchführung und Kontrolle

Die einzelnen Schritte sind nicht als starres Ablaufschema zu verstehen, sondern als eine Orientierungshilfe in einem praxisorientierten, iterativen Prozeß.

Diese Auffassung entspricht unserem Rollen- und Methodenverständnis bei der Zusammenarbeit mit einem Betrieb. Instrumente aus der umweltwissenschaftlichen Diskussion sollten bei ihrer Anwendung so gestaltet werden, daß sie den Anforderungen der betrieblichen Praxis genügen, aber dennoch die bedeutenden Umweltprobleme berücksichtigen.

### 2.4 Zugänge zum Stoffstrommanagement

Um ein für die Praxis taugliches Vorgehen zu ermöglichen, schlägt die Enquete-Kommission drei verschiedene Arten der Operationalisierung vor (Enquete 1994, S. 265f). Die stoffbezogene Betrachtung konzentriert sich auf ein Element oder eine chemische Verbindung und deren Verbreitung durch technische und natürliche Systeme. Die produktbezogene Betrachtung untersucht ein für den Gebrauch bestimmtes Endprodukt über dessen Lebenszyklus. Die dritte Möglichkeit der Vereinfachung ist die unternehmensbezogene Betrachtung. Sie wird in dieser Arbeit gewählt.

Bei der unternehmensbezogenen Betrachtung stehen der Betrieb und von ihm beeinflussbare Stoffströme im Mittelpunkt der Analyse. Diese Betrachtung beinhaltet ein innerbetriebliches und ein überbetriebliches Stoffstrommanagement.

Innerbetriebliches Stoffstrommanagement betrachtet die Möglichkeiten des Unternehmens, die Stoffströme innerhalb seiner Betriebsgrenzen selbständig zu optimieren (z.B. Verringerung des Energieverbrauchs durch Prozeßoptimierung). Überbetriebliches Stoffstrommanagement betrachtet einerseits die Stoffströme, mit denen das Unternehmen durch die eigene Fertigung vor- und nachgelagerte Stufen der textilen Kette beeinflusst (z.B. Umverpackungen der ausgelieferten Gewebe, die bei den Konfektionären als Abfall anfallen). Andererseits zählen dazu die Stoffströme im Unternehmen, die von vor- und nachgelagerten Akteuren der textilen Kette verursacht werden (z.B. Spinnöle, die in der Textilveredlung beim Waschen ins Abwasser gelangen).

### 2.5 Instrumente des Stoffstrommanagements

Die Kommission unterscheidet *verschiedene stoffpolitische Instrumentarien* zur Umsetzung des Stoffstrommanagements. Neben den ökonomischen und den ordnungsrechtlichen Instrumenten gibt es die proaktiven Instrumente, die definiert sind als "Maßnahmen und Programme, die zur Verwirklichung der stoffstrompolitischen Zielsetzung beitragen, ohne daß dieses Verhalten direkt gesetzlich vorgeschrieben ist" (Führ 1994, zitiert nach: Enquete 1994, S. 299). Diese freiwilligen und informatorischen Maßnahmen sollen vor allem die Unternehmen ansprechen und sind deshalb für die in dieser Arbeit gewählte unternehmensbezogene Betrachtung interessant.

Die freiwilligen und informatorischen Maßnahmen werden unterschieden in betriebsbezogene Umweltmanagement- und Umweltberichtssysteme, Kooperationen, ökologische Dienstleistungen und Umstellungen im Handel, Umweltinformationen für Nachfrager sowie Umweltbildung. Hinter jeder dieser Überschriften verbergen sich eine Reihe von konkreten Instrumenten.

In der vorliegenden Arbeit wird je ein Instrument aus dem Werkzeugkasten des Umweltmanagements (ausgewähltes Instrument: *betriebliche Ökobilanz*) und der Kooperation (*erweiterte branchenspezifische Kooperation zur ökologischen Produktentwicklung*) angewendet. Sie stellt außerdem Bezüge her zu weiteren Instrumenten des Umweltmanagements (Umweltinformationssysteme, Öko-Controlling, EU-Öko-Audit, Umweltberichte) und den Umweltinformationen für Nachfrager (z.B. Informationen für Konsumenten).

Im folgenden werden die für die Arbeit relevanten Instrumente vorgestellt. Es wird außerdem erläutert, aus welchen Gründen sie ausgewählt wurden, in welcher Beziehung sie zueinander stehen und wie sie geeignet sind, Stoffstrommanagement umzusetzen.

### *Instrumente des Umweltmanagements*

Betriebliche Ökobilanz, Umweltinformationssysteme, EU-Öko-Audit, Öko-Controlling und Umweltberichte sind wichtige Bestandteile einer umweltorientierten Unternehmensführung bzw. eines Umweltmanagementsystems. Ein *Umweltmanagementsystem* hat die Aufgabe, "den Umweltschutz in alle Aufgabenfelder, Tätigkeiten, Produkte und Produktionen eines Unternehmens zu integrieren. Es ist vornehmlich eine innerbetriebliche Maßnahme und umfaßt alle Ebenen einer Betriebsorganisation und soll zu einem integrierten Gesamtmanagement führen" (Enquete 1994, S. 44f).

Ökobilanzen können für Produkte, Betriebe und Prozesse durchgeführt werden (Hallay 1990, S. 30f)<sup>10</sup>. Die *betriebliche Ökobilanz* ist eine systematische Erfassung und Bewertung der Stoff- und Energieströme einschließlich einer Optimierungsanalyse und der Ableitung von Maßnahmen in einem Unternehmen. Die methodischen Schritte einer Ökobilanz wurden in der vorliegenden Arbeit gemäß den Empfehlungen des Umweltbundesamtes (Umweltbundesamt 1992) durchgeführt. Diese Methodik, die in Kapitel 4 erläutert wird, bezieht sich auf die Erstellung von Produktökobilanzen, ist aber nach unserer Erfahrung auf eine unternehmensbezogene Bilanz übertragbar (Wolf u.a. 1993).

Die betriebliche Ökobilanz wurde ausgewählt, weil das vorangegangene Hauptstudiumsprojekt im gleichen Betrieb gezeigt hatte, daß die Erfassung und Bewertung der Stoff- und Energieströme, wie sie in einer Ökobilanz durchgeführt werden, wichtige innerbetriebliche Verbesserungsmöglichkeiten aufzeigen können. Sie wird daher in der vorliegenden Arbeit als das zentrale Instrument des innerbetrieblichen Stoffstrommanagements verwendet. Entsprechend dem in der Einleitung formulierten Ziel, vor allem rentable Umweltentlastungen zu identifizieren, wurde die Analyse der Stoff- und Energieströme auf eine Erfassung der Inputs beschränkt, weil bereits die Inputerfassung und -bewertung Hinweise auf erhebliche Ressourceneinsparungen gibt. Die Betrachtung des Outputs ist zwar für eine umfassende ökologische Bewertung der Stoff- und Energieströme notwendig, sie ist aber sehr aufwendig und liefert unserer Einschätzung nach wenige Hinweise auf zusätzliche betriebswirtschaftliche Einsparungen.

Eine betriebliche Ökobilanz, in der alle Stoff- und Energieströme erfaßt und bewertet werden, ist die wichtigste Stütze eines betrieblichen *Umweltinformationssystems*. Ein Umweltinformationssystem faßt alle umweltrelevanten Daten zusammen und stellt sie verständlich für die betrieblichen Entscheidungen zur Verfügung. Mit ihrer Hilfe sollen ökologi-

---

<sup>10</sup> Die von Hallay erwähnte Substanzbetrachtung wird nicht extra aufgeführt, da sich abzeichnet, die darin erfaßten Größen (bebaute Fläche, Art der Flächennutzung u.a.) auf der Ebene der Betriebsbilanz zu berücksichtigen (Keller, 1994)

sche Schwachstellen leichter entdeckt und ökologische Optimierungen leichter entwickelt werden. Außerdem kommt ihnen eine Kontrollfunktion zu, da mit ihrer Hilfe die Einhaltung bestimmter Zielvorgaben geprüft werden kann (Hallay 1990, S. 15ff). Zusätzlich zu den Ökobilanz-Daten sind hier beispielsweise die zu beachtenden Gesetze, umweltbezogene Vereinbarungen mit Kunden und Lieferanten und innerbetriebliche Verantwortlichkeiten festgehalten.

Mit Hilfe des Umweltinformationssystems kann das traditionelle betriebliche Controlling<sup>11</sup> in Richtung *Öko-Controlling* ausgebaut werden. Die Erweiterung besteht darin, daß in alle betrieblichen Entscheidungen umweltschutzbezogene Aspekte einfließen sollen. Das Öko-Controlling hat dabei Planungs-, Durchführungs- und Kontrollfunktionen (Hallay 1990, S. 115).

Das Öko-Controlling ist ein gut geeignetes methodisches Hilfsmittel, um die Anforderungen des *EU-Öko-Audits* zu erfüllen. Öko-Audits sind ein Hilfsmittel für die umweltorientierte Unternehmensführung, das vor allem Anforderungen an das Umweltmanagementsystem eines Betriebes konkretisiert und deren Umsetzung im Unternehmen prüft<sup>12</sup>. Wichtigste Grundlage für die Umsetzung des Umweltaudits ist die EG-Verordnung Nr. 1836/93 "über die freiwillige Beteiligung gewerblicher Unternehmen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung", die am 13.7.1993 in Kraft trat. Für das Audit nach EU-Richtlinie muß das Öko-Controlling um Leitlinien in der Umweltpolitik ergänzt werden, in dem sich das Unternehmen selbstgesetzten ökologischen Zielen verpflichtet. Außerdem muß das Umweltmanagementsystem in einem Umweltsprachbuch dokumentiert und die Umweltbetriebsprüfung, das Audit im engeren Sinne, durchgeführt werden. Die Umweltpolitik des Betriebes, seine konkreten Ziele zur Verbesserung der Situation und sein Umweltmanagementsystem müssen in der Umwelterklärung beschrieben werden. In ihr soll außerdem eine Übersicht über die vom Unternehmen verursachte Umweltbelastung erfolgen. (Gellrich u.a. 1994)

Die Umwelterklärung ist ein für die Öffentlichkeit bestimmter *Umweltbericht*. Ein Umweltbericht kann auch aus anderem Anlaß als einer Zertifizierung nach EU-Öko-Audit publiziert werden. Inhalte, Aufbau und Form können je nach Unternehmen variieren, obwohl mittlerweile Leitfäden existieren, die Vorschläge für eine einheitliche Gestaltung machen (Clausen u.a. 1994).

Die Einführung eines Umweltmanagementsystems mit den Elementen betriebliche Ökobilanz, Öko-Controlling, Öko-Audit und Umweltbericht stellt "die Voraussetzung eines effizienten Stoffstrommanagements dar, da derartige Systeme darauf abzielen, den Umweltschutz in alle Aufgabenfelder, Tätigkeiten, Produkte und Produktionen eines Unternehmens zu integrieren" (Enquete 1994, S. 312).

---

11 "Oberste Zielsetzung (des Controllings, d.V.) ist die systematische und kontinuierliche Kopplung zwischen Problemerkennung (Soll/Ist-Vergleich, Schwachstellenanalyse), Ursachenanalyse und Planung" (Kammel u.a. 1992, S. 41).

12 Die EG-Verordnung definiert das Umweltaudit als "ein Managementinstrument, das eine systematische, dokumentierte, regelmäßige und objektive Bewertung der Leistung der Organisation, des Managements und der Abläufe zum Schutz der Umwelt umfaßt" (UTECH 1994, S. 203). Einen guten Überblick über den Stand der methodischen Diskussion und eine Reihe von Praxisbeispielen gibt die Dokumentation "Umweltaudits - neue Wege zum Umweltmanagement" (UTECH 1994). Speziell für die Textilindustrie ist ein Leitfaden im Auftrag des Freistaates Sachsen entwickelt worden (Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung (Hrsg.) 1994).

### *Instrumente der Kooperation*

Als Instrumente der Kooperation werden von der Enquete-Kommission branchenspezifische Kooperationen, freiwillige Selbstverpflichtungen und Kooperationen zwischen Unternehmen und Anwohnern genannt (Enquete 1994, S. 316f). In der vorliegenden Arbeit wird die *branchenspezifische Kooperation* näher betrachtet. Sie bedeutet, daß die Unternehmen einer Branche (z.B. Textilindustrie) unternehmensübergreifend zusammenarbeiten, um bestimmte Probleme, die nur gemeinsam gelöst werden können, anzugehen.

Im Unterschied zu den oben beschriebenen Instrumenten des betrieblichen Umweltmanagements definiert die branchenspezifische Kooperation bislang nicht präzise, wie eine Anwendung in der Praxis erfolgen soll (vgl. Enquete 1994, S. 316). Anstelle einer detaillierten Anleitung werden Beispiele aufgeführt, bei denen durch Zusammenarbeit umweltverträglichere Produkte bzw. Dienstleistungen entwickelt wurden. Im Kooperationsprogramm "Design for the Environment" der US-amerikanischen Umweltbehörde EPA soll z.B. bei Druckereien, Wäschereien und chemischen Reinigungen ein Kommunikationsprozeß zwischen Herstellern und gewerblichen Nutzern in Gang gesetzt werden, um gemeinsam ökologisch optimierte Lösungen zu entwickeln.

Da die Erläuterungen vage bleiben, stellt sich die Frage, ob es sinnvoll ist, die branchenspezifische Kooperation als Instrument zu bezeichnen, da der Instrument-Begriff ein genau umrissenes Vorgehen suggeriert. Er wird in dieser Arbeit trotzdem verwendet, weil davon auszugehen ist, daß die bestehenden Ansätze weiterentwickelt und so weit konkretisiert werden, daß der instrumentelle Charakter deutlicher hervortritt.

In dieser Arbeit wurde das Instrument der branchenspezifischen Kooperation gewählt, weil viele Umweltprobleme im Lebenszyklus von Bekleidungstextilien nur durch Zusammenarbeit in der textilen Kette zu lösen sind (z. B. Vermeidung des Einsatzes besonders schädlicher Farbstoffe durch Zusammenarbeit von Farbstoffherstellern, Veredlern und Konfektionären). So können z.B. die Umweltprobleme, die von vor- und nachgelagerten Akteuren der textilen Kette in der Textilveredlung verursacht werden und die die Textilveredlung ihrerseits bei anderen Akteuren verursacht, nur durch Zusammenarbeit in der textilen Kette gelöst werden (5.1). Bei der branchenspezifischen Kooperation in der Textilindustrie sollten deshalb zusätzlich Handel, Konsumierende und Entsorger, also die gesamte textile Kette, miteinbezogen werden.

Mit dieser *Erweiterung* ist die *branchenspezifische Kooperation* ein geeignetes Instrument zur ökologischen Produktentwicklung. Wie eine Zusammenarbeit in der textilen Kette, die die betriebswirtschaftlichen Interessen der beteiligten Unternehmen berücksichtigt, genutzt werden könnte, um umweltverträglichere Textilien zu entwickeln, illustrieren zwei Produktvorschläge (5.3). An diesen konkreten Beispielen soll gezeigt werden, wie das vage Instrument der branchenspezifischen Kooperation in der Praxis ausgestaltet werden kann.

### *Umweltinformationen für Nachfrager*

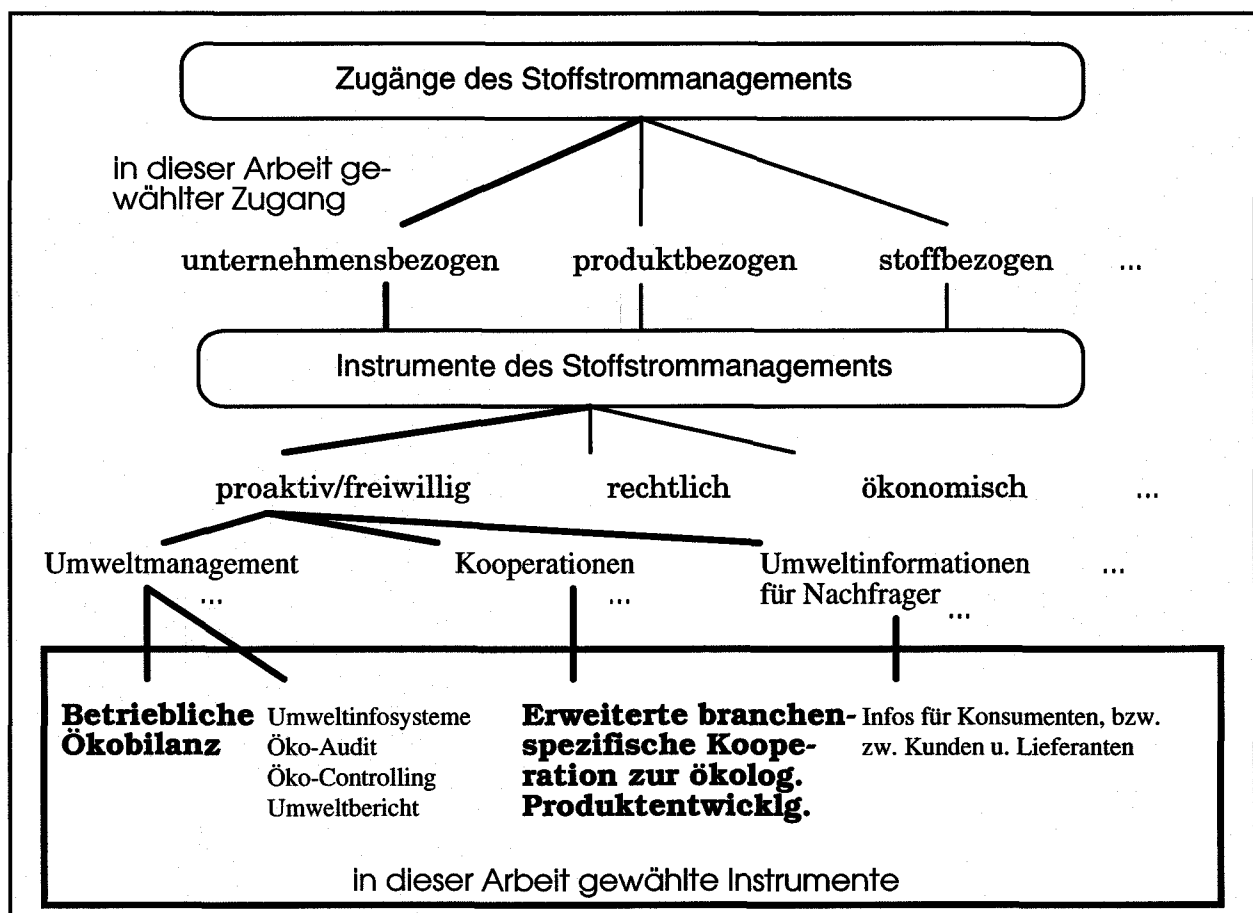
Bei den Umweltinformationen für Nachfrager werden die Instrumente Informationen der Verbraucher, Informationen für das öffentliche Beschaffungswesen und Umweltinformationen für die Öffentlichkeit unterschieden (Enquete 1994, S. 320f). In der vorliegenden Arbeit spielen nur die *Informationen für Verbraucher* eine Rolle.

Laut Enquete-Kommission "... können Verbraucher durch die prinzipielle Entscheidung zum Kauf eines Produkts bzw. der Entwicklung eines entsprechenden Bedürfnisses und durch den Kauf möglichst umweltfreundlicher Produkte am Markt eine Nachfrage in Richtung umweltfreundlicher Produkte ausüben. Voraussetzung hierfür ist eine ausreichende Kenntnis der Umwelt- und Gesundheitseinflüsse, die durch das Produkt bedingt sind" (Enquete 1994, S. 320).

In dieser Arbeit soll nicht nur auf die Produktinformationen für Verbraucher eingegangen werden, sondern auch auf den Informationsaustausch zwischen Kunden und Lieferanten (5.2). Der Informationstransfer zwischen Kunden und Lieferanten ist eine Voraussetzung für die ökologische Produktentwicklung in der textilen Kette.

Abb. 1 veranschaulicht den in dieser Arbeit gewählten Ansatz des Stoffstrommanagements.

Abb. 1: Stoffstrommanagement-Ansatz dieser Arbeit



Neben den in der Graphik aufgeführten Instrumenten bzw. Zugängen sind weitere Instrumente und Optionen denkbar (zum Beispiel politische Instrumente und bedürfnisbezogene Betrachtungen). Sie sind mit "..." ange-deutet. Die fett geschriebenen Begriffe bezeichnen die Instrumente, die im Mittelpunkt der Arbeit stehen.

### 3 Der Betrieb

Der betrachtete Textilveredlungsbetrieb, der bis Ende August 1994 284 Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen beschäftigte, ist Teil eines Textilunternehmens im norddeutschen Raum. Das gesamte Unternehmen zählte mit ca. 450 Beschäftigten am betrachteten Standort zu den 25 größten seiner Art in Deutschland (Chemiefasern/Textilindustrie 1994, S. 86). Wie für die Branche üblich - "... über 90 % der Unternehmen beschäftigen weniger als 500 Mitarbeiter ..." (Schönberger 1994, S. 6) - handelte es sich damit um ein mittelständisches Unternehmen. Die technische Kapazität des Werkes betrug 15 Millionen Meter Gewebe pro Jahr, was zwischen 3.000 und 5.000 Tonnen Gewebe pro Jahr entspricht. Verarbeitet wurden vor allem Polyester/Viskose-Mischgewebe, aber auch reines Polyester, reine Wolle sowie deren Mischungen. Zwischenzeitlich mußte das Unternehmen Konkurs anmelden. Die Zukunft der Firma ist ungewiß.

#### *Erläuterung der betrieblichen Fertigungsschritte:*

Die Textilveredlung ist eine Etappe im textilen Lebenszyklus (letzterer wird auch als "textile Kette" bezeichnet), die die Verarbeitungsschritte Vorbehandlung, Färben und Ausrüstung umfaßt (Abb. 2).

Bei jedem Verarbeitungsschritt kommen unterschiedliche Verfahren zum Einsatz:

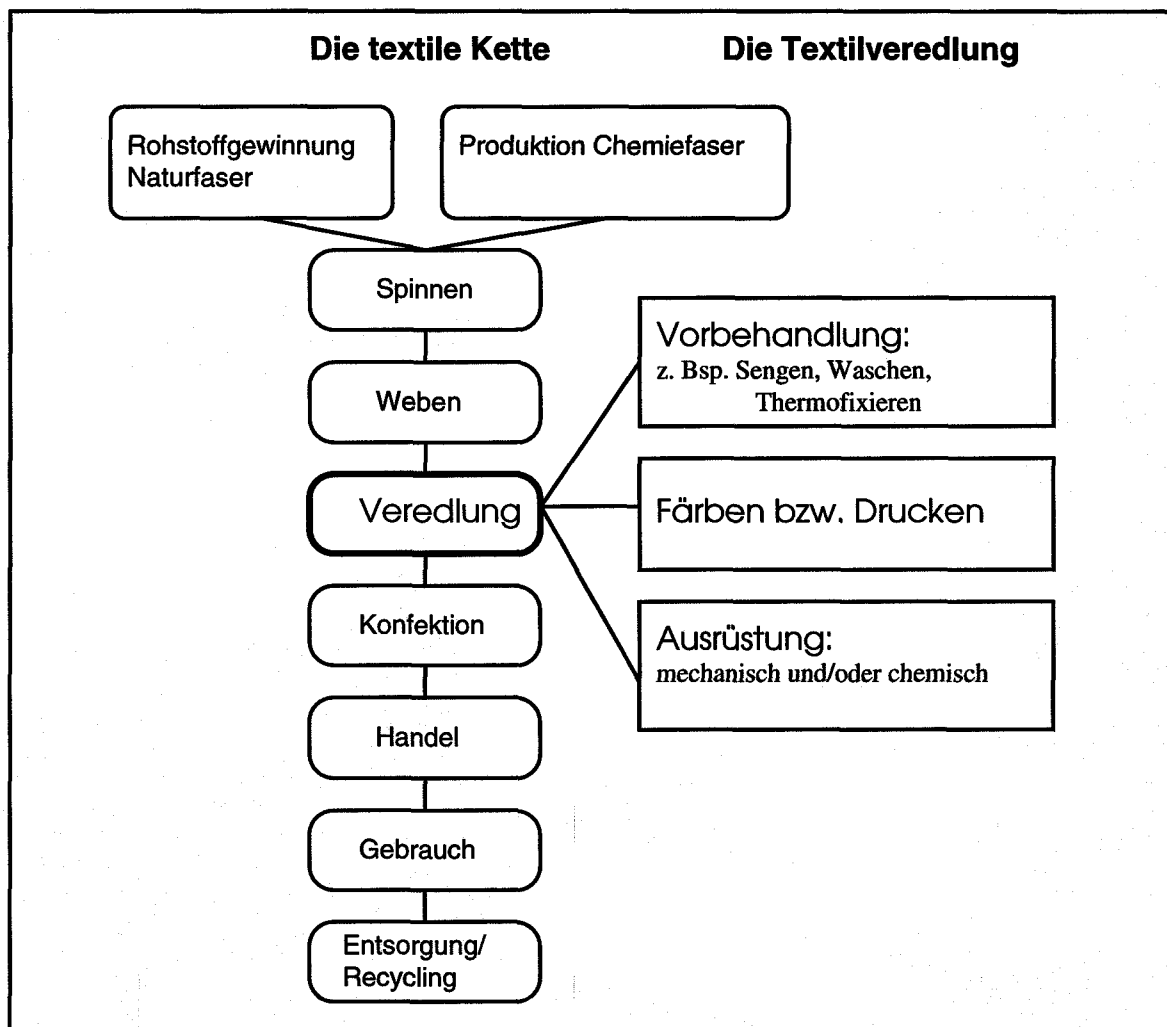
Bei der *Vorbehandlung* werden die Gewebe für die darauffolgenden Behandlungsgänge des Färbens und der Ausrüstung präpariert. Dabei werden Verunreinigungen oder andere unerwünschte Faserbestandteile je nach Material durch Waschen und/oder Abkochen bzw. Bleichen entfernt. Bei einigen Fasern ist vor dem Waschen eine enzymatische Behandlung notwendig, die das Herauswaschen der Faserbegleitstoffe beim Waschen unterstützt. Störende Faserenden des Rohgewebes werden unter Umständen in einem weiteren Prozeßschritt bei hohen Temperaturen "abgesengt". Für Synthetikgewebe ist das sogenannte thermofixieren erforderlich, bei dem die Fasern erhitzt werden und sich dadurch das Schrumpfvormögen und die Knitterfähigkeit des Gewebes verringern.

Die Vorbehandlungsschritte im betrachteten Betrieb waren die enzymatische Vorbehandlung, das Waschen/Entschlichten, das Thermofixieren und das Sengen. Für jeden dieser drei Schritte gab es eine eigene Maschine: die Waschmaschine, den Spannrahmen und die Senge. Das Bleichen oder andere für Baumwolle typische Schritte erfolgten nicht.

Zur *Färbung* werden je nach zu färbender Faser unterschiedliche Farbstofftypen eingesetzt, die sich in ihrem chemischen Aufbau und ihrer Wirkungsweise unterscheiden. Neben den Farbstoffen finden auch eine ganze Reihe von Färbehilfsmitteln Verwendung, die den Färbvorgang unterstützen sollen. Art und Menge der Einsatzstoffe richten sich nach dem Gewebetyp und der Verfahrensart. Kontinuierliche Verfahren, bei denen die Stoffe "wie am Fließband" durch das Färbeaggregat gezogen werden, sind von diskontinuierlichen Verfahren zu unterscheiden.

Im Unternehmen überwogen die diskontinuierlichen Färbemaschinen, die vor allem für Polyester/Viskose-Mischgewebe eingesetzt wurden und je nach Gewebeart bei bis zu 130 °C arbeiten. Außerdem verfügte der Betrieb über ein speziell für Viskose geeignetes, kontinuierliches Färbeverfahren, das bei Raumtemperatur arbeitet.

Abb. 2: Textile Kette und Textilveredlung



Durch die *Ausrüstung* sollen den Stoffen die gewünschten hochwertigen Eigenschaften vermittelt werden, die sie von sich aus nicht haben. Dazu werden sie auf mechanischem oder chemischem Wege bearbeitet. Bei der *mechanischen* Ausrüstung wird die Oberfläche des Gewebes durch Rauhen, Schmirgeln und ähnliche Schritte sowie zum Teil zusätzlich unter Dampfeinwirkung (zum Beispiel Sanforisieren) in Aussehen und Griff verändert. Bei der *chemischen* Ausrüstung werden Hilfsstoffe eingesetzt, die den Geweben zum Beispiel wasserabweisende oder pflegeleichte Eigenschaften vermitteln.

Für eine rein mechanische Behandlung standen Rau-, Schmirgel- und Schermaschinen zur Verfügung. Außerdem existierten mehrere Maschinen für eine kombinierte Dampf/Mechanik-Behandlung (z.B. Sanfor-Maschine). Die chemische Ausrüstung erfolgte auf insgesamt drei Spannräumen.

#### Organisatorische Abläufe entlang des Produktionsverlaufs

Die folgende Abbildung soll veranschaulichen, welche organisatorischen Schritte im Regelfall bei der Abwicklung eines Kundenauftrages im Betrieb durchgeführt werden. Von

links nach rechts werden entlang dem Produktionsverlauf eines gängigen Artikels die einzelnen Funktionsbereiche und deren Arbeitsschritte dargestellt.

Bei der Ausarbeitung und Einführung der inner- und überbetrieblichen Instrumente des Stoffstrommanagements wurde eng mit den betroffenen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen zusammengearbeitet. Das Produktionsverlaufsschema (Abb. 3) soll für die Erläuterung der Instrumente in den folgenden Kapiteln nachvollziehbar machen, wie die benannten Funktionsbereiche in die betrieblichen Abläufe einzuordnen sind.

### *Umweltrechtliche Rahmenbedingungen*

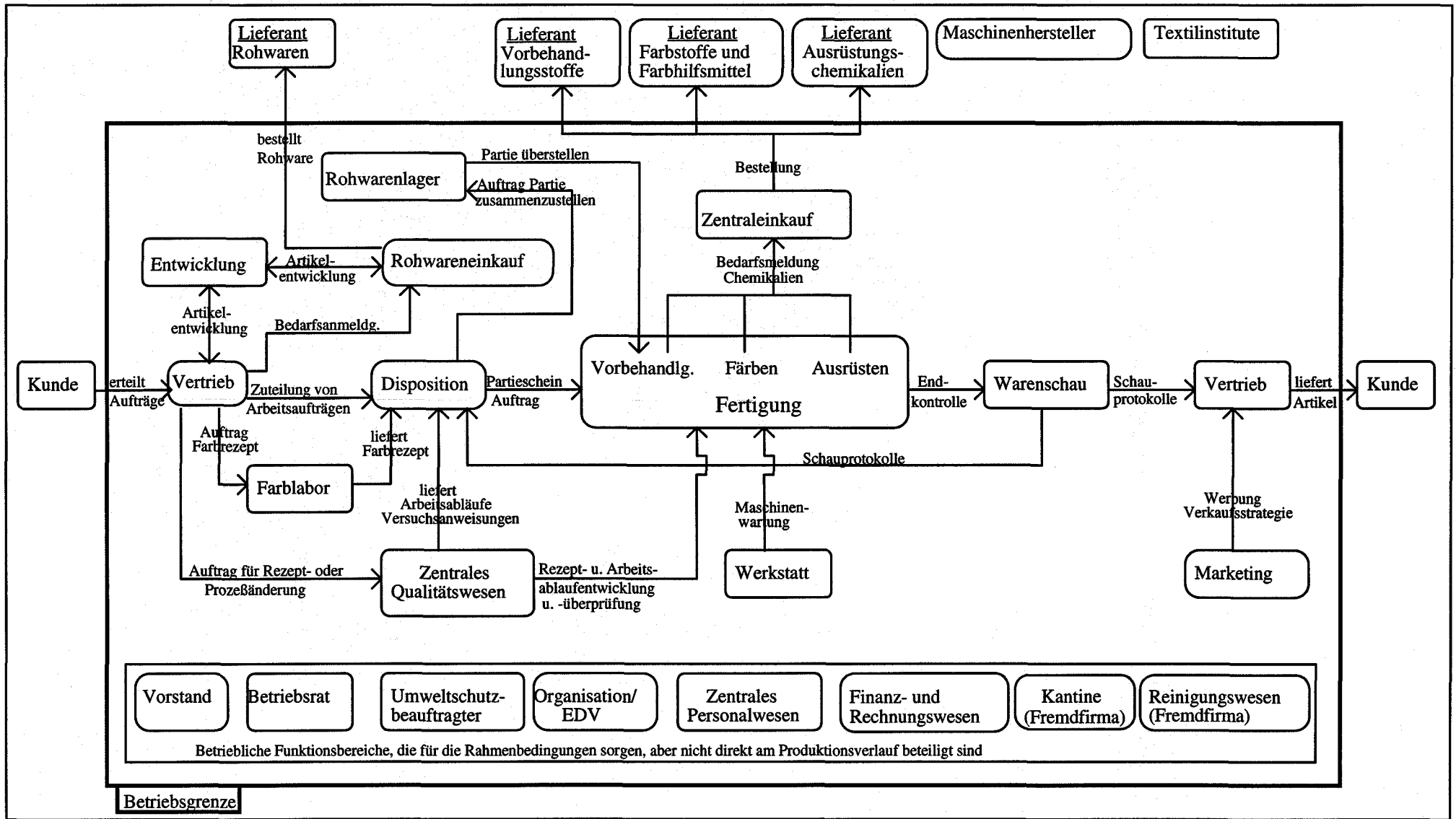
Im betrachteten Betrieb ist ein Umweltschutzbeauftragter für alle Bereiche zuständig (Energie, Wasser, Luft, Abfall).

Wie nahezu alle Textilveredlungsbetriebe in Deutschland - von den 302 Textilveredlungsbetrieben, die 1987 in den alten Bundesländern existierten, waren nur noch 13, also weniger als 5 %, Direkteinleiter (Schönberger 1994, S. 22) - leitet das betrachtete Unternehmen indirekt ein. Als rechtliche Rahmenbedingung kann für den Wasserbereich der Anhang 38 zur Rahmen-Abwasser-Verwaltungsvorschrift zu § 7a Wasserhaushaltsgesetz, dessen Verabschiedung nach nun über siebenjähriger Beratung immer noch aussteht, von besonderer Bedeutung werden (Anonym 1993). Die Umsetzung der zu erwartenden Anforderungen an die Getrennthaltung von Abwasserteilströmen und deren Behandlung, bzw. Entsorgung stellt eine große Herausforderung für die Textilveredlungsbetriebe dar.

Im Luftbereich ist die vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BImSchV), die nach §4 Bundes-Immissionsschutzgesetzes ergangen ist, wichtig, da sie umfangreiche Emissionserklärungen für die Genehmigung einiger Veredlungsmaschinen (z.B. Spannrahmen und Senge) verlangt.



Abb.3: Produktionsverlaufsschema



## 4 Innerbetriebliches Stoffstrommanagement: Die betriebliche Inputanalyse und -bewertung als vereinfachte Ökobilanz

### 4.1 Definition

Unter einer betrieblichen Inputanalyse<sup>13</sup> und -bewertung verstehen wir die systematische Erfassung und Bewertung der Stoff- und Energieinputs einschließlich einer Optimierungsanalyse und der Ableitung von Maßnahmen in einem Unternehmen. Die betriebliche Inputanalyse und -bewertung ist eine Kombination der *betrieblichen Ökobilanz* (Hallay 1990) und der *Ökobilanz für Produkte* (Umweltbundesamt 1992). Von der betrieblichen Ökobilanz wird der Ansatz übernommen, Ökobilanzen in einem Unternehmen anzuwenden (z.B. Kunert 1993, 1994; Günther 1994) und dabei zwischen Ökobilanzen für Produkte, für Prozesse und für den Gesamtbetrieb zu unterscheiden. Von der Ökobilanz für Produkte wird das methodische Grundgerüst übernommen. Im Unterschied zur betrieblichen Ökobilanz und zur Ökobilanz für Produkte werden bei der betrieblichen Inputanalyse und -bewertung weder die Outputs noch die Bestandsgrößen (Maschinen, Gebäude etc.) erfaßt.

### 4.2 Bilanzierungsziel

Die Datenerfassung im Betrieb sollte vor allem zwei Anforderungen genügen. Auf der einen Seite galt es, ein möglichst günstiges Verhältnis zwischen Arbeitsaufwand und ökonomisch-ökologischem Nutzen für den Betrieb zu erreichen, um das Instrument für das Unternehmen interessant und praktikabel zu machen. *Ziel war nicht die einmalige Erhebung der Daten im Rahmen dieser Diplomarbeit, sondern die Etablierung eines Erfassungssystems, das der Betrieb selbständig und "aus eigener Kraft" fortführen und erweitern sollte.* Diese Orientierung an den Notwendigkeiten des Betriebsalltages und den Arbeitsgebieten der Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen entsprang der Erfahrung, daß die in einem vorausgegangenen, eineinhalbjährigen Projekt im gleichen Betrieb entwickelten Ansätze für betrieblichen Umweltschutz (Wolf u.a. 1993) nach Projektende vom Unternehmen nicht weitergeführt wurden.

Andererseits sollte die Datenerfassung und -bewertung dennoch so gründlich sein, daß die wichtigen ökologischen Schwachstellen innerhalb des Betriebes herausgefunden werden. Die Informationen sollten außerdem ausführlich genug für *seriöse ökologische Produktinformationen*<sup>14</sup> sein, um sie in eine Zusammenarbeit für produktbezogenen Umweltschutz in der textilen Kette einbringen zu können.

Diese zweifache Zielsetzung bestimmt die Ausgestaltung des Instruments. Aufgrund des ersten Ziels, daß die Erfassung der Stoff- und Energieströme für das Unternehmen interessant und praktikabel sein sollte, wurde auf eine Erfassung des Outputs und der Bestandsgrößen verzichtet. Eine Analyse der *Umweltwirkungen* der Ressourcenverbräuche erfolgte aus dem gleichen Grund nur qualitativ, da unter ökonomischen Gesichtspunkten die *Höhe*

---

<sup>13</sup> Synonym zum Begriff "Inputanalyse" wird in der Arbeit der Begriff "Inputerfassung" verwendet.

<sup>14</sup> In den seltenen Fällen, in denen bislang bei Textilien ökologische Produktinformationen ausgegeben werden, beziehen sich diese Information fast ausschließlich auf humantoxikologische Eigenschaften der Kleidung. Mit "seriösen Informationen" ist gemeint, daß auch Angaben über die Umweltbelastung der Herstellung (und des Gebrauchs sowie der Entsorgung) gemacht werden sollen.

der Ressourcenverbräuche relevant ist und es in ökologischer Hinsicht zunächst ausreichend ist, daß mit den Ressourceneinsparungen auch Umweltentlastungen einhergehen.

Aufgrund des zweiten Ziels, seriöse ökologische Produktinformationen bereitzustellen, wurden nicht nur betriebsbezogene, sondern auch prozeß- bzw. produktbezogene Verbräuche ermittelt. Die detaillierte Erfassung der Stoff- und Energieströme ermöglicht außerdem zusätzliche Einsparpotentiale, weil der Verbleib der Ströme im Betrieb genauer verfolgt werden kann.

Die betriebliche Inputanalyse und -bewertung kann der Einstieg in den Aufbau eines Umweltmanagementsystems sein, da sie wertvolle Daten und Anhaltspunkte für ein innerbetriebliches Stoffstrommanagement und für die ökologische Produktentwicklung liefert. Deshalb wird in Kapitel 4.7 aufgezeigt, wie jenseits der Maßnahmen, die unmittelbar aus der Bilanzbewertung abgeleitet werden können, von der betrieblichen Inputanalyse und -bewertung Impulse für eine ökologische Umorientierung des Unternehmens ausgehen können.

### *Beschränkung auf Inputs*

Im Unterschied zu einer betrieblichen Ökobilanz wurden in der Erfassung weder Output noch Bestandsgrößen erfaßt. Diese Vereinfachungen gegenüber einer Ökobilanz wurden aus folgenden Gründen gewählt:

- Die Bestandsgrößen (Maschinenpark, bebaute Fläche bzw. Gebäude) wurden ignoriert, da sie im Rahmen der Projektdauer nicht geändert werden konnten und deshalb kein ökologisches Optimierungspotential boten (eine Neuanschaffung des Maschinenparks kam beispielsweise nicht in Frage). Nachweisliche ökologische Optimierungen sind aber unserer Erfahrung nach Voraussetzung dafür, daß der Betrieb das Instrument eigenständig weiterführt.
- Die Ermittlung des Outputs ist oft wesentlich schwieriger als die des Inputs und erhöht deshalb stark den Aufwand<sup>15</sup>. Der gegenüber der Inputerfassung zusätzliche Aufwand steht einem kaum höheren Nutzen gegenüber, da bereits die Inputerfassung wichtige Hinweise auf Einsparpotentiale liefert. Das schlechtere Aufwand/Nutzen-Verhältnis könnte dazu führen, daß das Instrument im Alltag nicht eigenständig vom Betrieb angewendet wird.

Die Gründe für eine Vereinfachung sind also pragmatischer Natur<sup>16</sup>. Die Vereinfachung folgt aus der beschriebenen doppelten Zielsetzung der vorliegenden Arbeit: einerseits soll die Datenerfassung für das Unternehmen praktikabel sein, andererseits soll sie trotzdem wichtige umweltbezogene Informationen liefern. Aus ökologischer Perspektive ist es wünschenswert, eine Inputerfassung schrittweise zu einer Ökobilanz auszubauen, sobald im Unternehmen genug personeller und ökonomischer Freiraum vorhanden ist. Das Beispiel Kunert zeigt, wie eine zunächst vergleichsweise einfache Ökobilanz über die Jahre hinweg verfeinert und erweitert werden kann (Kunert 1991. 1992. 1993. 1994).

---

15 Das sei am Beispiel des Prozeßwassers erläutert: Wieviel Wasser in eine Maschine hineinläuft, kann in der Regel recht einfach über einen Wasserzähler ermittelt werden. Sehr schwierig ist es hingegen zu untersuchen, wieviel von diesem Wasser outputseitig auf der Ware und in der Luft verbleibt. Noch größer werden die Probleme, wenn die Verteilung von Chemikalien im Output betrachtet wird.

16 Auch eine im Auftrag der Enquete-Kommission erstellte Studie über Ansätze für ein Stoffstrommanagement in der textilen Kette schlägt zunächst eine Begrenzung auf den Input in der textilen Kette vor (Arbeitsgemeinschaft Textil 1993, S. 7).

### *Beschränkung auf Energie und Wasser:*

In der ursprünglichen Zielformulierung der Arbeit sollten die Inputs für Wasser, Energie und Chemikalien erfaßt werden. Die Inputerfassung konnte für Wasser und Energie auch durchgeführt werden. Die Chemikalienverbräuche blieben unberücksichtigt, da das Unternehmen Konkurs anmelden mußte und eine Weiterführung der Arbeit nicht möglich war.

Die Wasser- und Energieverbräuche wurden unter anderem deshalb vorrangig betrachtet, weil die Aussicht auf baldig vorzeigbare, auch wirtschaftlich interessante Einsparmöglichkeiten bestand.

Nicht erhoben wurden die anfallenden Verpackungsmaterialien aus Pappe, Holz oder Kunststoff (sie werden u.a. eingesetzt, um ankommende bzw. auszuliefernde Ware zu schützen), weil ihnen nach unserer Beurteilung unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten eine untergeordnete Bedeutung zukommt.

### *Qualitative Wirkungsbilanz*

Auf eine quantitative Analyse wurde verzichtet, weil sie mit erheblichem Aufwand verbunden ist und in ökologischer Hinsicht wenige, über eine qualitative Analyse hinausgehende Aussagen erlaubt. Daß eine quantitative Analyse nur wenige zusätzliche Informationen brächte, liegt an der Eingrenzung der Fragestellung in dieser Arbeit auf die Erzielung von Ressourceneinsparungen: Ressourceneinsparungen entlasten in jedem Fall die Umwelt und sind daher leicht ökologisch zu legitimieren.

Eine quantitative Wirkungsbilanz wäre hingegen erforderlich, wenn die Ebene der einfachen Ressourceneinsparungen verlassen wird. Dazu gehört z.B. die Frage, welche Farbstoffe aus ökologischer Sicht bevorzugt eingesetzt werden sollten, oder die Frage, ob ein besonders energieintensiver Prozeß durch einen sparsamen Prozeß ersetzt werden sollte, bei dem jedoch mehr Chemikalien eingesetzt werden müssen.

### *Höhere Detaillierung durch die Ermittlung prozeß- bzw. produktbezogener Verbräuche*

Auf der einen Seite wurde die betriebliche Ökobilanz wie oben beschrieben zur Inputanalyse und -erfassung für Energie und Wasser vereinfacht. Auf der anderen Seite wurde der Input nicht nur wie in den meisten Ökobilanzen von Unternehmen betriebs-, sondern auch prozeß- bzw. produktbezogen erfaßt. Eine betriebsbezogene Bilanz bedeutet, daß der *gesamte* Betrieb als "Schwarzer Kasten" betrachtet wird. Die Inputs und Outputs werden für den "Schwarzen Kasten" bestimmt. Die Ökobilanzen der Firmen Kunert und Günther sind Beispiele für solche Betriebsbilanzen (Kunert 1991. 1992. 1993. 1994; Günther 1994). Es können hierbei keine Aussagen über den Verbleib der Inputs oder das Zustandekommen des Outputs innerhalb des "Schwarzen Kastens" gemacht werden. Dies ist nur möglich, wenn die einzelnen Prozesse beziehungsweise Maschinen betrachtet werden.

Der höhere Detaillierungsgrad soll erstens die Ableitung von Verbesserungsmaßnahmen erleichtern: Je transparenter die Stoff- und Energieströme im Unternehmen sind, desto eher kann kontrolliert werden, ob bestimmte Ressourcenverbräuche überhaupt erforderlich sind.<sup>17</sup> Zweitens ist er erforderlich, um gewebespezifische Verbräuche angeben zu können.

---

<sup>17</sup> Nach einer vierjährigen Fortschreibung der betrieblichen Ökobilanz bei Kunert wird deutlich, daß für weitere ökologische Optimierungen artikelspezifische Verbräuche erhoben werden müssen. "Im Kunert-Werk Mindelheim wurde

Sie werden ermittelt, indem die Verbräuche der einzelnen Prozesse, die die Gewebe durchlaufen, aufaddiert werden und sind eine wichtige Grundlage für ökologische Produktinformationen.

### 4.3 Sachbilanz

Die Sachbilanz verlangt die Auflistung aller betrachteten Stoff- und Energieströme. Aufgrund der großen Datenmengen wäre eine vollständige Darstellung der Sachbilanzergebnisse sehr unübersichtlich. Deshalb sind in Tab. 1 nur die wichtigsten Daten zusammenfassend dargestellt. In ihren Zeilen stehen zunächst einige aggregierte Verbrauchsangaben für den Gesamtbetrieb. Die Verbrauchsangaben für den Gesamtbetrieb werden dann aufgeschlüsselt nach den einzelnen Maschinen und sonstigen Anlagen.

In den Spalten stehen die absoluten und spezifischen Wasser- und Energieverbräuche im Erhebungszeitraum. Die spezifischen Verbräuche werden aus den Absolutverbräuchen und der durchgesetzten Warenmenge an der jeweiligen Maschine errechnet.

Tab. 1: Sachbilanz

	Wasserverbrauch [m <sup>3</sup> ]	Spez. Wasserverbrauch [l/m Ware] od. [l/kg Ware]	Energieverbrauch [MJ]	Spez. Energieverbr. [MJ/m Ware] od. [MJ/kg]	Bemerkungen
Erhebungszeitraum	12 Wochen	12 Wochen	5 Wochen	5 Wochen	
<b>Angaben zum Gesamtbetrieb</b>					
Gesamtverbrauch Betrieb	122.135	197 [l/kg]	20.637.018	53,3 [MJ/kg]	
Summe maschinenbezogene Erfassung	46.957		1.880.943		Vorbehandlung, Färben, Ausrüsten (siehe unten)
Summe Sonstiges	16.324		keine Angaben möglich		v.a. Wasseraufbereitung (siehe unten)
"Diffuse Verluste"	58.854		keine Angaben möglich		Kann, muß aber nicht realer Verbrauch sein!
<b>Vorbehandlung</b>					
Waschmaschine 1	10.567	5,08 [l/m]	--	--	Waschen und Entschlichten
Spannrahmen 3 u. 4	2.193	0,79 [l/m]	Gas: 667.713	Gas: 0,52	Thermofixieren Gas: inkl. Senge und Spannrahmen 5

pro Maschinenart exemplarisch eine Wasseruhr installiert, ebenso ein Zählwerk für Strom und Kondensat, um eine ökologische Erfassung der Verbräuche je nach Rezeptur und Artikelart zu ermöglichen." Das dient dem Ziel, eine "... weitere Senkung des Wasserverbrauchs in Trinkwasserqualität je Produktionseinheit" zu erreichen (Kunert 1994, S. 35).

<b>Färberei</b>					
1-Rohr-Roto 1	2.217	153 [l/kg]	--	--	alte Steuerung
1-Rohr-Roto 2	964	56 [l/kg]	--	--	v.a. Polyester/Viskose
1-Rohr-Roto 3	730	49 [l/kg]	--	--	v.a. Polyester/Viskose
1-Rohr-Roto 4	605	84 [l/kg]	--	--	v.a. Polyester/Viskose
3-Rohr-Roto 1	2.597	55 [l/kg]	--	--	v.a. Polyester/Viskose
3-Rohr-Roto 2	2.509	53 [l/kg]	--	--	v.a. Polyester/Viskose
3-Rohr-Roto 3	2.336	44 [l/kg]	--	--	v.a. Polyester/Viskose
3-Rohr-Roto 4	2.782	58 [l/kg]	--	--	v.a. Polyester/Viskose
3-Rohr-Roto 5	2.099	45 [l/kg]	--	--	v.a. Polyester/Viskose
3-Rohr-Roto 6	1.561	62 [l/kg]	--	--	v.a. Wollmischungen
Schlauch 3-Rohr-Roto 6	95	4 [l/kg]	--	--	manuellen Reinigung d. Filter u. d. Fabrik- bodens
3-Rohr-Roto 7	2.081	26 [l/kg]	--	--	v.a. Polyester/Viskose
6-Rohr-Roto	3.264	41 [l/kg]	--	--	v.a. Polyester/Viskose
Eco-Stream	2.290	81 [l/kg]	--	--	Polyester/Viskose und Wollmischungen
Soft	1.420	80 [l/kg]	--	--	v.a. Wollmischungen
<b>Chemische Ausrüstung</b>					
Spannrahmen 1	1.575	1,67 [l/m]	Strom: 16.175 Gas: 359.405	Strom: 0,05 Gas: 0,78	Strom: vermutl. Zählerdefekt
Spannrahmen 2	5.072	3,46 [l/m]	Strom: 432.995 Gas: 553.917	Strom: 0,67 Gas: 0,86	mit Abluftwäscher
<b>Sonstiges</b>					
Wasseraufbereitung	10.092	--	--	--	Enteisung und Entmanganung
Kühlwasserverluste	3.594	--	--	--	Kühlg. d. Kesselreinigungswassers
Dampferzeugung	3.238	--	--	--	Vollentsalzung

#### 4.4 Wirkungsbilanz

Das Aufstellen einer Wirkungsbilanz erfordert, für die Stoff- und Energieströme allgemein akzeptierte Kriterien aufzustellen, die zur Beurteilung der durch die Stoff- und Energieströme verursachten Schäden für die Umwelt herangezogen werden können. Das Umweltbundesamt hat, in Übereinstimmung mit der Society for Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC), vorgeschlagen, die Umweltwirkungen in zehn Wirkungskategorien

zu unterteilen (Umweltbundesamt 1994, S. 10). Bei der Wirkungsbilanz werden diese Kriterien mit den Ergebnissen der Sachbilanz verknüpft.

Die folgende qualitative Wirkungsbilanz erläutert, mit welchen negativen Umweltwirkungen die Energie- und Wasserbereitstellung verbunden ist und begründet damit, warum eine Senkung der Energie- und Wasserverbräuche zu einer Umweltentlastung führt. Im Hinblick auf die pragmatische Zielsetzung der Arbeit ist dieser Zusammenhang ausreichend, um aus ökologischer Sicht höhere Ressourcenverbräuche schlechter zu bewerten und Maßnahmen zu rechtfertigen, die die Ressourcenverbräuche verringern sollen.

Die Folgen des *Wasserverbrauchs* fallen unter die Wirkungskategorien (in Klammer steht der Grund für die Zuordnung)

- Verbrauch von Rohstoffen - Wasser unterschiedlicher Herkunft (Folgeschäden der Wasserentnahme, z.B. Grundwasserabsenkung)
- Flächenverbrauch (durch die Anlagen zur Enteisung, Enthärtung und Vollentsalzung)
- Lärmbelastung (Filterrückspülung)

Beim *Energieverbrauch* der Maschinen muß berücksichtigt werden, daß Strom und Dampf durch eine gasbetriebene Kraftwärmekopplung bereitgestellt werden. Ihre Umweltwirkungen müssen in die Betrachtung miteinbezogen werden. Der Energieverbrauch kann folgenden Kategorien zugeordnet werden:

- Verbrauch von Rohstoffen - fossile Energieträger (Gasverbrauch der Kraftwärmekopplung und der Maschinen)
- Treibhauseffekt (Bildung von Kohlendioxid im Abgas der Kraftwärmekopplung)
- Direkte Schädigung von Organismen und Ökosystemen (zum Beispiel Waldsterben durch Stickoxide)
- Bildung von Photooxidantien (Stickoxide)
- Versauerung von Böden und Gewässern (Entstehung von "saurem Regen" durch Stick- und Schwefeloxide)
- Eintrag von Nährstoffen in Böden und Gewässer (Stickoxide)
- Flächenverbrauch (Flächenbedarf der Kraftwärmekopplung) und
- Lärmbelastung (Lärm der Kraftwärmekopplung)

Für eine vollständige, quantitative Wirkungsbilanz müßten alle der oben erwähnten Größen zahlenmäßig ermittelt werden. Dazu gehören der Flächenverbrauch, die Lärm- und die Schadstoffemissionen (Kohlendioxid, Schwefel- und Stickoxide) und die Höhe der Grundwasserabsenkung. Für eine human- und ökotoxikologische Wirkungsanalyse sowie die Photooxidantienbildung müßten außerdem Expositionsdaten (Vorbelastung von Luft und Wasser, Windverhältnisse, Gewässerbeschaffenheit u.a.) erfaßt werden. Dies macht deutlich, mit welchem enormen Aufwand sie verbunden wäre.

#### 4.5 Bilanzbewertung

In der Bilanzbewertung werden die Ergebnisse der Sach- und der Wirkungsbilanz im Hinblick auf die Zielsetzung der Ökobilanz bewertet. Eine Bewertung ist schwierig, wenn

unterschiedliche Wirkungskategorien miteinander verglichen werden sollen. Übertragen auf diese Arbeit hieße das: Wenn die Umweltbelastungen des Wasserverbrauchs mit den Umweltbelastungen des Energieverbrauchs verglichen werden sollen, müßten Gründe für die Gewichtung der jeweiligen Umweltbelastung angeführt werden. Hier wird jedoch auf einen Vergleich der Umweltbelastungen von Energie- und Wasserverbrauch verzichtet. Wasser und Energie bleiben bei der Bewertung zwei unterschiedliche Kategorien, die getrennt bewertet werden.

Dieses Vorgehen wird gewählt, weil es in der Arbeit *nicht* um die Frage geht, welche vom Betrieb verursachte Umweltbelastung größer ist: die durch den Energieverbrauch oder die durch den Wasserverbrauch bedingte. Statt dessen geht es um die Frage, wie aus den ermittelten Energie- und Wasserverbräuchen Hinweise für mögliche Einsparpotentiale abgeleitet werden können.

Im folgenden werden ausgewählte Ergebnisse der Sachbilanz ausgewertet. Sie sollen illustrieren, auf welche Art und Weise die aus der Sachbilanz gewonnenen Informationen innerbetrieblich genutzt werden können, um eine Verbrauchsverringerung zu erreichen.

#### 4.5.1 Maschinenspezifische Verbräuche

Durch den Abluftwäscher eines Spannrahmens lief in den ersten Wochen ein Vielfaches der errechneten Soll-Menge von 0,7 l Wasser/m Ware. Um die Komplexität scheinbar einfach zu lösender Probleme deutlich zu machen, soll an diesem Beispiel die vom Stoffstrommanagement zur Auffindung der Ursachen geforderte Akteursanalyse durchgeführt werden.

##### *Beispielhafte Analyse der Akteure*

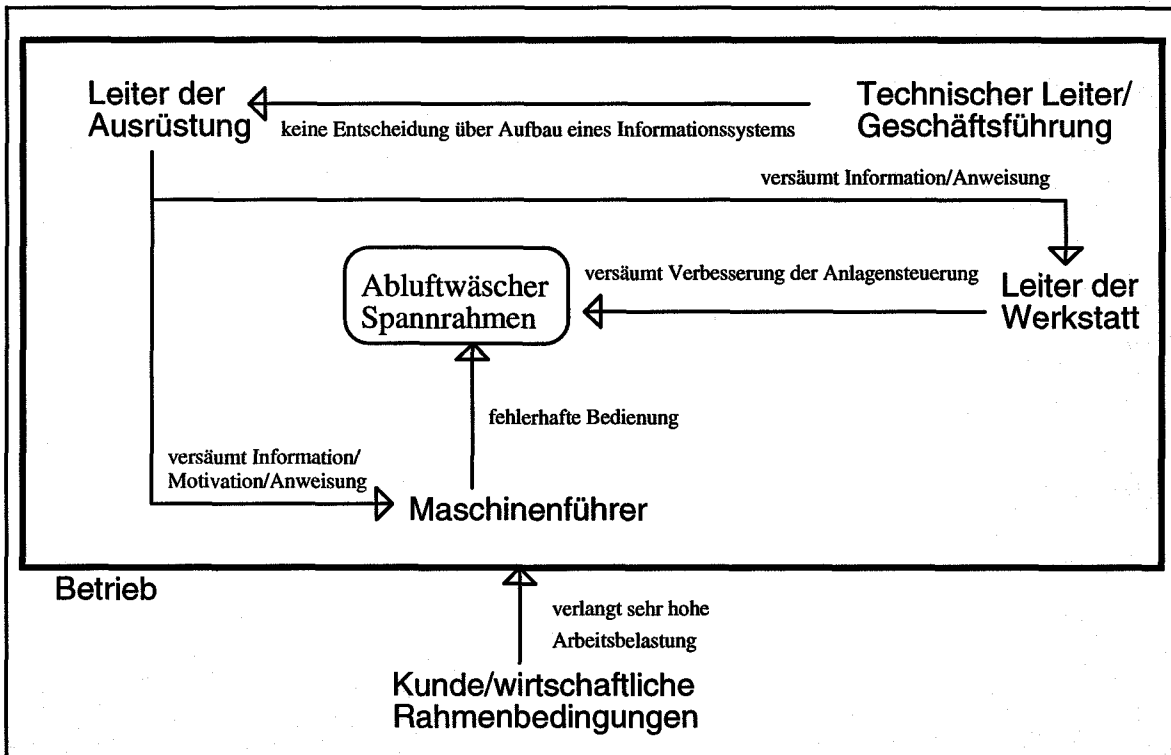
Recherchen ergaben, daß der drastisch erhöhte Wasserverbrauch des Abluftwäschers die fehlerhafte Bedienung der Maschine durch die Maschinenführer die unmittelbare Ursache war:

Die Maschinenführer sollen den Spannrahmen in einer festgelegten Abfolge von Einzelschritten abschalten. Diese Reihenfolge gewährleistet u.a., daß ein elektrisches Ventil des Abluftwäschers genug Zeit hat, um die Wasserzufuhr vollständig zu schließen. Tatsächlich schalteten einige Maschinenführer die Maschine aber durch "Notaus" ab, was ein abruptes Ende der Stromzufuhr zur Folge hat. Dadurch hat das Ventil nicht genug Zeit, um zu schließen und das Wasser läuft selbst bei Stillstand der Maschine weiter. Dieser Bedienungsfehler war zum Teil auf Unwissenheit und zum Teil auf Nachlässigkeit der Maschinenführer zurückzuführen.

Dem hätte der den Maschinenführern vorgesetzte Leiter der Ausrüstung durch Aufklärung, Motivation und Anweisungen entgegenwirken können. Allerdings konnte der Leiter der Ausrüstung das Problem überhaupt nicht erkennen, da keine systematische Ermittlung der Wasserverbräuche erfolgte und deshalb auch der erhöhte Verbrauch des Abluftwäschers unbemerkt blieb.



Abb. 4: Akteursanalyse am Beispiel einer fehlerhaften Prozeßführung



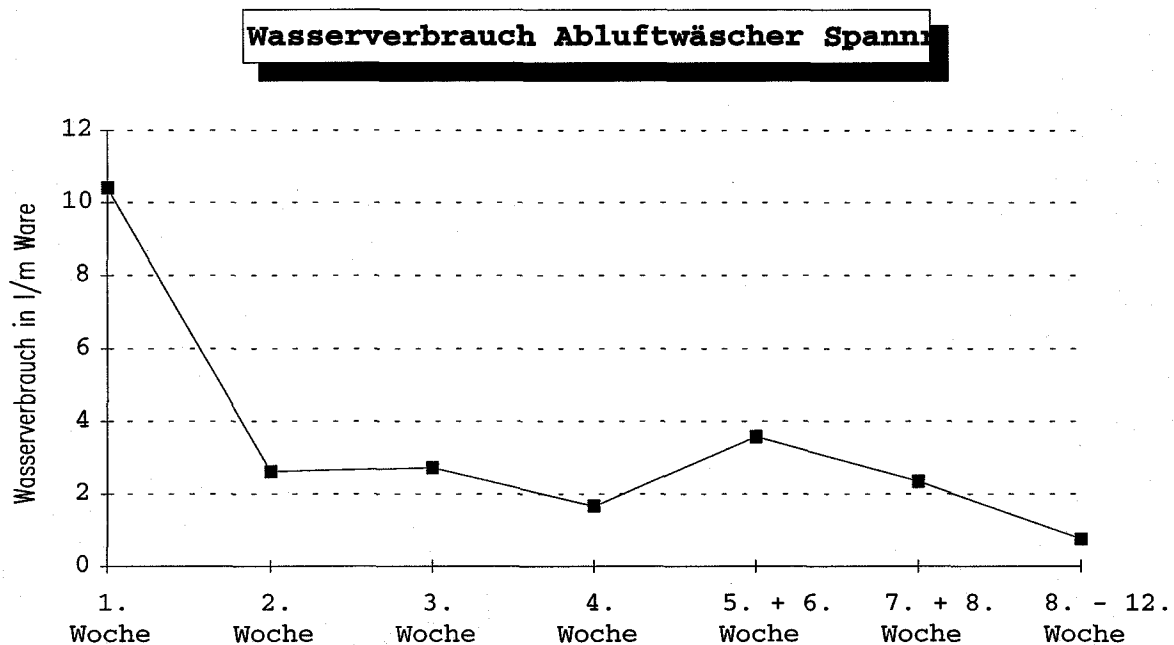
Um eine systematische Erfassung im Unternehmen durchzuführen, bedürfte es der Zustimmung und des Engagements des technischen Leiters beziehungsweise der Geschäftsführung. Daß eine aktive Unterstützung für diese Maßnahme ausblieb, lag auch an den sehr schwierigen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, die strategisches Handeln erschwerten.

Die ökonomisch brisante Situation und die sehr hohen Kundenanforderungen an Warenqualität und Termineinhaltung führen auch bei den anderen Beschäftigten im Betrieb zu einer großen Arbeitsbelastung. Dadurch bleiben wenig oder keine Freiräume für zusätzliche Aufgaben, und die Zahl der Fehlentscheidungen vergrößert sich.

Dieselben Gründe erschwerten auch die Verwirklichung der technischen Lösung des Problems. Die Werkstattleitung hätte, eine Kenntnis der Lage vorausgesetzt, untersuchen können, welche Verbesserungsmöglichkeiten in der Anlagensteuerung des Spannrahmens bestanden hätten.

Alle diese Gründe haben zur Entstehung des Problems beigetragen und außerdem dazu geführt, daß die Schwachstelle lange Zeit nicht entdeckt wurde. Nach Bekanntwerden der Malaise wurde in den wöchentlichen Datentreffen beschlossen, die Maschinenführer über das Problem und ein korrektes Abstellen der Maschine zu informieren. Außerdem prüfte die Werktechnik die Möglichkeit, durch Änderungen in der Steuerung technische Sicherungen einzubauen. Beide Maßnahmen führten dazu, daß der Verbrauch auf 0,8 l/m Ware reduziert wurde (Abb. 5). Die Einsparungen gegenüber dem Ausgangszustand betragen über 4.000 m<sup>3</sup> im Monat.

Abb. 5: Wasserverbrauch des Abluftwäschers am Spannrahmen



#### 4.5.2 Gewebespezifische Verbräuche

Sind die Verbräuche der einzelnen Maschinen und damit auch der einzelnen Prozesse bekannt, können die Verbräuche der für die Veredlung eines Gewebes jeweils notwendigen Prozesse addiert werden. Die Auswahl und Reihenfolge der Prozesse sowie die Wahl der Rezepturen werden vor allem durch das Material (zum Beispiel Polyester) und die Gewebeanforderungen (zum Beispiel optisches Erscheinungsbild) bestimmt.

Die untenstehende Tabelle vergleicht die Energie- und Wasserverbräuche eines Polyester- und eines Polyester/Viskose-Gewebes für die Bearbeitungsschritte, die sie typischerweise im Betrieb durchlaufen. Werte, die abgeschätzt und nicht gemessen wurden, sind kenntlich gemacht.

Aus den Angaben wird deutlich, daß ein reines Polyestergewebe in der Textilveredlung besser als ein Polyester/Viskose-Mischgewebe abschneidet. Wolle schneidet zumindest beim Färben wiederum schlechter als Polyester/Viskose ab: Aus der Sachbilanz geht hervor, daß die drei Färbemaschinen, auf denen überwiegend Wolle gefärbt wird, einen Durchschnittsverbrauch von etwa 74 l/kg haben, während die Färbemaschinen, die vor allem Polyester/Viskose-Mischungen färben, mit einem Durchschnittsverbrauch von 52 l/kg auskommen.

Die gewebespezifischen Verbräuche können als ökologische und ökonomische Informationen in die betriebliche und überbetriebliche Produktentwicklung einfließen und ein Bestandteil der Produktinformationen sein. Sie sind außerdem erforderlich, wenn durch das betriebliche Controlling eine artikelspezifische Kostenzurechnung erfolgen soll.

Tab. 2: Vergleich der Energie- und Wasserverbräuche von Polyester/Viskose und reinem Polyester

	Polyester/Viskose		100 % Polyester	
<b>Sengen/Vorwäsche</b>				
Maschine	Senge		entfällt	
Wasser [ l/kg Ware]:	12,0(b)		--	
Energie [MJ/kg Ware]:	3,2	Strom: 0,2(b) Dampf: 3,0(b)	--	
<b>Waschen/Entschlichten</b>				
Maschine	Waschmaschine 1			
Wasser [ l/kg Ware]:	15,3		15,3	
Energie [MJ/kg Ware]:	4,4	Dampf: 4,2(b) Strom: 0,2(b)	4,4	Dampf: 4,2(b) Strom: 0,2(b)
<b>Thermofixieren</b>				
Maschine	Spannrahmen 3 oder 4			
Wasser [ l/kg Ware]:	2,4		2,4	
Energie [MJ/kg Ware]:	3,0	Strom: 1,4 Gas: 1,6	3,0	Strom: 1,4 Gas: 1,6
<b>Färben</b>				
Maschine	3-Rohr-Roto		Kurzflotten-Färbemaschine	
Wasser [ l/kg Ware]:	36,2		9,8	
Energie [MJ/kg Ware]:	10,2	Strom: 4,2(b) Dampf: 6,0(b)	7,9	Strom: 6,5(b) Dampf: 1,4(b)
<b>Chemisch Ausrüsten</b>				
Maschine	Spannrahmen 1 (m. Abluftwäscher)		Spannrahmen 2 (o. Abluftwäscher)	
Wasser [ l/kg Ware]:	10,5		5,1	
Energie [MJ/kg Ware]:	4,6	Strom: 2,0 Gas: 2,6	4,0	Strom: 1,7 (b) Gas: 2,3
<b>Summe Wasser</b>	<b>76,4</b>		<b>32,6</b>	
<b>Summe Energie</b>	<b>25,4</b>		<b>19,3</b>	

Werte, die nicht gemessen, sondern berechnet wurden, sind mit "(b)" gekennzeichnet.

### 4.5.3 Quantifizierung und "Einkreisung" der diffusen Verluste

Mit dem Begriff "diffuse Verluste" werden in dieser Arbeit Wasser- und Energieverbräuche bezeichnet, die auf der Basis der betrieblichen Erfassungsmöglichkeiten keinem definierten Ort (in der Regel Maschinen) im Unternehmen zuzuordnen sind. Ihre Ursache kann sowohl ein realer Massen- oder Energiestrom als auch ein durch Zählerdefekte vorgetäuschter Verbrauch sein.

Eine systematische und kontinuierliche Erfassung macht die Stoff- und Energieströme im Unternehmen transparent. Im "gläsernen Betrieb" (Schönberger 1992) gibt es keine diffu-

sen Verluste mehr. Für ein Unternehmen ist es praktikabel, die Ströme zunächst grob zu erfassen und dann die Detailtiefe schrittweise zu erhöhen. Auf diese Weise kann das Gebiet, in dem die diffusen Verluste auftreten, immer genauer eingegrenzt werden. Dadurch ist es dann unter Umständen möglich, "die Löcher zu stopfen". Das kann am Beispiel der Wasserverbräuche im betrachteten Unternehmen veranschaulicht werden:

Durch den Vergleich der maschinenbezogenen und der gesamtbetrieblichen Wasserverbräuche konnte gezeigt werden, daß in dem zwölfwöchigen Datenerhebungszeitraum  $58.854 \text{ m}^3$  des Gesamtverbrauches von  $122.125 \text{ m}^3$  diffuse Verluste waren<sup>18</sup>. Von den  $58.854 \text{ m}^3$  konnten  $18.854 \text{ m}^3$  durch Zählerdefekte und Plausibilitätsüberlegungen für die Verbräuche der nicht über Uhren erfaßten Maschinen und Chemikalienansätze erklärt werden. Aufgrund einer eingehenden, mit den Mitarbeitern gemeinsam erfolgten Prüfung der Daten ist davon auszugehen, daß die verbleibenden  $40.000 \text{ m}^3$  einem realen, aber überflüssigen Wasserverbrauch entsprechen. Das schrittweise Einkreisen dieser Verluste lieferte Hinweise für den Verbleib von gut  $12.000 \text{ m}^3$  dieser  $40.000 \text{ m}^3$ .

Tab. 3: Differenzierung der diffusen Verlusten beim Wasser

Gesamtverbrauch Betrieb	$122.125 \text{ m}^3$	100 %
diffuse Verluste gesamt	$58.854 \text{ m}^3$	48 %
davon: Zählerdefekte und Verbräuche, die nicht über Uhren erfaßt werden	$18.854 \text{ m}^3$	15 %
davon: realer Verbrauch	$40.000 \text{ m}^3$	33 %
davon: Ursache gefunden	$12.000 \text{ m}^3$	10 %

## 4.6 Optimierungsanalyse und Maßnahmen

Aus der im vorherigen Abschnitt dargestellten Bewertung und den bei der Erfassung der Daten gesammelten Erfahrungen werden im nächsten und letzten Schritt Maßnahmen abgeleitet, die die Situation verbessern sollen.

### 4.6.1 Prozesse

Tab. 4 listet die durch Vergleich von Soll- und Ist-Werten abgeschätzten Einsparmöglichkeiten für die einzelnen Prozesse und Maschinen auf. Sie beinhalten sowohl technische als auch organisatorische bzw. logistische Maßnahmen. Die Einsparmöglichkeiten durch Verringerung der diffusen Verluste sind zusätzlich zur Prozeßoptimierung zu sehen. Um die diffusen Verluste zu verringern, reicht es zunächst, den aus den vorhandenen Daten abgeleiteten Hinweisen (4.5.3) nachzugehen. Mittelfristig sollte das Erfassungs- und Bewertungssystem weiter ausgebaut werden, so daß die Wasser- und Energieströme im Unternehmen transparent sind.

18 Daß die von uns gemachten Erfahrungen kein Einzelfall sind, belegt die Tatsache, daß durch die Betriebsbilanz beim Textilunternehmen Kunert ein Leck in der Trinkwasserleitung entdeckt wurde, durch das jährlich  $30.000 \text{ m}^3$  entweichen. (Wagner 1992, S.13)

*Tab. 4: Einsparmöglichkeiten Wasser und Energie durch Vergleich von Soll- und Ist-Werten*

Prozeß	Ist-Verbrauch		Einsparpotential [%]		Maßnahmen
	[m <sup>3</sup> / Monat]	[1000 MJ/ Monat]	Wasser	Energie	
Waschen/ Entschlichten	4.000	648	6	4	Verringerung der Badwechsel durch verbesserte Partiedisposition; Erneuerung Ventil Filterspülung
Thermo- fixieren	1.000	900	45	14	Verringerung Wasserzulauf durch Rotameter-Steuerung; Vermeidung von Wasserzufluß bei Maschinenstillstand; Verringerung der Verweilzeit bei PES-Artikeln
Färben	20.000	2.916	nicht quantifiziert	nicht quantifiziert	Umrüsten zweier Maschinen auf moderne Steuerung; Verringerung der Maschinenreinigung durch verbesserte Partiedisposition; Verringerung der "diffusen Verluste" durch Spritzdüsen an den Reinigungsschläuchen; Ursachenklärung extrem schwankender Maschinenverbräuche; keine Vorwäsche bei 100% PES-Reparanten; weitere Differenzierung der Spülwassermengen in Abhängigkeit von Substrat und Farbtiefe
Chemische Ausrüstung	6.300	1.220	63	13	Verringerung Wasserzulauf durch Rotameter-Steuerung; Einstellen des Abluftwäschers auf Sollwert; Erhöhung der Warengeschwindigkeit bei PES-Artikeln; Verringerung der Maschinenlaufzeiten ohne Ware
Summe	31.300	5.684	15	6	
Summe (ohne Färben)	11.300	2.768	41	11	
Gesamtver- brauch Betrieb	58.000	10.728			

Die Ist-Werte für die Energie- und Wasserverbräuche geben mittlere Monatswerte an. Rotameter sind Volumenstromzähler. Die Verweilzeit ist ein Maß für die Aufenthaltsdauer des Artikels in der Maschine. Reparanten sind Artikel, deren Veredlung nicht zufriedenstellend verlaufen ist und die deshalb noch einmal behandelt werden.

## 4.6.2 Produkte

Die ökologische Produktinformation (Tab.2) kann die Grundlage für eine ökologische Optimierung der Produktpalette darstellen. Mit einer ökologischen Optimierung der Produktpalette ist gemeint, daß diejenigen Gewebe, die die Umwelt relativ stärker belasten, in ihrem Anteil am Gesamtsortiment des Unternehmens zugunsten von Geweben zurückgedrängt werden, die die Umwelt weniger belasten. Das schließt die gewebespezifische Verbesserung von Verfahrensabläufen (Substitution eines Prozesses durch einen anderen oder Weglassen eines Verfahrens) und Rezepten (Änderung der vorgeschriebenen Energie- und Wassermengen sowie der Art und Menge der Chemikalien) unter ökologischen Gesichtspunkten ein.

Da für diese ökologische Optimierung der gesamte Lebenszyklus eines Textils betrachtet werden sollte<sup>19</sup>, sind die im Rahmen einer betrieblichen Inputanalyse erfaßten Daten nur ein Teil der insgesamt zu berücksichtigenden Informationen. Das gilt vor allem, wenn es sich um Gewebe aus unterschiedlichem Material handelt oder um Gewebe, die aus dem gleichem Material bestehen, aber eine andere "Vorgeschichte" haben (zum Beispiel Baumwolle aus konventionellem und kontrolliert ökologischem Anbau).

Unsere Erfahrungen zeigen, daß diese ökologische Optimierung dann gut funktioniert, wenn sich neben den ökologischen auch ökonomische Vorteile ergeben. So wurde ein Polyester/Viskose-Gewebe, bei dem die chemische durch eine mechanische Ausrüstung ersetzt worden war, sofort vom Vertrieb aktiv vermarktet, weil das neue Veredelungsverfahren preisgünstiger (und zusätzlich umweltverträglicher) war. Eine seriöse ökologische Produktpolitik wird jedoch nicht immer zu den preisgünstiger zu veredelnden Geweben führen. Der Einsatz umweltverträglicherer Farbstoffe und Hilfsmittel ist beispielsweise meist kostspieliger. An dieser Stelle zeigt sich, wie ernst es dem Unternehmen mit dem Umweltschutz tatsächlich ist (vgl. Wolf 1994).

## 4.6.3 Erfassungs- und Bewertungssystem

Die Inputerfassung und -bewertung wurde als Instrument gewählt, weil sie einerseits für ein Unternehmen praktikabel in der Durchführung ist und andererseits dennoch wichtige ökologische Schwachstellen aufzuzeigen vermag. Mit ihrer Hilfe kann ein von pragmatischen Überlegungen geleitetes Datengerüst für ein Umweltinformationssystem erstellt werden, das aus ökologischer Sicht ergänzt und ausgebaut werden sollte, sobald im Unternehmen genügend personelle und finanzielle Freiräume vorhanden sind.

### 4.6.3.1 Verbesserung der Inputerfassung

#### *Wasser*

Einige Verbesserungen der Inputerfassung wurden bereits während der Arbeit im Unternehmen erzielt. Nachdem der Ist-Zustand der Wasserefassungsmöglichkeiten dokumentiert worden war, wurden Vorschläge für die Installation neuer Wasseruhren erarbeitet, da

---

<sup>19</sup> In einem Gespräch mit dem EDV-Spezialisten und dem Umweltbeauftragten der Textilveredlungsfirma Cilander AG in Herisau in der Schweiz wurde uns ein Projekt vorgestellt, bei dem die Firma in Zusammenarbeit mit der Eidgenössischen Materialprüfungsanstalt (EMPA) eine EDV-gestützte Methode zur Produktökobilanzierung entwickelt.

nur etwa die Hälfte des gesamten Prozeßwasserverbrauchs über Uhren an den Maschinen erfaßt wurde.

Die Vorschläge führten zu einer Installation von insgesamt fünf Wasseruhren an vier der fünf Spannrahmen<sup>20</sup>. Durch die zusätzlich installierten Wasseruhren flossen pro Monat etwa 2.500 m<sup>3</sup>, was einem Anteil von ungefähr 4 % am gesamten Wasserverbrauch der Produktion entspricht. Die nur vergleichsweise geringe Erhöhung des erfaßten Anteils ist auf den hohen Anteil der diffusen Verluste in der Färberei und in einer der Produktionshallen zurückzuführen. Ein Erfolg dieser Maßnahme war deshalb nicht nur die Erhöhung des über maschinenbezogene Wasseruhren erfaßten Anteils, sondern auch die "Einkreisung" dieser diffusen Verluste. Nach Installation der Wasseruhren wurden 56 % des betrieblichen Prozeßwasserverbrauchs über maschinenbezogene Wasseruhren erfaßt.

Vor einem weiteren Ausbau der Inputerfassung wäre die Verringerung der diffusen Verluste prioritär, was vermutlich ohne die Installation weiterer Zähler erfolgen könnte. Erst danach ginge es um die Installation weiterer Zähler (v.a. in der Färberei).

### *Energie*

Die Erfassungsmöglichkeiten der Energieverbräuche waren sehr viel lückenhafter als beim Wasser. Beim Dampf gab es keine maschinenbezogenen Verbrauchszähler, beim Strom war die Situation etwas und beim Gas deutlich besser. Eine große Schwierigkeit bei den Energiezählern war die Unzuverlässigkeit der Dampfzähler.

In Zusammenarbeit mit dem Umweltschutzbeauftragten wurde festgelegt, im ersten Schritt dort genauere Zähler zu installieren. Aufgrund des Konkurses konnte die Maßnahme jedoch nicht mehr umgesetzt werden.

## **4.6.3.2 Erweiterung der Inputanalyse und -bewertung zur betrieblichen Ökobilanz**

### **4.6.3.2.1 Erfassung und ökologischer Vergleich der Chemikalien**

#### *Erfassung*

Bei den Chemikalien bietet sich eine Auswertung über die Rezepturerstellungen an. Eine EDV-gestützte Verbindung von Rezepturerstellung und Lagerverwaltung erleichtert die Erfassung erheblich. Durch den Vergleich der über die Rezepturen errechneten Lagerbestände mit den tatsächlichen Lagerbeständen ist es möglich, analog zum Wasser- und Energiebereich, "diffuse" Chemikalienverluste des *gesamten Betriebes* festzustellen.

Für eine detailliertere Betrachtung der *maschinenbezogenen* Verbräuche müßte das EDV-System die im Rezept vorgegebenen Chemikalienmengen der jeweiligen Maschine zuordnen. Das ist vor allem bei kontinuierlichen Verfahren und häufig wechselnden Rezepturen sinnvoll, wie sie zum Beispiel am Spannrahmen bei der chemischen Ausrüstung eingesetzt werden. Bei den Spannrahmen bleiben bei jedem Rezepturwechsel Chemikalienrestmengen übrig, die in der Regel noch in die Kanalisation abgelassen werden<sup>21</sup>. Ein gegenüber den

20 Da die Spannrahmen über einen Wasserzufluß für den Foulard und einen Wasserzufluß für den Ansatzbehälter verfügen, wurden an einem Spannrahmen zwei Wasseruhren installiert.

21 Ein Entwurf des Anhang 38 zur Rahmenverwaltungsvorschrift über Mindestanforderungen an das Einleiten von Abwässern nach § 7a Wasserhaushaltsgesetz sieht ein Verbot für das Ablassen sogenannter Restflotten vor.

aus den Rezepturen errechneten Mengen erheblich erhöhter realer Verbrauch<sup>22</sup> würde auf ein Verbesserungspotential in diesem Punkt hinweisen.

*Gewebespezifische* Verbräuche können über die Rezepturen errechnet werden, indem die Chemikalienmengen der für das Gewebe notwendigen Verfahrensschritte addiert werden. Die gewebespezifischen Rezepturen sind ein guter Ansatzpunkt für eine Optimierung unter ökologischen Gesichtspunkten (Verringerung der Chemikalienmenge, Verminderung der Rezeptvielfalt bei kontinuierlichen Verfahren und Substitution durch umweltverträglichere Substanzen).

### *Ökologischer Vergleich*

Anders als bei Energie und Wasser ist bei Chemikalien eine Optimierung allein auf Basis der Mengenangaben nicht ausreichend. Hinzu kommen müssen Angaben über die toxikologische und ökotoxikologische Verträglichkeit der Substanzen. Ein praktikables Vorgehen für ein Unternehmen besteht in einer systematischen Auswertung der ökologischen Informationen der Sicherheitsdatenblätter, die als Produktinformationen von den Chemikalienherstellern mitgeliefert werden (Wolf u.a. 1993, S. 75ff). Das in diesem Bericht beschriebene Verfahren arbeitet mit einem Tabellenkalkulationsprogramm und wurde im betrachteten Unternehmen angewandt und weiterentwickelt. Außerdem gibt es Bestrebungen, in Zusammenarbeit von öffentlicher Hand und privaten Unternehmen eine für die Betriebe zugängliche Datenbank ökologisch bewerteter Textilchemikalien zu entwickeln (Enquete 1994, S. 103f und Artelt u.a. 1993).

#### **4.6.3.2.2 Output-Erfassung**

Für die Textilveredlung ist aus ökologischer Sicht vor allem der Chemikalienoutput von Bedeutung; Wasser- und Energieoutput sind von geringerer Bedeutung.

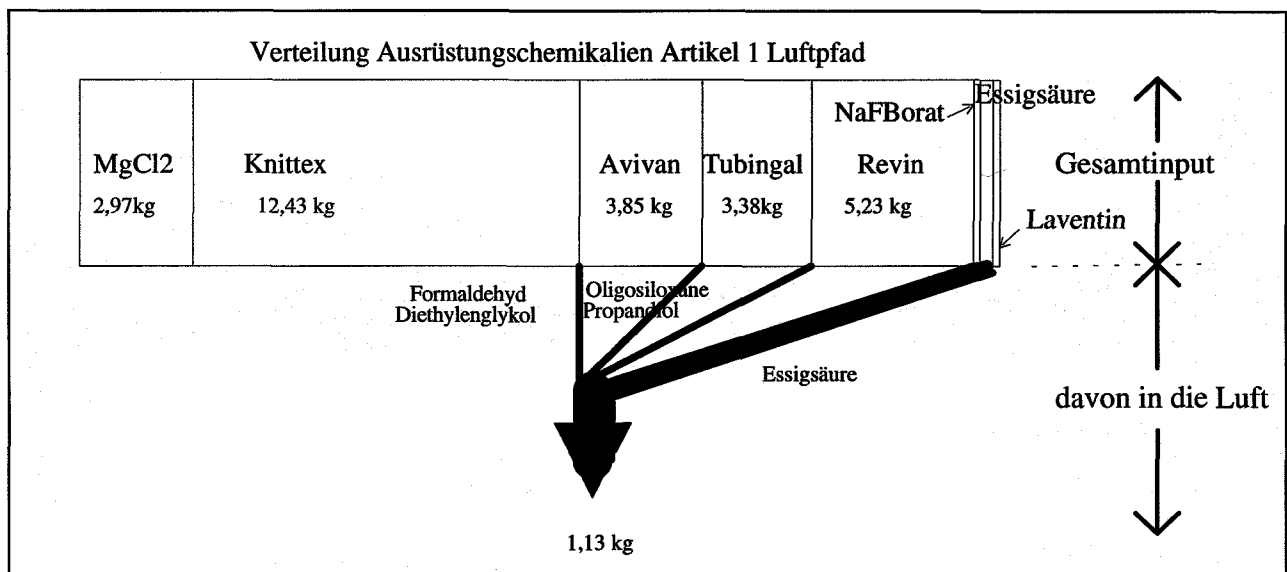
Die Textilveredler sind normalerweise nicht in der Lage, die Prozeßoutputs quantitativ zu erfassen. Die Stoffvielfalt ist groß - erst recht, wenn Umwandlungsprodukte miteinbezogen werden sollen - und die chemische Analytik kostspielig. Die Chemikalienhersteller sind hier gefordert, substanzspezifische Emissionsfaktoren und Aufziehgrade (Anteil der Chemikalie, der auf der Ware verbleibt) anzugeben. Außerdem ist es wichtig, die genaue chemische Zusammensetzung eines Hilfsmittels oder Farbstoffes anzugeben. In beide Richtungen wird derzeit gearbeitet. Die substanzspezifischen Emissionsfaktoren werden vermutlich zunächst für den Luftbereich im Zusammenhang mit der vierten Bundes-Immissionsschutzverordnung nach § 4 Bundes-Immissionsschutzgesetz verbindlich von den Herstellern erklärt werden. Abb. 6 zeigt exemplarisch, wie eine Verteilungsbilanz für den Luftpfad aussehen könnte.

---

<sup>22</sup> Der reale Verbrauch kann nur durch Analyse der Lagerbestände und Berücksichtigung von Zukäufen ermittelt werden. Das Problem hierbei ist, daß subjektive Wertungen ("Ist der Behälter halb oder nur zu einem Drittel gefüllt?") eine große Rolle spielen, wenn nicht die einzelnen Chemikalienbehälter ausgewogen werden - ein sehr zeitintensives Verfahren.



Abb. 6: Verteilungsbilanz Luftpfad von Chemikalien für die chemische Ausrüstung



Quelle: Wolf u.a. 1993, S. 59. Die Mengenangaben beziehen sich auf die chemische Ausrüstung von 1000 Metern eines Polyester/Viskose-Gewebes. Die Einsatzstoffe "Knittex", "Tubingal", "Revin" und "Laventin" bezeichnen die Produktnamen und nicht die chemischen Verbindungen. "NaFBorat" steht für Natriumfluorborat. Im unteren Teil der Abbildung ist angegeben, welche chemischen Verbindungen bei dem Prozeß in die Luft entweichen und in welchen Mengen. Die Zahlen basieren auf Messungen, Herstellerangaben über die Produktzusammensetzungen, verfahrenstechnischen Größen (Warengewicht, Chemikalienaufnahme der Gewebe u.a.) und Abschätzungen über das physikalische Verhalten der Chemikalien (Siedetemperatur u.a.).

#### 4.7 Inputerfassung und -bewertung als Baustein in einem Umweltmanagementsystem

Die umgesetzten und vorgeschlagenen Maßnahmen in diesem Kapitel haben gezeigt, daß von einer regelmäßigen und systematischen Inputerfassung und -bewertung wichtige Impulse für den betrieblichen Umweltschutz ausgehen können. Es wurde allerdings auch deutlich, daß eine Ursachenanalyse und die Behebung von Mißständen unter Umständen zeitraubend und schwierig ist. Deshalb ist es wichtig, daß eine Stoffstromerfassung genug Rückhalt im Unternehmen findet.

Die Ergebnisse dieser Arbeit sind vor allem durch Zusammenarbeit mit dem mittleren technischen Management des Betriebs zustande gekommen (Färberei- und Ausrüstungsleiter, Umweltbeauftragter, Leiter der Werktechnik). Die Arbeitsbelastung auf dieser Hierarchieebene war auch ohne die Beschäftigung mit Umweltschutz schon enorm. Die Datenerfassung und -auswertung und die Einleitung von Maßnahmen bedeutete für die Beschäftigten zusätzliche Arbeit. Deshalb ist es wichtig, daß dieses Engagement durch motivierende Erfahrungen erhalten bleibt.

Diese Motivation kann einmal daher kommen, daß sich Erfolgserlebnisse einstellen, weil bestimmte Mißstände beseitigt werden. Die drastische Verminderung des Wasserverbrauchs des Abluftwäschers an einem Spannrahmen (4.5.1) ist dafür ein gutes Beispiel.

Allerdings werden vermutlich solche "spektakulären" Erfolge mit der Zeit immer seltener, da das Instrument greift und die größten Schwachstellen beseitigt worden sind. Die Rolle der Unternehmensleitung wäre es, durch eine Verpflichtung auf die Ziele des Umweltschutzes die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen "bei der Stange" zu halten. Dazu gehören die in der Managementliteratur geforderten Leitlinien und Umweltprogramme (z. B. Niggemeyer 1993 und Umweltwirtschaftsforum 1994), sowie eine Reihe von anderen Maßnahmen für einen umweltbewußten Betrieb (z.B. Winter 1988).

Einem Unternehmen sollte eine grundsätzliche Entscheidung für die Etablierung einer Inputerfassung und -bewertung nicht so schwer fallen, da nicht nur eine ansehnliche Ressourceneinsparung möglich ist, sondern auch eine Reihe von Anwendungsmöglichkeiten existiert, die für eine Zukunftssicherung des Unternehmens wichtig ist. Das Spektrum der möglichen Einsatzgebiete wird noch ausgedehnt, wenn, wie oben beschrieben, die Inputerfassung und -bewertung zur betrieblichen Ökobilanz erweitert wird.

Zwei aktuelle und vieldiskutierte Bereiche innerhalb des Umweltmanagements sind das sogenannte "Öko-Controlling" (4.7.1) und das "Öko-Audit" (4.7.2). Für beide spielen die im Rahmen einer betrieblichen Inputanalyse und -bewertung gewonnenen Informationen eine wichtige Rolle. Die Inputanalyse und -bewertung kann der Einstieg in den "ökologischen Umbau" des Unternehmens sein. Umweltberichte sind ein geeignetes Instrument, diese Umweltaktivitäten der Öffentlichkeit darzustellen (4.7.3).

#### 4.7.1 Erweiterung des Controllings zum Öko-Controlling

Eine wichtige Aufgabe der betrieblichen Ökobilanz ist es, *Kennzahlensysteme* für das Controlling zu entwickeln, die die ökologischen Informationen funktionsgerecht aufbereiten, so daß sie von den Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen leichter in ihren Entscheidungen berücksichtigt werden können. Beispiele für Kennzahlen in dieser Arbeit sind der Wasser- und Energieverbrauch pro Kilogramm gefertigte Ware. Ein Kennzahlensystem kann nahezu beliebig verfeinert und ausgebaut werden (Clausen u.a. 1992).

Neben den Kennzahlensysteme ist die *differenzierte Kostenrechnung* eine Basis für die Erweiterung des herkömmlichen betrieblichen Controllings zum Öko-Controlling. In vorangegangenen Kapiteln (4.5.2 und 4.6.2) wurde bereits die Möglichkeit angesprochen, auf der Grundlage der gewebespezifischen Verbräuche eine differenzierte Kostenzurechnung für die einzelnen Artikel einzuführen. Artikel mit einem höheren Stoff- und Energieverbrauch werden dadurch kostenmäßig stärker belastet als Artikel mit einem niedrigeren Stoff- und Energieverbrauch. Die artikelspezifische Kostenzurechnung auf der Basis der ermittelten Verbräuche kann zu einem Umweltkostenmanagement ausgebaut werden, das auch den Anteil bestimmter Artikel an Produktionsausfällen, Entsorgungskosten usw. berücksichtigt (Kunert 1995).

Allerdings fallen ökonomische und ökologische Vorteilhaftigkeit nicht immer zusammen. Wie bereits erwähnt, führt der Einsatz umweltverträglicherer Chemikalien meist zu höheren Kosten. Dennoch ist die auf dem Wege der Ökobilanz mögliche, differenzierte Kostenzurechnung auch in diesem Fall erstrebenswert. Dadurch würde zumindest deutlich, wo unternehmerische Entscheidungen gefragt sind, um ökologisch verträglichere Textilien wider einfache Kostenkalküle zu fördern.

#### 4.7.2 Bestandteil des EU-Öko-Audits

In Zukunft wird mit der EU-Öko-Audit-Verordnung ein Informationsinstrument an Bedeutung gewinnen, bei dem ein Produktionsstandort und nicht das einzelne Produkt Gegenstand der Betrachtung ist. Im Rahmen dieser Verordnung können sich Unternehmen ein funktionierendes Umweltmanagementsystem zertifizieren lassen. In diesem Zusammenhang ist bis zum Jahr 1996 eine weltweit gültige Norm ISO 14000 in Vorbereitung, die, ähnlich wie bei den Qualitätssicherungssystemen die ISO 9000 - 9004, eine Normung der Umweltmanagementsysteme zum Ziel hat. Anders als bei der ISO 9000 - 9004 darf die Zertifizierung eines Produktionsstandortes nach der EG-Öko-Audit-Verordnung nicht für eine Produktwerbung eingesetzt werden. Sie dient also vornehmlich der Vertrauensbildung zwischen Kunden und Lieferanten.

In der EU-Verordnung wird bislang nicht die Durchführung einer systematischen Inputerfassung und -bewertung beziehungsweise einer betrieblichen Ökobilanz gefordert. Allerdings plädiert beispielsweise der Sachverständigenrat für Umweltfragen langfristig für eine Ergänzung des Öko-Audits um Ökobilanzen (SRU 1994, Tz. 335).

Auch wenn die Ökobilanz noch keinen obligaten Bestandteil des Umweltaudits bildet, liefert sie die Informationen, die für eine Konkretisierung des methodischen Rahmens, wie er durch ein Umweltmanagementsystem beschrieben wird, erforderlich sind. Das von der EU-Richtlinie vorgeschriebene Umweltprogramm, in dem die Unternehmen detaillierte Ziele und Maßnahmen im Umweltschutz formulieren sollen, verlangt eine möglichst umfangreiche Erfassung und Bewertung des Ist-Zustandes in bezug auf Ressourcenverbräuche und Umweltbelastung (z.B. Sächsisches Ministerium für Umwelt und Landesentwicklung (Hrsg.) 1994, S.16f und Gellrich u.a. 1994, S.15). Für diese Aufgabenstellung ist die Ökobilanz die Methode der Wahl.

#### 4.7.3 Bestandteil des betrieblichen Umweltberichts

Die Darstellung der betrieblichen umweltrelevanten Daten und daraus abgeleiteten Maßnahmen erfolgt vermehrt in jährlichen Umweltberichten, wie sie z.B. von Kunert seit 4 Jahren (Kunert 1991. 1992. 1993. 1994) bzw. von Steilmann (Steilmann 1993. 1994) und Günther (Günther 1993. 1994) seit 2 Jahren veröffentlicht werden. Diese Berichte geben einen guten Überblick über die Umweltaktivitäten der Unternehmen. Sie stärken das Vertrauen zwischen Lieferanten und Kunden und dienen der besseren Positionierung der eigenen Produkte auf dem Markt.

Ihre Populartät wird vermutlich noch zunehmen, da eine Zertifizierung nach EU-Öko-Audit-Verordnung eine sogenannte "Umwelterklärung" erforderlich macht, die einem Umweltbericht gleichkommt: "Die Mindestanforderungen der EG-Öko-Audit-Verordnung sind eine sinnvolle und fundierte Grundstruktur für Umweltberichte. Es besteht kein Zweifel, daß sich diese Grundstruktur auch in den Unternehmen und ihren Umweltberichten durchsetzen wird, die eine Teilnahme am Gemeinschaftssystem nicht anstreben" (Clausen, Fichter 1995, S. 76). Gleichwohl weisen Fichter und Clausen auf Defizite der Umwelterklärung nach EU-Verordnung hin, die vor allem durch den Standortbezug bedingt sind.

## **5 Überbetriebliches Stoffstrommanagement: Kooperation in der textilen Kette**

Mit dem Instrument der betrieblichen Inputanalyse und -bewertung konnten wichtige innerbetriebliche Stoffströme quantitativ ermittelt, so weit wie möglich bestimmten Prozessen zugeordnet und exemplarisch mögliche Ursachen für zu hohe Stoffströme benannt werden. Das Zusammenwirken der verantwortlichen Akteure im Unternehmen zur Beseitigung einer Fehlerquelle konnte anhand einer beispielhaft durchgeführten innerbetrieblichen "Akteursanalyse" erläutert werden. Bei der Analyse der innerbetrieblichen Potentiale, die ermittelten Ressourcenverbräuche zu reduzieren, wurde im Verlauf der Arbeit sehr schnell deutlich, daß viele Ursachen für Umweltbelastungen nicht originär auf die Bearbeitungsschritte in der Textilveredlung zurückzuführen sind, sondern auf Prozesse der vorgelagerten und Anforderungen der nachgelagerten Akteure in der textilen Kette. Zur Reduzierung dieser Umweltbelastungen muß das Stoffstrommanagement den innerbetrieblichen Rahmen verlassen. Unserer Einschätzung nach lassen sich mit einer unternehmensübergreifenden Kooperation, als zentrales Element des Stoffstrommanagements, erhebliche Optimierungspotentiale erschließen. In Kapitel 5 soll theoretisch<sup>23</sup> dargestellt werden, durch welche Schritte ein Unternehmen eine unternehmensübergreifende Kooperation initiieren kann.

Im ersten Schritt wird analysiert, welche Umweltbelastungen in der Textilveredlung durch vorhergehende und nachfolgende Akteure in der textilen Kette verursacht werden (5.1). Dabei wird die Betrachtung der eingesetzten Wasser- und Energieverbräuche, um die eingesetzten Chemikalien erweitert. Die Erkenntnisse aus dieser überbetrieblichen Stoffstrom- und Akteursanalyse müssen den betroffenen Akteuren in der textilen Kette vermittelt werden, damit diese einen umweltentlastenden Einfluß nehmen können. Im zweiten Schritt soll daher diskutiert werden, wie die umweltrelevanten Informationen entlang der textilen Kette vermittelt werden können (5.2). Im dritten Schritt werden verschiedene Modelle für eine unternehmensübergreifende Kooperation vorgestellt. Den Kern bildet dann die Darstellung zweier Produktvorschläge, an denen deutlich werden soll, wie die unternehmensübergreifende Kooperation über ein konkretes Projekt zur ökologischen Produktentwicklung ("Ecodesign") aufgebaut werden kann (5.3).

### **5.1 Überbetriebliche Stoffstrom- und Akteursanalyse**

Die Textilveredlung ist in der textilen Kette ein vergleichsweise umweltbelastender Produktionsschritt. Das Textilveredlungsunternehmen hat allerdings aus vier Gründen keinen direkten Einfluß auf einen erheblichen Teil dieser Belastungen:

Erstens bringt das textile Vorprodukt von der Faser- und Gewebeerstellung häufig schon einige umweltbelastende Chemikalien mit. Zweitens werden in den Veredlungsschritten viele zusätzliche Farb-, Hilfs- und Ausrüstungschemikalien eingesetzt, deren Umweltverträglichkeit durch die Chemikalienhersteller beeinflußt werden kann. Die Stoff- und Energieintensität der Prozesse wird drittens zu einem Teil durch die Maschinenhersteller bestimmt. Neben der großen Anzahl und Menge an eingesetzten Stoffen und Energien zeichnet sich die Textilveredlung viertens dadurch aus, daß dem zu veredelnden Produkt viele verschiedene Eigenschaften, wie z.B. Farbigeit, Griff und Pflegeeigenschaften, vermittelt

---

<sup>23</sup> Die Darstellung muß theoretisch bleiben, da eine praktische Umsetzung infolge des Unternehmenskonkurses nicht mehr verwirklicht werden konnte.

werden. Diese Eigenschaften werden durch die Kunden, das heißt durch die der Textilveredlung nachfolgenden Akteure in der textilen Kette (Bekleidungsindustrie, Handel, Konsument/Konsumentin) definiert. Über ihre Anforderungen haben die nachfolgenden Akteure einen entscheidenden Einfluß auf die Umweltbelastung der Textilveredlung. In Abb. 7 soll dieser Zusammenhang anschaulich werden:

Auf der linken Seite der Abbildung wird dargestellt, welchen Einfluß die der Textilveredlung vor- und nachgelagerten Schritte auf die Umweltbelastung in der Textilveredlung haben<sup>24</sup>. Um einen Überblick über die Größenordnung der Energie-, Wasser- und Chemikalienverbräuche der im betrachteten Betrieb typischen Bearbeitungsschritte zu geben, wurden beispielhaft für zwei Gewebearten (ein Polyester/Viskose - Gemisch und ein reines Polyestergewebe) die Verbräuche der Prozeßschritte aufgelistet<sup>25</sup>. Auf der rechten Seite der Abbildung soll an einigen Beispielen aufgezeigt werden, wie durch eine Kooperation der vor- und nachgelagerten Akteure mit der Textilveredlung die Umweltbelastungen verringert werden können. Im folgenden soll das für die vergleichsweise stark umweltbelastenden Bearbeitungsschritte Waschen, Thermofixieren, Färben und chemische Ausrüstung ausgeführt werden:

### *1. Waschen/Entschlichten:*

#### *Prozeßbeschreibung*

Das Waschen ist eine wichtige Vorbehandlung der Rohware auf die nachfolgenden Veredlungsschritte wie Färben, Drucken und Ausrüsten. Unter anderem werden alle Stoffe entfernt, die die nachfolgenden Veredlungsschritte stören können. Diese Störstoffe werden mit der Rohware schon mitgeliefert und gelangen mit den Waschflotten in das Abwasser.

#### *Umweltbelastungen*

Abwasserproblematisch sind:

- a) Spinnpräparationen und Spulöle, die als Betriebsmittel in der Garnherstellung zum Einsatz kommen
- b) Schlichtemittel, die vor dem Weben als Schutzhülle auf die Kettfäden aufgetragen werden, damit diese beim Durchschießen des Schußfadens nicht reißen. Im Gesamtabwasser der Textilveredler verursachen die ausgewaschenen Schlichten 40 - 80 % der CSB-Fracht (Schönberger 1994, S. 44).

#### *Ansätze zur Umweltentlastung*

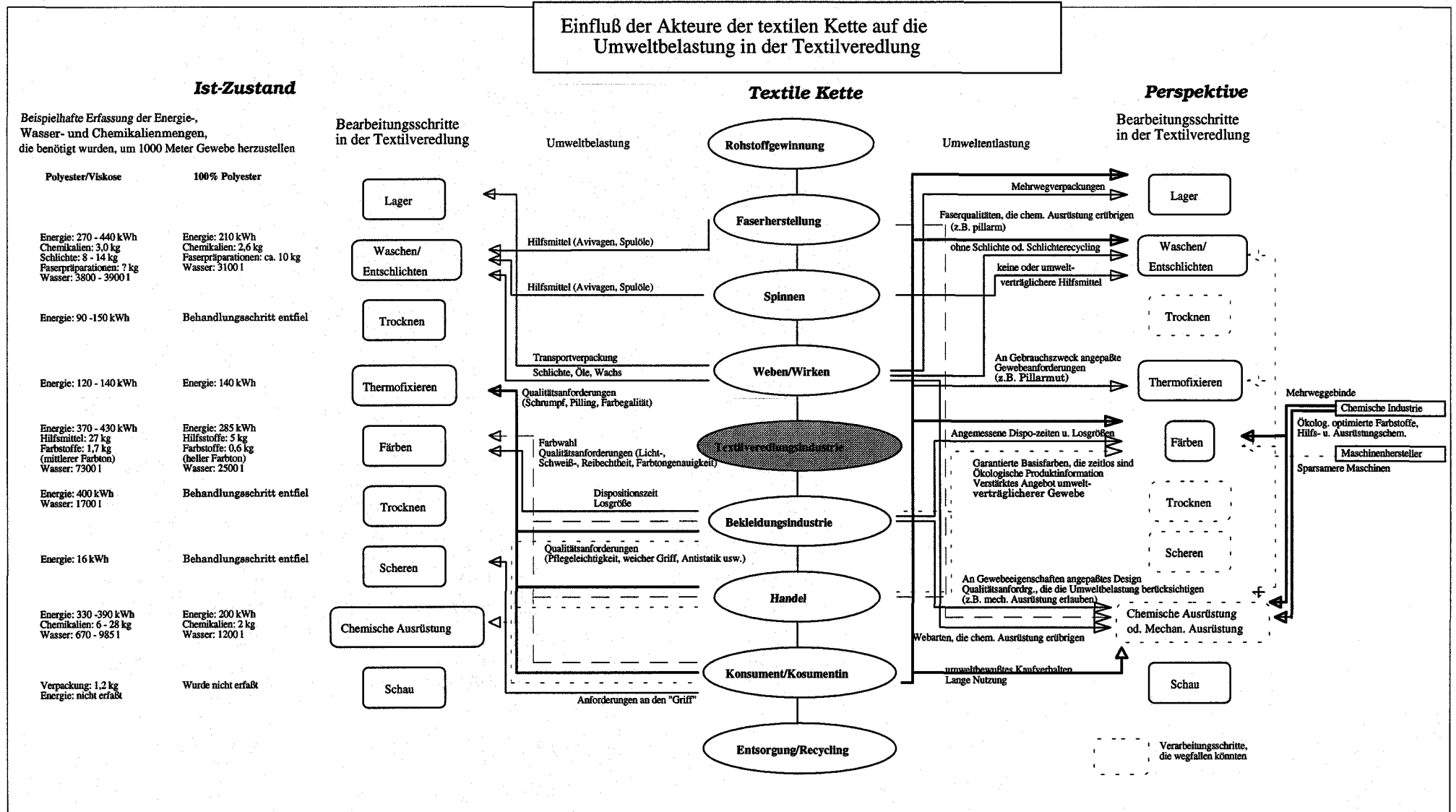
Diese Abwasserprobleme können vom Textilveredler nur in Zusammenarbeit mit den Spinnereien und Webereien, sowie den Chemikalienherstellern gelöst werden. Auf einen Teil der eingesetzten Chemikalien kann unter Umständen verzichtet, die dennoch erforderlichen können recycelt oder durch biologisch besser abbaubare substituiert werden.

Lösungsstrategien sind die Vermeidung, das Recycling oder der biologische Abbau der Störstoffe.

---

24 Die in Abbildung 7 aufgelisteten Bearbeitungsschritte in der Textilveredlung sind für Polyester- und Polyester-mischgewebe typisch. Für andere Substrate sind zusätzliche und andere Schritte erforderlich. Für die prinzipielle Darstellung der Einflüsse der Akteure der textilen Kette auf die Umweltbelastung in der Textilveredlung mögen die abgebildeten Bearbeitungsschritte genügen.

Abb. 7: Einfluß der Akteure in der textilen Kette auf die Umweltbelastung in der Textilveredlung



### zu a) Spinnpräparationen und Spulöle:

Art und Menge der eingesetzten Spinnpräparationen und Spulöle variieren stark bei den verschiedenen Faserarten. Die Reduzierungspotentiale in der Anwendung bei den Faserherstellern und Spinnereien oder die Substitutionsmöglichkeiten durch biologisch besser abbaubare Produkte müssen im Einzelfall untersucht werden.

### zu b) Schlichtemittel:

Die Schlichtemittel lassen sich in zwei Hauptklassen einteilen - in Schlichtemittel auf Basis nativer Polysaccharide und vollsynthetischer Polymere.

Verzichtet werden kann auf Schlichtemittel in der Regel nur, wenn die Webgeschwindigkeit und damit die mechanische Belastung der Kettfäden reduziert wird, was einen ökonomischen Verlust zur Folge hat. Durch die Verwendung texturierter Garne können Polyester-Ketten ohne Schlichte bei der normalen Geschwindigkeit gewebt werden (mündliche Auskunft des Geschäftsführer einer Ketttschärerei 1994).

Eine Schlichtemittelrückgewinnung ist beim Weber oder beim Textilveredler möglich. Nahezu alle gängigen Gewebe können mit recycelbaren Schlichtemittelkombinationen (z. B. Polyvinylalkohol (PVA) mit Carboxymethylcellulose (CMC)) geschlichtet werden. Die Rückgewinnung kann entweder mittels Auswaschverfahren und Aufkonzentration (z.B. durch Abquetschen) oder durch Ultrafiltration erfolgen.

Da der Weber besser Einfluß auf die Zusammensetzung der Schlichte nehmen kann als der Veredler, der die Rohware von den verschiedensten Webereien bezieht, wäre die Rückgewinnung dort organisatorisch einfacher umzusetzen. Allerdings verfügen die einstufigen Webereien nicht über die notwendigen Wasch- und Trocknungsmaschinen. Für die Veredler bedarf es einer engen Absprache mit den Webereien, da die Recyclinganlagen schlichtespezifisch funktionieren. Für ein Recycling geeignete Schlichten sind in der Regel schlecht biologisch abbaubar, so daß sich die Konzepte des Recyclings und der biologischen Abbaubarkeit widersprechen.

Der Einsatz *biologisch besser abbaubarer Schlichte* - Rezepte kann zu einer erheblichen Reduzierung der Schadstofffrachten im Abwasser führen. Das belegen die Erfahrungen in der Schweiz, wo durch Zusammenarbeit von Betrieben, Behörden und wissenschaftlichen Institutionen die Abwasserbelastung durch Schlichtemittel deutlich reduziert werden konnte (Schönberger 1994, S. 51). Obwohl sich die biologische Abbaubarkeit/Eliminierbarkeit der verschiedenen Schlichtemitteln um den Faktor 5 unterscheiden kann, wurde darauf bei der Rezepterstellung bisher wenig geachtet.

## 2. Thermofixieren

### Prozeßbeschreibung

Dieses Verfahren wird nur bei synthetischen Fasern angewandt. Durch Erhitzung wird das Schrumpfvermögen (Einlaufen) der Gewebe in den weiteren Arbeitsschritten und während des späteren Gebrauchs vermindert. Ein zweiter Effekt ist die Verringerung der Knitterfähigkeit. Dies wird ohne Zugabe von Chemikalien erreicht. Das weitaus bedeutendste Verfahren ist die Anwendung von Heißluft auf dem sogenannten Spannrahmen.

### *Umweltbelastungen*

Das Aufheizen erfordert große Mengen an Energie. Die Abluft wird durch verdampfende Chemikalien, die sich aufgrund vorheriger Stufen im Lebenszyklus auf den Geweben befinden und nicht vollständig ausgewaschen wurden, belastet.

### *Ansätze zur Umweltentlastung*

Die unter dem Punkt Waschen/Entschlichten beschriebenen Ansätze zur Umweltentlastung reduzieren daher auch diese Abluftbelastungen. Über ihre Anforderungen z. B. an die Schrumpf- und Pillarmut und Farbegalität der Gewebe können die der Textilveredlung nachfolgenden Akteure Einfluß auf die Umweltbelastung des Thermofixierens nehmen.

### *3. Färben:*

#### *Prozeßbeschreibung*

Zur Färbung wird eine breite Palette verschiedener Farbstoffklassen eingesetzt, die sich in ihrem chemischen Aufbau und ihrer Wirkungsweise unterscheiden. Je nach Faserart kommen verschiedene Farbstoffklassen (zum Beispiel Dispersionsfarbstoffe für Polyester oder Reaktivfarbstoffe für Viskose und Baumwolle) zum Einsatz. Neben den Farbstoffen finden auch eine ganze Reihe von Färbehilfsmitteln (zum Beispiel Essigsäure oder Harnstoff) Verwendung, die den Färbevorgang unterstützen sollen. Art und Menge der Einsatzstoffe richten sich nach dem Textiltyp und der Verfahrensart. Außerdem gibt es eine ganze Reihe unterschiedlicher Maschinentypen.

#### *Umweltbelastung*

Die Färbung ist in der Regel der Verarbeitungsschritt in der Textilveredlung mit dem höchsten Wasser- und dem größten Chemikalienverbrauch. Bei Synthetikfasern ist auch der Energieverbrauch beträchtlich, weil bei Temperaturen von bis zu 130 °C gefärbt wird. Die Abwässer sind hochbelastet, da

- die häufig stark toxischen Hilfsmittel, die den Färbeprozess unterstützen (z.B. Dispergier-, Egalisierungsmittel und Entschäumer), fast vollständig in der Färbeflotte verbleiben und
- die nicht-aufziehenden Farbstoffe schwer abbaubar und unter Umständen auch giftig sind (die Aufziehgrade variieren je nach Farbstoff, Substrat und Färbeverfahren zwischen weniger als 50 % und bis zu über 99 %).

#### *Ansätze zur Umweltentlastung*

Die Umweltbelastungen bei der Färbung können durch Zusammenarbeit mit einer Reihe von Akteuren in der textilen Kette verringert werden:

- a) Jede Verunreinigung auf der Rohware (Öl- oder Wachsflecke), die nicht ausgewaschen werden konnte, wird schlecht angefärbt und führt damit zu Farbunegalitäten, die die Ware zu solcher zweiter Wahl entwerten. Die Webereien können das durch die Lieferung einwandfreier Rohware vermeiden.



- b) Die chemische Industrie kann ihr Farb- und Hilfsstoffsoriment ökologisch optimieren und umfassende ökologisch relevante Informationen mitliefern, so daß der Textilveredler danach z.B. mit einem Verfahren zum ökologischen Vergleich der eingesetzten Farbstoffe und Hilfschemikalien umweltentlastend rezeptieren kann (Artelt u.a. 1993, S. 40 - 55; Wolf u.a. 1993, S. 75 ff.).
- c) Die Textilmaschinenhersteller können durch die Entwicklung sparsamerer Maschinen, z.B. durch kleinere Chemikalienfoulards mitwirken<sup>26</sup>.
- d) Die Bekleidungsindustrie und der Handel können durch angemessene Dispositionszeiten und große Losgrößen die notwendigen Farbumstellungen an den Maschinen reduzieren und damit erheblich zur Vermeidung von Restflotten und Maschinenreinigungsabwässern beitragen (Wolf u.a. 1993, S. 66). Auch ihre Qualitätsanforderungen an z.B. Farbtongenauigkeit, Licht-, Schweiß- und Reibechtheit sollten im Einzelfall mit den Veredlern abgestimmt werden. Falls die geforderten Qualitäten nicht erreicht werden, muß z. B. Farbstoff oder Egalisiermittel nachgesetzt und der Färbevorgang wiederholt werden. Sind die Nachsätze erfolglos, so muß die Ware in einem erneuten Färbevorgang schwarz umgefärbt werden. Nicht in jedem Fall sind diese zusätzlichen Belastungen zu rechtfertigen. So ist z.B. die gängige Praxis der Stoffeinkäufer, das Ende und den Anfang einer Partie mit dem rechten und dem linken Geweberand zusammenzunähen. Auf diese Weise werden kleinste Nuancen im Farbablauf sichtbar. Es fragt sich, ob diese Anforderungen z.B. für Hosenfutterstoffe erforderlich sind und eventuell mehrere Nach- und Umfärbungen rechtfertigen (mündliche Auskunft von Schmidt 1994, BASF AG).

#### 4. Chemische Ausrüstung

##### *Prozeßbeschreibung*

Mit der Ausrüstung werden dem textilen Substrat die gewünschten Eigenschaften hinsichtlich Warenbild, Griff, Tragekomfort und Pflegeleichtigkeit vermittelt. Die Ausrüstung kann mittels chemischer und mechanischer Verfahren erfolgen. Die chemische Ausrüstung umfaßt bei Kunstfasern in der Regel die Antistatik-Ausrüstung und oft auch das Weichmachen. Naturfasern brauchen keine Antistatik-Ausrüstung, dafür werden sie jedoch häufig mit "Knitterfrei"-Ausrüstungen pflegeleicht gemacht. Auch sie werden meist mit Weichmachern versehen. Zusätzlich gibt es eine Reihe von Spezialausrüstungen (zum Beispiel flammhemmend, antimikrobiell, wasserabweisend etc.) Das Aufbringen der Chemikalien erfolgt entweder bereits im Färbebad, im letzten Spülgang nach dem Färben oder auf dem Spannrahmen. In allen Fällen wird anschließend auf dem Spannrahmen fixiert.

##### *Umweltbelastungen*

Dabei verdampfen die Chemikalien zum Teil und gelangen in die Abluft. Dieser Prozeß ist der abluftbelastendste in der Textilveredlung. Eigene Berechnungen im Rahmen der betrieblichen Produktbilanz für zwei verschiedene Polyester/Viskose-Gewebe ergaben, daß zwischen 5 - 8 % der vom Substrat aufgenommenen Ausrüstungschemikalien mit der Ab-

---

26 Daß bei einigen Textilveredlern Verdrängungskörper zur Restflottenminimierung in die Foulards (Wannen zur Aufnahme des Wasser- und Chemikaliengemisches) eingebaut wurden, zeigt einen Handlungsbedarf. Da bei den neuen Maschinengenerationen derartige Verbesserungen vorzufinden sind, stellt sich die Frage, ob die Maschinenhersteller neuartige Dienstleistungskonzepte für Nachrüstungen anbieten könnten. Derartige Maßnahmen werden dann verstärkt greifen, wenn über eine regelmäßige innerbetriebliche Erfassung und -bewertung der Stoff- und Energieströme die erzielten Einsparungen durch das betriebliche Controlling quantifiziert werden können.

luft emittierten (Wolf u.a. 1993, Anhang Chemikalienbilanz Artikel 1 und Artikel 2). Wie bei anderen Spannrahmenprozessen (z.B. dem Thermofixieren) ist der Energieverbrauch hoch.

### *Ansätze zur Umweltentlastung*

a) Die Chemikalien- und Maschinenhersteller haben bei der chemischen Ausrüstung die gleichen Möglichkeiten wie beim Färben, an der Umweltentlastung mitzuwirken.

b) Für die Bekleidungshersteller, den Handel und letztlich auch die Konsumenten sind die Möglichkeiten unter Umständen noch größer. Viele der chemischen Ausrüstungsverfahren werden nur erforderlich, weil den Geweben bei der Schnittgestaltung und den Kleidungsstücken im Gebrauch Eigenschaften abverlangt werden, die die Fasern und Gewebe nicht "von Natur aus" mitbringen. In den letzten Jahrzehnten führten die technischen Weiterentwicklungen der Textilindustrie und die Ansprüche der Konsumenten und Konsumentinnen dazu, daß einerseits die Naturfasern wie z.B. Baumwolle "typische" Synthesefaserqualitäten wie Pflegeleichtigkeit besitzen sollen, und andererseits von den Kunstgeweben verlangt wird, sie mögen angenehme Trageeigenschaften besitzen, also beispielsweise antistatisch sein. Von beiden wird erwartet, daß sie möglichst weich im Griff sind. Desweiteren wird im Bereich der modischen Bekleidung mit preiswerten Fasern versucht, die neuesten Modetrends zu imitieren, deren Unikate mit den ausgefallensten Materialien und Techniken gefertigt wurden. Häufig ist das nur durch einen vermehrten Einsatz an Chemikalien möglich. Durch eine Gestaltung der Kleidungsstücke, die sich an den gegebenen Materialeigenschaften der Fasern und der Gewebe orientiert, können unter Umständen die chemischen durch mechanische und thermische Ausrüstungsverfahren substituiert werden. Mit Verfahren wie Rauhen, Schmirgeln, Scheren, Sanforisieren, Thermofixieren usw. können auf diese Weise ohne derartige Abluft- und Restflottenprobleme qualitativ hochwertige Gewebe hergestellt werden.

In Abb. 7 ist deutlich geworden, daß andere Akteure der textilen Kette einen Einfluß auf die Umweltbelastungen in der Textilveredlung haben. Die Textilveredlung hat ihrerseits einen nicht weniger gewichtigen Einfluß auf andere Akteure, der im Rahmen dieser Arbeit aber nicht genauer untersucht wird. Zu nennen wären zum Beispiel:

- die erheblichen Arbeitsplatzbelastungen in den Zuschneide- und Nähereien, sowie im Handel durch Chemikalienausdünstungen aus den Geweben. In den letzten Jahren wird in den Medien vermehrt über bekleidungsbedingte Gesundheitsgefahren im Gebrauch berichtet. Dabei wird in Fachkreisen das Ausmaß dieser Probleme sehr unterschiedlich eingeschätzt. Der Präsident des Allergie- und Umweltzentrums Berlin, Prof. Dr. Klaschka betrachtet die Berichterstattung in den Medien als "reißerisch", da "die Zahl der durch Textilien oder Textilveredlungsstoffe ausgelösten Unverträglichkeiten relativ gering, Allergie eher selten" ist (Klaschka 1994). Dr. Peter Elsner von der dermatologischen Klinik des Universitätsspitals Zürich meint hingegen: "Auch wenn Textildermatiden seltene Ereignisse sind, sollte die Textilintoleranz angesichts einer vermuteten hohen Dunkelziffer leichter Reaktionen doch besser epidemiologisch untersucht werden" (Elsner, ohne Jahr). Werden die Gesundheitsgefahren im Gebrauch noch kontrovers diskutiert, so gilt es aber zu bedenken, daß die Belastungen am Arbeitsplatz wahrscheinlich wesentlich größer als die im Gebrauch sind, da die Emissionen aus den Kleidungsstücken mit der Zeit (z.B. durch das Waschen) abnehmen.

- das hohe Transportaufkommen durch den weltweiten Zukauf der Rohware. Cognis kommt in einer Untersuchung im Auftrag der Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt" zum Ergebnis, "daß der Energieverbrauch für den Transport jeweils ca. 10 % der Prozeßenergie, die für die Herstellung der Rohfaser bzw. für die Veredlung benötigt werden, entspricht." (Cognis 1994, S. 62ff, zitiert nach: Enquete 1994, S. 71).
- die Schwermetallemissionen im Haushaltsabwasser durch ein "Ausbluten" der Farbstoffe und Ausrüstungschemikalien aus den Textilien beim Waschen. Eine in Kalifornien durchgeführte Analyse der Ursachen einer Schwermetallbelastung von Haushaltsabwässern, kam zu dem Ergebnis, daß "laundry graywater is a substantial source of trace elements in residential wastewater" (Brandenburg u.a. 1993, S. 356)
- die Emissionen bei der Abfallverbrennung oder die Beanspruchung von Abfalldeponieraum. 1989 gelangten in der Bundesrepublik von 985000 t Alttextilien ca. 45% in die Abfallverbrennung und ca. 25% auf die Abfalldeponien. Der Rest wurde einer Wiederverwertung zugeführt (Leckenwalter 1991).

Zusammenfassend kann festgehalten werden, daß viele Umweltbelastungen entlang der textilen Kette bei Akteuren offensichtlich werden, die sie mittelbar nicht verursacht haben. Unserer Erfahrung nach stehen der Reduzierung dieser Umweltbelastungen erhebliche Informationsbarrieren im Weg. In der von der Enquete-Kommission in Auftrag gegebenen Studie "Die Organisation des ökologischen Stoffstrommanagements" wird die Ursache für die Informationsbarrieren zwischen den einzelnen Akteuren entlang der textilen Kette wie folgt erklärt:

"Durch die Komplexität der Bekleidungsherstellung (Vielfalt der Inputs, Diversität der Produkte); durch die Vielfalt und die Instabilität der vielen Handelsbeziehungen und durch den internationalen Charakter der textilen Kette ist die gesamte Kette fragmentiert. Die Verbindungen (Kommunikation, Beeinflussung) zwischen den Gliedern der textilen Kette beziehen sich fast ausschließlich auf technische und betriebswirtschaftliche Parameter hinsichtlich Preis und Qualität (bezogen auf Weiterverarbeitungs- oder Gebrauchseigenschaften)... In diesem Informationsverlust sieht der Studiennehmer, die Arbeitsgemeinschaft Textil, ein wesentliches Hindernis für die Durchführung eines ökologisch orientierten Stoffstrommanagements." (Enquete 1994, S. 94f.). In Kapitel 5.2 soll untersucht werden, welche Möglichkeiten es gibt, diese überbetrieblichen Informationsdefizite abzubauen.

## **5.2 Ökologische Informationen entlang der textilen Kette**

### **5.2.1 Ökologische Produktinformationen zwischen Handel und Konsumenten**

Laut Enquete-Kommission "... können Verbraucher durch die prinzipielle Entscheidung zum Kauf eines Produkts bzw. der Entwicklung eines entsprechenden Bedürfnisses und durch den Kauf möglichst umweltfreundlicher Produkte am Markt eine Nachfrage in Richtung umweltfreundlicher Produkte ausüben. Voraussetzung hierfür ist eine ausreichende Kenntnis der Umwelt- und Gesundheitseinflüsse, die durch das Produkt bedingt sind" (Enquete 1994, S. 320).

Die Bereitstellung von umwelt- und gesundheitsrelevanten Informationen über die Produktlinie gestaltet sich schwierig:

"Direkte Verbindungen zwischen Produzenten und Abnehmern fehlen oft: Im Handel geht die Information über die Produktionsgeschichte teilweise oder völlig verloren. In solchen Fällen ist eine direkte Einflußnahme vom Käufer auf den Produzenten nicht realisierbar." (Arbeitsgemeinschaft Textil 1994, S. 14, zitiert nach: Enquete 1994, S.94)

Aufgrund der großen Aktualität von Fragen des Verbraucher- und Umweltschutzes bei Textilien wächst die Nachfrage nach Informationen. Um diesem Interesse zu begegnen, wurden in der letzten Zeit auf internationaler, nationaler und Herstellerebene verschiedene Kennzeichnungen entwickelt. Die überwiegende Anzahl dieser sogenannten "Öko-Label" informieren allerdings nur über Teilaspekte der gesamten Produktlinie. Eine Auflistung und Bewertung der zur Zeit angebotenen Label (Prüfsiegel) aus der Zeitschrift Öko-Test 5/94 befindet sich im Anhang 1. Grundsätzlich können die Label in zwei Gruppen unterschieden werden. Eine Gruppe analysiert die fertigen Produkte nach humantoxikologischen Kriterien, die andere Gruppe betrachtet darüber hinaus mehr oder weniger umfassend ökologische Kriterien bei der Rohstoffauswahl und der Herstellung. Die Konsumentensouveränität ist am größten, wenn beim Kauf die Produktionsgeschichten und die eingesetzten (bzw. vermiedenen) Inhaltsstoffe der Textilien miteinander verglichen werden können. So fordern die Verbraucherschutzorganisationen aus in erster Linie humantoxikologischer Perspektive, ähnlich wie bei den Kosmetika, eine Volldeklaration aller Inhaltsstoffe und deren Mengen in Textilien (mündliche Auskunft von Bernhard Rosenkranz vom Verbraucherinstitut in Hamburg, 1994). Die Volldeklaration der Inhaltsstoffe von Textilien ist vor allem für Verbraucher von Interesse, die unter Allergien leiden. Für die Beurteilung der Umweltverträglichkeit der Produktion ist sie nicht unbedingt ausreichend, da die Inhaltsstoffe nicht in jedem Fall Aufschluß über die Umweltbelastungen bei der Fertigung geben. Hier gilt es unter Einbeziehung aller relevanten Akteure bei Abwägung von Aufwand und Nutzen, geeignete Kriterien für Produktinformationen zu definieren. Derartig detaillierte Deklarationen leisten die "Öko-Label" nicht. Sie werden derzeit nur von einigen Anbietern ökologischer Naturfasertextilien bereitgestellt.

Von Cognis wurde im Rahmen der von der Enquete-Kommission in Auftrag gegebenen Studie "Untersuchung des Bekleidungsverbrauchs einer bundesdeutschen Behörde" der Vorschlag für eine Checkliste zur ökologischen Produktbewertung erarbeitet (Enquete 1994, S. 98 f.). Die Checkliste, in der alle Schritte im textilen Lebenszyklus berücksichtigt werden, könnte dem Handel zur ökologisch orientierten Beschaffung dienen. Die Checkliste ist Anhang 2 zu entnehmen.

### **5.2.2 Ökologische Produktinformationen zwischen Lieferanten und Kunden**

Der Austausch von gesundheits- und umweltrelevanten Produktinformationen zwischen Lieferanten und Kunden im textilen Herstellungsprozeß ist zweifach motiviert:

Erstens kann er dazu beitragen, innerbetriebliche Optimierungspotentiale zu eröffnen, und zweitens können detaillierte Informationen für die Verbraucher erstellt werden.

Die Bereitstellung von detaillierten Produktinformationen stellt eine große Herausforderung an die Kunden-Lieferanten-Beziehungen dar. Neben den gewohnten Daten wie Preis, Substratzusammensetzung und Qualitätskriterien (z.B. Farb-, Licht-, Schweiß- und Reißbarkeit, Knitterwinkel etc.) müssen zusätzliche Informationen über die Ressourcenverbräuche, Emissionsbelastungen und Inhaltsstoffe der einzelnen Fertigungsschritte in der Produktionslinie erhoben werden.

Einen geeigneten Ansatz stellt die Ermittlung gewebespezifischer Verbräuche dar, die mit Hilfe einer betrieblichen Ökobilanz erfolgen kann (siehe Tab. 2).

Denkbar wäre, die ermittelten gewebespezifischen Verbräuche als zusätzliche Produktinformationen, z.B. als Artikelpaß oder Warenbegleitbrief, mit den Geweben mitzuliefern. Die Steilmann Gruppe hat in Abstimmung mit dem Öko-Info des Dialog Textil-Beleidung (DTB) einen Artikelpaß erarbeitet, mit dem von den Vorlieferanten sowohl qualitative als auch ökologische Eigenschaften abgefragt werden (Steilmann 1994, S. 19). Der Textilaccessoireshersteller Günther hat im Rahmen des Forschungsprojektes Umweltberichterstattung des Förderkreises Umwelt future e.V. in Zusammenarbeit mit dem Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) und dem Klaus Steilmann Institut einen entwickelt (Günther 1994, S. 27). Ein Auszug aus dem Steilmann-Artikelpaß und der Produktartikelpaß für Knöpfe finden sich in Anhang 3. Auch von Cognis wurde in einer von der Enquete-Kommission in Auftrag gegebenen Studie zum "Bekleidungsverbrauch einer Bundesdeutschen Behörde" der Vorschlag für einen Warenbegleitbrief erarbeitet (Cognis 1994, S. 86 in: Enquete 1994, S. 97). Würden alle Hersteller in der Produktlinie derartige Daten bereitstellen, wäre

- a) eine Aggregation möglich, die eine detaillierte Information der Verbraucher zuließe und
- b) die Grundlage für eine unternehmensübergreifende Kooperation geschaffen.

### **5.3 Ökologische Produktentwicklung (Ecodesign) durch eine Kooperation in der textilen Kette**

#### *Unternehmensübergreifende Kooperationsformen*

Von der Enquete-Kommission wurde für einen Abbau der unternehmensübergreifenden Informationsdefizite das Instrument der branchenspezifischen Kooperation vorgeschlagen. In der überbetrieblichen Stoff- und Akteursanalyse wurde deutlich, daß viele Umweltprobleme im Lebenszyklus von Bekleidungstextilien nur durch Zusammenarbeit in der gesamten textilen Kette zu lösen sind. Bei der branchenspezifischen Kooperation der Textilindustrie sollten deshalb zusätzlich Handel, Konsumierende und Entsorger, also die gesamte textile Kette, miteinbezogen werden. Für eine solche Kooperation sind drei Modelle denkbar. Diese werden im Bericht der Enquete-Kommission als für das Stoffstrommanagement relevante Typen der Kooperationen zwischen Herstellern und Nutzern von Stoffen oder Produkten definiert (Arge Textil 1994, S. 14ff., zitiert nach: Enquete 1994, S. 286f):

"(1) Beim 'upstream-Modell' wird die Kooperation durch veränderte Anforderungen der Akteure am Ende der Produktlinie (Verbraucher, Handel) initiiert...

(2) Beim 'downstream-Modell' geht die Kooperation von dem Hersteller und dem Anbieter aus...

(3) Der 'Kettenverbund' ist ein neues Kooperationsmodell für das Stoffstrommanagement, das Elemente der vorgenannten Modelle verbindet."

Ein großer Vorteil beim "upstream-Modell" ist die große Marktmacht des Textilhandels, diese Kooperation zu initiieren. Als Nachteil kann dem großen Marktwissen ein defizitäres Stoffwissen gegenüberstehen.

Demgegenüber können beim "downstream-Modell" die Textilhersteller die umweltrelevanten Fertigungsdaten bereitstellen. Aufgrund der andauernden wirtschaftlichen Verschlechterung in der westeuropäischen Textilindustrie verfügen sie eventuell nicht über eine ausreichende Marktmacht, um die Kooperation zu realisieren.

Beim Kettenverbund-Modell sollen die Vorteile des "downstream"- mit denen des "upstream-Modells" verbunden werden. "In diesem Modell sorgen die Glieder der Produktionskette gemeinsam für das Stoffstrommanagement und schaffen dafür ... den Kettenverbund" (Enquete 1994, S. 287). "Der Kettenverbund ist das vertikale Pendant zum horizontal organisierten Industrieverband. Im Kettenverbund sind Vertreter der unterschiedlichen Produktionsglieder vertreten" (Arbeitsgemeinschaft Textil 1994, S. 21f., zitiert nach: Enquete 1994, S. 287).

### *Bisherige Ansätze zu einer unternehmensübergreifenden Kooperation*

Die meisten Kooperationsansätze entsprechen dem "upstream-Modell", was auf den größten Handlungsspielraum des Textilhandels zurückzuführen ist:

Eine Reihe der großen Versandhändler, Warenhäuser und Konfektionäre engagiert sich in diesem Bereich. Beispielsweise schreibt der Otto Versand in einer Informationsbroschüre zu seiner "future collection", daß er "... einen ständigen Dialog mit Herstellern und Lieferanten mit dem Ziel einer umweltgerechteren Produktion ..." führt. "Er bemüht sich, immer mehr umweltschonende und hautverträgliche Kleidung ins Sortiment aufzunehmen. Die 'future collection' aus dem Modeangebot ist ein Anfang dafür" (Otto 1994, S. 3). Thorsten Bruxmeier vom Unternehmen Esprit referierte auf dem Fashion & Ecology Forum der Moda Berlin am 7. 8. 1994, daß die ökologisch optimierte "ecollection" bereits 40 % vom Gesamtumsatz ausmacht. Die Steilmann Gruppe bietet seit Anfang 1994 die "nachhaltig umweltverträgliche Kollektion 'Britta Steilmann It's one world'" an (Steilmann 1994, S. 14).

Allen aufgeführten Kollektionen liegt der Ansatz zugrunde, die Umweltbelastungen schon bei der Kollektionsentwicklung über den gesamten Lebenszyklus zu minimieren. Es muß allerdings kritisch verfolgt werden, ob bei etwa 85 % importierter Ware (Arge Textil 1994, zitiert nach: Enquete 1994, S. 68) gewährleistet werden kann, daß "... die positiven Erkenntnisse (aus diesen ökologisch optimierten Kollektionen, d. Verf.) kontinuierlich in die Produktpolitik der Gruppe ..." einfließen, wie im Umweltbericht der Steilmann Gruppe von 1994 geschrieben wurde.

### *Projektvorschlag für eine Kooperation in der textilen Kette*

Im folgenden soll herausgearbeitet werden, wie der Vorteil des "downstream-Modells", daß die Textilhersteller detaillierte umweltrelevante Fertigungsdaten zur Verfügung stellen können, für die Initiierung einer Kooperation in der textilen Kette genutzt werden kann. Die überbetriebliche Stoff- und Akteursanalyse hat gezeigt, daß eine große Detailtiefe für die Lösung der Umweltprobleme im textilen Lebenszyklus erforderlich ist. Die detaillierte "Rückmeldung" des Textilveredlers an seine Lieferanten über die ökologischen Auswirkungen seiner Vorprodukte und an seine Kunden über die ökologischen Auswirkungen ihrer Anforderungen ist der erste Schritt für eine Kooperation aller Unternehmen in der textilen Kette.

Obwohl eine unternehmensübergreifende Kooperation zu erheblichen innerbetrieblichen Optimierungen führen kann, verlangt sie doch große Anstrengungen der Textilindustrie.

Der Handlungsspielraum ist durch die "chronisch niedrigen Umsatzrenditen" (Schönberger 1994, S. 515) dieser Branche jedoch eng. Selbst Maßnahmen, die einen erkannten Mißstand bei geringem Investitionsvolumen schnell beheben und sich kurzfristig amortisieren würden, werden aufgrund personeller Überlastungen nicht umgesetzt. Es stellt sich daher die Frage, ob es eine Chance für die Textilindustrie gibt, durch das Angebot umweltverträglich hergestellter Bekleidung die Bedürfnisse eines größer werdenden Teils der Bevölkerung nach schonenderem Umgang mit der Natur zu befriedigen und sich darüber einen größeren finanziellen Freiraum zu schaffen.

Es soll daher angeregt werden, die Kooperation in der textilen Kette über *ein konkretes Projekt zur Entwicklung ökologisch optimierter Textilien* zu initiieren. Die erkannten Umweltprobleme sollen für eine Kollektion diskutiert und über den gesamten Lebenszyklus systematisch minimiert werden. Die Anstrengungen zur Umweltentlastung werden dann den Konsumenten und Konsumentinnen mit entsprechenden Produktinformationen als ökologischer Zusatznutzen offeriert. Bei einer erfolgreichen Vermarktung kann der Anteil dieser ökologisch optimierten Artikel am Gesamtsortiment ausgebaut werden.

Um zu veranschaulichen, wie die in einer unternehmensübergreifenden Zusammenarbeit entwickelten ökologischen Produkte gestaltet sein könnten, werden im folgenden beispielhaft für eine "Klassische Bluse" und eine "Klassische Hose" zwei Produktvorschläge beschrieben.

#### *Prämissen der Produktvorschläge*

1. Den Produktvorschlägen liegt einerseits der Anspruch zugrunde, daß die *Umweltbelastungen über den gesamten Lebenszyklus minimiert* werden. Es muß allerdings eingeräumt werden, daß die detailliertesten Kenntnisse im Bereich der Textilveredlung vorliegen. Sie können daher als Vorschläge eines Textilveredlers gelesen werden, der versucht hat, die wichtigsten Umweltprobleme im textilen Lebenszyklus zu berücksichtigen. Würden diese Vorschläge in ein Projekt zur ökologischen Produktentwicklung eingebracht werden, bei dem alle Akteure der textilen Kette gleichberechtigt beteiligt wären, so könnten deren unterschiedliche Aspekte besser berücksichtigt werden.
2. Die Produktvorschläge sollen andererseits *im Rahmen der betrieblichen Möglichkeiten* des betrachteten Unternehmens *verwirklicht* werden können. Im betrieblichen Alltag soll ihre Umsetzung einen Projektcharakter haben. Ihr Anteil an der Gesamtproduktion soll ausbaubar sein, d.h. die Fertigung muß mit dem vorhandenen Maschinenpark auskommen, und die Rohware, bzw. die eingesetzten Chemikalien müssen auf dem Markt erhältlich sein.

#### *Wie versucht wird, den Prämissen Rechnung zu tragen*

1. Um dem Anspruch zu genügen, daß die Umweltbelastungen über den gesamten Lebenszyklus minimiert werden, wurden folgende Aspekte berücksichtigt:
  - a) Bei der ökologischen Produktentwicklung müssen die Anforderungen an die Produktgestaltung (wie z.B. Pflegeleichtigkeit, zeitloses Design, Entsorgungsfreundlichkeit, angemessenes Preis-/Leistungsverhältnis etc.) auf ihre ökologischen Auswirkungen über den ganzen Lebenszyklus des Textils untersucht werden. Die Beschreibung der *Produktvorschläge "Klassische Bluse" und "Klassische Hose"* wird daher *nach den Schritten im textilen Lebenszyklus gegliedert*.

b) Bei der Berücksichtigung der Anforderungen an die Produktgestaltung treten Zielkonflikte<sup>27</sup> auf:

- Zum Beispiel ist die Verbesserung der Pflegeeigenschaften im Gebrauch aus Umweltsicht wünschenswert, weil sich das Bügeln (und der damit einhergehende Energieverbrauch) verringert oder erübrigt. Zur Erzielung dieser Eigenschaften ist jedoch eine Veredlung erforderlich, die die Umwelt belastet.
- Darüber hinaus stellen die zur Erzielung der gewünschten Pflegeeigenschaften eingesetzten Synthesemischfasergewebe und Ausrüstungschemikalien ein erhebliches Problem bei der Entsorgung der Textilien dar.
- Bei der Schlichteproblematik als drittem Beispiel stehen die Ansätze zum Schlichterrecycling den Ansätzen einer Rezeptoptimierung für einen besseren biologischen Abbau der Schlichteabwässer gegenüber.

Weil diese Zielkonflikte bestehen, ist es aus ökologischer Sicht wichtig, nicht einzelne Kriterien unverhältnismäßig stark in den Vordergrund zu stellen. Dies soll durch ein weiteres Beispiel verdeutlicht werden:

Wenn bei der Produktentwicklung nur Wert auf die Entsorgungsfreundlichkeit (z.B. Kompostierbarkeit) gelegt und deshalb auf die biologisch schwer oder nicht abbaubaren Farbstoffe verzichtet wird, kann dieses Textil die Umwelt dennoch unter dem Strich stärker belasten, weil die ungefärbte Kleidung sehr viel häufiger gewaschen wird.

Deshalb sollen die Kriterien gegeneinander abgewogen und Prioritäten gesetzt werden.

Bei der Vielzahl der einzuhaltenden Kriterien ist es allerdings schwierig, ein insgesamt konsistentes Konzept zu entwickeln. Eine Orientierungshilfe auf dieser allgemeinen Ebene bietet die Entwicklung der Produktkonzepte in zwei Szenarien, die *idealtypische* Entwürfe zur Verwirklichung von Stoffkreisläufen darstellen:

Im ersten Szenarium wird versucht, die Herstellung, Verwendung und Entsorgung der Produkte möglichst in die natürlichen Kreisläufe (nK) einzufügen (z.B. Einsatz biologisch abbaubarer Materialien). Im zweiten Szenarium werden die Herstellungs-, Konsumtions- und Entsorgungsprozesse dagegen möglichst von den natürlichen Vorgängen isoliert. Dieses Szenarium hat die Realisierung technischer Kreisläufe (tK) zum Ziel (z.B. Schlichterrecycling).

Es sei betont, daß damit nicht ausgesagt werden soll, daß natürliche oder technische Kreisläufe in der industriellen Produktion verwirklicht werden können. Dennoch erhöht eine Orientierung an diesen beiden Szenarien unserer Einschätzung nach die Chance, bei der Vielzahl der anstehenden Detailentscheidungen eine Linie beizubehalten, die zu langfristig sinnvollen Produktkonzepten führt.

In der Auflistung der Produktvorschläge werden daher die einzelnen Verbesserungsideen mit den Abkürzungen nK und tK gekennzeichnet, wenn sie in Richtung des einen oder des anderen Szenariums weisen.

c) Um die Umweltprobleme durch die Transporte und Verpackungen zu reduzieren, sollte versucht werden, ein regionales Verbundprojekt zu realisieren, bei dem Rohstoffhersteller,

---

<sup>27</sup> Über derartige Zielkonflikte schreibt auch Kreibich 1994. Seine Beispiele passen jedoch unserer Einschätzung nach besser auf komplexere Produkte, wie z.B. Fernsehgeräte.



Textilindustrie, Handel und Verbraucher einer Region zusammenarbeiten. Auch wenn die Produktvorschläge - mit der Ausnahme der Viskoseherstellung - keine konkreten Hinweise in diesem Zusammenhang enthalten, wäre eine Berücksichtigung dieses Aspektes bei einem konkreten Projekt sinnvoll.

2. Um dem Anspruch zu genügen, an den Möglichkeiten des Betriebes anzusetzen, wurden folgende Aspekte berücksichtigt:

a) Die Kleidungsstücke sollen sich in ihrem Aussehen und ihren Trage- und Pflegeeigenschaften wenig vom konventionellen Artikelsortiment unterscheiden. Dadurch soll der gewohnte Kundenstamm angesprochen bleiben. Es geht also darum, ökologisch optimierte Kleidung für große Bevölkerungskreise anzubieten und nicht eine Marktnische für "Öko-Textilien" zu bedienen.

b) Wenn der gewohnte Kundenstamm angesprochen bleiben soll, dürfen die Kleidungsstücke nicht sehr viel teurer werden. Auf der anderen Seite muß der zusätzliche Aufwand (z.B. durch die Erhebung von umweltrelevanten Fertigungsdaten) wegen der wirtschaftlich angespannten Situation der Textilindustrie durch eine höhere Umsatzrendite ausgeglichen werden. Diese Ansprüche sollen durch folgende Anforderungen an die Produktvorschläge und deren Vermarktung erfüllt werden:

Einerseits sollen die Produktionskosten nicht stark von denen für konventionelle Artikel abweichen. Teilweise erhöhte Kosten, z.B. für umweltverträglichere Farb- und Hilfsstoffe, sollen durch innerbetriebliche Optimierungen und Einsparungen ausgeglichen werden. Die Nutzung dieser Potentiale, von denen einige in den vorangegangenen Kapiteln vorgestellt wurden, ist bei der Konzeption der Produktvorschläge berücksichtigt worden. Auf der anderen Seite stellt die Information über die erzielten Umweltentlastungen für eine wachsende Anzahl von Konsumenten und Konsumentinnen ein zusätzliches Kaufinteresse dar. Dieser ökologische Zusatznutzen soll daher durch angemessen höhere Verkaufspreise in Rechnung gestellt werden.

In der Konsequenz ergäbe das größere Umsatzrenditen, die den Unternehmen den finanziellen Freiraum schaffen würden, die Produkte und deren Fertigung ökologisch weiterzuentwickeln. Für die Konsumenten könnte sich die finanzielle Mehrbelastung dadurch wieder kompensieren, daß die ökologisch optimierten Textilien eine längere Nutzungsdauer ermöglichen. Das kann z.B. durch ein zeitloses Design und eine Nachkaufgarantie für farblich passende Kleidungsstücke erreicht werden.

c) Die Möglichkeit einer schrittweisen Weiterentwicklung der Produktvorschläge ist bei der Konzeption berücksichtigt worden. Es werden daher kurz-, mittel- und langfristige Ziele formuliert, was in der tabellarischen Abstufung deutlich wird (Tab. 5). Mit *kurzfristigen* Zielen ist die Realisierung direkt nach der Produktentwicklungsphase gemeint. *Mittelfristige* Ziele sollen nach erfolgreicher Produkteinführung, z.B. in der nächsten Saison, umgesetzt werden können. Dabei können innovative, aber bereits erprobte Techniken genutzt werden. Für die *langfristigen* Ziele ist dagegen die Entwicklung neuer technischer Verfahren zu ermöglichen. Sie setzen ein verändertes Konsumentenverhalten und einen erweiterten Markt an umweltverträglichen Rohstoffen und Vorprodukten voraus und bezeichnen dementsprechend einen Zeitraum von mehreren Jahren.

## Die Produktvorschläge "Klassische Bluse" und "Klassische Hose"

Die Darstellung der beiden Produktvorschläge "Klassische Bluse" und "Klassische Hose" wird nach den Schritten im Lebenszyklus gegliedert. In jedem Schritt werden erst die für beide Produkte vorgesehenen Maßnahmen, dann diejenigen für die Bluse und danach die für die Hose dargestellt. Für alle Maßnahmen werden, soweit vorhanden, zuerst kurz-, dann mittel- und zuletzt langfristige Ziele beschrieben. Im Anschluß an diese ausführliche Darstellung findet sich eine stichwortartige Tabelle, in der die Vorschläge zusammengefaßt werden.

### Faserherstellung

Die *Bluse und die Hose* werden aus Polyestertermischgeweben gefertigt. Polyestertermischgewebe sind typische Artikel aus dem Produktionssortiment des betrachteten Textilveredelungsunternehmens und verfügen über einige vorteilhafte Materialeigenschaften, die in den folgenden Schritten deutlich werden<sup>28</sup>. Aus dem großen Sortiment der Polyestergerne sollen texturierte und pillarme Garne ausgewählt werden.

Für die *Bluse* soll als zweites Substrat Viskose verwendet werden. Für modische Damenoberbekleidung ist die Verwendung von Polyester/Viskose-Gemischen üblich<sup>29</sup>. Der Aufschluß der Viskose soll nach dem Sulfitverfahren und die Bleiche mit Sauerstoff (anstatt Chlorverbindungen) erfolgen.

Mittelfristig soll ein Großteil der bei der Viskoseherstellung entstehenden Nebenprodukte mit modernen Anlagen wieder- oder weiterverwertet werden<sup>30</sup> (tK).

Langfristig soll die Viskose aus Holz aus regionaler nachhaltiger Forstwirtschaft hergestellt werden (nK).

Als zweites Substrat für die *Hose* wird Baumwolle verwendet, die ohne chemische Entlaubungsmittel geerntet wurde.

Mittelfristig soll Baumwolle eingesetzt werden, die nach dem Prinzip des Integrierten Pflanzenbaus (IPM) angebaut wurde. Über die Grundidee des Konzeptes zum Anbau von Baumwolle nach dem Prinzip des Integrierten Pflanzenbaus (IPM), die u.a. bei Projekten in Indien und Nicaragua verwirklicht wurde, berichten T.P. Rajendran vom Central Institute for Cotton Research, Nagpur, Indien sowie Heinz-Gerhard Jansen von der Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ): "Man versucht, die natürlichen Regel- und Abwehrmechanismen so weit als möglich zu nutzen und nur, wenn dies nicht ausreicht, chemische Mittel anzuwenden. Konkret bedeutet dies, Pestizide werden im Unterschied zum her-

28 Obwohl das betrachtete Unternehmen seit etwa drei Jahren keine Baumwolle mehr veredelte, wurde sie trotzdem in die Betrachtung mitaufgenommen, da die Baumwolle weltweit die häufigste Faser ist (Enquete 1994, S. 59) und die Viskose bei der Oberbekleidung nur einen beschränkten Einsatzbereich hat (zum Beispiel sind Hosen aus Viskose unüblich).

29 In der Steilmann-Gruppe betrug der Gewichtsanteil der Polyester/Viskose-Gemische an der gesamten Produktionsmenge für die Frühjahr/Sommer 94 - Saison 13 % (reine Viskose 28 % und der Gesamtanteil der Viskosefasern am Faserverbrauch 52 % (Steilmann 1994, S. 21f)).

30 Bei der Lenzing AG, Lenzing/Österreich, befindet sich seit 1994 das neue NMMO(N-Methyl-morpholin-N-oxid)-Verfahren im Probetrieb mit einer Produktion von 300-400 t/a. Für 1996 sind die Herstellung von 10.000 t mit diesem Verfahren geplant. Das Verfahren soll "äußerst" umweltfreundlich sein, da das eingesetzte Lösungsmittel NMMO ungiftig ist und mit "hoher Rückgewinnungsrate" im Kreislauf geführt wird (Lenzing AG 1994).

kömmlichen Anbau nicht mehr nach einem starren Plan gespritzt, sondern nur, wenn unbedingt nötig. Dabei verfährt man nach dem sogenannten Schadschwellenprinzip: Ein geringer Befall mit Schädlingen, der ein bestimmtes Ausmaß nicht überschreitet, wird chemisch nicht bekämpft. Erst, wenn er sich so dramatisch zu entwickeln beginnt, daß mit größeren Schäden zu rechnen ist, versprüht man Pestizide. Voraussetzung dafür, daß dieses Konzept greifen kann, ist jedoch eine Rückbesinnung auf traditionelle Richtlinien in der Landwirtschaft. Dazu gehören schonende Bodenbearbeitung, gut abgestimmte Fruchtfolgen, Züchten und Stärken von Nützlingen und anderes mehr. Monokulturen, einseitige Fruchtfolgen sowie häufige und tiefe Bearbeitung des Bodens sind mit dem Prinzip des IPM nicht zu vereinbaren. Durch konsequent betriebenen integrierten Anbau lassen sich mindestens 70 Prozent der sonst üblichen Pestizidmengen einsparen." (de Groot 1994).

Langfristig ist die Baumwollherstellung im kontrolliert biologischen Anbau (k.b.A.) anzustreben.

### **Gewebeherstellung**

Beim Spinnprozeß gilt es zu prüfen, ob die Einsatzmengen an Spulölen und Spinnvivaagen mittelfristig reduziert und langfristig vollständig eingespart werden können.

Beim Weben werden die texturierten und pillarmen Polyestergerne als Kette verwendet, da bei diesen Garnen auf das Schlichten verzichtet werden kann. Als Alternative soll das Angebot an Garnen aus Naturfasern, die so belastbar sind, daß sie nicht geschlichtet werden müssen, ausgebaut werden. So gibt es gezwirnte zweireihige Baumwoll- und Viskoseketten, die ungeschlichtet verwebt werden können (mündliche Auskunft des ehemaligen technischen Vorstandsmitgliedes im betrachteten Unternehmen, vom 19. 12. 1994)<sup>31</sup>. Das Schußgarn wird beim Weben weniger beansprucht und daher ohnehin nicht geschlichtet.

Das Webmuster wird gezielt nach den Anforderungen an das Gewebe ausgewählt. Auch beim Weben wird versucht, die Hilfsstoffe (z.B. Wachse) mittelfristig zu reduzieren und langfristig zu vermeiden.

Bei der *Bluse* wird Viskose, bei der *Hose* Baumwolle für den Schuß eingesetzt.

### **Veredlung**

#### *Waschen*

Beim Waschen kann durch den Verzicht auf die Schlichte auf eine enzymatische Vorbehandlung verzichtet werden.

Langfristig sind Möglichkeiten einer Teilstromerfassung und -wiederaufbereitung der Waschabwässer zu entwickeln<sup>32</sup>.

---

31 Die Steilmann Gruppe bietet in ihrer Kollektion "Britta Steilmann It's one world" Jeanswear aus ungeschlichteten Baumwollgeweben an (Steilmann 1994, S. 16).

32 Im Rahmen eines vom Umweltbundesamt geförderten Projektes zur Wärmenutzungs-Verordnung wurde z.B. beim Textilveredler Brinkhaus in Warendorf die Teilstromerfassung verschieden stark belasteter Abwässer realisiert. Die Teilstrome werden je nach Verschmutzungsgrad mechanisch, biologisch oder thermisch aufbereitet oder unbehandelt wieder in den verschiedenen Veredlungsprozessen eingesetzt. Für die thermische Aufbereitung wird die Exergie des Frischdampfes aus der Stromerzeugung in einem betriebseigenen Blockheizkraftwerk genutzt (Energie Spektrum 1992, S. 11 f.).

### *Bleichen*

Die Viskose der *Bluse* wird nach der Faserherstellung nicht weiter gebleicht. Dies wurde im betrachteten Betrieb ohnehin nur in Ausnahmefällen durchgeführt.

Auch die Baumwolle wird nicht gebleicht, weil die *Hose* relativ dunkel gefärbt wird. Ungebleichte Baumwolle kann problemlos gefärbt werden. Aufgrund von in der Ware verbleibenden Schalenresten etc. können sich Veränderungen im Warenbild ergeben (in abgeschwächter Form ähnlich den gefärbten Naturleinen; mündliche Auskunft des Färbereileiters im betrachteten Unternehmen 1994). Dieses "natürlichere" bzw. unregelmäßigere Warenbild hat den Vorteil, daß die Kleidung nicht so schnell verschmutzt aussieht und im Gebrauch daher seltener gewaschen werden muß.

### *Thermofixieren*

Auf den Schritt des Thermofixierens wird nicht verzichtet, weil dem Gewebe dabei ohne chemische Hilfsmittel erwünschte Eigenschaften vermittelt werden. Das Schrumpfvermögen und die Knitterfähigkeit des Gewebes werden verringert und das egale Anfärben verbessert.

Mittelfristig kann darauf verzichtet werden, daß die Ware vor dem Thermofixieren in einem Foulard mit Frischwasser angefeuchtet und daraufhin wieder abgequetscht wird. Dieser Schritt ist erforderlich, weil für den Erfolg des Thermofixierens eine gleichmäßige Warenfeuchte entscheidend ist. Dieser Wasserverbrauch kann vermieden werden, wenn die Feuchte der Gewebbahn nach dem Waschen mittels einer Vorrichtung am Spannrahmen gleichmäßig abgesaugt wird (mündliche Auskunft des Ausrüstungsleiters im betrachteten Unternehmen 1994).

### *Färben*

In wechselseitiger Absprache mit dem Konfektionär und den Farbstoffherstellern wird eine Farbkarte mit ökologisch optimierten Farbrezepten erarbeitet. Es wird versucht, einen trichromatischen Ansatz zu verwirklichen, d.h. die Farbtöne der Farbkarte werden auf der Basis von drei in ihren ökologischen Auswirkungen minimierten synthetischen Farbstoffen rezeptiert. Der trichromatische Ansatz bietet den Vorteil, daß sich die Anzahl der zu lagernden Farbstoffe deutlich reduziert. Im Idealfall müßten nur drei Farbstoffe pro Farbstoffklasse vorrätig sein:

- Der Farbstoffeinkauf könnte besser disponiert werden, wodurch sich die Anzahl der Farbstoffanlieferungen reduzieren würde (im betrachteten Unternehmen wurden in der Regel täglich geringe Farbstoffmengen in Einweggebinden von Kurieren mit Kleintransportern angeliefert).
- Die seltenere Anlieferung des reduzierten Farbstoffsortiments wäre durch eine Absprache mit den Farbstoffproduzenten vermehrt in Mehrweggebinden möglich.
- Da die Farbstoffe in einer größeren Anzahl von Rezepten eingesetzt werden, reduzieren sich auch Restbestände an Farbstoffen, die aufgrund der fehlenden Nachfrage nach bestimmten Farbtönen anfallen.
- Die Kapitalbindung über einzulagernde Farbstoffe ließe sich verringern.

Für dunkle Farbtöne stellt der trichromatische Ansatz kein Problem dar. Auch die brillanten Töne sind prinzipiell auf der Basis von drei Grundfarbstoffen zu rezeptieren. Sie verlangen teilweise aber teurere Farbstoffe, die zudem oft einen erhöhten Anteil an Schwermetallen und AOX enthalten können (mündliche Auskunft des Färbereileiters im betrachteten Unternehmen 1994). Die Erstellung von ökologisch optimierten Farbrezepten für brillante Farbtöne verlangt demnach eine größere Entwicklungsarbeit und ist daher nur mittelfristig zu verwirklichen.

Mit erster Priorität sollen die besonders umweltbelastenden Farbstoffe substituiert werden. Dazu bietet sich die Anwendung eines ökologischen Vergleichsverfahrens an (Wolf u.a. 1993, S. 75 ff). In zweiter Linie gilt es, nach und nach die Vielfalt der eingesetzten Farbstoffe zu reduzieren, um den trichromatischen Ansatz zu realisieren.

Den Konsumenten wird die lange Nachlieferung der Farbtöne garantiert. Dadurch können größere Metragen bei einer Färbedisposition von hell nach dunkel, d.h. mit reduzierten Restflotten und Maschinenreinigungsabwässern gefärbt werden.

Mittelfristig wird die Farbkarte von Saison zu Saison erweitert, wobei darauf geachtet wird, daß die Farbtöne zueinander passen. Das ermöglicht den Konsumenten, ihre erworbenen Kleidungsstücke zu kombinieren und verlängert somit die mögliche Nutzungsdauer<sup>33</sup>. Auf diese Weise kann unserer Einschätzung nach, bei einer erheblichen Entlastung der Umwelt, die farbliche Welt der Bekleidung erhalten werden. Die Autoren vermuten, daß der derzeitige Trend, ungefärbte und naturbelassene Kleidung zu tragen, auch "nur" eine zeitlich begrenzte Modeerscheinung bleibt. Auf der anderen Seite können mit einer ökologisch optimierten Farbkarte auch nicht alle farblichen Modetrends verwirklicht werden. Die türkisen Farbtöne z.B. lassen sich nicht umweltverträglich herstellen, weil die Farbstoffe Schwermetalle enthalten und nur zu etwa 50 - 60 % auf die Fasern aufziehen (mündliche Auskunft des Färbereileiters im betrachteten Unternehmen 1994).

Langfristig ist die Möglichkeit der Entwicklung biologisch abbaubarer Farbstoffe zu prüfen (nK). Die Weiterentwicklungen der Farbstoffe hatten in der Vergangenheit Verbesserungen der Farbqualitäten, wie Farb-, Licht- und Reibechtheiten, aber auch die Erhöhung des Aufziehgrades, sowie die Reduzierung von Schwermetallen und AOX zum Ziel. Dies führte tendenziell dazu, daß die Farbstoffe schlechter biologisch abbaubar wurden. An besser biologisch abbaubaren Farbstoffen wird unserer Erkenntnis nach nicht geforscht. Das Hauptaugenmerk der Forschung in ökonomischer und ökologischer Hinsicht gilt der Verbesserung des Aufziehgrades von Reaktivfarbstoffen (mündliche Auskunft von einem leitenden Angestellten der Ciba Geigy AG, Basel 1994).

In diesem Zusammenhang sind auch Untersuchungen mit Farbstoffen auf pflanzlicher Basis von Interesse. Nach unseren Erkenntnissen lassen sich nur bei tierischen Fasern (v.a. Wolle und Seide) gute Färbeergebnisse mit Pflanzenfarbstoffen erzielen. "Einer Steigerung des Einsatzes von Pflanzenfarben steht entgegen, daß speziell bei der Färbung von Baumwolle hohe Farbstoff- und Hilfsstoffmengen erforderlich sind, wodurch die ökologische Sinnhaftigkeit des Einsatzes von Pflanzenfarben bei dieser Faserart kritisch hinterfragt werden muß" (Forschungskooperation Ökoforum 1994, S. 7-18).

---

33 Bei der Firma Esprit haben die Standardnuancen (z.B. Rot- und Blautöne) einen Anteil von etwa 50 % an den neu erscheinenden Kollektionen. Diese Standardnuancen ändern sich nicht über die Jahre (Forschungskooperation Ökoforum 1994, S. 7-12).

Bei der *Bluse* wird nur die Viskose des Gewebes im KKV-Verfahren bei Raumtemperatur gefärbt. Durch die nicht angefärbte Polyesterfaser entsteht in Abhängigkeit von der Webart ein feines Muster, das die Ware meliert erscheinen läßt. Dadurch sieht die Ware im späteren Gebrauch nicht so schnell angeschmutzt aus, so daß sie weniger häufig gewaschen werden muß. Als umweltbelastender Schritt entfällt der Polyester-Färbeprozess auf den Strangfärbemaschinen. Langfristig ist eine Teilstromerfassung und -wiederverwertung der KKV-Restflotten anzustreben (tK).

Beim Gewebe der *Hose* werden beide Faserarten angefärbt. Der Baumwollanteil wird mit dem KKV-Verfahren gefärbt, der Polyesteranteil in der Strangfärbemaschine. Dabei wäre zu prüfen, ob die Strangfärbung in Kurzflotten-Färbemaschinen durchgeführt werden kann. Sie verbrauchen nur etwa ein Drittel des Wassers der herkömmlichen für Polyester eingesetzten "Roto"-Maschinen und auch weniger Energie.

Durch die mit dem Konfektionär abgestimmte Farbkarte ist eine große Konstanz der Farbrezepte gewährleistet, so daß als mittelfristiges Ziel der Polyesteranteil im Strangfärbeparat in einem Modellvorhaben "auf stehendem Bad" (tK) gefärbt werden kann. "Färben auf stehendem Bad" bedeutet die mehrmalige Verwendung eines Färbebades für jeweils gleichartige Färbungen. In der Färbeflotte verbliebene Hilfsmittel (z.B. Egalisierungsmittel, Dispergiermittel), Salz und Wärme können so wiederverwendet werden...Färben auf stehendem Bad kommt vor allem für Farbstoffe in Betracht, die sich beim Färbvorgang nicht oder nur sehr wenig ändern. Dies sind

- Säurefarbstoffe für Polyamid und Wolle
- basische Farbstoffe für Polyacrylnitril
- Direktfarbstoffe für Baumwolle
- Dispersionsfarbstoffe für Synthefasern (insbesondere Polyester)" (Schönberger 1994, S. 172).

Der trichromatische Ansatz begünstigt die Möglichkeit zur "Färbung auf stehendem Bad", weil die Farbflotte durch die geringe Anzahl der verwendeten Farbstoffe für den folgenden Färbegang leichter "aufgefrischt" werden kann. Allerdings verlangt das "Färben auf stehendem Bad" aufwendige technische Erweiterungen. An jede Strangfärbemaschine müßte ein Auffangbecken für die ausgezogene Farbflotte mit entsprechenden Pumpaggregaten angeschlossen werden. Diese Nachrüstung ist sehr kostenintensiv (mündliche Auskunft des Färbereileiters im betrachteten Betrieb 1995). Bei dem Produktvorschlag für die "Klassische Hose" wird diese Maßnahme daher nur mittelfristig und als Pilotprojekt für z.B. eine Strangfärbemaschine angeregt.

Langfristig könnte das Angebot durch farbig angebaute, aber gentechnisch nicht veränderte Baumwolle erweitert werden (nK), so daß eine Färbung der Baumwollgewebe überflüssig wird.

### *Ausrüsten*

Durch den Einsatz von Polyestergeräten als Kettfäden, die Auswahl eines geeigneten Webmusters und das Thermofixieren bringt das Gewebe viele der erwünschten Trage- und Pflegeeigenschaften mit. Daher wird auf eine chemische Ausrüstung verzichtet. Es werden nur mechanische Ausrüstungsverfahren, wie z.B. das Sanforisieren angewendet, die in ihrer Summe eine qualitativ hochwertige Ware erzeugen. Damit entfallen alle Appreturrestflotten und Spannrahmenabluftprobleme.

Mittelfristig soll die mechanische Ausrüstung durch die Auswahl und Kombination der Verfahren verbessert werden.

Langfristig ist bei Textilien aus Naturfasern eine Weiterentwicklung der Garne, Gewebe und mechanischen Ausrüstungsverfahren anzustreben, so daß die erwünschten Trage- und Pflegeeigenschaften bei Verzicht auf die chemische Ausrüstung auch ohne den Synthetikeil im Gewebe erzielt werden können. Die Sortenreinheit würde eine Kompostierung ausgedienter Textilien aus Naturfaser erlauben.

### *Konfektion*

Die über diese Maßnahmen umweltverträglicher hergestellten Gewebe sollen so konfektioniert werden, daß die Kleidungsstücke eine möglichst große Nutzungsdauer und -intensität<sup>34</sup> erfahren. Die lange Liefergarantie der Farbtöne ist dafür ein erster Schritt, da zu gut erhaltenen Kleidungsstücken farblich passende nachgekauft werden können. Ein zeitloses Design (daher die Titel "Klassische" Bluse und Hose), das die Materialeigenschaften der verwendeten Gewebe berücksichtigt, und eine hohe Qualität in der Verarbeitung dienen dem gleichen Ziel. Mitgeliefert werden umfassende Pflegeanleitungen und ein Reparaturset, wie es bei teuren Kleidungsstücken schon üblich ist (Gewebeabschnitt und Garn im Originalfarbton).

Langfristig soll die Bekleidung sortenrein gestaltet werden. Die Gewebe, Nähgarne und Accessoires (Knöpfe, Reißverschlüsse etc.) sollen danach ausgewählt werden, daß die Kleidungsstücke (nach der Weiterverwendung als "Second-Hand-Ware" oder zu karitativen Zwecken) entweder kompostiert (nK) oder technisch recycelt (tK) werden können.

### *Handel*

Die genannten Maßnahmen stellen für die Konsumenten und Konsumentinnen einen ökologischen Zusatznutzen dar, der äußerlich nicht sichtbar sein muß. Es ist vielmehr erwünscht, daß die Kleidungsstücke in ihrem Äußeren und ihren Trage-, bzw. Pflegeeigenschaften nicht sehr vom konventionellen Sortiment abweichen, damit derselbe Kundenkreis angesprochen bleibt. Der ökologische Zusatznutzen muß daher über detaillierte Produktinformationen vermittelt werden, wenn er über einen erhöhten Preis honoriert werden soll. Dazu bieten sich an:

- der Fachhandel mit geschultem Personal. Ein geschultes Verkaufspersonal kann mit einer Fachberatung auch dazu beitragen, daß der Kunde oder die Kundin Kleidungsstücke erwirbt, die alle Erwartungen erfüllen und nicht aufgrund optischer Raffinessen zum übereilten Kauf reizen und daraufhin ungenutzt im Kleiderschrank bleiben.
- der Versandhandel mit ausführlichen Informationen im Katalog. Dabei liegt es in der Natur der Sache, daß umweltverträglicher hergestellte Produkte nicht innerhalb von 24 Stunden per Kurier mit dem Kleintransporter, sondern z.B. mit der Post ausgeliefert werden.

---

34 Isa Reher vom Zero-Waste-Consulting, Berlin schreibt zur Nutzungsintensität von Produkten: "Der weitere, wesentliche Faktor für die Strategie der 'Langlebigkeit' (von Produkten, d.V.) ist die 'Nutzungsintensität'. Ein Gut, das über seine Lebensdauer doppelt so häufig genutzt wird wie ein vergleichbares anderes Gut, vermindert die Zahl der sich im Umlauf befindlichen Güter um rund 50 Prozent. Die ökologische Wirksamkeit ergibt sich aus einer wirtschaftlichen Effizienzsteigerung: mit einem gegebenen Ressourcenaufwand (und damit Abfallvolumen) kann die Nachfrage von doppelt so vielen Verbrauchern erfüllt werden." (Reher 1991, S. 171)

Langfristig ist die Rücknahme der gebrauchten Textilien und eventuell eine Weitervermarktung als "Second-Hand-Ware" oder eine Entsorgung durch ein möglichst werterhaltendes Recycling beim Handel zu überlegen.

### *Gebrauch*

Neben einer großen Nutzungsdauer und -intensität ist die Pflege von besonderer Umweltrelevanz. "In der Hauptstudie 'Untersuchung zum Bekleidungsverbrauch einer bundesdeutschen Behörde' kommt Cognis zu dem Ergebnis, daß die Gebrauchsphase mit ca. 85 % vom Gesamtverbrauch in der Regel die Phase mit dem höchsten Energieverbrauch darstellt, wenn man für Waschen und Bügeln ca. 885 MJ/kg zugrundelegt und für die Herstellung der Rohfaser, das Spinnen, Weben, Veredeln und den Transport insgesamt von einem Energieverbrauch von näherungsweise 135 MJ/kg ausgeht" (Enquete 1994, S. 70).

Auch der Wasserverbrauch für die Wäschen in der Haushaltswaschmaschine übersteigt den in der Textilherstellung um ein Vielfaches. So wurde in oben genannter Studie der Wasserverbrauch für die Pflege privater Arbeitskleidung über eine Nutzungsdauer von 4 Jahren mit 4620 l/kg Textil ermittelt. Dagegen beträgt der Wasserverbrauch bei der Textilveredlung, als wasserintensivster Schritt in der Textilindustrie, zwischen 60 - 350 l/kg Ware (Enquete 1994, S. 68). Auch der Waschmittelverbrauch ist mengenmäßig erheblich.

Noch umweltbelastender als das Waschen und darüber hinaus auch gesundheitsgefährdend ist die chemische Reinigung von Textilien. Die am 1. März 1991 in Kraft getretene novellierte Fassung der 2. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (2. BImSchV) bestätigt, daß die in der chemischen Reinigung eingesetzten Halogenkohlenwasserstoffe erhebliche öko- und humantoxikologische Eigenschaften aufweisen. Diese "... Chlorkohlenwasserstoffe werden im Bereich 'Textilreinigung' so lange verwendet werden (müssen), wie Textilien hergestellt werden, die nur mit solchen Stoffen zu behandeln sind. ... Erst die Herstellung solcher Textilien, die mit umweltverträglichen Stoffen gereinigt oder besser gewaschen werden können, löst die mit der Textilreinigung verbundenen Umweltprobleme" (Hofmeister 1993).

Der Polyesteranteil und die mechanischen Ausrüstungsverfahren verleihen den Produktvorschlägen Pflegeleichteigenschaften, so daß nicht oder weniger intensiv gebügelt werden muß. Desweiteren sind sie waschbar und müssen nicht chemisch gereinigt werden.

Weiter oben ist unter dem Punkt Färben erläutert worden, daß die *Bluse* durch den Melange-Effekt der Bicolorfärbung nicht so häufig gewaschen werden muß.

Bei der *Hose* wird dies durch dunkle Farbtöne und das etwas unregelmäßigere Warenbild der ungebleichten Baumwolle erreicht.

### *Entsorgung*

Für eine umweltverträglichere Entsorgung bieten diese Produktkonzepte kurz- und mittelfristig keine Ansätze, da sie an die derzeitigen Möglichkeiten in der Textil- und Bekleidungsindustrie anknüpfen sollen.

Langfristig sollten Textilien aus Naturfasern so entwickelt werden, daß sie kompostierbar sind (nK). Die meisten Probleme entstehen, sofern auf Ausrüstungschemikalien verzichtet wird, durch die synthetischen Farbstoffe, da sie bei der Kompostierung nicht abbaubar sind. Für synthetische Textilien wäre zu prüfen, ob sie durch Recyclingverfahren in techni-



schen Kreisläufen geführt werden können (tK). Auch beim chemischen Recycling stellen die Farbstoffe störende Verunreinigungen dar.

Nach Einschätzung der Autoren lassen sich mit den beispielhaft beschriebenen Produktvorschlägen "Klassische Bluse" und "Klassische Hose" über deren gesamten Lebenszyklus erhebliche Umweltentlastungen erreichen. Sie sollen veranschaulichen, wie Textilien im industriellen Maßstab entwickelt werden können, die einerseits die Umweltbelastungen erheblich reduzieren, andererseits aber bei ähnlicher Produktqualität eine breite Nachfrage erzielen.

Es soll jedoch nicht unerwähnt bleiben, daß die beiden Produktvorschläge zwar an die Möglichkeiten des betrachteten Betriebes anknüpfen, dort aber nicht realisiert wurden. Würde die Initiative zur ökologischen Produktentwicklung von anderen Betrieben ausgehen, die z.B. nur Baumwollgewebe verarbeiten, so müßten die Produktvorschläge an diese Rahmenbedingungen angepaßt werden.

Dieser Ansatz zur ökologischen Produktentwicklung verlangt eine detaillierte Kooperation der Akteure in der textilen Kette. Diese Mehrbelastung kann nur erbracht werden, wenn der ökologische Zusatznutzen durch die Konsumenten monetär honoriert wird. Die Zusammenarbeit für derartige ökologisch optimierte Kleidungsstücke kann sukzessive zu einer institutionalisierten Kooperation in der textilen Kette ausgebaut werden, in der das gesamte Produktionssortiment überarbeitet wird.

In Tab. 5 sind die ökologischen Verbesserungen des Produktvorschlags "Klassische Bluse" stichwortartig zusammengefaßt. In den Spalten werden die Schritte des textilen Lebenszyklus unterschieden. Die Zeilen gliedern die Zeiträume, in denen die Verbesserungen umgesetzt werden sollten.

Tab. 5: Ökologische Verbesserungen durch den Produktvorschlag "Klassische Bluse"

Zeitraum/	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
<b>textile Kette</b>	- Nach der Produktentwicklungsphase (ca. 1 Jahr)	- nach erfolgreicher Produkteinführung, z.B. in der nächsten Saison - Nutzung innovativer, aber bereits erprobter Techniken	- Umweltbewußteres Konsumentenverhalten - Erweiterter Markt an umweltverträglicheren Rohstoffen - Entwicklg. neuer techn. Verf.
<b>Faserherstellung</b>	- PES: texturierte und pillarme Garne - CC: Aufschluß nach dem Sulfidverfahren, Bleiche m. Sauerstoff	-PES-Anteil unverändert -CC: Herstellung nach modifizierten Verfahren, z.B. Lyocellfasern (tK)	-PES-Herstellung: keine Verbesserungsvorschläge bekannt - Holz für CC aus regionaler nachhaltiger Forstwirtschaft (nK)
<b>Gewebeherstellg.</b>	- Kette: PES-Garne (ungeschlichtet) - Schuß: CC	-Verringerte Einsatzmengen u. ökologische Optimierung v. Spulölen und Spinnviva-gen	-Auswahl von Fasern, die dem Gewebe die geforderten Eigenschaften verleihen - Wenn möglich: Verzicht auf Spulöle und Spinnviva-gen
<b>Vorbehandlung</b>	- Keine enzymatische Vorbehandlung wegen ungeschlichtetem Gewebe (PES-Kette!) - Keine Bleiche u. Aufheller	- Thermofixieren: Absaugung statt Anfeuchten der Ware	-Teilstromerfassung und -aufbereitung der Vorbehandlungswasser (tK)

Zeitraum/	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
<b>Färben</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ökologisch optimierte Farbkarte mit trichromatischem Ansatz</li> <li>- Lange Garantie der Farbkarte für die Konsumenten</li> <li>- PES: ungefärbt; CC: KKV-gefärbt → Bicoloreffekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ökologisch optimierte Farbkarte wird überarbeitet und erweitert</li> <li>- PES: Färben "auf stehenden Bädern" (trichromatischer Ansatz!) (tK)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entwicklung biologisch abbaubarer synthetischer Farbstoffe (?) (nK).</li> <li>- Untersuchungen mit Farbstoffen auf pflanzlicher Basis (nK)</li> <li>- Teilstromerfassung und -wiederverwertung der KKV-Restflotten (tK)</li> </ul>
<b>Ausrüsten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nur mechan. Ausrüstung, z.B. Sanforisieren (z.Zt. schon gängige Praxis für PES/CV-Gewebe im betrachteten Unternehmen)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Weiterentwicklung der mechan. Ausrüstungsverfahren</li> </ul>
<b>Bekleidungsherstellung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lange Liefergarantie der Farbtöne, zeitloses Design, hohe Qualität in der Verarbeitung, umfassende Pflegeanleitungen, Reparaturset (Gewebeabschnitt und Garn im Originalfarbton, Ersatzknöpfe)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Accessoires, Nähgarne danach auswählen, daß das Bekleidungsstück entweder kompostier- (nK) oder technisch recycelbar (tK) ist</li> </ul>
<b>Handel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Detaillierte Produktinfos, Vertrieb im Fachhandel mit geschultem Personal oder Versandhandel mit ausführlichen Infos im Katalog</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rücknahme der gebrauchten Blusen und kontrollierte Weitervermarktung als "Second-Hand-Ware" bzw. Entsorgung durch werterhaltendes stoffliches Recycling</li> </ul>
<b>Gebrauch</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selteneres Waschen (Bluse wirkt wegen Melange-Effekt nicht so schnell verschmutzt) erforderlich; bügelarm (pflegeleicht durch PES-Anteil u. mechan. Ausrüstung)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Akzeptable Pflegeeigenschaften, durch eine geeignete Konstruktion der Bluse (auf jeden Fall ohne chemische Ausrüstung)</li> </ul>
<b>Entsorgung/ Recycling</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nach Prioritäten geordnet: Wieder- bzw. Weiterverwendung, stoffliches Recycling (tK) od. Kompostierung (nK)</li> </ul>

- Abkürzungen: PES = Polyester
- CC = Cellulosische Chemiefasern (z.B. Viskose, Modal, Lyocell etc.)
- nK = natürliche Kreisläufe
- tK = technische Kreisläufe
- KKV = Kalt-Klotz-Verweilverfahren

## 6 Zusammenfassung und Ausblick

Ziel dieser Arbeit war es, zu zeigen, wie Stoffstrommanagement von einem Unternehmen auf inner- und überbetrieblicher Ebene umgesetzt werden kann. Mit Hilfe von Instrumenten Stoffstrommanagements sind die ökologischen Verbesserungen untersucht und beschrieben worden, die sich durch die Anwendung dieser Instrumente in einem Textilveredlungsbetrieb erreichen lassen. Besonderes Augenmerk galt dabei der Frage, ob und an welchen Stellen sich umweltbezogene und ökonomische Anreize verbinden lassen, um die Chancen der Maßnahmenumsetzung zu erhöhen und einer krisengeschüttelten Branche eine Überlebenschance zu verschaffen.

Die Erfahrungen im Betrieb haben gezeigt, daß innerbetrieblich die Ressourcenverbräuche erheblich reduziert werden können, wenn ein systematisches Erfassungssystem für Stoff- und Energieverbräuche aufgebaut wird und die dadurch identifizierbaren Schwachstellen durch Maßnahmen beseitigt werden. Es wurde außerdem deutlich, daß die ökologischen Optimierungspotentiale vergrößert werden können, wenn mit den anderen Akteuren in der textilen Kette zusammengearbeitet wird, da viele Umweltbelastungen, die in der Textilveredlung auftreten, von anderen Stufen im Lebenszyklus verursacht werden. Diese Kooperation sollte zur Entwicklung umweltverträglicherer Textilien führen, bei denen die Umweltbelastung von allen an der Herstellung, dem Vertrieb, dem Gebrauch und der Entsorgung von Bekleidung Beteiligten in ihrem jeweiligen Einflußbereich minimiert wird.

Nicht nur in ökologischer, sondern auch in ökonomischer Hinsicht ist der Verbesserungsspielraum erheblich, weil Ressourceneinsparungen neben Umweltentlastungen auch Kosteneinsparungen ermöglichen. Die angewendeten Instrumente wurden in praktikable Schritte für den Betriebsalltag übersetzt. Dabei wurde aber der Verzicht auf wichtige methodische Elemente hingenommen (Betrachtungen des Outputs und der Wirkungen in der innerbetrieblichen Bilanz, aber auch der überbetrieblichen Stoffstromanalyse). Eine Erweiterung um diese aufwendigen Schritte, die erst eine umfassende ökologische Einschätzung erlauben würden, kann unserer Einschätzung nach bei Textilindustriebetrieben nur geleistet werden, wenn finanzielle Freiräume geschaffen wurden. Das bestätigt die Tatsache, daß selbst die ökonomisch rentablen Möglichkeiten kaum genutzt werden. Der ausschlaggebende Grund dafür ist unserer Einschätzung nach die angespannte wirtschaftliche Situation in der Textilindustrie, die vor allem durch die Kostenkonkurrenz fernöstlicher und osteuropäischer Wettbewerber bedingt ist. Die wirtschaftlichen Spielräume vieler bundesdeutscher Textilbetriebe sind so gering, daß sich alle Anstrengungen auf das Tagesgeschäft konzentrieren und eine systematische Bearbeitung der Probleme, die erst mittelfristig zu Entlastungen führen würde, unterbleibt.

Deshalb wird es die Textilindustrie vermutlich aus eigener Kraft nicht schaffen, sich durch ein Umweltschutzengagement eine neue wirtschaftliche Perspektive zu geben. Nur eine konzertierte Aktion von Textilindustrie, Handel, Verbrauchern und Politik vermag neue Möglichkeiten aufzuzeigen. Sie könnte folgendermaßen aussehen:

Die Unternehmen in der Textilindustrie analysieren zunächst den innerbetrieblichen Ist-Zustand der Umweltbelastungen und setzen diejenigen Umweltschutzmaßnahmen um, die sich ökonomisch rechnen.

Dann gehen sie auf Kunden und Lieferanten zu, um die Probleme zu lösen, die die Unternehmen alleine nicht meistern können. Diese Zusammenarbeit wird genutzt, um gemein-

sam umweltverträglichere Textilien zu entwickeln. Diese Textilien sollen die Umweltbelastungen über den gesamten Lebenszyklus minimieren und durch ähnliche Produkteigenschaften wie "konventionelle Textilien" den gewohnten Markt bedienen. Das bringt zwei Vorteile:

Erstens kann die Textilindustrie ihr Engagement für den Umweltschutz glaubhaft vermitteln. Zweitens entstehen zusätzliche Freiräume, weil auf der einen Seite der ökologische Zusatznutzen höhere Verkaufspreise rechtfertigt. Auf der anderen Seite bleiben die Produktionskosten in gleicher Höhe, da die höheren Kosten für umweltverträgliche Einsatzstoffe (z.B. schwermetall- und AOX-freie Farbstoffe) und Verfahren (z.B. Kurzflotten-Färbemaschine) durch innerbetriebliche Ressourceneinsparungen ganz oder teilweise kompensiert werden. Das führt zu einer Steigerung der "chronisch niedrigen Umsatzrenditen" in der Textilindustrie (Schönberger 1994, S. 515).

Die dadurch entstehenden finanziellen Möglichkeiten werden genutzt, auch die Umweltprobleme in der textilen Kette zu überwinden, die sich unter betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten kurzfristig nicht rentieren (z.B. Recycling der Färbereiabwässer unter Rückgewinnung der darin vorhandenen Chemikalien). Nur wenn die Umweltprobleme in ihrer Gesamtheit - also einschließlich der kurzfristig nicht rentabel zu lösenden - angegangen werden, ist das Engagement langfristig glaubwürdig.

Aufgabe des Handels ist es, dieses Engagement zu unterstützen. Er nimmt ökologische optimierte Textilien in sein Angebot auf und versieht sie mit entsprechenden Informationen. Desweiteren unterzieht er sein Sortiment, das zu etwa 85 % importiert ist, einer strikten ökologischen Kontrolle.

Verbraucher und Verbraucherinnen tragen ihrem gestiegenen Umweltbewußtsein Rechnung und sind, ähnlich wie das bei Nahrungsmitteln schon der Fall ist, bereit, erhöhte Preise für umweltverträglichere Textilien zu bezahlen, die sich in Aussehen und Eigenschaften wenig von herkömmlicher Bekleidung unterscheiden.

Die Politik gibt nationale Umweltziele vor, schafft die gesetzlichen Rahmenbedingungen für eine Internalisierung externer, durch Umweltverschmutzung bedingter Effekte in der Wirtschaft und orientiert die Forschungs- und Entwicklungspolitik an ökologischen Kriterien. Damit trägt die Politik dazu bei, daß sich sowohl für Verbraucher und Verbraucherinnen als auch für Unternehmen ökologisch sinnvolles und ökonomisch rationales Handeln weniger widersprechen. Durch die Förderung konkreter Umweltschutzprojekte in der textilen Kette wird eine kurzfristige Hilfestellung geboten.

Die textile Kette könnte in dieser konzertierten Aktion exemplarisch aufzeigen, wie Stoffstrommanagement zu verwirklichen ist. Vermutlich ist sie sogar die einzige Chance, wie ein Stoffstrommanagement im Bedürfnisfeld Textilien/Bekleidung in absehbarer Zeit eingeführt werden kann. Denn, wie in der Arbeit gezeigt wurde, braucht Stoffstrommanagement den Austausch der Partner in der textilen Kette und deren räumliche Nähe zueinander. Es kann nicht im Interesse des Umweltschutzes sein, wenn mit der Textilindustrie auch die Umweltverschmutzung in ärmere Länder verlagert wird. Also sollte in Deutschland eine Textilindustrie erhalten bleiben. Wirtschaft, Politik und Verbraucher sind gefordert, mit Verstand und Engagement zu versuchen, vor Ort umweltverträglichere Lösungen zu finden. Wir hoffen, mit dieser Arbeit dazu einen Beitrag geleistet zu haben.

## 7 Literatur

- Anonym (1993): Anhang 38 zur Allgemeinen Rahmen-AbwasserVwV über Mindestanforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Textilherstellung/Textilveredlung). BR-Drucksache 181/93 vom 18.3.93, Bonn, 1993
- Arbeitsgemeinschaft Textil (1993): Textil und Umwelt, das zukünftige Stoffstrommanagement in der textilen Kette. Beitrag zu einem Workshop im Rahmen der Studie "Stoff- und Informationsströme in der textilen Kette" im Auftrag der Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt". Arnoldshain, 1993
- Arbeitsgemeinschaft Textil (1994): Stoff- und Informationsströme in der Produktlinie Bekleidung (Vorstudie). In: Umweltverträgliches Stoffstrommanagement - Konzepte Instrumente Bewertung. Studien im Auftrag der Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages "Schutz des Menschen und der Umwelt" (Hg.), Bd. 4. Bonn, 1994
- Artelt, S.; Könnicker, G.; Rosner, G.; Schönberger, H. (1993): Umweltrelevante Textilhilfs- und Ausrüstungsstoffe. Studie im Auftrag des Niedersächsischen Umweltministeriums. Fraunhofer-Institut für Toxikologie und Aerosolforschung. Hannover, 1993
- Breitenacher, M. (1989): Textilindustrie im Wandel. Studie im Auftrag des Gesamtverbandes der deutschen Textilindustrie. Frankfurt, 1989
- Brandenburg, B. u.a. (1993): Residential Source Controls for Trace Metals in the San Francisco Bay Area. In: Proceedings of the Environment Federation. 66th Annual Conference & Exposition. Anaheim, Kalifornien, 1993
- Clausen, J., Hallay, H.; Strobel, M. (1992): Umweltkennzahlen für Unternehmen, Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)-Diskussionspapier 20/92. Berlin, 1992
- Clausen, J.; Fichter, K. (1994): Leitfaden Umweltberichte/Umwelterklärungen - Hinweise zur Erstellung und Verbreitung. Publikation des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW). Berlin, 1994
- Clausen, J.; Fichter, K. (1995): Die Umwelterklärung - der Umweltbericht der EG-Öko-Audit-Verordnung. In: Fichter, K. (Hrsg.): EG-Öko-Audit-Verordnung. Mit Öko-Controlling zum zertifizierten Umweltmanagementsystem. Schriftenreihe 81/95 des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW). Berlin, 1995
- Cognis - Gesellschaft für Bio- und Umwelttechnologie mbH (1994): Untersuchung des Bekleidungsverbrauchs einer bundesdeutschen Behörde. In: Umweltverträgliches Stoffstrommanagement - Konzepte Instrumente Bewertung. Studien im Auftrag der Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages "Schutz des Menschen und der Umwelt" (Hg.), Bd. 4. Bonn, 1994
- Elsner, P. (ohne Jahr): Allergische und irritative Textildermatitis. Berichte aus der Dermatologischen Klinik, Universitätsspital Zürich. Zürich
- Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt" des Deutschen Bundestages (Hrsg.) (1993): Verantwortung für die Zukunft. Wege zum nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen, Economica Verlag. Bonn, 1993
- Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt" des Deutschen Bundestages (1994): Die Industriegesellschaft gestalten - Perspektiven für einen nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen, Bundestagsdrucksache 12/8260. Bonn, 1994
- Forschungskooperation Ökoforum (1994): Gesamtökologische Betrachtung der Herstellung und Anwendung chemischer Produkte - Bausteine für ein strategisches Stoffstrommanagement. Endbericht zum Forschungsvorhaben Nr. 10409410 im Auftrag des Umweltbundesamtes. Berlin, 1994
- Freimann, J. (1994), Umweltinformationssysteme und Öko-Audit, Werkstattreihe Betrieblicher Umweltschutz, Band 6. Kassel, 1994

- Friege, H. (1994): Von der Stoffbewertung zum Stoffstrommanagement. In: Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung, Heft 4. Landsberg, 1994
- Führ, M. (1994): Ansätze für proaktive Strategien zur Vermeidung von Umweltbelastungen im internationalen Vergleich. In: Umweltverträgliches Stoffstrommanagement. Studie im Auftrag des Deutschen Bundestages, Band 2. Bonn, 1994
- Gellrich, C.; Fichter, K. (1994): Mit Öko-Controlling zum zertifizierbaren Umweltmanagementsystem. In: Informationsdienst IÖW/VÖW 6/94, S. 14-15. Berlin, 1994
- von Gleich, A.; Lucas, R. (1994): Veränderte Standortfaktoren in einer zukünftigen Unternehmenslandschaft. In: Informationsdienst IÖW/VÖW 2/94, S. 1-4. Berlin, 1994
- Grabher, G. (Hrsg.) (1993): The Embedded Firm. On the Socioeconomics of industrial networks. London, 1993
- de Groot, H. (1994): "Damit kein Gift mehr in die Hose geht", Süddeutsche Zeitung vom 1.12.1994. München, 1994
- Günther GmbH & Co. (1993): Umweltbericht 1993. Lengerich/Westfalen, 1993
- Günther GmbH & Co. (1994): Umweltbericht 1994. Lengerich/Westfalen, 1994
- Hallay, H. (Hrsg.) (1990): Die Ökobilanz. Ein betriebliches Informationssystem, Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)-Schriftenreihe 27/89. Berlin, 1990
- Hauff, V. (Hrsg.) (1987): Unsere gemeinsame Zukunft: der Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung. Greven, 1987
- Henseling, K. O., u.a. (1994): Konturen einer Stoffpolitik. In: Wechselwirkung, Heft Oktober. Aachen, 1994
- Hofmeister, S. (1993): Umweltschutz: Vollzug am falschen Ende. Das Beispiel Textilreinigung. In: Wechselwirkung Nr. 60 April 1993, S. 38-41, 1993
- Kammel, A; Groth, U. (1992): Unternehmen mit Öko-Controlling steuern. In: Gablers Magazin 1992 Nr. 5, S. 40-46, 1992
- Keller, L. (1994): Die handlungsorientierte Ökobilanz - ein Instrument der ökologischen Unternehmensführung. In: Schweizerische Vereinigung für ökologisch bewusste Unternehmensführung (Ö.B.U), Methoden für Ökobilanzen und ihre Anwendung in der Firma. Adliswil, 1994
- Klaschka, F. (1994): Textilien und die menschliche Haut, Fakten und Fiktionen - eine Situationsbeschreibung aus dermatologischer Sicht. In: Melliand Textilberichte, Sonderdruck 3/1994, S. 193-202, 1994
- Kreibich, R. (1994): Ökologische Produktgestaltung und Kreislaufwirtschaft. In: Umweltwirtschaftsforum 5, April 1994, S. 13-22. Heidelberg, 1994
- Kunert (1991): Ökobericht der Kunert AG 1991. Immenstadt, 1991
- Kunert (1992): Ökobericht der Kunert AG 1992. Immenstadt, 1992
- Kunert (1993): Ökobericht der Kunert AG 1993. Immenstadt, 1993
- Kunert (1994): Ökobericht der Kunert AG 1994. Immenstadt, 1994
- Kunert (1995): Modellprojekt Umweltkostenmanagement (Abschlußbericht). Immenstadt, 1995
- Leckenwalter, R. (1991): Aufstellung über den "Verbrauch textiler Rohstoffe", W. L. Gore & Associates GmbH. München, 1991
- Lenzing AG (1994): Allgemeine Informationen über "Lyocell by Lenzing" vom 2. November 1994. Lenzing/Österreich, 1994
- N.N. (1992): "Wärme-Schaukel", Energie Spektrum, Magazin für das Energiemanagement, September 1992
- Niggemeyer, G. (1993): Die Entwicklung und Umsetzung umweltorientierter Unternehmensleitlinien, Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)-Schriftenreihe 68/93. Berlin, 1994
- Paulus, J. (1994): Angabe ohne Gewähr. In: Öko-Test 5/94. Frankfurt, 1994

- Ott, R. (1988): Projekt Glatt-Sanierung. In: *Textilveredlung* 23,1988, S. 332 - 337. Basel, 1988
- Otto Versand (1994): Textilien. Was Mensch und Umwelt besser steht. In: Hrsg.: Otto Versand. Hamburg, 1994
- Reher, I. (1991): Vermeidung von Abfällen im Bereich der Produkte: Vertiefungsstudie zur Langlebigkeit und zum Materialrecycling, in: *Perspektive Abfallvermeidung, Dokumentation zum Fachkongreß zur ökologischen Abfallwirtschaft II vom 7. - 9. Oktober 1991 in Berlin, Institut für ökologisches Recycling (Hrsg.). Berlin, 1991*
- Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung (Hrsg.) (1994): *Umweltmanagement in der Textilindustrie. Ein Leitfadens zur Einführung eines Umweltmanagementsystems für kleine und mittlere Betriebe Dresden, 1994*
- Schönberger, H. (1992): Der gläserne Textilveredlungsbetrieb. In: *Textilveredlung* Nr. 7/8. Basel, 1994
- Schönberger, H. (1994): *Reduktion der Abwasserbelastung in der Textilindustrie, Texte 3/94 Umweltbundesamt. Berlin, 1994*
- Schwanhold, E. (1994): Stand der Diskussion in der Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Erdatmosphäre". In: *Dokumentation zur UTECH Berlin/Umwelttechnologieforum vom 21-22.2.94 zum Thema Ökobilanzen. Berlin, 1994*
- SRU (Rat von Sachverständigen für Umweltfragen) (1994): *Umweltgutachten 1994 - Für eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung, Bundestagsdrucksache 12/6995. Bonn, 1994*
- Steilmann (1993): *Umweltbericht 1993. Bochum-Wattenscheid, 1993*
- Steilmann (1994): *Umweltbericht 1994. Bochum-Wattenscheid, 1994*
- TVI (Gesamtverband der deutschen Textilveredlungsindustrie e.V.) (1994): *Info-Dienst 5/94. Frankfurt, 1994*
- Ullmann, S. (1994): Herstellung eines "intelligenten" textilen Produktes - Bemühungen um verbesserten Umweltschutz in der Textilveredlung. Diplomarbeit an der Fachhochschule für Technik und Wirtschaft (FHTW). Berlin, 1994
- Umweltbundesamt (1992): *Ökobilanzen für Produkte. Texte 38/92. Berlin, 1992*
- Umweltbundesamt (1994): *Ökobilanz für Getränkeverpackungen (Entwurf), Diskussionspapier für den Workshop am 22. und 23.9.94. Berlin, 1994*
- Umweltwirtschaftsforum (1994): *Umwelt- und Qualitätsmanagement/Organisation des Umweltschutzes, Zeitschrift des Institut für Umweltwirtschaftsanalysen. Heidelberg, 1994*
- UTECH (Umwelttechnologieforum ) (1994): *Umweltaudits - neue Wege zum Umweltmanagement. Berlin, 1994*
- Verband der Niederländischen Chemischen Industrie (VNCI) (1992): *Integrated Substance Chain Management. Leidschendam, 1994*
- Wagner, B. (1992): Vom Öko-Audit zur betrieblichen Öko-Bilanz. In: *Lehmann/Clausen (Hrsg.): Umweltberichterstattung von Unternehmen, Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)-Schriftenreihe 57/92. Berlin, 1992*
- Winter, G. (1988): *Das umweltbewußte Unternehmen: ein Handbuch der Betriebsökologie mit 22 Checklisten für die Praxis. München, 1988*
- Wolf, P.; Rehren, M.; Pfitzner, R.; Jakubczick, D.; Ferus, M. (1993): *Betrieblicher Umweltschutz am Beispiel eines Textilveredlungsbetriebes. Projektarbeit am Institut für Technischen Umweltschutz der TU Berlin. Berlin 1993*
- Wolf, P. (1994): *Stoff- und Energiebilanzen als Ansatz für eine innovative betriebliche Umweltplanung - Auswertung von Erfahrungen in der betrieblichen Praxis - Diplomarbeit am Fachbereich Verfahrenstechnik, Umwelttechnik, Werkstoffwissenschaften der TU Berlin. Berlin, 1994*

## 8 Glossar

- Antistatik-Ausrüstung  
Artikel  
Ausrüstung  
Bicolorfärbung  
Bleichen  
Chemische Ausrüstung→ Ausrüstung  
Diffuse Verluste  
Dispersionsfarbstoffe→ Farbstoffklassen  
"Eco-Stream"- Färbemaschine→  
Strangfärbung  
Enzymatische Vorbehandlung  
"Färben auf stehendem Bad"  
Farbkarte  
Farbstoffklassen  
Flotte  
Foulard  
Imprägnieren  
Kalt-Klotz-Verweil (KKV)-Verfahren  
Kette→Weben  
Knitterfrei-Ausrüstung→ pflegeleicht-  
Ausrüstung  
Konfektion  
Kurzflotten-Färbemaschine→  
Strangfärbung  
Meliert  
Mechanische Ausrüstung→ Ausrüstung  
Nutzungsintensität  
Partie  
Pflegeleichtausrüstung/Knitterfrei-  
Ausrüstungen  
Pilling  
Rauhen  
Reaktivfarbstoffe→ Farbstoffklassen  
Restflotte  
"Roto"- Färbemaschine→ Strangfärbung  
Sanforisieren  
Scheren  
Schiebefest-Ausrüstung  
Schlichte  
Schmirgeln  
Schuß→Weben  
Sengen  
Sicherheitsdatenblatt  
"Soft"-Färbemaschine→ Strangfärbung  
Spannrahmen  
Spinnvivaagen→Spinnen  
Spinnen  
Spulöle→Spinnen  
Strangfärbung  
Substantivfarbstoffe→ Farbstoffklassen  
Technische Textilien  
Teilstromerfassung  
Texturierte Garne→ Spinnen  
Thermofixieren  
Trichromatrie  
Trocknen  
Vorbehandlung  
Waschen / Entschlichten  
Wasserabweisend-Ausrüstung  
Weben  
Weichmachen



### **Antistatik-Ausrüstung**

Die statische Aufladung von Chemiefasern wird durch Antistatik-Ausrüstungen verhindert. Das ist in erster Linie eine Notwendigkeit für die Weiterverarbeitung bei den Konfektionären; es gibt aber auch waschbeständige Ausrüstungen. Die Stoffe durchlaufen einen →Foulard, wo ein Film auf die Stoffe aufgebracht wird, der leitfähiger ist als die Faseroberfläche. Das Verfahren wird z.B. auf Polyester- Futter- und Oberstoff angewandt.

### **Artikel**

Betriebsinterne Bezeichnung für ein definiertes Gewebe. Das Gewebe wird definiert durch die Zusammensetzung der Rohware (z.B. Polyester/Viskose im Verhältnis 33/67) und die Veredlungsrezeptur.

### **Ausrüstung**

Die Ausrüstung von Textilien hat die Aufgabe, den Geweben gewünschte Trage- und Pflegeeigenschaften wie zum Beispiel weicher Griff, Knitterarmut u.a. zu verleihen. Die Ausrüstung kann auf mechanischem oder chemischen Wege erfolgen.

#### *Mechanische Ausrüstung*

Typische mechanische Ausrüstungsverfahren sind:

→Rauhen, →Sanforisieren, →Scheren, →Schmirgeln

#### *Chemische Ausrüstung*

Typische chemische Ausrüstungsverfahren sind:

→pflegeleicht-/knitterfrei-, →schiebefest-, →wasserabweisend-Ausrüstung, →weichmachen

### **Bicolorfärbung**

Bei der Bicolorfärbung wird der Effekt genutzt, daß unterschiedliche Faserarten in einem Mischgewebe mit unterschiedlichen →Farbstoffklassen gefärbt werden. Wird z.B. der Viskoseanteil in einem Polyester/Viskose-Gewebe mit →Reaktivfarbstoffen gefärbt, so bleibt der Polyesteranteil ungefärbt. Der Polyesteranteil kann dann z.B. mit →Dispersionsfarbstoffen in einem anderen Farbton angefärbt werden oder ungefärbt bleiben. In beiden Fällen entsteht durch das gemusterte Warenbild der sogenannte Bicoloreffekt. Je nach Auswahl und Zusammensetzung der unterschiedlichen Garne im Gewebe und nach Art des Webmusters entsteht ein deutliches Muster (z.B. Karo) oder ein →meliertes Warenbild.

### **Bleichen**

Obwohl die Bleiche grundsätzlich bei allen Faserarten angewandt werden kann, wird sie vorwiegend zur Vorbehandlung von Naturfasern eingesetzt und dort vor allem, wenn weiße oder sehr zarte Farbtöne gefragt sind. Sie soll unter anderem die farbigen Faserverunreinigungen und die Samenschalen beseitigen.

Das Bleichen erfolgt meist mit Wasserstoffperoxid oder Chlor. Das Bleichen mit Chlorverbindungen (Natriumhypochlorit oder Natriumchlorid) wird in Deutschland wegen der damit verbundenen Arbeits- und Umweltbelastung kaum noch eingesetzt. Aufgrund der Entscheidung, Baumwolle nicht länger zu veredeln, ist das Bleichen im betrachteten Unternehmen nahezu eingestellt worden. Für Polyesterfasern ist in der Regel die Verwendung von optischen Aufhellern zur Erzielung weißer Farbtöne ausreichend; die optischen Aufheller werden auch bei der Viskose gelegentlich eingesetzt.

## **Chemische Ausrüstung**

→ Ausrüstung

### **Diffuse Verluste**

Mit dem Begriff "diffuse Verluste" werden in dieser Arbeit Wasser-, Energie- und Chemikalienverbräuche bezeichnet, die auf der Basis der betrieblichen Erfassungsmöglichkeiten keinem definierten Ort (in der Regel Maschinen) im Unternehmen zuzuordnen sind. Ihre Ursache kann sowohl ein realer Massen- oder Energiestrom als auch ein durch Zählerdefekte vorgetäuschter Verbrauch sein.

### **Dispersionsfarbstoffe**

→ Farbstoffklassen

### **"Eco-Stream"-Färbemaschine**

→ Strangfärbung

### **Enzymatische Vorbehandlung**

Die Schichten von Naturfasern sind häufig nicht wasserlöslich (z.B. native Polysaccharide) und müssen beispielsweise enzymatisch (z.B. mit Amylase) gespalten werden. Dieser Vorgang wird auch als Imprägnieren bezeichnet. Durch die enzymatische Vorbehandlung wird die →Schlichte beim nachfolgenden Waschen ausreichend von der Faser gelöst.

### **Färben auf stehendem Bad**

"Färben auf stehendem Bad" bedeutet die mehrmalige Verwendung eines Färbebades für jeweils gleichartige Färbungen. In der Färbeflotte verbliebene Hilfsmittel (z.B. Egalisiermittel, Dispergiermittel), Salz und Wärme können so wiederverwendet werden. Färben auf stehendem Bad kommt für Farbstoffe in Betracht, die sich beim Färbevorgang nicht oder nur sehr wenig ändern. Dies sind

- Säurefarbstoffe für Polyamid und Wolle
- basische Farbstoffe für Polyacrylnitril
- Direktfarbstoffe für Baumwolle
- Dispersionsfarbstoffe für Synthefasern (insbesondere Polyester).

Allerdings verlangt das "Färben auf stehendem Bad" aufwendige technische Erweiterungen. An jede Strangfärbemaschine müßte ein Auffangbecken für die ausgezogene Farbflotte mit entsprechenden Pumpaggregaten angeschlossen werden.

### **Farbkarte**

Die Farbkarte enthält die Farbpalette, die die Gewebehhersteller den Konfektionären für ihre Stoffe anbieten.

### **Farbstoffklassen**

Von der breiten Palette eingesetzter Farbstoffklassen sollen im folgenden nur die Farbstoffklassen näher beschrieben werden, mit denen Polyester, Viskose und Baumwolle gefärbt werden. Dazu zählen für Polyester die Dispersionsfarbstoffe und für Viskose die Substantiv bzw.- Reaktivfarbstoffe.

### *Dispersionsfarbstoffe (PES)*

Dispersionsfarbstoffe müssen molekular im Färbebad verteilt sein, d.h. der Farbstoff muß gelöst im wäßrigen Färbebad vorliegen, ehe er nach *Adsorption* an der Faseroberfläche in die Faser diffundieren kann. In der Faser werden Dispersionsfarbstoffe nicht durch eine chemische Bindung fixiert, z.B. homöopolar wie Reaktivfarbstoffe in Baumwolle, sondern durch Van der Waalsche- oder Dispersionskräfte.

Für das Färben von PES-Fasern wird eine außerordentlich große Zahl von Dispersionsfarbstoffen angeboten. Zahlreiche chemisch einander entsprechende Farbstoffe werden von mehreren Herstellern angeboten. Auskunft darüber gibt der Colour Index, mit dessen Hilfe die chemische Struktur der Farbstoffe gekennzeichnet wird.

Dispersionsfarbstoffe werden in zwei hauptsächlichen Handelsformen geliefert, als Pulver- und Flüssigmarken. Die Pulverfarbstoffe enthalten einen hohen Anteil an Dispergiermittel, der notwendig ist, um beim Trocknen des in wäßriger Aufschlämmung gemahlenden und dispergierten Farbstoffes eine ausreichende Feinverteilung aufrecht zu erhalten. Flüssigmarken enthalten viel weniger Dispergiermittel.

Dispersionsfarbstoffe werden vor allem für die Polyesterfärbung in →Strangfärbemaschinen eingesetzt.

### *Reaktivfarbstoffe (CV und BW)*

Reaktivfarbstoffe gehen mit der Hydroxylgruppe der Naturfaser eine chemische Verbindung ein. Es entsteht eine Ester- oder Etherverbindung. Sie haben gute Naßechtheiten und zeichnen sich durch ihre brillanten Farben sowie durch ihre relativ leichte Anwendung aus. Reaktivfarbstoffe können für Baumwolle und Viskose verwendet werden.

### *Substantivfarbstoffe (CV)*

Diese Farbstoffklasse wird nicht chemisch auf der Ware verankert, sondern durch eine Nachbehandlung, z.B. mit kationischen Produkten. Die Bindung zwischen Faser und Farbstoff erfolgt durch Dipol- oder Van der Waalsche-Kräfte sowie durch Wasserstoffbrücken. Sie weisen eine hohe Lichtechtheit auf und sind zudem preisgünstig. Die Naßechtheit ist hingegen weniger gut. Die hoch lichtechten Vertreter dieser Gruppe sind meistens Kupferkomplexe.

## **Flotte**

Chemikalienbad eines Prozesses

## **Foulard**

Der Foulard ist eine Wanne an einer Maschine, die zum Aufnehmen des Chemikalienbades dient. Das Gewebe wird im Prozeß durch diese Wanne gezogen, um die Chemikalien (z.B. Farbstoffe, Ausrüstungschemikalien) aufzunehmen.

## **Imprägnieren**

→Enzymatische Vorbehandlung

## **Kalt-Klotz-Verweil (KKV)-Verfahren**

Mit diesem halbkontinuierlichen Verfahren wird unter anderem Viskose gefärbt. Beim KKV-Verfahren werden Reaktivfarbstoffe eingesetzt. Die Flotte wird bei Raumtemperatur mit Hilfe eines →Foulards auf die Ware aufgebracht, so daß der Energiebedarf für das Aufheizen der Flotte entfällt. Nach dem "Aufklotzen", das heißt dem Aufbringen der Farbstoffe auf die Ware, verweilt die Ware mehrere Stunden auf einer Rolle, damit die Farbstoffe mit der Ware reagieren können.

**Kette**

→Weben

**Knitterfrei-Ausrüstung**

→ Pflegeleicht-Ausrüstung

**Konfektion**

Die Konfektion ist die der Textilveredlung nachgeschaltete Stufe im textilen Lebenszyklus. Hier werden die Textilienbahnen zurechtgeschnitten und zu Kleidungsstücken vernäht.

**Kurzflotten-Färbemaschine**

→ Strangfärbung

**Mechanische Ausrüstung**

→ Ausrüstung

**Meliert**

Die Eigenschaft meliert kann übersetzt werden mit scheckig, gescheckt, aus verschiedenen Farben gemischt.

→ Bicolorfärbung

**Nutzungsintensität**

Die Nutzungsintensität eines Produktes wird bestimmt durch die Anzahl und Dauer der Nutzungen in einem Zeitraum. Je höher die Anzahl der Nutzungen und je länger ihre Dauer, desto größer ist die Nutzungsintensität im betrachteten Zeitraum.

**Partie**

Partie ist die betriebsinterne Bezeichnung für die Fertigung eines bestimmten →Artikels.

**Pflegeleicht-Ausrüstung/Knitterfrei-Ausrüstung**

Um die Entstehung von Trocken- oder Naßknitterfalten zu vermeiden, wird das Gewebe mittels Kunstharzen vernetzt. Das Verfahren wird v.a. für Baumwolle, Wolle und Viskose sowie deren Mischungen mit Polyester eingesetzt.

Die trockene Ware wird mit →Foulards mit der Harzlösung imprägniert. Bei der meist angewendeten Trockenvernetzung wird die Ware nach dem Imprägnieren auf dem →Spannrahmen getrocknet. Anschließend kondensiert das Harz aus. Die Kondensation erfolgt durch den Zusatz saurer Verbindungen als Katalysatoren (Weinstein-, Milchsäuren, Ammoniumsalze, Me-Salze ( $ZnCl_2$ ,  $MgCl_2$ ,  $ZnNO_3$ ,  $AlCl_3$ )), unter Zugabe von Salzen org. Basen oder unter Hitze. Im folgenden wird evtl. nachgewaschen, um den Rest an freiem, nicht auskondensiertem Formaldehydharz zu entfernen. Der Harzgehalt auf der Faser liegt zwischen 0.2 bis 0.5 % (des Fasergewichtes).

**Pilling**

Pilling bedeutet, daß die Fasern im Gebrauch Knötchen bilden. Dem Pilling kann durch das →Sengen, das →Thermofixieren oder eine →chemische Ausrüstung der Gewebe begegnet werden. Aus ökologischer Sicht ist der Einsatz von pillarmen Garnen vorzuziehen, die allerdings in der Regel mehr kosten.

## **Rauhen**

Ähnlich dem →Schmirgeln verändert auch das Rauhen die Oberflächeneigenschaften und dadurch den Griff des Gewebes auf mechanische Art und Weise. Dem Stoff werden mit einer rotierenden Nadelwalze einzelne Faserenden herausgezogen. Diese herausgezogenen Enden bedingen die rauhere Oberfläche.

## **Reaktivfarbstoffe**

→ Farbstoffklassen

## **Restflotte**

Die Restflotte ist der Anteil der Flotte, der nach Prozeßende übrigbleibt. Sie fällt an in den → Foulards, den Ansatzbehältern sowie im Rohrleitungsnetz.

## **"Roto"- Färbemaschine**

→ Strangfärbung

## **Sanforisieren**

Das Sanforisieren hilft, ein Krumpfen (Einschrumpfen) des Gewebes zu verhindern. Um das zu erreichen, wird das Gewebe in Kettrichtung durch Aufpressen des Textils auf Filz- oder Gummilagen und durch Führung über eine Walze gestaucht. Es gibt auch Verfahren, bei denen Kunstharze verwendet werden (Sanfor-Plus); sie werden jedoch im Unternehmen nicht eingesetzt. Im untersuchten Betrieb werden Polyester/Viskose-, Polyester/Wolle-Mischungen und reine Wolle einer Sanforisierung unterzogen.

## **Scheren**

Beim Scheren werden überstehende Faserenden mit Hilfe von scharfen Messern an rotierenden Walzen mechanisch entfernt. In dem von uns betrachteten Betrieb können die Mischgewebe Polyester/Wolle, Polyester/Viskose/Wolle und Polyester/Viskose dieser Behandlung unterzogen werden.

## **Schiebefest-Ausrüstung**

Zweck des Verfahrens ist es zu verhindern, daß Kette und Schuß gegeneinander verrutschen, da sonst eine Konfektionierung des Gewebes kaum möglich ist. Die Stoffe werden deshalb mit klebenden, filmbildenden oder faseranrauhenden Mitteln imprägniert.

## **Schlichte**

Während der Schußfaden beim Webvorgang nur ein Mal beim "Einschuß" kurzzeitig strapaziert wird, erfährt der Kettfaden eine Langzeitbelastung, die hauptsächlich durch die Scheuerwirkung der Führungsorgane des Webautomaten erzeugt wird. Daher wird er mit einem zähelastischen, abriebfesten, faserverklebenden Schutzfilm, der Schlichte, geschützt. Verzichtet werden kann auf Schlichtemittel in der Regel nur, wenn die Webgeschwindigkeit und damit die mechanische Belastung der Kettfäden reduziert wird (ökonomischer Verlust).

Die Schlichtemittel lassen sich in zwei Hauptklassen einteilen - in Schlichtemittel auf Basis nativer Polysaccharide und in die auf Basis vollsynthetischer Polymere.

## **Schmirkeln**

Das Gewebe wird in diesem Arbeitsschritt leicht aufgeraut, indem es über eine Art Schmirgelpapier geführt und dadurch im Griff verändert wird.

## **Schuß**

→Weben

## **Sengen**

Beim Sengen werden hervorstehende Faserenden abgeflämmt, damit die Textiloberfläche möglichst glatt wird. Auf der Senganlage werden die Bahnen mit hoher Geschwindigkeit zwischen den offenen Flammen von zwei Gasbrennern vorbeigeführt. Die Verbrennungsrückstände werden dann in einem Bad ausgewaschen. Im dritten Arbeitsschritt wird die Ware zwischen zwei Walzen abgequetscht, damit ein Teil der Feuchtigkeit entzogen wird. In der Regel werden Naturfasern gesengt. Aber auch Polyester kann nach vorheriger Befeuchtung gesengt werden, um den → Pilling-Effekt (Knötchen-Bildung) zu vermindern.

## **Sicherheitsdatenblatt**

Im Sicherheitsdatenblatt stehen Herstellerinformationen über ihre Produkte. Sie umfassen physikalische, chemische, rechtliche, technische und ökologische Angaben. Die DIN hat ein Musterdatenblatt entworfen, um die Informationserhebung und -darstellung zu standardisieren. Der Detaillierungsgrad der Herstellerangaben ist bislang noch nicht rechtlich verbindlich und dementsprechend sehr unterschiedlich. Es gibt auch eine EG-Richtlinie für ein einheitliches europäisches Sicherheitsdatenblatt. Das EG-Sicherheitsdatenblatt geht in einigen Punkten über das DIN-Sicherheitsdatenblatt hinaus und bleibt in anderen dahinter zurück.

## **"Soft"-Färbemaschine**

→ Strangfärbung

## **Spannrahmen**

Die Spannrahmen sind vielseitig einsetzbare Maschinen. Auf ihnen kann die Ware in der → Vorbehandlung sowohl →thermofixiert als auch getrocknet werden. Die →chemische Ausrüstung kann ebenfalls auf ihnen erfolgen. Die Gewebekanten werden an ihren Seiten durch Nadelreihen fixiert und dadurch auf einer bestimmten Breite gehalten. Sie werden dann mittels dieser Nadelreihen durch einen ca. 50 Meter langen Ofen transportiert, der durch Gas, Öl oder Dampf auf Temperaturen von gewöhnlich über 150 °C geheizt wird.

## **Spinnvivaagen**

→Spinnen

## **Spinnen**

Als Spinnen wird das Bilden eines Fadens aus Spinnfasern bezeichnet. Bei allen Spinnarten lassen sich folgende gemeinsame Arbeitsschritte ablesen: Das Fasergut muß zunächst als Ballen geöffnet und aufgelockert und dabei gemischt werden. Die Faserflocken werden beim Krempeln durch Kratzen mit Nadeln bis zu Einzelfasern zerlegt, parallelisiert und zu einem Faserflor zusammengenommen. Zwei andere Verfahren zur Ausrichtung der Fasern werden als Doppeln und Strecken bezeichnet. Der Faserflor wird durch eine Drehung zum Vorgarn, schließlich durch nochmaliges Strecken oder Drehen zum einfachen Garn ausgesponnen. Bei den sogenannten texturierten Garnen wird eine erhöhte Festigkeit durch ein zusätzliches Verwirbeln der Fäden erreicht. Ketten aus

texturierten Polyestergarnen brauchen wegen ihrer erhöhten Festigkeit nicht →geschlichtet zu werden.

Im einzelnen werden nun folgende Spinnverfahren unterschieden:

- Streichgarnspinnerei: Erzeugung eines weichen, wolliden Gespinsts mit nach allen Seiten herausstehenden Faserenden
- Kammgarnspinnerei: glatt nebeneinander liegende Fasern, kurze Fasern sind herausgekämmt worden, für glatte Gewebe
- Halbkammgarnspinnerei: gröbere Garne für Teppichherstellung, überwiegend Chemiefasern, Arbeitsschritt "Kämmen" fällt weg
- Baumwollspinnerei

### Eingesetzte Chemikalien

<b>1. Spinnhilfsmittel</b>	erleichtern das Ablösen der Spinnlösung von der Düse u.a., Anteil 0,01-0,2 %
Tenside	v.a. für Viskose, sulfatierte Öle, Fettsäurekondensationsprodukte, Salze
Spinnmattierungsmittel	v.a. für Viskose, u.a. TiO <sub>2</sub>
Modifikatoren	v.a. für Viskose, u.a. Amine
Sonstiges	u.U. optische Aufheller, Alterungsschutzmittel
<b>2. Präparationen</b>	steuern das Reibungs- und Antistatikverhalten
Emulgatoren	Amine, Seifen, aminosäurehaltige Verbindungen u.a.
Schmier- und Gleitmittel	mineralische, pflanzliche und tierische Öle
Antistatika	Ammoniumverbindungen, Fettamine u.a.
Fadenschußmittel	wasserlösliche Polymere
Netzmittel	
Korrosionsschutzmittel	
Bakterizide	
<b>3. Avivagen</b>	Vorgänge oder Produkte, die die Verarbeitbarkeit der Fasern zu Garnen und von Garnen zu Flächengebunden unterstützen, sorgen für weichen Griff, Glanz, Farblebhaftigkeit, sorgen für "Haftgleitwirkung", werden meist direkt vor dem Spinnvorgang aufgesprüht (0,1-0,5 %), chemisch identisch mit den Präparationen

### Spulöle

→Spinnen

### Strangfärbung

Bei der Strangfärbung werden die Textilbahnen an den Enden zusammengenäht und rotieren als Strang in der Maschine. Daher ist sie ein diskontinuierliches Verfahren, d.h. daß die Maschinen jedes Mal be- und entladen werden müssen. Zur Färbung von Polyester bzw. Polyester-Mischgeweben findet der Färbeprozess überwiegend bei Temperaturen von 130 °C und unter Druck statt

(Hochtemperatur-Verfahren). Typische Strangfärbemaschinen sind die "Roto-", "Soft-", "Eco-Stream-" und die Kurzflotten-Färbemaschinen.

"Soft"-Färbemaschinen werden im betrachteten Betrieb vorwiegend zur Strangfärbung von Woll- und Polyester/Woll -Gewebe eingesetzt.

Auf der "Eco-Stream"-Färbemaschine werden im Betrieb v.a. Polyester/Viskose-Gewebe und Wollmischungen gefärbt.

Kurzflotten-Färbemaschinen stellen eine technologische Weiterentwicklung dar, da sie mit ca. einem Drittel der Wassermenge und einem geringeren Energieverbrauch auskommen. Auf ihnen werden im Betrieb Polyester- und Polyester-Mischgewebe verarbeitet.

### **Substantivfarbstoffe**

→ Farbstoffklassen

### **Technische Textilien**

Autopolsterbezüge, Pflasterstoffe, Trägerbezüge für Transportbänder, sowie die High-Tech-Produkte Stoffe für Rettungsinseln, Computerbänder, Filtermedien, Behälterbau, Geotextilien, Schutzbekleidung für hohe Temperaturen und für Chemiebetriebe sind Beispiele für technische Textilien. Ihre Bedeutung hat in den letzten Jahren im Vergleich zu den Bekleidungs-, Heim- (Dekorations-, Möbel- und Bespannstoffe, Teppichböden und Gardinen) und Haustextilien (Bett-, Tisch- und Frottierwäsche) zugenommen.

### **Teilstromerfassung**

Teilstromerfassung bedeutet die getrennte Erfassung einzelner Emissionsströme, mit dem Ziel, sie einer gezielten Behandlung zuführen zu können. Sie wird gegenwärtig im Zusammenhang mit der Abwasserbehandlung von Textilveredlern diskutiert. Unter einem Teilstrom kann je nach Definition sowohl der Emissionsstrom eines Prozeßschrittes (z.B. Spülen) einer Maschine, der Emissionsstrom einer Maschine, einer Gruppe von Maschinen oder sogar eines ganzen Betriebes verstanden werden. Je nach Definition ist ein erheblicher Aufwand zur Verwirklichung dieses Ansatzes erforderlich.

### **Texturierte Garne**

→ Spinnen

### **Thermofixieren:**

Dieses Verfahren wird nur bei synthetischen- oder Synthetik-Mischgeweben angewandt. Durch Erhitzung werden die beim Spinnstreckverfahren entstandenen Molekülspannungen gelöst, indem eine Umorientierung der Moleküle erfolgt. Die Stabilität wird erhöht, weil instabile amorphe Bereiche in eine stabile kristalline Form gebracht werden. Die Fixierung vermindert das Schrumpfvermögen in den weiteren Arbeitsschritten und während des späteren Gebrauchs. Weitere Effekte sind die Verringerung der Knitterfähigkeit und des →Pilling-Effektes. Außerdem hat die Fixierung Auswirkungen auf die Quellfähigkeit verschiedener Gewebe. Je nachdem, ob Heißluft, Heißwasser, Dampf oder Kontaktmaterialien als Wärmeträger benutzt werden, sinkt oder steigt das Wasseraufnahmevermögen. Bei Polyester Geweben wird es jedoch grundsätzlich verringert. Das weitest bedeutendste Verfahren ist die Anwendung von Heißluft auf dem →Spannrahmen, wie es auch in dem betrachteten Unternehmen zur Anwendung kommt.



## **Trichromatrie**

Durch die drei Grundfarben gelb, blau und rot können im Prinzip alle anderen Farben hergestellt werden. Dieser Umstand wird beim trichromatischen Färben benutzt, um mit drei Farbstoffen pro →Farbstoffklasse die ganze Palette von Farbtönen abzudecken.

## **Trocknen**

Die Trocknung tritt wie auch das Waschen eigentlich wiederholt im Laufe der Veredelung auf: nach dem Waschen (und Bleichen), als Nebeneffekt bei der Thermofixierung, nach dem Färben, sowie vor oder nach einigen Ausrüstungsschritten auf dem Spannrahmen (z.B. Trockenvernetzung für Knitterfrei-Ausrüstungen). Sie erfolgt entweder auf dem →Spannrahmen oder mittels eines Zylindertrockners, der über dampfbeheizte Trommeln verfügt. Die Trocknungsprozesse sind eine vornehmliche Ursache für die in der Textilveredelung auftretende, beträchtliche Luftverschmutzung, da sich ein Teil der in den Textilien befindlichen Chemikalien verflüchtigt.

Würden sie beim Trocknen nicht verdampfen, wäre jedoch die Wahrscheinlichkeit einer Freisetzung in den Waschprozessen groß. Auch eine "Zwischenlagerung" in der ausgelieferten Ware ist wenig wünschenswert. Insofern ist die Trocknung ein Prozeß, der eine ganze Reihe vorgelagerter ökologischer Belastungen zum Vorschein bringt, ohne, vom Energieverbrauch abgesehen, für diese ursächlich verantwortlich zu sein.

## **Vorbehandlung**

Die Vorbehandlung umfaßt alle Verfahrensschritte, die vor der Färbung bzw. dem Druck erforderlich sind. Bei vielen synthetischen Fasern reicht eine Wäsche aus, da nur Präparationen aus der Spinnerei sowie bei Geweben wasserlösliche Schlichtemittel entfernt werden müssen.

Die wichtigsten Vorbehandlungsverfahren sind:

→sengen, →waschen, →enzymatische Vorbehandlung, →entschlichten, →thermofixieren

## **Waschen / Entschlichten**

In diesem Vorbehandlungsschritt wird die vor dem Weben auf die Kettfäden aufgetragene →Schlichte von der Faser gelöst. Bei synthetischen Schlichten ist eine Heißwäsche zur Entfernung der Schlichte ausreichend. Der Vorgang des Entschlichtens umfaßt also bei natürlichen Schlichten (und da auch nicht immer) die beiden Arbeitsschritte →enzymatische Vorbehandlung und Waschen und bei synthetischen Schlichten den einen Arbeitsschritt Waschen. Waschen bedeutet allgemein gesagt das Entfernen von Faserbegleitstoffen (Auflagerungen organischer oder anorganischer Natur), die bei der nachfolgenden Behandlung stören würden. Bevorzugt werden wäßrige Lösungen grenzflächenaktiver Substanzen (Tenside) verwendet. Im Veredelungsprozeß werden die meisten Gewebe mehr als nur einmal gewaschen (z.B. auch nach dem Färben).

## **Wasserabweisend-Ausrüstung**

Auf dem Gewebe soll eine wasserabweisende (nicht wasserfeste) Oberfläche aufgetragen werden. Die Hydrophobierung der Oberfläche ist auf verschiedene Art und Weise möglich. Dabei kann zwischen waschechten und nicht waschbeständigen Beschichtungen unterschieden werden. Die waschechten Beschichtungen können erreicht werden durch:

- die chemische Reaktion hydrophober Stoffe mit der Faser oder
- die Bildung wasserabweisender Filme auf der Faser.

Die Anlagerung wasserabweisender Körper auf der Faser ist nicht waschbeständig.

Bei Cellulosefasern (z.B. Viskose) wird die Cellulose mit wasserabweisenden Mitteln verestert/verethert, bei Kunstfasern werden filmbildende Produkte verwandt.

**Weben**

Gewebe sind Flächengebilde, die aus sich rechtwinklig verkreuzenden Fäden zweier Fadensysteme, Kette und Schuß, bestehen. Das Fadensystem in Längsrichtung ist die Kette; quer dazu verläuft der Schuß. Der Kettfaden liegt abwechselnd über oder unter dem Schuß; der Schußfaden kehrt am Geweberand immer wieder um, so daß das Gewebe nicht ausfranst.

**Weichmachen**

Viele Gewebe werden durch die chemische Ausrüstung hart. Das Weichmachen soll dem Gewebe einen dauerhaft oder vorübergehend weichen Griff geben. Dies ist erstens für die Verkäuflichkeit der Ware erwünscht, zweitens oft arbeitstechnisch erforderlich, da die Nadeln der Nähmaschinen bei den →Konfektionären wegen der hohen Stichgeschwindigkeiten sonst abbrechen würden.

Das Aufbringen der Weichmacher erfolgt entweder bereits im Färbebad, im letzten Spülgang nach dem Färben oder nach Aufbringen der Ausrüstungschemikalien am Anfang des Spannrahmens. In allen Fällen wird anschließend auf dem Spannrahmen fixiert. Diesem Arbeitsgang werden beinahe alle Gewebe unterzogen: Polyester, Viskose, Baumwolle, Wolle und Polyacrylat.

## **9 Anhang**

Anhang 1: Ergebnisse Ökotest "Umwelt-Label"

Anhang 2: Checkliste "Ökologische Beschaffung" Cognis

Anhang 3: Artikelpaß Steilmann, Artikelpaß Günther, Warenbegleitbrief Cognis

## **Anhang 1**

### **Ergebnisse Ökotest "Umwelt-Label"**







## Prüfsiegel auf dem Prüfstand

Was wird ausgezeichnet?



Wichtigste Anforderungen





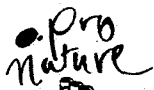


Einschätzung

### Empfehlenswert








<p>100 % Demeter-Wolle</p> 	Demeter-Bund	Wolle	Biodynamische Zucht, keine Chemie, Verarbeitung nach Richtlinien des Arbeitskreises Naturtextilien.	Anerkennenswert hoher Anspruch.
<p>Eco Cotton</p> 	Hennes + Mauritz	Bekleidung	Alle Kleidungsstücke bestehen aus kontrolliert organisch angebauter Baumwolle. Chemische Mittel werden nicht eingesetzt. Kleidungsstücke sind ungefärbt und nur mit Wasser und Seife gewaschen.	Anerkennenswert hoher Anspruch.
<p>Ecollection</p> 	Esprit	Bekleidung	Rohstoffe aus organischem Anbau oder aus Recycling, keine Bleiche, kein Formaldehyd, umweltfreundliche Farben.	Anerkennenswert hoher Anspruch.
<p>greenline/Natur</p> 	Donautufting	Teppichböden	Einsatz von Naturmaterialien. Kontrollen auf Schadstoffe.	Umfassendste Prüfungen mit strengsten Grenzwerten im Teppichbereich.
<p>Grüner Koffer</p> 	Verein Ökologischer Tourismus in Europa	Orte, Hotels, Veranstalter	Energie- und Wassersparmaßnahmen, umweltfreundlich erreichbar, Umweltinformation, umweltfreundliche Freizeitangebote, Naturschutz.	Umfassendster Versuch im Tourismusbereich mit renommierten Naturschutzverbänden als Trägern, voraussichtlich ab 1995.
<p>Transfair</p> 	Verein zur Förderung des fairen Handels mit der Dritten Welt	Kaffee, geplant: Tee, Kakao, Honig, Zucker	Mindestpreis und langfristige Abnahmegarantien für die Anbauer. Der Kaffee kommt von Kleinbauerngenossenschaften.	Unterstützenswerte Initiative, den Bauern einen gerechteren Preis zu bezahlen. Biologischer Kaffee wird angeboten, ist aber nicht Voraussetzung. Biobohnen sind vorzuziehen, weil der Pestizideinsatz viele Opfer unter den Anbauern fordert.

### Eingeschränkt empfehlenswert

<p>Blaue Schwalbe</p> 	Kooperation Verträglich Reisen	Hotels, Pensionen, Seminarhäuser	Regionale und Vollwertküche, umweltfreundlich erreichbar, Energie- und Wassersparmaßnahmen, Abfalltrennung, naturnaher Garten.	Lobenswerter Versuch, zum Teil weniger strenge Anforderungen wie für geplanten grünen Koffer.
<p>Blauer Engel</p> 	RAL Jury Umweltzeichen	Verschiedenes	Je nach Produktgruppe unterschiedlich.	Oft nur auf einige Umweltvorteile fixiert, ohne Rücksicht auf andere Aspekte oder insgesamt bessere Alternativen zum Produkt. Je nach Produktgruppe unterschiedlich streng.

		Was wird ausgezeichnet?	Wichtigste Anforderungen	Einschätzung
<b>Eingeschränkt empfehlenswert</b>				
Almarint <b>ESPRIT</b>  <b>BLUEPRINT</b>	Esprit	Bekleidung	Verwendung nachwachsender Rohstoffe, kein Formaldehyd, umweltfreundliche Farben.	Die Anforderungen für Blueprint liegen zwischen denen der strengen ecollection und den verbreiteten Zeichen wie Öko-Tex Standard 100.
Britta Steilmann It's one world 	Steilmann	Bekleidung	Baumwolle teilweise aus kontrolliert biologischem Anbau, ohne Entlaubungsmittel geerntet. Zum Teil wird auf Bleichen verzichtet.	Teile der Produktion genügen hohen Ansprüchen. Bei anderen wurden Kompromisse geschlossen.
Green cotton 	Novotex	Bekleidung	Baumwolle wird ohne chemische Entlaubungsmittel geerntet, umweltfreundliches Färbverfahren, chlorfreie Bleiche.	Nur ein Teil der Baumwolle kommt aus biologischem Anbau, beim Rest können Pestizide verwendet werden. Auf Pestizidrückstände wird nicht ständig kontrolliert.
Neckermann Umweltprädikat 	Neckermann	Verschiedenes	Unterschiedlich, z. B. bei Kleidung ohne Chemie geerntete Baumwolle, keine Chlorbleiche, geschlossener Wasserkreislauf bei der Produktion.	Das Zeichen wird von vergleichsweise ausführlichen Beschreibungen begleitet. Die ausgezeichneten Produkte müssen meist mehrere, nicht ganz einfache Anforderungen erfüllen.
pro nature  DORNBUSCH	Dornbusch	Herden	Stoffe müssen Öko-Tex Standard 100 und Green Cotton entsprechen.	Siehe Öko-Tex Standard 100 und Green Cotton.
<b>Weniger empfehlenswert</b>				
Eco-tex 	The eco-tex consortium	Bekleidung, Leder, Schuhe	Überprüfung der Herstellung auf allen Stufen, Kontrolle von Schwermetallen, Pestiziden, keine krebserregenden Farben.	Chemiefasern werden nicht problematisiert, Baumwolle kann mit Pestiziden angebaut werden. Immerhin gibt es Bestimmungen zur Überprüfung des Anbaus, die aber nicht sehr detailliert sind.
Empfohlen vom IBR 	Internationales Institut für Baubiologie	Bauprodukte	Radioaktivität, Giftigkeit, Formaldehyd, Schwermetalle, Stäube, elektrische und magnetische Felder, Wasserdampfdurchlässigkeit.	Einseitig auf Gesundheitsaspekte konzentriert, Umwelteigenschaften wie zum Beispiel Wärmedämmung kommen zu kurz. Die Vergabekriterien lassen vieles offen, das Institut entscheidet von Fall zu Fall.



	Was wird ausgezeichnet?	Wichtigste Anforderungen	Einschätzung
<p><b>Weniger empfehlenswert</b></p> <p>Future Collection</p> 	Otto	Textilien aus Naturfasern	
<p>Karstadt Umweltsymbol</p> 	Karstadt	Verschiedenes	Öko-Tex Standard 100 und zusätzlich Verzicht auf giftige Aftweller und Chlorthleiche.
<p>Mother cotton</p> <p><i>Mother Cotton</i></p> <p>Nature Colling</p> 	Edwin  Hennes + Mauritz	Jeans  Bekleidung	Kein umfassendes Umweltzeichen, die Höhe der Anforderungen unterschneidet sich stark von Produktgruppe zu Produktgruppe.
<p>S6</p> 	Prüf- und Forschungsinstitut für die Schuhherstellung u. a.	Schuhe, Lederwaren, Möbel	Keine krebseregenden Farben, Kontrolle von Schwermetallen und Pestiziden.
<p>spiel gut</p> 	spiel gut Arbeitsausschuß	Spielzeug	Nur natürliche Materialien, Baumwolle »mit geringem Einsatz an Chemikalien« angebaut und ohne Chemieeinsatz geerntet. Kleidung nicht gebleicht und umweltfreundlich gefärbt. Keine Verwendung von Chlor, Nickel, Chrom, PCP, Formaldehyd.
<p>Umweltbaum</p> 	Otto	Verschiedenes	Keine Schadstoffprüfung des fertigen Produkts. Umweltprobleme wie PVC in Kunstleder werden toleriert. Immerhin hat das Label des Verfassers, den lange vernachlässigten Lederbereich anzugehen.
<p>Umweltwappel</p> 	Bayrisches Umwelt- und Wirtschaftsministerium	Hotels, Gaststätten	Bewerter wird vom allem nach pädagogischen Kriterien. Umwelteigenschaften sind untergeordnet. So wird es zwar negativ vermerkt, wenn Puppen aus PVC hergestellt sind, eine Empfehlung bekommen sie jedoch trotzdem.
		Verpackungsmeidung, Energie- u. Wassersparmaßnahmen, Kai für Autos des Betriebs, Ökoinfos.	Die Kriterien sind nicht sehr streng und wenig durchsichtig.
		Umweltfreundlichkeit muß deutlich über das am Markt übliche hinausgehen.	Anforderungen hauptsächlich im Bereich Müllvermeidung, nur Minimalbedingungen auf anderen Gebieten.





Was wird ausgezeichnet?




Wichtigste Anforderungen

Einschätzung

**Weniger empfehlenswert**


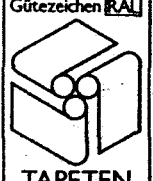

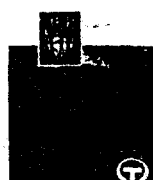



<p>Unser Beitrag – Ihr Beitrag</p> 	<p>Quelle</p>	<p>Verschiedenes</p>	<p>Einzelne Eigenschaften der Produkte (z. B. »ohne Zusatz von Formaldehyd«) werden im Katalog herausgestellt, verbunden mit Umweltsigils für die Kunden.</p>	<p>Kein umfassendes Umweltzeichen, die Kriterien sind nicht sehr streng und teilweise vage (= niedriger Strohverbrauch).</p>
<p>Wir führen einen umweltorientierten Betrieb</p> 	<p>Deutscher Hotel- und Gaststiftenverband</p>	<p>Hotels und Gaststiften</p>	<p>Vermeidung u. Entsorgung von Abfällen, Energie- u. Wassersparmaßnahmen, umweltgerechtes Waschen u. Reinigen, Umweltschutz bei Bau-, Einrichtung und Transport.</p>	<p>Die Anforderungen sind relativ bescheiden, zudem reichen 80 Prozent der erzielbaren Punkte für die Auszeichnung.</p>

**Nicht empfehlenswert**

<p>100 % Natur</p>	<p>Kunert</p>	<p>Bekleidung</p>	<p>Öko-Text Standard 100 muß eingehalten werden.</p>	<p>Reine Schadstoffprüfung des fertigen Produkts. Chemiefaser werden nicht problematisiert. Baumwolle kann mit Pestiziden angebaut werden.</p>
<p>Blaue Flagge</p> 	<p>Deutsche Gesellschaft für Umwelterziehung</p>	<p>Strände Sportboothäfen</p>	<p>Wassergüte, Schienen, Umwelterziehung.</p>	<p>Zu stark auf Wassergüte (Bäder), die jedoch weder einheitlich noch aktuell gemessen wird. Einige deutsche Orte haben deshalb die Blaue Flagge wieder eingeholt.</p>
<p>EFG Siegel der Europäischen Teppichgemeinschaft</p> 	<p>Europäische Teppich-Gemeinschaft e.V.</p>	<p>Teppichböden</p>	<p>Prüfung anhand von DIN-Normen. Umweltaspekte werden berücksichtigt, indem das Siegel nur an Produkte mit dem Siegel der Gemeinschaft umweltfreundlicher Teppichböden vergeben wird.</p>	<p>Siehe Gut (Gemeinschaft umweltfreundlicher Teppichböden).</p>
<p>Europäisches Umweltzeichen (in Planung)</p> 	<p>Europäische Kommission (Umweltbundesamt)</p>	<p>Spül- und Waschmaschinen, Waschmittel</p>	<p>Je nach Produktgruppe unterschiedlich.</p>	<p>Loose Anforderungen, damit auch die letzten in Europa noch mithalten können.</p>





		Was wird ausgezeichnet?	Wichtigste Anforderungen	Einschätzung
<b>Nicht empfehlenswert</b>				
<p>Gut Gemeinschaft umweltfreundlicher Teppichboden</p> 	<p>Gemeinschaft umweltfreundlicher Teppichboden</p>	<p>Teppichböden und Teppiche</p>	<p>Prüfung auf Schadstoffe, Emissionen und Geruch. Umweltfreundliche Entsorgung soll möglich sein.</p>	<p>Mäßig strenge Grenzwerte für Pestizide, ausgerechnet die gegen Mottenfraß häufig eingesetzten bedenkliche Pyrethroide werden jedoch nicht erfaßt. Schwermetalle sind ebenfalls nicht geregelt.</p>
<p>Gütezeichen RAL Tapeten</p> <p>Gütezeichen RAL</p>  <p>TAPETEN</p>	<p>Gütemgemeinschaft Tapete</p>	<p>Tapeten</p>	<p>Kein Einsatz von chlorierten und aromatischen Lösemitteln, Grenzwerte für Schwermetalle und Formaldehyd.</p>	<p>Der häufigste Problemstoff in Tapeten wird ignoriert: PVC. Ob Recyclingpapier eingesetzt wird, interessiert ebenfalls nicht.</p>
<p>MST Markenzeichen schadstoffgeprüfte Textilien</p> 	<p>Verein für verbraucher- und umweltfreundliche Textilien</p>	<p>Bekleidung</p>	<p>Keine krebserregenden Farben, Kontrolle von Schwermetallen und Pestiziden.</p>	<p>Reine Schadstoffprüfung des fertigen Produkts, Chemiefasern werden nicht problematisiert. Baumwolle kann mit Pestiziden angebaut werden.</p>
<p>Nino life bewußt leben</p> 	<p>Nino</p>	<p>Bekleidung</p>	<p>Einhaltung der Vorschriften des MST-Zeichens.</p>	<p>Siehe MST Markenzeichen schadstoffgeprüfte Textilien.</p>
<p>Öko-Tex Standard 100</p> 	<p>Forschungsinstitut Hohenstein</p>	<p>Bekleidung, Stoffe, Zubehör</p>	<p>Keine krebserregenden Farben, Kontrolle von Schwermetallen und Pestiziden.</p>	<p>Reine Schadstoffprüfung des fertigen Produkts. Chemiefasern werden nicht problematisiert, Baumwolle kann mit Pestiziden angebaut werden.</p>
<p>Textiles Vertrauen — Öko-Tex Standard 100</p> 	<p>Forschungsinstitut Hohenstein und ausländische Institute</p>	<p>Teppichböden</p>	<p>Prüfung auf Schadstoffe, Emissionen, Geruch.</p>	<p>Mäßig strenge Grenzwerte für Pestizide, ausgerechnet das gegen Mottenfraß häufig eingesetzte bedenkliche Permethrin wird jedoch nicht erfaßt.</p>
<p>Toxproof</p> 	<p>TUV Rheinland u. a.</p>	<p>Bekleidung</p>	<p>Keine krebserregenden Farben, Kontrolle von Schwermetallen und Pestiziden.</p>	<p>Reine Schadstoffprüfung des fertigen Produkts. Chemiefasern werden nicht problematisiert, Baumwolle kann mit Pestiziden angebaut werden.</p>

## **Anhang 2**

### **Checkliste "Ökologische Beschaffung" COGNIS**

**Cognis GmbH: Vorschlag für eine Checkliste zur ökologischen Produktbewertung**

		Kriterium	?	1	2	3
Rohstoff	1	Naturfaser aus kontrolliertem Anbau				
	2	Naturfaser aus IRM (Insecticide Resistance Management)- bzw. IPM (Integrated Pest Management)-Anbau				
	3	Schafzucht ohne Einsatz von Pestiziden				
	4	Naturfaser aus heimischen Beständen (z. B. Flachs, Wolle)				
	5	Übersee-Transport aller Faserrohstoffe (Natur- u. Chemiefasern/ Filamente) per Schiff				
	6	Land-Transport von Fasern u. Filamenten zur Spinnerei per Bahn und/oder (Binnen-)schiffahrt				
Spinnerei	7	Spinnerei nach EG-Öko-Audit-Verordnung zertifiziert				
	8	Präparationsmittel ohne schwer abbaubare Weißöle und hochmolekulare (EO+PO > 15) EP/PO-Addukte				
	9	Transport des Garns zur Web- oder Maschinenindustrie per Bahn und/oder (Binnen-)Schiffahrt				
Weberei	10	Weber nach EG-Öko-Audit-Verordnung zertifiziert				
	11	Verzicht auf synthetische Schlichten oder Schlichterückgewinnung bei Veredler				
	12	Transport des Gewebes zum Veredler per Bahn und/oder (Binnen-)Schiffahrt				
Veredlung	13	Veredler nach EG-Öko-Audit-Verordnung zertifiziert				
	14	Veredler betreibt effektive Wasser-Einsparung und/oder Rückgewinnung				
	15	Veredler betreibt effektive Energie-Einsparung und/oder Rückgewinnung				
	16	Für alle verwendeten Textilhilfsmittel liegen detaillierte Sicherheitsdatenblätter vor				
	17	Komplexbildner (z. B. in Abkoch-, Bleich-, Mercerisier-, Laugier-, Entschlichtungs-, Färberei-, Druck-Hilfsmitteln) ohne biologisch schwer abbaubare Polycarboxylate, EDTA und DTPA				
	18	Verzicht auf Chlor(verbindungen) als Bleichmittel				
	19	Wolle nicht carbonisiert				
	20	Baumwolle nicht mercerisiert				
	21	Färben von Polyesterfasern ohne chlororganischen Carrier				
	22	Farbmittel enthalten keine (organisch gebundenen) Halogene (F, Cl, Br, J)				
	23	Farbmittel enthalten keine Schwermetalle				
	24	Azofarbstoffe setzen keine MAK III A1/A2-Amine frei				
	25	Effiziente Färbe- und Druckverfahren und Farbmittel (Farbmittelausbeute > 80 %)				

		Kriterium	?	1	2	3
Veredlung	26	Farbstoffe gut aus Abwasser eliminierbar (> 80 % nach OECD-Test 302 B)				
	27	Dispergiermittel und Schutzkolloide ohne Polyacrylate, Ligninsulfonate, Kondensationsprodukte aus $\beta$ -Naphthalinsulfonsäuren+Formaldehyd				
	28	Färbeschleuniger ohne N-Alkylphthalinimide, Methylnaphthalinderivate, o-Phenylphenolderivate <i>f</i>				
	29	Verbesserung der Echtheit ohne Chromverbindungen				
	30	Alle Wasch-, Dispergier- und Emulgiermittel entsprechen Tensid-VO				
	31	Alle Weichmachungsmittel gut biologisch abbaubar				
	32	Keine optischen Aufheller				
	33	Hochveredlung ohne Substanzen, die N-Hydroxymethyl- oder N-Methoxymethylgruppen enthalten				
	34	Phoblermittel ohne Chromverbindungen oder Fluorcarbonharze				
	35	Soil-Release-Mittel ohne Fluorcarbonharzen				
	36	Filzfreiausrüstung von Wolle ohne Chlor(verbindungen) und Schwermetallverbindungen				
	37	Keine antimikrobielle und Fraßschutz-Ausrüstung				
	38	Mittel für die Faser- und Fadenbindung ohne chlorierte Polymere (z. B. PVC)				
	39	Beschichtungsmittel ohne chlorierte Polymere (z. B. PVC)				
Konfektion	40	Kaschiermittel ohne chlorierte Polymere (z. B. PVC)				
	41	Transport des Gewebes zum Konfektionär mit Bahn und/oder Schiff				
	42	Zuschnittverluste beim Konfektionieren < 15 %				
Gebrauch	43	Entsorgung der textilen Abfälle beim Konfektionär nach deutschem AbfallG				
	44	Transport der konfektionierten Ware zur Bundeswehr per Bahn und/oder Schiff				
	45	Artikel erfüllt M.S.T.-Kriterien				
	46	Artikel kann bei niedrigen Temperaturen gewaschen werden				
	47	Artikel erfordert keine Chemisch-Reinigung				
	48	Verschleißgefährdete Teile (z. B. Ellenbogen) sind besonders verstärkt				
	49	Verschleißteile können leicht und separat ausgetauscht werden				
	50	Artikel erzeugt beim Verbrennen, Deponieren oder Verrotten keine umweltgefährlichen Emissionen				

## **Anhang 3**

**Artikelpaß Steilmann,  
Artikelpaß Günther,  
Warenbegleitbrief COGNIS**



# Artikelpaß

**steilmann**

GRUPPE

**Veredlung**

Färbeverfahren: .....

Farbstoffklasse: .....

Fixierausbeute / Baderschöpfung: .....

Ausrüstungen: .....

Permanente Plissierfähigkeit ?  ja  nein

Spray rating: mindestens ISO 2 ?  ja  nein

(AATCC , nur bei imprägnierter Ware)

**Ökologie**

1) Formaldehydgehalt: Acetylacetonmethode gemäß Japan Law 112	<input type="radio"/> > 500 ppm <input type="radio"/> ≤ 75 ppm	<input type="radio"/> ≤ 500 ppm <input type="radio"/> ≤ 50 ppm	<input checked="" type="radio"/> ≤ 300 ppm <input type="radio"/> ≤ 20 ppm
2) Hautneutralität: DIN 54276 (für Wolle)	pH-Wert: 4,8 - 7,5 pH-Wert: 4,0 - 7,5	<input checked="" type="radio"/> ja <input checked="" type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein <input type="radio"/> nein)
3) Schwermetalle: Gesamtchrom: Chrom (IV): Kupfer: Nickel: Kobalt: Sonstige ?	<input type="radio"/> > 2 ppm <input type="radio"/> eingesetzt: <input type="radio"/> nicht eingesetzt	<input checked="" type="radio"/> ≤ 2 ppm <input type="radio"/> nachweisbar <input checked="" type="radio"/> nicht nachweisbar	Extraktion nach DIN 54020, Prüflösung II <input type="radio"/> ≤ 1 ppm <input checked="" type="radio"/> ≤ 5 ppm
4) Pestizidrückstände (total): Chlorphenole:	<input type="radio"/> > 1 ppm <input type="radio"/> ≤ 0,5 ppm <input type="radio"/> > 1 ppm <input checked="" type="radio"/> ≤ 0,5 ppm	<input checked="" type="radio"/> ≤ 1 ppm <input type="radio"/> ≤ 0,05 ppm <input type="radio"/> ≤ 1 ppm <input type="radio"/> ≤ 0,05 ppm	
5) Ist die Ware frei von kanzerogenen, teratogenen und mutagenen Stoffen und frei von toxischen und allergisierenden Chemikalien ?	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> nicht getestet
6) Azofarbstoffe, die aromatische Amine der Gruppe III A1 oder III A2 der MAK-Liste freisetzen können: (Benzidin; 4-Chlor-o-toluidin; 2-Naphthylamin; 3,3'-Dimethoxybenzidin; 3,3'-Dimethylbenzidin; o-Toluidin; o-Aminoazotoluol; 2-Amino-4-nitrotoluol; 2,4 Toluylendiamin; 3,3'-Dichlorbenzidin; p-Aminoazobenzol; o-Anisidin;)		<input type="radio"/> eingesetzt <input checked="" type="radio"/> nicht eingesetzt	
7) Einsatz von Farbbeschleunigern (carrier) ? - auf Basis von halogenierten Aromaten ?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein <input checked="" type="radio"/> nein
8) Wird die Ware gebleicht ?	<input type="radio"/> ja: <input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> chlorfrei	<input type="radio"/> Chlorbleiche
9) Werden die Produktionsabwässer in eine mechanisch-biologische Kläranlage eingeleitet ?	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein
10) Erfüllt der Stoff alle Kriterien zum Erhalt des Labels "schadstoffgeprüft nach Öko -Tex Standard 100" ? Falls ja <u>und</u> eine Übergabe des Zertifikats erfolgt, dann kann auf das Ausfüllen der Fragen 2 - 7 verzichtet werden.	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein

EG-Ursprungseigenschaften nach VO-EWG-Nr.3351/83  ja  nein

Ursprungsland: ..... Zolltarifnummer: .....

Datum ..... Firma/ Unterschrift .....

### Artikelpaß - KNÖPFE

interne Art.-Nr.: \_\_\_\_\_ Art. des Lieferanten: \_\_\_\_\_  
 Lieferant: \_\_\_\_\_ Farben (Bezeichnung oder Nr.): \_\_\_\_\_  
 hell: \_\_\_\_\_  
 dunkel: \_\_\_\_\_

Rohmaterial aus:

Steinnuß     Horn     Holz     Perlmutter  
 Bein     Schildpatt     Polyester     Polyacrylnitril  
 Polyamid     ABS     Glas     Porzellan  
 PP / PE / PS     Metall     Sonstiges: \_\_\_\_\_

Bitte geben Sie die genaue Materialzusammensetzung incl. Spurenverunreinigungen an  
 (besonders bei Mehrteilen \_\_\_\_\_  
 und bei Metallknöpfen): \_\_\_\_\_

Herkunftsland des Rohmaterials: \_\_\_\_\_  
 Produktionsland des Artikels: \_\_\_\_\_

Pflegekennzeichnung:



Farbechtheiten (lt. Pflegekennzeichnung und in Anlehnung an M&S Normen)

Farben	Farbänderung		Anbluten	
	hell	dunkel	hell	dunkel
Wasser, schwer	.....	.....	.....	.....
Schweiß, sauer	.....	.....	.....	.....
Schweiß, alkalisch:	.....	.....	.....	.....
Waschen:	.....	.....	.....	.....
chem. Reinigung:	.....	.....	.....	.....
Bügeln:	.....	.....	.....	.....
Licht:	.....	.....	.....	.....
Reibechtheit, trocken:	.....	.....	naß: .....	.....

- Ist der Artikel gefärbt?  ja  nein  
 Ja, Farbmittel ist  ja  nein  
 - frei von Schwermetallen  ja  nein  
 (nein, enthält: \_\_\_\_\_)  
 - frei von organisch gebundenen Halogenen  ja  nein
- Ist der Artikel lackiert?  ja  nein  
 Ja, (Farb-) Lack ist  ja  nein  
 - frei von Schwermetallen  ja  nein  
 (nein, enthält: \_\_\_\_\_)  
 - frei von organisch gebundenen Halogenen  ja  nein  
 - frei von organischen Lösemitteln  ja  nein
- Werden metallhaltige Beizen als Hilfsmittel zur Färbung benötigt?  ja  nein  
 Wenn ja, welche?: \_\_\_\_\_
- Werden Teile des Knopfes galvanisiert?  ja  nein  
 Werden Konservierungsmittel eingesetzt?  ja  nein
- Ist der Artikel  ja  nein  
 - nickelfrei  ja  nein  
 - schwermetallfrei?  ja  nein
- Ist das Endprodukt kompostierbar?  ja  nein

Wir bitten Sie, die folgenden Schadstoffparameter für Ihren Artikeln anzugeben:

1) Formaldehydgehalt: Acetylacetonmethode gemäß Japan Law 112	<input type="radio"/> > 500 ppm <input type="radio"/> ≤ 75 ppm	<input type="radio"/> ≤ 500 ppm <input type="radio"/> ≤ 50 ppm	<input type="radio"/> ≤ 300 ppm <input type="radio"/> ≤ 20 ppm
2) Hautneutralität: DIN 54276 (für Wolle)	pH-Wert: 4,8 - 7,5 pH-Wert: 4,0 - 7,5	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein <input type="radio"/> nein
3) Schwermetalle: Gesamtchrom: Chrom (VI): Kupfer: Nickel: Kobalt: Sonstige?:	Extraktion nach DIN 54020, Prüflösung II		
	<input type="radio"/> > 2 ppm <input type="radio"/> eingesetzt: <input type="radio"/> nicht eingesetzt	<input type="radio"/> ≤ 2 ppm <input type="radio"/> nachweisbar <input type="radio"/> ≤ 150 ppm <input type="radio"/> > 20 ppm <input type="radio"/> ≤ 4 ppm <input type="radio"/> ≤ 4 ppm	<input type="radio"/> ≤ 1 ppm <input type="radio"/> nicht nachweisbar <input type="radio"/> ≤ 50 ppm <input type="radio"/> > 5 ppm <input type="radio"/> ≤ 1 ppm <input type="radio"/> ≤ 1 ppm
Die Nickelausscheidung aller Bestandteile dieses Artikels beträgt weniger als 0,5 µg/cm <sup>2</sup> /Woche:			
	<input type="radio"/> > 1 ppm <input type="radio"/> ≤ 0,5 ppm	<input type="radio"/> ≤ 1 ppm <input type="radio"/> ≤ 0,05 ppm	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
4) Pestizidrückstände (total): Chlorphenole:	<input type="radio"/> > 1 ppm <input type="radio"/> ≤ 0,5 ppm	<input type="radio"/> ≤ 1 ppm <input type="radio"/> ≤ 0,05 ppm	
5) Ist die Ware frei von kanzerogenen, teratogenen und mutagenen Stoffen und frei von toxischen und allergisierenden Chemikalien?	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> nicht getestet
6) Azofarbstoffe, die aromatische Amine der Gruppe III A1 oder III A2 der MAK-Liste freisetzen können: (Benzidin; 4-Chlor-o-toluidin; 2-Naphthylamin; 3,3'-Dimethoxybenzidin; 3,3'-Dimethylbenzidin; o-Toluidin; o-Aminoazotoluol; 2-Amino-4-nitrotoluol; 2,4-Toluyldiamin, 3,3'-Dichlorbenzidin; p-Aminoazobenzol, o-Anisidin.)	<input type="radio"/> eingesetzt <input type="radio"/> nicht eingesetzt		
7) Wird die Ware gebleicht?	<input type="radio"/> ja: <input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> chlorfrei	<input type="radio"/> Chlorbleiche
8) Werden die Produktionsabwässer in eine mechanisch-biologische Kläranlage eingeleitet?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein		
9) Erfüllt der Knopf alle Kriterien zum Erhalt des Labels "schadstoffgeprüft nach Öko-Tex Standard 100"? Falls ja und eine Übergabe des Zertifikats erfolgt, dann kann auf das Ausfüllen der Fragen 2-7 verzichtet werden	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein		

Sind Ihnen irgendwelche umweltrelevanten Informationen (positiv oder negativ) bezüglich Rohstoffgewinnung, Verarbeitung oder Gebrauch des Artikels bekannt?

Datum/Firma/Unterschrift \_\_\_\_\_

**Cognis GmbH: Vorschlag für einen Warenbegleitbrief**

		Kriterium (enthält das Produkt ?)	N	?	ja	nähere Angaben (Art, Menge)
Rohstoff	1	PIC-Pestizide (z. B. PCP) (bei Naturfasern)				
	2	Schwermetalle (Z. B. Zn) (bei Naturfasern)				
	3	Antimikrobielle Mittel (Konservierungsmittel)				
Spin.	4	Präparations-, Schälzmittel und Spulöle				
Weber	5	Schlichte (genaue Angabe!)				
	6	Konservierungsmittel				
Veredl.	7	Weichmachungsmittel				
	8	Farbstoffe, die MAK III Amine abspalten können				
	9	Formaldehyd- oder -Abspalter (z. B. Knitterfrei)				
	11	Flammschutz-Ausrüstung (z. B. Antimontrioxid)				
	12	Antimikrobielle Mittel (Konservierungsmittel)				
	13	Fraßschutzmittel (bei Wolle)				

Quelle: COGNIS GmbH: „Untersuchung des Bekleidungsverbrauchs einer bundesdeutschen Behörde“, 1994 b, S. 86



# Publikationen des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung

Das IÖW veröffentlicht die Ergebnisse seiner Forschungstätigkeit in einer Schriftenreihe, in Diskussionspapieren sowie in Broschüren und Büchern. Des Weiteren ist das IÖW Mitherausgeber der Fachzeitschrift „Ökologisches Wirtschaften“, die allvierteljährlich im oekom-Verlag erscheint, und veröffentlicht den IÖW-Newsletter, der regelmäßig per Email über Neuigkeiten aus dem Institut informiert.

## Schriftenreihe/Diskussionspapiere



Seit 1985, als das IÖW mit seiner ersten Schriftenreihe „Auswege aus dem industriellen Wachstumsdilemma“ suchte, veröffentlicht das Institut im Eigenverlag seine Forschungstätigkeit in Schriftenreihen. Sie sind direkt beim IÖW zu bestellen und auch online als PDF-Dateien verfügbar. Neben den Schriftenreihen veröffentlicht das IÖW seine Forschungsergebnisse in Diskussionspapieren – 1990 wurde im ersten Papier „Die volkswirtschaftliche Theorie der Firma“ diskutiert. Auch die Diskussionspapiere können direkt über das IÖW bezogen werden. Informationen unter [www.ioew.de/schriftenreihe\\_diskussionspapiere](http://www.ioew.de/schriftenreihe_diskussionspapiere).

## Fachzeitschrift „Ökologisches Wirtschaften“



Ausgabe 2/2010

Das IÖW gibt gemeinsam mit der Vereinigung für ökologische Wirtschaftsforschung (VÖW) das Journal „Ökologisches Wirtschaften“ heraus, das in vier Ausgaben pro Jahr im oekom-Verlag erscheint. Das interdisziplinäre Magazin stellt neue Forschungsansätze in Beziehung zu praktischen Erfahrungen aus Politik und Wirtschaft. Im Spannungsfeld von Ökonomie, Ökologie und Gesellschaft stellt die Zeitschrift neue Ideen für ein zukunftsfähiges, nachhaltiges Wirtschaften vor. Zusätzlich bietet „Ökologisches Wirtschaften online“ als Open Access Portal Zugang zu allen Fachartikeln seit der Gründung der Zeitschrift 1986. In diesem reichen Wissensfundus können Sie über 1.000 Artikeln durchsuchen und herunterladen. Die Ausgaben der letzten zwei Jahre stehen exklusiv für Abonnent/innen zur Verfügung. Abonnement unter: [www.oekom.de](http://www.oekom.de).

## IÖW-Newsletter

Der IÖW-Newsletter informiert rund vier Mal im Jahr über Neuigkeiten aus dem Institut. Stets über Projektergebnisse und Veröffentlichungen informiert sowie die aktuellen Termine im Blick – Abonnement des Newsletters unter [www.ioew.de/service/newsletter](http://www.ioew.de/service/newsletter).

---

Weitere Informationen erhalten Sie unter [www.ioew.de](http://www.ioew.de) oder Sie kontaktieren die

IÖW-Geschäftsstelle Berlin  
Potsdamer Straße 105  
10785 Berlin  
Telefon: +49 30-884 594-0  
Fax: +49 30-882 54 39  
Email: [vertrieb\(at\)ioew.de](mailto:vertrieb(at)ioew.de)



| i | ö | w

INSTITUT FÜR  
ÖKOLOGISCHE WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

GESCHÄFTSTELLE BERLIN

MAIN OFFICE

Potsdamer Straße 105

10785 Berlin

Telefon: + 49 – 30 – 884 594-0

Fax: + 49 – 30 – 882 54 39

BÜRO HEIDELBERG

HEIDELBERG OFFICE

Bergstraße 7

69120 Heidelberg

Telefon: + 49 – 6221 – 649 16-0

Fax: + 49 – 6221 – 270 60

[mailbox@ioew.de](mailto:mailbox@ioew.de)

[www.ioew.de](http://www.ioew.de)