

Ökologische Optimierungen für Bekleidung im Massenmarkt

Instrumente, Umsetzung und Empfehlungen



EcoMTex-Diskussionspapier Nr. 4

Dirk Bunke, Ismene Jäger und Mechthild Naschke

ISBN 3-931974-83-9

Oldenburg, Dezember 2002

Informationen zu den Autorinnen und zum Autor**Dr. rer. nat. Dirk Bunke**

Dr. Dirk Bunke, Jahrgang 1962, verheiratet, drei Kinder. Studium der Chemie an der Universität Köln, Promotion am Zentrum für Molekulare Biologie, Heidelberg, Aufbaustudium „Environmental Sciences and Technology“ an der Technischen Universität in Delft, Niederlande. Habilitation an der Justus-Liebig-Universität in Giessen (seit 2000, Abschluss 2003).

Seit 1991 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Öko-Institut e.V., Geschäftsstelle Freiburg, Bereich Produkte und Stoffströme. Im EcoMTex-Projekt Projektleitung für das Modul Ökologie. Forschungsschwerpunkte Toxikologie/Ökotoxikologie, Bewertung von Chemikalien und Gefahrstoffen, Produktentwicklung, Ökologie und Nachhaltigkeit im Textilbereich.

Ismene Jäger

Ismene Jäger, Jahrgang 1958, Studium der Chemie an der Universität Freiburg. Gründerin und langjährige Geschäftsführerin der Firma Hydrotox GmbH. Arbeiten im Bereich Ökotoxikologie, Mutagenität, biologischer Abbau, Umwelt(kosten)management und Projektmanagement mit Schwerpunkten in den Branchen Textilien, Bauprodukte und Pestizide. Seit 1999 Geschäftsführerin der Firma Ökologische Netze.

Mechthild Naschke

Mechthild Naschke, Jahrgang 1976, Studium der Textilveredlung an der FH Niederrhein in Mönchengladbach. Master in Umweltingenieurwesen und -management an der ETH Lausanne. Vielfältige praktische Erfahrungen in der Textil- und Bekleidungs-Industrie, sowie Werk-Studentin im Bereich Textilhilfsmittel bei Henkel (heute Cognis) in Düsseldorf und Barcelona. Fünfmonatiger Arbeits- und Studienaufenthalt in Togo/West-Afrika. Mitarbeit bei der Hydrotox GmbH in Freiburg am EU-Projekt zur Mutagenität von Textilfarbstoffen. 2000 und 2001 insgesamt einjährige Mitarbeit am Öko-Institut e.V. im ökologischen Modul des EcoMTex-Projektes. Ab 02/2003 bei der eco-tex GmbH in Köln beschäftigt.

Danksagung

Der Beitrag entstand im Kontext des Forschungsprojektes „EcoMTex – Von der Öko-Nische zum ökologischen Massenmarkt im Bedürfnisfeld Textilien“ (BMBF-Förderkennzeichen 07 OWI 14/0), das vom Fachgebiet Produktion und Umwelt der Universität Oldenburg gemeinsam mit Unternehmen und anderen Forschungseinrichtungen durchgeführt wird (www.uni-oldenburg.de/ecomtex).

Für die Unterstützung und fördernde Begleitung und Administration durch das Bundesministerium für Forschung, BMBF, insbesondere Herrn Alexander Grablowitz, sowie der GSF, Projektträger Umwelt- und Klimaforschung des BMBF, dort vor allem Herr Dr. Jens Hemmelskamp, möchten wir uns herzlich bedanken.

Korrespondenzautor: Dr. rer. nat. Dirk Bunke	
Öko-Institut e.V., Geschäftsstelle Freiburg	
Bereich Produkte & Stoffströme	
Postfach 6226, 79038 Freiburg, Germany	
Tel. +49(0)761/45 295-46	Email: d.bunke@oeko.de
Fax +49(0)761/47 54 37	http://www.oeko.de

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung: Ökologie und Bekleidung – Ökologie hautnah.....	4
2	STOP und Go für Veredlungschemikalien: Differenzierte Bewertung statt Pauschal-Ausschluss	5
3	Ökologische Bewertung: vom Einzelstoff zum Gesamtprozess im Unternehmen	9
4	Ein schwieriges Gelände: ökologische Optimierung im Massenmarkt.....	10
5	Orientierungshilfen? Von Schreckgespenstern und Hoffnungsträgern	13
6	Unterwegs im Gelände - Von der Bewertungs-Theorie zur praktischen Umsetzung im Unternehmen	18
7	Zeichen setzen: Praxiserprobte Empfehlungen für anspruchsvolle ökologische Ziele im Massenmarkt.....	20
8	Ausblick und Zusammenfassung: Neue Zeichen für die Seidenstraße	26
9	Literatur	29
Anhang:	Zusatzinformationen zu den EcoMTex-Kriterien.....	32

1 Einleitung: Ökologie und Bekleidung – Ökologie hautnah

Kleidung ist unsere „zweite“ Haut und wird oft direkt auf der Haut getragen. Wir sind hierbei in Tuchfühlung auch mit dem Teil der Chemikalien, der während des Verarbeitungsprozesses nicht ausgewaschen wird, sondern auf dem Kleidungsstück verbleibt. Es ist daher leicht verständlich, dass Chemikalien für, in und auf Kleidung seit Jahrzehnten und immer wieder neu für heiße Diskussionen sorgen. Die Frage, ob diese Stoffe bei direktem Hautkontakt oder nach der Aufnahme in den Körper durch die Haut zu gesundheitlichen Problemen führen können, liegt (buchstäblich) nahe. Sie hat bei Textilhilfsmitteln und Farbstoffen für Bekleidung ihre besondere Berechtigung (Blum et al. 1977, Carr/Rosenkranz 1978, BgVV 1996a, b, Platzek 1997).

Die Ökologie der textilen Kette wird oft zugespitzt auf die Frage, ob und wie gefährlich die Farbstoffe und Textilhilfsmittel denn sind, die zur Kleidungsherstellung eingesetzt werden. Waren es vor mehr als einem Jahrzehnt einzelne (inzwischen in Deutschland verbotene) Farbstoffe, die zu Recht Anlass zu Widerstand gaben, können es heute bereits Spuren zinnorganischer Verbindungen in T-Shirts sein, die für Aufruhr sorgen. Von den beteiligten Akteuren werden dabei die verschiedenen Themen völlig unterschiedlich gewertet. Während für Farbstoffhersteller das Thema „Azofarbstoffe mit kanzerogenen Aminen“ mit den bestehenden gesetzlichen Regelungen in Deutschland längst „vom Tisch“ ist, sind für Teile der Öffentlichkeit zur gleichen Zeit „Azofarbstoffe“ immer noch ein Symbol für gefährliche Chemie in Kleidung. Diese unterschiedlichen Bewertungswelten machen die Ökologie der Bekleidung zu einem abenteuerlichen Gelände (für eine Übersicht zu empfehlen: Bunke et al. 1998, Schmidt 1999, Balzer 2000).

Die Chemikalien, ohne die weder aus Natur- noch aus Chemiefasern Kleidung für den Massenmarkt gewonnen werden kann, standen im Mittelpunkt des ökologischen Moduls des EcoMTex-Projektes: Textilhilfsmittel und Farbstoffe, Katalysatoren und weitere Prozesschemikalien. Zu ihnen gehören „Allerweltschemikalien“ wie Essigsäure und Natronlauge, aber auch spezielle Zubereitungen wie optische Aufheller, Schlichten und Bleichmittel (Oppl/Wriedt 1994, Friedle/Rieker 1994).

Die Bewertung der Humanverträglichkeit von Chemikalien ist generell nicht einfach. Im Falle von Chemikalien für Bekleidung muss zusätzlich bei vielen Stoffen noch die Möglichkeit der Aufnahme der Stoffe über die Haut und ihre Konsequenzen überprüft werden. Dies macht die Bewertung schwieriger (BgVV 1996). Andererseits hat die jahrzehntelange Diskussion um gesundheitliche Auswirkungen von Chemikalien in der Bekleidung auch zu vielen Anstrengungen geführt, um Auswirkungen auf Mensch und Umwelt ganz zu vermeiden oder zu minimieren. Für bestimmte Stoffe wurden Verwendungsverbote, für andere Stoffgruppen Anwendungsbeschränkungen und Ersatzstoffempfehlungen ausgesprochen. Es wurden gezielt innovative Produkte für die Textilveredelung entwickelt. Diese Maßnahmen haben zeichenhaften Charakter: der Sicherheit des Verbrauchers wird bei Bekleidung inzwischen ein hoher Stellenwert eingeräumt.

Über den Verbraucherschutz hinaus ist unsere „zweite Haut“ aber auch eng mit dem Arbeitsschutz und dem Umweltschutz in der textilen Kette verbunden (Bunke et al. 1998, Bunke et al. 1999). Bei der Herstellung, Nutzung und Entsorgung von Bekleidung gibt es viele Ansatzpunkte, um Mensch und Umwelt zu schonen. Unter Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutzgesichtspunkten kann Kleidung aus Baumwolle und aus Chemiefasern (Schmidt 1999) gezielt optimiert werden.

Doch die Auswahl der optimalen Einzelprodukte für den Fertigungsprozess in der textilen Kette setzt vergleichende Bewertungen voraus, die nicht einfach sind. Auswirkungen auf die Umwelt, am Arbeitsplatz und auf den Verbraucher sind zu berücksichtigen. Auf dem Markt konkurrieren mehrere tausend Textilhilfsmittel und Farbmittel (THK 2000). Die Wissenschaft bietet viele Kriterien und Bewertungssysteme an, die aber für produzierende Unternehmen oft schwer verständlich sind (AGS 2001, BIA 1996, Bunke et al. 1998, Kalberlah/Wriedt 1998, Bunke/Graulich 2001). So liegt die Bewertungslandschaft für die Praktiker oft im Dunkeln. Es gibt zwar Warnsignale, welche Stoffe auf keinen Fall zu nehmen sind, aber sie decken nur die Untiefen ab. Im weiten Feld möglicher Verbesserungen jenseits von Verboten bieten sie keine Orientierung. Als Schreckgespenster tauchen umfangreiche Verbote von Produktgruppen und Veredelungsmöglichkeiten auf, die die Kreativität bei der Produktgestaltung deutlich einschränken würden. In solch schwierigem Gelände sind Wegweiser gefragt, die dauerhaft Richtungssicherheit für eine ökologische Produktion geben können und in der Praxis umsetzbar sind. Typisch und gleichzeitig verwirrend ist hierbei, dass die Empfehlungen sehr unterschiedlich sein können, je nachdem, wer im Gelände unterwegs ist: Bewertungen sind hier – und auch anderswo – nicht objektiv richtig oder falsch. Jeder Kundschafter hat seinen eigenen Rucksack an Einstellungen, Werthaltungen und Erfahrungen mit dabei, die dann auch die Ergebnisse seiner Expedition und die Reiseberichte mitfärben.

In dem folgenden Kapitel werden diese Orientierungsaufgaben dargestellt. Erfahrungen aus drei Jahren Arbeit im oft nebeligen Gelände der ökologischen Bewertung werden geschildert. Es werden Instrumente entwickelt und Empfehlungen gegeben, die als Wegweiser und Karten Unternehmen bei der ökologischen Optimierung der Veredelungsprozesse unterstützen und es ihnen gleichzeitig ermöglichen, hier auch Kosten einzusparen. Die schwierige Aufgabe besteht hierbei auch darin, die bestehenden Zeichen und Symbole in der Bewertungslandschaft aufzunehmen, ihre Hintergründe zu untersuchen und die unübersichtliche, verwirrende Vielfalt in eine praxistaugliche Ausrüstung umzuwandeln.

2 STOP und GO für Veredelungschemikalien: Differenzierte Bewertung statt Pauschalausschluss

Diskussionen um die „Textilchemie“ zeichnen sich in vielen Fällen durch eine gewisse Plakativität aus. Da gibt es gute Fasern (Baumwolle ...) und schlechte (Chemiefasern ...), gute Chemikalien (biologisch abbaubare Komplexbildner ...) und schlechte (Schwermetalle ...), gute Veredelungsoptionen (mechanisch-thermische Schrumpfreduktion ...) und schlechte (optische Aufheller ...). Die Bewertung und die

Kriteriensetzung laufen hier vor allem über eindeutige STOP-Signale: *keine* Schwermetalle, *keine* optischen Aufheller. Für den Herstellungsprozess sind mit solchen Pauschalausschlüssen oft weitreichende Einschränkungen verbunden, bezogen auf die realisierbaren Farben und Stoffe.

STOP-Signale geben Sicherheit in schwierigen und gefährlichen Situationen. Sie engen allerdings auch Bewegungsfreiräume gewaltig ein. Mit ihnen sollte daher angemessen und maßvoll umgegangen werden. Plakative Bewertungen halten in vielen Fällen einer – mühsamen - differenzierten Prüfung nicht stand. Interessanterweise liegen den STOP-Signalen aber oftmals intuitive Vermutungen darüber zugrunde, was zu Recht vermieden werden sollte: Schwermetalle als Zeichen für sehr giftige, nicht abbaubare Stoffe – etwa Chrom und Nickel; bestimmte Klassen optischer Aufheller und Formaldehyd als Symbole für Chemie, die aufgrund ihres vorhandenen Schädigungspotenzials eine Gefahr am Arbeitsplatz darstellen und auch nicht auf die Haut gehören.

Schlechte Erfahrungen in der Vergangenheit mit Chemikalien in Textilien, aber auch aktuelle Berichte zu Problemstoffen in Kleidung begründen die hier deutlich werdende Skepsis gegenüber zuviel Chemie auf der Haut. Die genaue Betrachtung einzelner Bewertungen zeigt auf der anderen Seite, dass manche Pauschalverurteilungen (z.B. Chemiefasern gegenüber Baumwolle) nicht mehr haltbar sind, dass es bei einigen Veredlungsoptionen inzwischen erheblich optimierte Produkte gibt (z.B. bei optischen Aufhellern) – und dass manche Skepsis nach wie vor gerechtfertigt ist (z.B. bei Formaldehyd).

Das EcoMTex-Projekt hat gezeigt: Sowohl aus Chemiefasern als auch aus Naturfasern kann Bekleidung hergestellt werden, die hohen ökologischen Anforderungen genügt. Beide Faserarten sind ökologisch in vielfältiger Weise optimierbar. Sie werden auf Dauer ihre wichtige Rolle als Rohstoff für die Textilherstellung nebeneinander behalten.

Sowohl bei Natur- als auch bei Chemiefasern sind systematische ökologisch Prozessoptimierungen möglich. Grundlage hierfür ist eine differenzierte Bewertung der eingesetzten Textilchemikalien, die zunächst ohne den Pauschalausschluss einzelner Veredlungsoptionen arbeitet. Die differenzierte Bewertung geschah im Projekt für alle Veredlungsschritte und Prozesse einheitlich auf der Grundlage eines Kriteriensatzes, der sogenannten „EcoMTex“-Kriterien (siehe hierzu auch Kapitel 5, Abbildung 1). Sie ermöglichen eine systematische Überprüfung, ob die eingesetzten Chemikalien für die Umwelt (Ökotoxikologie) oder für den Menschen (Humantoxikologie) am Arbeitsplatz bzw. beim Tragen problematisch werden können. Dieser kriteriengestützte Ansatz für die Erarbeitung neuer Wegweiser zur ökologischen Bewertung hat eine Reihe von Vorteilen:

1. Überprüfung und gegebenenfalls Aktualisierung von Bewertungen: So hat sich z.B. bei optischen Aufhellern gezeigt, dass viele der bestehenden Vorbehalte im Wesentlichen auf Probleme zurückzuführen sind, die vor einigen Jahrzehnten mit einzelnen Klassen dieser Stoffe verbunden waren. Inzwischen stehen aber Stoffe anderer Struktur zur Verfügung, bei denen mit diesen Problemen nicht zu rechnen ist.

Optische Aufheller aufgehellt. Optische Aufheller sind Chemikalien, durch die bei vielen Kleidungsstücken ein strahlendes Weiß bzw. besonders leuchtende Farben erreicht werden - sie wandeln UV-Licht in sichtbares blaues oder grünes Licht um. Bei einigen optischen Aufhellern konnte nachgewiesen werden, dass sie Allergien hervorrufen können (Monochlordiphenylpyrazolin, Dichlordiphenylpyrazolidin). Bei den heute eingesetzten Stilbendisulfonsäurederivaten gibt es keine Hinweise auf eine allergisierende Wirkung.

Hinsichtlich einer eventuellen erbgutverändernden (mutagenen) Wirkung sind viele der im Textilbereich eingesetzten optischen Aufheller inzwischen weit besser untersucht als andere Textilhilfsmittel und Farbstoffe. Bei Stilbenauffhellern gibt es keine Hinweise auf sensibilisierende Wirkung, krebserzeugende, mutagene oder reproduktionsschädigende Eigenschaften, direkte oder langfristig einsetzende Giftigkeit (akute bzw. chronische Toxizität). Es gibt auch keine Hinweise auf eine hormonelle Wirksamkeit der Stilbenauffheller (für eines der Vorprodukte der Stilbenauffheller, DAS (4,4'-Diamino-2,2'-stilbendisulfonsäure), gibt es Anzeichen einer hormonellen Wirkung, die derzeit weiter untersucht werden).

Unter Umweltschutzgesichtspunkten nachteilig bleibt die schlechte Abbaubarkeit der optischen Aufheller. Diese Eigenschaft haben sie allerdings mit sehr vielen anderen Farbstoffen gemeinsam. Offen ist außerdem noch die Frage, in welchem Umfang optische Aufheller durch die Haut aufgenommen werden können (Platzek 2002).

Gleichzeitig wurden die Warnsignale bei anderen Veredlungskemikalien bestätigt. Formaldehyd ist hier das Beispiel eines Stoffes, bei dem aufgrund seiner gesundheitsschädigenden Eigenschaften der Einsatz in der Textilveredlung möglichst weitgehend vermieden werden sollte.

Kompromisse im Markt: Formaldehyd für die Pflegeleichtausrüstung von Bekleidung. Baumwolle neigt zum Knittern. Durch eine spezielle „Pflegeleichtausrüstung“ soll dieses Knittern weitgehend vermieden werden. Auch der Aufwand für das Bügeln wird so verringert. Bei dieser sogenannten „Hochveredlung“ werden Chemikalien eingesetzt, die Cellulosemoleküle innerhalb der Baumwollfaser zu Netzwerken verknüpfen. Weltweit werden jährlich etwa 180.000 Tonnen Vernetzer hergestellt - hauptsächlich für die Hochveredlung (Zschenderlein und Mensak 1999).

In der großen Mehrheit der Vernetzer ist Formaldehyd in gebundener Form enthalten. Formaldehyd ist unter Arbeitsschutzgesichtspunkten ein sehr problematischer Stoff. Es ist stark sensibilisierend und kann zu hartnäckigen Ekzemen (juckende, entzündliche Krankheit der Haut) führen. Bei Arbeitern, die ständig auch schwache Konzentrationen von Formaldehyddämpfen einatmen, kommt es nicht selten nach Monaten oder Jahren zu Atemwegserkrankungen (Bronchitis und Asthma bronchiale) (Moeschlin 1986). Formaldehyd ist ein eindeutig krebserzeugender Arbeitsstoff, der im Tierversuch nachgewiesenermaßen Krebs hervorgerufen hat. Es ist fruchtschädigend und kann Keimzellen schädigen (DFG 2002).

Aufgrund dieser Eigenschaften sollte intensiv nach Ersatzmöglichkeiten für Formaldehyd gesucht werden. Derzeit werden im Markt für die Pflegeleichtausrüstung von Bekleidung noch keine Prozessalternativen umgesetzt. Kompromisse stellen formaldehydfreie Pflegeleichtausrüstungen dar. Mit ihnen kann sichergestellt werden, dass zumindest im fertigen Produkt kein Formaldehyd mehr enthalten ist (bzw. nur in sehr geringen Mengen auftritt (weniger als 20 ppm)). Hier sind keine Gesundheitsprobleme beim Tragen zu erwarten. Die Arbeitsplatzproblematik besteht aber nach wie vor.

- 2. Aufdecken von offenen Problemstellen:** Durch die systematische Anwendung der EcoMTex-Kriterien, in denen gezielt nach Gefahrstoffen gefragt wird, können „blinde Flecken“ auf der Landkarte der Prozessökologie entdeckt und geklärt werden. So stellt der Verzicht auf das problematische Schwermetall Antimon in der Polyesterprozesskette einen wesentlichen Fortschritt dar. Allein die Aussage „antimonfreier Katalysator“ lässt allerdings noch offen, ob vielleicht als Ersatz für Antimon andere Gefahrstoffe verwendet werden.

Polyesterkatalysatoren und Arbeitsschutz. Bei der Polyesterherstellung spielen Katalysatoren eine wichtige Rolle. Es stehen unterschiedliche Systeme zur Verfügung. Das Spektrum der eingesetzten Chemikalien reicht von Antimon über Cobaltverbindungen bis hin zu organischen Lösemitteln. Speziell unter Arbeitsschutzgesichtspunkten, aber auch für den Schutz der Umwelt sind Produkte zu bevorzugen, die aus weitestgehend unproblematischen Ausgangsverbindungen bestehen. Dies ist z.B. bei Systemen der Fall, die auf Titandioxid aufbauen. Problematisch sind Katalysatoren, in denen Gefahrstoffe enthalten sind, z.B. Antimon-, aber auch Cobaltverbindungen (Antimontrioxid ist ein krebserzeugender Arbeitsstoff. Es wird davon ausgegangen, dass er das Potenzial für einen nennenswerten Beitrag zum Krebsrisiko am Arbeitsplatz besitzt) (DFG 2002). Für den späteren Nutzer der Bekleidung ist die Frage, welcher Katalysator eingesetzt wurde, unter Gesundheitsgesichtspunkten in den meisten Fällen ohne Bedeutung. Für den Arbeitsschutz in der ganzen textilen Produktionskette aber stellt die Einführung eines gefahrstofffreien Katalysators eine wesentliche ökologische Verbesserung dar. Antimonbelastungen der Umwelt über Abwärme der Textilveredelungsunternehmen können so vermieden werden.

- 3. Entdeckung und Förderung von weniger belastenden Alternativen:** Der systematische Produktvergleich von Textilchemikalien hat gezeigt, dass in den meisten Fällen für problematische Einzelprodukte auf dem Markt weniger belastende Ersatzprodukte zur Verfügung stehen. Ein Pauschalausschluss von Veredlungsoptionen war daher in diesen Fällen nicht erforderlich, „lediglich“ eine Optimierung der eingesetzten Prozesschemikalien. Auch dies ist jedoch ein Schritt, der in den Unternehmen mit einigem Aufwand verbunden sein kann!

Die EcoMTex-Kriterien können Richtungssicherheit für die Bewegungen in der ökologischen Bewertungslandschaft geben. Einige STOP-Signale wurden ausgeräumt und durch differenzierte Kriterien

ersetzt. Gleichzeitig sind aber auch bei diesem Bewertungssystem für Mensch und Umwelt gefährliche Stoffe komplett ausgeschlossen, alle berechtigten und gut begründeten STOP-Signale bleiben also bestehen.

Die differenzierte ökologische Bewertung von Prozesschemikalien ist eine Herausforderung mit vielen Facetten. Die eingesetzten Produkte bzw. ihre Inhaltsstoffe sind hinsichtlich ihrer human- und ökotoxischen Eigenschaften, ihrer Abbaubarkeit und ihrer Anreicherungsfähigkeit zu beurteilen. Auf der anderen Seite gibt die differenzierte ökologische Bewertung aber nachvollziehbar und begründet wieder Handlungsmöglichkeiten frei, die durch Pauschalbewertungen vorschnell ausgeschlossen würden.

3 Ökologische Bewertung: vom Einzelstoff zum Gesamtprozess im Unternehmen

Im Mittelpunkt der Diskussion zu „Textilchemikalien“ standen anfangs einzelne Stoffe bzw. Stoffgruppen, die unter Gesundheitsschutzaspekten für den Verbraucher besonders problematisch sind. Einige von ihnen sind inzwischen gesetzlich geregelt bzw. verboten. Beispiel hierfür sind Azofarbstoffe, die in krebserzeugende Amine gespalten werden können. Sie sind seit 1996 mit der 4. Änderung der Bedarfsgegenständeverordnung in Bekleidungstextilien verboten.

Zu den problematischen Stoffgruppen gehören außerdem Substanzen, die zu Kontaktallergien führen können (Formaldehyd, Glyoxal, einzelne Dispersionsfarbstoffe), chlororganische Färbeschleuniger (Carrier), bromierte und chlorierte Flammschutzmittel, humantoxische Schwermetalle (wie z.B. Chrom) und Rückstände von Pestiziden. Eine Reihe von Bewertungssystemen und Kennzeichnungen im Textilbereich legt seinen Schwerpunkt auf die Überprüfung, in welchem Umfang im fertigen Bekleidungsstück diese Problemstoffe enthalten sind.

Umfangreicher wird die Problemstoffliste, wenn zusätzlich der Arbeitsschutz in der textilen Kette mit einbezogen wird. Bei der Textilveredlung werden in erheblichem Umfang Gefahrstoffe eingesetzt. In vielen Fällen wird auch mit Produkten umgegangen, in denen Inhaltsstoffe mit einem sensibilisierenden Potenzial enthalten sind.

Weitere Inhaltsstoffe, die in der Textilveredlung eingesetzt werden bzw. wurden, können zu Belastungen der Umweltmedien Wasser, Boden und Luft führen. Einzelne Komplexbildner, z.B. Ethylendiamintetraessigsäure (EDTA) oder ökotoxische Schwermetalle wie Kupfer sind hier Beispiele.

Für die ökologische Bewertung von Textilchemikalien ist in den vergangenen zehn Jahren zwar eine (schon unübersichtlich) große Zahl von Ansätzen und Bewertungssystemen entwickelt worden. Sie finden in den allermeisten Fällen allerdings keinen Eingang in den Produktionsprozess der Veredlungsunternehmen. Die gezielte Substitution problematischer Veredlungschemikalien ist lange noch nicht abgeschlossen.

Substitution: Die Firma 3M musste 2001 eine komplette Produktlinie an Textilhilfsmitteln vom Markt nehmen. Sie wurden zur schmutz-, öl- und wasserabweisenden Ausrüstung von Textilien eingesetzt (Oleophobierungsmittel). In ihnen ist ein Inhaltsstoff enthalten gewesen, der sich in tierischem Gewebe stark anreichern konnte (Perfluorooctansulfonsäuren) (Sanders et al. 2001). In aktuellen Produkttests finden sich immer wieder Problemchemikalien in Kleidungsstücken.

Arbeitsschutz- und umweltschutzrelevante Problemstoffe werden in ökologischen Bewertungssystemen mit erfasst, die den gesamten Herstellungsprozess eines Bekleidungsstückes berücksichtigen. Solche Systeme gehen über die Prüfung des Schadstoffgehaltes im Endprodukt hinaus. Ihre Anwendung setzt die genaue Kenntnis der im einzelnen Unternehmen laufenden Prozesse voraus. Sie bieten gleichzeitig die Grundlage für eine systematische Optimierung von Prozessen im Unternehmen.

Bei dieser Prozessoptimierung kann neben den eingesetzten Chemikalien auch der Energie-, Wasser- und sonstige Rohstoffverbrauch mitberücksichtigt werden. Dann ergibt sich ein vollständiges Bild der mit dem Prozess verbundenen Aufwendungen und Belastungen, das mit ökonomischen Kenngrößen (z.B. Maschinenlaufzeiten und Personalkosten) verbunden werden kann.

Die Schritte vom Verbot eines Einzelstoffes, der unter Gesundheitsschutzgesichtspunkten besonders problematisch ist, hin zu einer kontinuierlichen Prozessoptimierung bauen aufeinander auf. Gleichzeitig sind sie mit einer wachsenden Vielschichtigkeit verbunden, die zu Umsetzungsschwierigkeiten führen kann - und im Projekt auch geführt hat.

4 Ein schwieriges Gelände: ökologische Optimierung im Massenmarkt

Im Massenmarkt werden bisher selten aufwendige Expeditionen in die schwierige Landschaft der ökologischen Optimierung von Textilchemikalien gestartet. Stattdessen wird mit deutlichen Signalen an das Mode- und Preisbewusstsein der Kundschaft appelliert. Die ökologische Optimierung der eingesetzten Textilhilfsmittel und Farbmittel ist (bedauerlicherweise noch) kein Kriterium, das von einer breiten VerbraucherInnenschicht eingefordert wird. Ökologie kann im Massenmarkt eher eine abschreckende Wirkung haben, wenn sie symbolhaft für ein bestimmtes Wertesystem steht und mit einem Öko-Image verbunden wird (siehe hierzu auch das Kapitel von Dirk Fischer und Rita Pant in diesem Buch). So notwendig diese Optimierung insbesondere für den betrieblichen Arbeits- und Umweltschutz auch ist: sie spricht nur eine Minderheit der VerbraucherInnen an. Bei der großen Mehrheit der Bevölkerung sind ansprechendes Design, angenehme Trageeigenschaften und ein im Markt akzeptierter Preis die entscheidenden Kaufkriterien.

In diesem für ökologische Bewertung wenig stimulierenden Umfeld geben die Unternehmen den Forschern für die ökologische Bewertung der eingesetzten Textilhilfsmittel und Farbmittel zusätzlich einige deutliche Warnhinweise an die Hand:

- ◆ **Warnhinweis 1:** Die Kriterien dürfen nicht so streng sein, dass ihre Anwendung zu einer erheblichen Einschränkung der Gestaltungsfreiheit der DesignerInnen und zum Ausschluss wichtiger Veredlungsoptionen führt.
- ◆ **Warnhinweis 2:** Die Empfehlungen für die Prozesse dürfen nicht zu erheblichen Steigerungen der Prozesskosten bzw. des Produktendverkaufspreises führen.

Warnhinweise dieser Art führen naturgemäß bei den betroffenen Forschern rasch zu den folgenden Befürchtungen:

- ◆ **Befürchtung 1:** Es sind in der Zusammenarbeit mit den Unternehmen erhebliche Kompromisse bei der ökologischen Bewertung erforderlich, um Kollektionen bereit stellen zu können, die von einer breiten Käuferschicht akzeptiert werden. Die ökologischen Kriterien können unter Massenmarktbedingungen nicht anspruchsvoll werden.
- ◆ **Befürchtung 2:** Ökologisch optimierte Prozesse führen zu wesentlich höheren Prozesskosten und sind daher im Massenmarkt nicht umsetzbar.

Beide Befürchtungen haben sich im Laufe der dreijährigen Produktentwicklungen und Produktoptimierungen im EcoMTex-Projekt als nicht begründet erwiesen. Die genaue Analyse der Produktionsprozesse zeigt:

1. Es stehen heute Textilhilfsmittel und Farbmittel zur Verfügung, die anspruchsvollen ökologischen Zielsetzungen genügen. Durch ihren Einsatz kann unter Massenmarktbedingungen verkaufsfähige Bekleidung produziert werden. Erforderlich ist hierfür eine differenzierte Bewertung der eingesetzten Chemikalien anhand in der Praxis umsetzbarer Bewertungskriterien.
2. Es sind unter Massenmarktbedingungen in den Veredlungsunternehmen bedeutende Prozessoptimierungen möglich. Diese führen zu Verringerungen des Rohstoffeinsatzes, des Wasserverbrauchs, des Energieeinsatzes, der Maschinenlaufzeiten und der Personalkosten. Geringfügige Mehrkosten durch ökologisch optimierte Textilhilfsmittel und Farbstoffe werden im Rahmen dieser Prozessoptimierungen um ein Mehrfaches überkompensiert (siehe hierzu auch die Abbildung 5 im Kapitel 6).
3. Auf bestimmte Veredlungsoptionen kann im Massenmarkt nicht verzichtet werden. Hierzu gehören für einzelne Segmente der betrachteten Kollektionen auch die optische Aufhellung (für Natur- und Chemiefasern) und die Pflegeleichtausrüstung für Baumwolle. Durch erhöhte Anforderung an die eingesetzten Produkte und Prozesse können zumindest beachtliche Umweltentlastungen erreicht werden.

Veredlungsverfahren und zugehörige Marktsegmente. Für optische Aufheller und für die Pflegeleichtausrüstung ist im EcoMTex-Projekt eine Bedarfsanalyse durchgeführt worden. Ziel war es, herauszufinden, für welchen Anteil eines typischen Bekleidungsassortimentes diese Ausrüstungen eine hohe Bedeutung besitzen. Die Untersuchungen wurden vom OTTO-Versand exemplarisch an seinen Bekleidungsassortimenten vorgenommen. Der Anteil der Textilien mit der Farbe Weiß, optisch aufgehellt, lag hierbei zwischen 4 Prozent (Damenoberbekleidung) und 22 Prozent (Wäsche). 13 Prozent der mehr als 9.000 Artikel des Gesamtassortimentes waren optisch aufgehellt.

Die Pflegeleichtausrüstung wird in einigen Einkaufsbereichen gezielt vom Einkauf verlangt. Hierzu zählt insbesondere die Herrenbekleidung. Bei der Herrenbekleidung liegt der Anteil der angebotenen pflegeleichtausgerüsteten Artikel am Gesamtassortiment bei etwa 20 – 30 Prozent. Für Damenoberbekleidung ist die Pflegeleichtausrüstung weniger bedeutend, da hier versucht wird, z.B. durch Einsatz von Elasthan, positive Trageeigenschaften zu erreichen. Der Anteil entsprechend ausgerüsteter Artikel am Gesamtassortiment liegt bei weniger als 3 Prozent. Wenn reine Baumwollwebware für Blusen verwendet werden sollte, würde sich die Frage der Pflegeleichtausrüstung allerdings auch im Bereich Damenoberbekleidung verstärkt stellen. Nicht verlangt wird diese Ausrüstung vom Sportbereich, vom Wäsche- und vom Kinderbekleidungsbereich.

Natürlich kann in den Bewertungskriterien festgesetzt werden, dass optische Aufheller in den Produktlinien nicht eingesetzt werden dürfen. Diese Maximalforderung würde dazu führen, dass erhebliche Teile der Kollektion nicht mehr produziert und verkauft werden können. Gleichzeitig ist diese Forderung aber wissenschaftlich nicht begründbar, wenn optimierte optische Aufheller eingesetzt werden.

Weiterentwicklung von Bewertungen: Bei heute auf dem Markt verfügbaren, optimierten optischen Aufhellern liegen umfangreiche Untersuchungen vor, die kein humantoxikologisches Schädigungspotenzial erkennen lassen (Platzek 2002). Einige der sehr häufig eingesetzten Farb- bzw. Textilhilfsmittel sind in dieser Hinsicht wesentlich schlechter untersucht. Die unter ökologischen Gesichtspunkten nachteilige mangelnde biologische Abbaubarkeit optischer Aufheller liegt auch bei anderen Farbstoffklassen vor, bei denen bisher nie über ein Anwendungsverbot diskutiert worden ist.

Eine 100 Prozent-Ausschlussforderung für optische Aufheller würde daher zu erheblichen bis kompletten Marktverlusten führen - ohne bedeutende Umweltentlastung.

Für die Pflegeleichtausrüstung von Baumwolle steht leider heute noch kein Verfahren zur Verfügung, das ohne Formaldehyd arbeitet und gleichzeitig im Massenmarkt standardmäßig einsetzbar ist. Aufgrund des nachgewiesenen chronischen Schädigungspotenzials von Formaldehyd besteht beim Einsatz dieses Stoffes in der Textilproduktion ein hoher Ersatzbedarf. Das Warnsignal bleibt an dieser Stelle zu Recht bestehen.

5 Orientierungshilfen? Von Schreckgespenstern und Hoffnungsträgern

Bei der ökologischen Bewertung im Textilbereich wird seit Jahren mit vielen unterschiedlichen Zeichen und Symbolen gearbeitet. Es gibt wissenschaftliche Bewertungssysteme, Positivlisten, Empfehlungslisten, Ausschlusslisten, Umweltzeichen und Gütesiegel. Sie wollen und können Orientierung geben. Gleichzeitig ist die Vielfalt verwirrend und ein Zeichen für die Komplexität der Aufgabenstellung. Bestehende Zeichensysteme sind im Rahmen des EcoMTex-Projektes analysiert und dann neu, praxisnah gestaltet worden.

In diesem Kapitel wird zum einen dargestellt, was einem auf der Reise durch die Zeichenwelt der ökologischen Bewertung alles begegnen kann. Zum anderen werden die Wegweiser vorgestellt, die neu entwickelt wurden: die EcoMTex-Kriterien.

Für den Textilbereich und auch speziell für Textilhilfsmittel und Farbmittel sind eine ganze Reihe von Bewertungssystemen entwickelt worden.

Bewertungssysteme: Speziell für Textilhilfsmittel sind in Deutschland zwei Bewertungssysteme intensiv diskutiert worden: das Bewertungsschema des Verbandes der Textilhilfsmittelhersteller (TEGEWA: Verband der Textil- und Lederhilfsmittel-, Gerbstoff- und Waschrohstoff-Industrie) (TEGEWA 1997, 1998, 2000; TVI 1997) und das Klassifizierungskonzept des Umweltbundesamtes nach Lepper und Schönberger (Lepper und Schönberger 1997, 1998). Beide Bewertungssysteme führen letztlich zu einer eindeutigen Beurteilung der Gewässerrelevanz von Textilhilfsmitteln durch eine Zuordnung der Produkte zu drei (TEGEWA-Modell) bzw. vier Klassen (UBA-Modell).

Diesen und weiteren, ähnlich aufgebauten Einstufungen liegt ein mehrstufiger Bewertungs- und Entscheidungsprozess zugrunde. Trotz der Vielschichtigkeit der ökologischen Bewertung führen sie zu einer einfachen (und nachvollziehbaren) Produktkennzeichnung. Auf diese Weise gelingt Komplexitätsverringering. Der Anwender – im Falle von Textilhilfsmitteln der Veredler – braucht bei seiner Produktentscheidung nicht zwölf verschiedene ökologische Kriterien zu berücksichtigen. Stattdessen orientiert er sich an einer Bewertungskennziffer, die auch im Sicherheitsdatenblatt des Produktes verzeichnet ist.

Die für viele – gerade kleine und mittelständische Unternehmen – schwierige Aufgabe der ökologischen Produktbewertung kann so wesentlich erleichtert werden. In Produktkennzahlen werden komplexe Bewertungen zusammengefasst. Wassergefährdungsklassen sind ein weiteres Beispiel solcher Kennzahlen.

Natürlich haben diese Produktkennzahlen auch eine zeichenhafte Bedeutung: Wassergefährdungsklasse 1 („schwach wassergefährdend“) ist eben besser als Wassergefährdungsklasse 3 („stark wassergefährdend“), Abwasserrelevanzstufe I („wenig abwasserrelevant“) besser als Abwasserrelevanzstufe III („stark abwasserrelevant“) – bezogen auf die jeweils berücksichtigten Kriterien. Die zeichenhafte Bedeutung ist wichtig, um den beabsichtigten Wandel im Produkteinsatz zu bewirken: belastende Produkte sollen durch weniger belastende ersetzt werden.

Kennzahlen, die sich auf komplexe Bewertungssysteme begründen, erleichtern die Auswahl ökologisch weniger belastender Produkte. Sie können entscheidende Zeichen setzen für die Optimierung des Herstellungsprozesses. Sie sind aber gleichzeitig bei den Herstellern von Farbmitteln und Textilhilfsmitteln umstritten: Einstufungen in die „schlechten Klassen“ können auch als Abwertung interpretiert werden. Die Kennzeichnungen stehen damit nicht nur für ein „umweltrelevantes“ Produkt. Sie belasten auch das Image des Produktes selber. Einfache Kennzahlen erleichtern zudem den Vergleich mit der Konkurrenz. Die Abwasserrelevanzstufen sind daher zwar im Rahmen einer freiwilligen Selbstverpflichtung entwickelt worden. Sie sind aber nur unter umweltpolitischem Druck zustande gekommen.

Noch umstrittener als Kennzeichnungen sind Positivlisten. In ihnen sollen Produkte genannt werden, die für einen bestimmten Einsatzzweck geprüft und für gut befunden wurden. Positivlisten als Zeichen signalisieren Sicherheit.

Vom Ansatz her sind Positivlisten begrüßenswert. Schwierig ist ihre Erstellung aus mehreren Gründen: für Textilhilfsmittel und Farbmittel müsste eine systematische Überprüfung von mehreren tausend Produkten vorgenommen werden. Zudem sind Positivlisten von der Aussage her wesentlich „härter“ als Einstufungen in Gruppen: Produkte, die nicht auf der Liste sind, sind damit auch automatisch von der Verwendung ausgeschlossen. Es bleibt kein Entscheidungsspielraum für den Anwender. Die Einteilung in Klassen bietet demgegenüber die Möglichkeit, „weicher“ zu differenzieren, Produkte zu benennen, die zwar ökologisch nicht herausragend, aber zumindest akzeptabel sind.

Positivlisten sind z.B. für Lebensmittelinhaltsstoffe bekannt. Für Textilhilfsmittel und Farbmittel liegen keine Positivlisten vor. Sie werden zwar vereinzelt in Forschungsprojekten oder kommerziellen Zertifizierungssystemen erarbeitet, sind dann aber in der Regel nicht öffentlich. Ein wichtiges veröffentlichtes Hilfsmittel für die Auswahl gut untersuchter Farbmittel ist die „Empfehlungsliste“ der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BauA 1998).

Die Liste „empfehlenswerter Farbmittel“. Die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BauA) ist u.a. für die Prüfung von Chemikalien nach dem Chemikaliengesetz zuständig, die neu in den Handel gebracht werden sollen. Hier ist – abhängig von der geplanten Stoffmenge – eine stufenweise Bewertung nach öko- und humantoxikologischen Kriterien erforderlich. Für Stoffe, für die diese Anmeldung durchgeführt wurde, liegen gleichzeitig wesentlich genauere und fundiertere Daten zur Ökologie und Gesundheitsrelevanz vor als für die meisten der sogenannten Altstoffe, die vor dem Inkrafttreten des Anmeldeverfahrens in den Verkehr gebracht wurden und nicht vergleichbar intensiv geprüft wurden. Die Bundesanstalt hat eine Liste von mehr als 150 Farbmitteln veröffentlicht, die bis zum März 1998 im Rahmen des Anmeldeverfahrens überprüft wurden und bei denen sich keine Hinweise auf gefährliche, kennzeichnungspflichtige Eigenschaften gefunden haben (BAuA 1998). Sowohl unter Umwelt-, als auch unter Arbeitsschutzgesichtspunkten ist es wünschenswert, dass solchermaßen geprüfte Produkte verstärkt zum Einsatz kommen und problematischere Produkte ersetzen.

Für viele Industrieunternehmen, die Textilhilfsmittel und Farbmittel herstellen, sind Positivlisten gleichzeitig Schreckgespenster mit roten Tüchern. Schreckgespenster, weil befürchtet wird, dass viele der Produkte des Unternehmens den Sprung in diese Liste nicht schaffen könnten. Als rote Tücher reizen sie daher zum Widerstand und verbauen oftmals den Weg zu gemeinschaftlich getragenen Lösungen (Geiger 2002).

Den Positivlisten und „Empfehlungslisten“ als umstrittenes Zeichen für scheinbare Sicherheit stehen die „Schwarzen Listen“ oder Ausschlusslisten entgegen. Stoffe, die hier genannt werden, sind gesetzlich verboten (z.B. bestimmte Azofarbstoffe in Deutschland), im Rahmen freiwilliger Vereinbarungen von der Verwendung ausgeschlossen oder nicht vereinbar mit den Bedingungen von Gütesiegeln und Umweltzeichen. Für den Textilbereich gibt es eine ganze Reihe solcher öffentlichen Ausschlusslisten. Zusätzlich werden einige „Schwarze Listen“ in Zertifizierungssystemen als Bestandteile genannt, aber leider nicht inhaltlich offengelegt.

„Schwarze Listen“ sind in vielen Fällen auch Bestandteile von Umweltzeichen. Im Textilbereich existiert hier eine große Zahl an freiwilligen Kennzeichnungen (Bunke et al. 1998). Einige legen ihren Schwerpunkt auf den Schadstoffgehalt im fertigen Bekleidungsstück, andere nehmen als wichtige Ergänzung auch Kriterien für die Herstellungsprozesse und soziale Kriterien mit auf. Umweltzeichen sind damit auch Zeichen für eine erfolgreich bestandene vielschichtige Bewertung, die durchlaufen wurde, um diese Auszeichnung zu bekommen. VerbraucherInnen müssen sich darauf verlassen können, dass diese Zeichen zuverlässig geprüft, umfassend und nachvollziehbar sind (Umweltbundesamt 1999, RAL 2002). Der Blaue Engel, das europäische Umweltzeichen, ÖkoTex 1000, die Auszeichnungen „Better“ und „Best“ des IVN (Internationaler Verband der Naturtextilwirtschaft) und der Produktionsstandard „PUREWEAR“ von OTTO sind einige Beispiele für Gütesiegel, bei denen die Kriterien im Detail veröffentlicht sind (was bedauerlicherweise nicht für alle Zeichenvergeber gilt).

STOP-Signale, Bewertungssysteme, Positivlisten, Auswahllisten, Ausschlusslisten, Umweltzeichen, Gütesiegel ... - diese Zeichenvielfalt ist verwirrend. Im Rahmen des EcoMTex-Projektes sind diese Zeichen und Symbole gesammelt und analysiert worden. Es wurde geschaut, welche Kriterien den Bewertungen zugrunde liegen. Aber auch, welche Vorstellungen und Werthaltungen sich in den einzelnen Ansätzen ausdrücken. Auf der Basis dieser Analyse wurden die EcoMTex-Kriterien entwickelt. Sie geben die derzeit wichtigsten Beurteilungsaspekte für Textilhilfsmittel und Farbmittel wieder, fassen bestehende Bewertungssysteme zusammen und erweitern sie.

Wegweiser EcoMTex-Kriterien: Die EcoMTex-Kriterien beziehen sich auf Textilhilfsmittel und Farbmittel. Bei ihrer Erarbeitung sind die bestehenden Bewertungssysteme berücksichtigt worden, außerdem die aktuellen wissenschaftlichen Diskussionen zur Stoffbewertung und zum Vorsorgeprinzip. Die Kriterien unterstützen und erleichtern die Auswahl ökologisch optimierter Prozesschemikalien. Sie sind an den konkreten Produktlinien getestet worden.

Die EcoMTex-Kriterien beziehen sich nicht auf den Schadstoffgehalt im Produkt, sondern setzen „weiter vorne“ an: bei den Chemikalien, die für die Produktion überhaupt zugelassen werden. Sie gewährleisten Arbeits- und Umweltschutz auf einem hohen Niveau. Dieser Ansatz stellt gleichzeitig auch sicher, dass keine problematischen Stoffe im fertigen Kleidungsstück enthalten sind.

Die EcoMTex-Kriterien legen einen sehr hohen ökologischen Standard fest. Problematische Einzelstoffe und Produkte, die in die Abwasserrelevanzstufe III gehören, sind generell ausgeschlossen. Die Kriterien sind in Abbildung 1 wiedergegeben. Weitere Angaben zu ihnen sind im Anhang am Ende dieses Berichtes gemacht worden.

Die Aufstellung neuer Kriterien im Textilbereich, in dem bereits viele Zeichensysteme agieren und konkurrieren, führt natürlich zu Spannungen. Durch die Anknüpfung an bestehende und akzeptierte Symbolsysteme konnte die Akzeptanz der EcoMTex-Kriterien sichergestellt werden. Ihre Entwicklung geschah in enger Zusammenarbeit und Abstimmung mit den Branchenakteuren. Anregungen aus bereits bestehenden, miteinander konkurrierenden Bewertungssystemen wurden aufgenommen.

Mit den EcoMTex-Kriterien gelang es, die bislang auf Textilhilfsmittel zugeschnittene Methodik der Abwasserrelevanzstufen auch für Farbstoffe zu nutzen, sie in Unternehmen zur Anwendung zu bringen und Möglichkeiten der Weiterentwicklung aufzuzeigen.

Praxisnahe Bewertungssysteme und Kriterien schaffen eine Komplexitätsreduktion und ermöglichen ökologische Optimierungen auch im Alltag der Unternehmen. Sie haben Wegweisercharakter und erleichtern die Orientierung. Dass sie von Zeit zu Zeit überarbeitet und aktualisiert werden müssen, gehört bei ihnen dazu.

I Empfehlenswerte, ökologisch wenig belastende ProdukteARS I

ARS = Abwasserrelevanzstufe

Halogenorganikafrei

Schwermetallfrei

LC50 \geq 100 mg/l

Leicht biologisch abbaubar

LD50 \geq 2000 mg/kg**II In EcoMTex einsetzbare Produkte**Mittelfristig Ersatz empfohlen, falls verfügbar EcoMTex-ResearchARS II

ARS = Abwasserrelevanzstufe

Enthält Halogenorganika (aber keine Ausschlußstoffe laut TEGEWA)

Enthält Schwermetalle (z.B. Cu, aber keine kanzerogenen/mutagenen/
teratogenen Schwermetalle (Ausschluss von Cobalt, Cadmium, Antimon,
Chrom(VI), Ni u.a.)

Biologisch nicht leicht abbaubar

Biologisch prinzipiell abbaubar

III Ausschlusskriterien: In EcoMTex nicht einsetzbare ProdukteARS III

ARS= Abwasserrelevanzstufe

Enthält Problemstoffe laut TEGEWA-Liste (APEO, EDTA,
Cr, Cd, TBT u.a.)**Enthält kanzerogene, mutagene und teratogene Stoffe
(Cr(VI), Co, Cd u.a.)

Ist nicht eingestuft in ARS (gilt für Textilhilfsmittel)

: **Problemstoffe nach TEGEWA: kanzerogene, mutagene, teratogene Stoffe /
Stoffe mit aquatischer Toxizität $< 0,1$ mg/l + nicht leicht biologisch abbaubar /
Halogenierte Kohlenwasserstoffe, Kettenlänge C1-C12, Halogengehalt $> 5\%$ /
Arsen und Arsenverbindungen / Blei und Bleiverbindungen / Cadmium u. Cd-Verb.,
Quecksilber (u. Verb.) / Tri- und Tetra-Organozinn-Verbindungen / APEO / EDTA / DTPA

Abbildung 1: Die EcoMTex- Kriterien für Textilhilfsmittel und Farbmittel erleichtern die Auswahl ökologisch wenig belastender Produkte

6 Unterwegs im Gelände - Von der Bewertungstheorie zur praktischen Umsetzung im Unternehmen

Bewertungssysteme alleine bewirken noch keine Ökologisierung. Auch die bloße Verfügbarkeit ökologisch optimierter Prozesschemikalien eines Herstellers garantieren noch keine Verbesserung der Produktionsprozesse. Das entscheidende Zeichen für den Erfolg ist die Anwendung dieser Produkte in den Veredlungsunternehmen.

Im EcoMTex-Projekt konnten an vielen Stellen solche Erfolgszeichen gesetzt und Meilensteine erreicht werden. Aber bei der Umsetzung ökologischer Optimierungen in den Veredlungsunternehmen gibt es viele Stolpersteine. Der Wunsch nach Einführung von ökologischen Prozessoptimierungen stößt oft auf Widerstände in den Unternehmen. Diese Widerstände haben unterschiedliche Hintergründe. Der dichtgedrängte Terminkalender und überquellende ToDo-Listen stehen symbolhaft für eine Arbeitsauslastung, die in vielen Fällen Spielräume für Zusatzaufgaben nicht erkennen lässt, die eine intensive Kommunikation und Zusammenarbeit erfordern. Bei der Arbeit im Unternehmensalltag wurde schnell deutlich, dass für eine erfolgreiche Prozessoptimierung eine Reihe von Hemmnissen zu überwinden sind:

- 1. Verborgene Ziele sind schwer erreichbar:** Bewertungssysteme und ökologische Kennzahlen für Textilhilfsmittel sind in den meisten Fällen in den Veredlungsunternehmen nicht bekannt. Das war in den im Projekt beteiligten Veredlungsunternehmen sowohl bei den Abwasserrelevanzstufen als auch bei den Empfehlungen der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin der Fall. Die in der Selbstverpflichtungserklärung des Verbands der Textilveredlungsindustrie (TVI) erklärte Absicht, bevorzugt Produkte der Abwasserrelevanzstufe I einzusetzen, konnte daher in den Unternehmen auch noch nicht umgesetzt werden. Hier ist ein erheblicher Informationsbedarf sichtbar geworden (Bunke et al. 2002a, b).
- 2. Gut Ding will Weile haben:** Die systematische Produktprüfung ist zeitaufwendig. In den beteiligten Veredlungsunternehmen werden in der Regel mehrere hundert Textilhilfsmittel und Farbmittel eingesetzt. Bei der Vielzahl der Produkte wird schon die einfache Ablage und das Einsortieren der aktualisierten Sicherheitsdatenblätter zu einer zeitaufwendigen Extraaufgabe, die oft gegenüber tagesaktuellen Anforderungen der Produktion zurücksteht.

Dialog^{PLUS}: Zur Unterstützung der Unternehmen bei dieser Aufgabe ist im Projekt das Datenbank-Managementsystem Dialog^{PLUS} entwickelt worden. Die für eine Produktbewertung und -auswahl wichtigen Informationen aus Sicherheitsdatenblättern und anderen Quellen können in Dialog^{PLUS} strukturiert abgelegt und systematisch bewertet werden – siehe hierzu auch Abb. 2 und Kapitel 7. Dialog^{PLUS} kann so auch zu einem Zeichen für Transparenz in der Veredlungschemie werden (Bunke et al. 2002a, b).

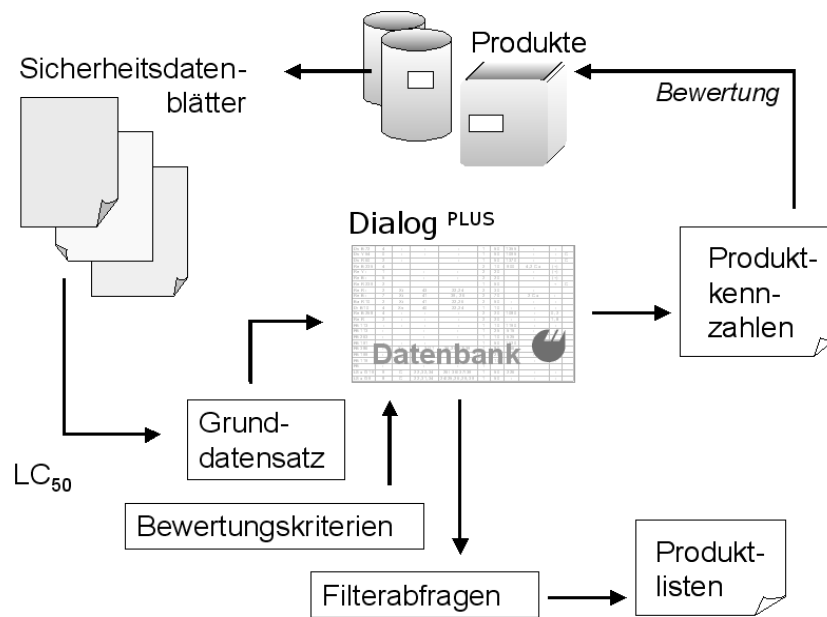


Abbildung 2: Funktion der Datenbank Dialog^{PLUS}

3. Dicke Bretter bohren: Die Produktbewertung anhand von Kriterien erfordert oftmals die wiederholte Nachfrage nach Daten beim Hersteller. Auch diese Kommunikation erfordert Zeit. Im EcoMTex-Projekt ist diese Schwierigkeit aufgegriffen worden. Sowohl die Kriterien, als auch ein spezieller Fragebogen erleichtern und strukturieren die Gespräche zwischen Anwender und Hersteller.

Eine Produktsubstitution bedeutet Rezepturenveränderung, mitunter auch Veränderungen im Prozessverlauf. Dies alles macht Arbeit. Andererseits ist die Einstellung neuer Rezepturen auch Alltag in jedem Veredlungsbetrieb, um den Kundenwünschen Rechnung tragen zu können. Der Einsatz neuer Textilhilfsmittel und Farbmittel wird deshalb oft nur bei Bedarf gemacht, etwa wenn Produkte nicht mehr auf dem Markt verfügbar sind.

Substitutionen auf dem Weg. Im EcoMTex-Projekt sind sowohl in der Baumwolllinie (OTTO) als auch in der Polyesterlinie (Steilmann) in der Projektlaufzeit systematisch die eingesetzten Textilhilfsmittel und Farbstoffe überprüft und optimiert worden. Hierzu gehörte auch der Ersatz problematischer Textilhilfsmittel durch Alternativprodukte – siehe hierzu auch den detaillierten Ergebnisbericht (Bunke et al. 2002c). Auf diese Weise konnten in beiden Produktlinien sehr hohe ökologische Standards erreicht werden.

Erfreulicherweise werden ökologisch optimierte Textilhilfsmittel und Farbmittel von vielen Herstellern angeboten – sie werden allerdings oft nicht vom Veredler nachgefragt. Erforderlich sind hier klare Zeichen, dass auch ein Markt für diese Produkte besteht. Die Nachfrage kann gesteigert werden, wenn große Bekleidungsunternehmen als Abnehmer diese Bemühungen honorieren und sie zu einem wichtigen Qualitätsmerkmal für einen Zulieferer werden. Großunternehmen – im Projekt OTTO und Steilmann – nutzen hier bedeutende Gestaltungsmöglichkeiten und handeln so wegweisend für die Ökologisierung der textilen Kette.

7 Zeichen setzen: Praxiserprobte Empfehlungen für anspruchsvolle ökologische Ziele im Massenmarkt

Der Schritt heraus aus der Öko-Nische hinein in den Massenmarkt ist eine radikale Änderung im Ökotextilbereich. Die alten Symbole und Zeichenwelten werden neu aufgemischt. STOP-Signale werden überprüft, lange verpönte Veredlungsoptionen werden wieder salonfähig (wenn auch in manchen Fällen mit Auflagen ...), neue Bewertungskriterien wie Abwasserrelevanzstufen tauchen auf und werden zu Symbolen für eine innovative Auswahl von Prozesschemikalien. Es kommt Licht in das Dunkel der ökologischen Bewertung von Textilchemikalien. Gleichzeitig stellt sich für Unternehmen im Massenmarkt die Aufgabe, intensiver als bisher mit ihren Lieferanten zusammenzuarbeiten. Für die notwendige Gestaltung der Veredlungs- und Kommunikationsprozesse sind im Projekt sieben Empfehlungen entstanden. Sie können als Landmarken dienen, die Unternehmen Orientierung bei der nachhaltigen Gestaltung ihrer Produkte bieten:

1. Ökologie im Massenmarkt braucht pragmatische Bewertungsansätze und klare Kriterien. Textilhilfsmittel und Farbmittel sind anhand dieser Kriterien zu prüfen, aber auch einzelne Veredlungsoptionen. Hier bieten die EcoMTex-Kriterien und die Spezifizierungen für optische Aufheller bzw. die Pflegeleichtausrüstung wertvolle Hilfen (siehe hierzu auch Kapitel 5, Abbildung 1 und im Detail Bunke et al. 2002c). Diese Kriterien sollten Teil der Lieferantenleitfäden und Anforderungsprofile werden. Die EcoMTex-Kriterien geben einen klaren und festen Rahmen für die Ökologisierung von Textilhilfsmitteln und Farbmitteln vor. Sie gehen über rein endproduktbezogene Vorgaben zum Schadstoffgehalt im Produkt hinaus und beziehen bewusst die Veredelungsprozesse mit ein. Gleichzeitig können sie erweitert, ergänzt, verändert werden, wenn neue Erkenntnisse dies erforderlich machen.

EcoMTex-Kriterien und Auflagen für spezielle Veredlungsoptionen. Die EcoMTex-Kriterien für Textilhilfsmittel und Farbmittel ermöglichen die Auswahl wenig belastender Prozesschemikalien. Die Kriterien sind im Kapitel 5 und in der Abbildung 1 dargestellt worden. Zusätzliche Vorgaben sind für optische Aufheller und für die Pflegeleichtausrüstung entwickelt worden:

Optische Aufheller sollen nur in speziellen Ausschnitten der Kollektionen eingesetzt werden, in denen sie für die Farbe Weiß unverzichtbar sind. Voraussetzung ist, dass für die verwendeten Produkte vom Hersteller Untersuchungsergebnisse vorgelegt werden können, die belegen, dass es keine Hinweise auf Mutagenität und Sensibilisierung durch die Produkte gibt. Langfristiges Ziel ist der weitestgehende Verzicht auf optische Aufheller (dies gilt auch für andere schlecht abbaubare Textilhilfsmittel und Farbmittel). Sobald durch Innovationen im Veredlungsbereich ökologisch vorteilhaftere Alternativen zu optischen Aufhellern bestehen, sollen sie getestet werden.

Formaldehyd in der Pflegeleichtausrüstung: Hier ist derzeit keine Prozessalternative realisierbar. Formaldehyd soll nur in den Teilen der Kollektion eingesetzt werden, wo es unverzichtbar ist. Es werden hierbei ausschließlich formaldehydarme Vernetzer eingesetzt. Die Formaldehydfreiheit des fertigen Bekleidungsstückes wird sichergestellt (Einhaltung des Grenzwertes (< 20 ppm)). Der Formaldehydverzicht bleibt ein wichtiges internes Optimierungsziel. Es wird intensiv nach Substitutionsmöglichkeiten gesucht. Für den Einsatz in der Produktion gelten strenge Auflagen an Arbeitsschutz und die Schulung des Personals. Für Kleidung aus kontrolliert biologisch angebaute Baumwolle werden diese Vorgaben beim OTTO-Versand in Zusammenarbeit mit den Veredlungsunternehmen umgesetzt werden.

2. **Ökologie im Massenmarkt: Mit umsetzbaren Kriterien an die Spitze.** Sowohl in der Polyesterlinie bei Steilmann, als auch in der Baumwolllinie bei OTTO konnte durch intensive Kooperationen unter Einsatz der EcoMTex-Kriterien ein sehr hoher ökologischer Standard verwirklicht werden. Im Projekt ist von OTTO das Qualitätssiegel PUREWEAR entwickelt worden (siehe hierzu auch den Beitrag von Simone Back in diesem Buch). Es steht für Bekleidung aus Biobaumwolle, bei deren Herstellung die EcoMTex-Kriterien erfüllt sind. Alle eingesetzten Chemikalien sind ökologisch überprüft worden. Sie sind frei von problematischen Schwermetallen, frei von halogenorganischen Verbindungen und gehören in die Abwasserrelevanzstufen I oder II. Bei Steilmann wurden erstmalig Futter- und Oberstoffe aus gefahrstofffrei katalysiertem Polyester realisiert. Auch hier konnten die EcoMTex-Kriterien umgesetzt werden.
3. **Intensive Kooperation:** Die Ökologisierung der Herstellungskette war im Projekt dort erfolgreich, wo für beide Seiten Gewinnsituationen entstanden. Die einseitige Einforderung von bestimmten ökologischen Qualitätskriterien seitens des Bekleidungsunternehmens an den Veredler sind durch eine intensive Zusammenarbeit beider Partner ersetzt worden. Dann können ökologische Optimierungen erarbeitet werden, die sich für den Veredler auch ökonomisch rechnen.

Betreuung in der Praxis, Beispiel OTTO. Die intensive Kommunikation zwischen Lieferanten und Handelsunternehmen kennzeichnet die Produktionslinie bei OTTO für Bekleidung aus Biobaumwolle. Hierzu gehört auch eine Qualifikation der Veredlungsunternehmen. Durch regelmäßige Kontrolluntersuchungen kann die Einhaltung der Qualitätskriterien kontrolliert werden. Lieferanten, die an diesem Qualifizierungsprozess teilnehmen, werden zu PUREWEAR-Lieferanten von OTTO (siehe hierzu auch Abbildung 3 und den Beitrag von Simone Back in diesem Buch).

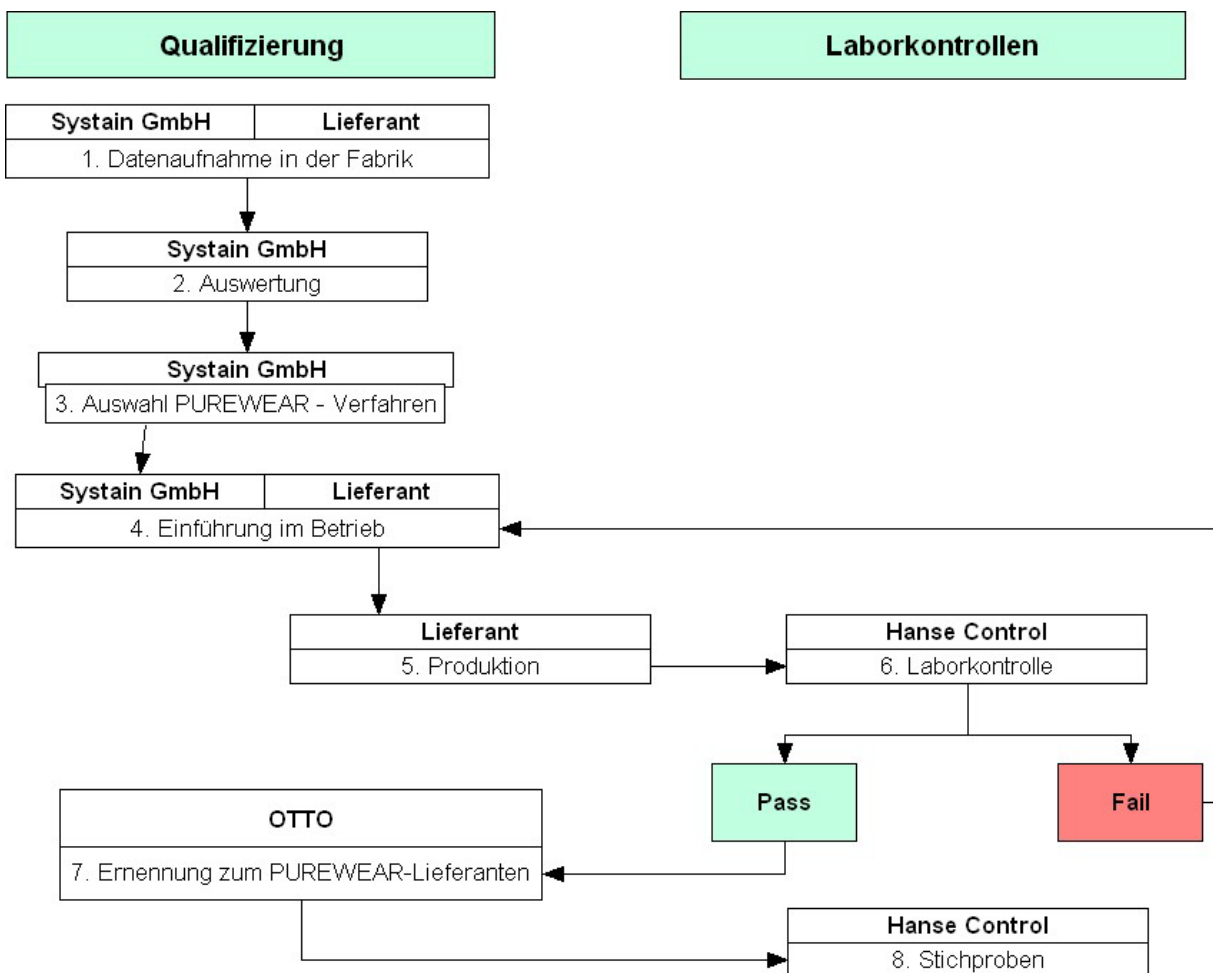


Abbildung 3: Die Kommunikation zwischen ökologischen Stammlieferanten und dem Handelsunternehmen am Beispiel von OTTO. Quelle: Simone Back, OTTO, Hamburg 2002 (Back 2002a)

4. Klare Kommunikation: Veredler können sich im Produktionsalltag nicht mit vielschichtigen ökologischen Bewertungsfragen auseinandersetzen. Erforderlich ist eine entsprechende Aufbereitung des Entscheidungswissens. Für die Gespräche mit den Katalysatorherstellern ist ein eigener Fragebogen entwickelt worden. Er hat in zweifacher Hinsicht Zeichenfunktion: er signalisiert Interesse an einer klaren und wirkungsvollen Verständigung und zeigt Fachkenntnis.

- Produktbezogene Fragen zur stofflichen Zusammensetzung - Bitte das Sicherheitsdatenblatt zum Katalysator beilegen!	
1. Enthält der Katalysator Gefahrstoffe? Falls ja, welche? (Bitte Name und R-Sätze angeben) _____	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
2. Enthält der Katalysator halogenorganische Verbindungen? Falls ja, welche? _____	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
3. Enthält der Katalysator Schwermetalle? Falls ja, welche? _____	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
4. Enthält der Katalysator bioakkumulative Stoffe? Falls ja, welche? _____	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
5. Biologische Abbaubarkeit: Testverfahren: _____	_____ %
6. Aquatische Toxizität: Testverfahren: _____ Testorganismus: _____	$LC_{50} = \text{_____}$
7. Akute Toxizität: Testverfahren: _____ Testorganismus: _____	$LD_{50} = \text{_____}$
8. Wassergefährdungsklasse: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	
9. Abwasserrelevanzstufe <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III	

Abbildung 4: Der Fragebogen zum Gefahrstoffgehalt von Katalysatoren. Er kann auch für Nachfragen zu Textilhilfsmitteln und Farbmitteln eingesetzt werden

Auch an vielen anderen (Schnitt)punkten wurde deutlich, dass eine klare Kommunikation wichtig, ja sogar unersetzlich ist. In verschiedenen fachlichen Zusammenhängen wird eine andere Sprache gesprochen, die den Verständigungsprozess erschweren kann. Darüber hinaus setzen gute Kommunikationsprozesse auch ein Vertrauensverhältnis voraus, „den richtigen Draht“ oder wie man sagt, „die Chemie muss stimmen“. Soll ein Produkt aufgrund ökologischer Kriterien ersetzt werden, so kann das zur Folge haben, dass auch der Lieferant gewechselt werden muss. Im obigen Beispiel wurde bereits eine gute Möglichkeit vorgestellt, um Kommunikationsprozesse zu erleichtern - ein Fragebogen. Bewährt haben sich z.B. auch „Runder Tisch-Gespräche“, wo sich Vertreter der unterschiedlichen beteiligten Gruppen treffen. Durch funktionierende Kommunikation lassen sich Prozesse beschleunigen, somit letztendlich auch finanzielle Einsparungen erzielen.

- 5. Gewinnsituationen schaffen:** Die ökologische Analyse der Veredlungsprozesse und ihre gezielte Optimierung ist arbeitsaufwendig. Sie gewinnt entscheidend an Attraktivität, wenn mit ihr auch Kosten- bzw. Arbeitszeiteinsparungen verbunden sind. Die Erfahrungen in der Betreuung der Baumwolllinie zeigen: ökologische Optimierungen der Prozesse rechnen sich für den Veredler. Wenn die Einsparungen an Energie, Wasser, Rohstoffen, Betriebsmitteln, Maschinenlaufzeiten und Personalkosten in einen Prozessvergleich mit einbezogen werden, schneiden ökologisch optimierte Prozesse um ein Mehrfaches besser ab. Selbst dann, wenn die eingesetzten fortschrittlichen Textilhilfsmittel und Chemikalien etwas teurer sind. Dies wird mehrfach in der Bilanz des Gesamtvorganges überkompensiert.

Kosteneinsparungen durch ökologische Prozessoptimierung. In Veredlungsunternehmen in der Türkei und in Indien sind von OTTO in Kooperation mit borgmann concepts systematisch Prozessoptimierungen durchgeführt worden. Die Abbildung 5 zeigt, welche Kostenersparnisse hierbei erzielt werden konnten. Im Kapitel von Simone Back, OTTO, wird im Detail auf die Erfahrungen in der Türkei und in Indien eingegangen.

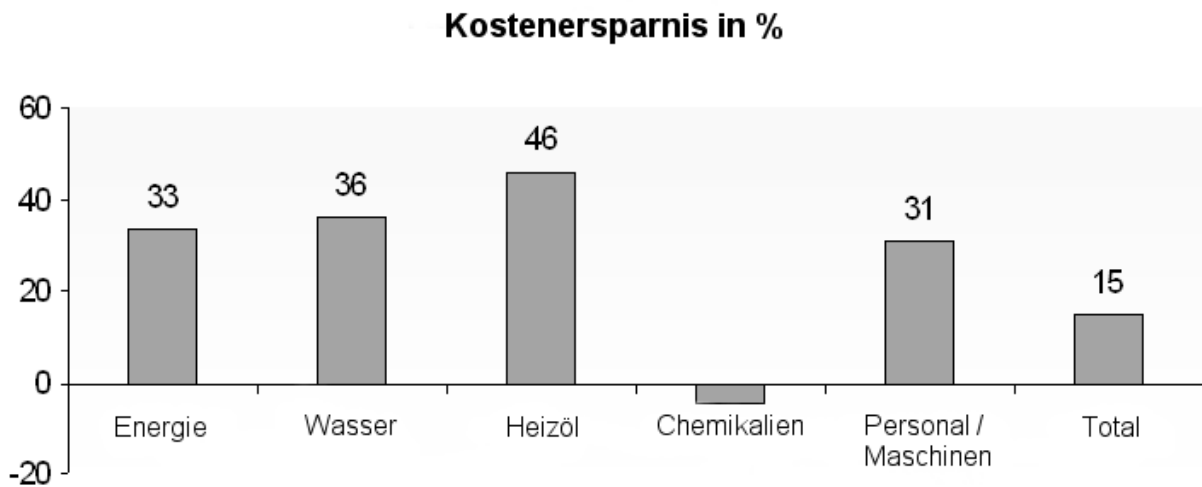


Abbildung 5: Kosteneinsparungen in der Textilveredlung durch systematische ökologische Prozessoptimierungen. Die Daten sind betriebspezifisch. Es handelt sich um Mittelwerte mehrerer Optimierungsprozesse. In der Färberei liegen die möglichen Kosteneinsparungen bei 10–20 Prozent. Quelle: Simone Back, OTTO, Hamburg 2002 (Back 2002b)

Einsparungen an Energie und Rohstoffen rechnen sich direkt in Euro und Cent. Nicht direkt in Geld messbar, aber für die Beschäftigten wichtig, sind Instrumente, die zu Arbeitserleichterungen und einem verbesserten Arbeitsschutz führen. Das Datenbank-Managementsystem Dialog^{PLUS} erleichtert den Unternehmen ganz wesentlich den Umgang mit Hunderten von Sicherheitsdatenblättern (Bunke et al. 2002a, b).

Dialog^{PLUS} ist für die Textilbranche entwickelt worden, kann aber auch in anderen Produktionszweigen eingesetzt werden. Als Managementhilfsmittel verringert es die Komplexität der Produktbewertung. Mit einfach zu handhabenden Abfragen können für Unternehmen Entscheidungshilfen bis zum klaren STOP oder GO gegeben werden. Die in Dialog^{PLUS} strukturierten produktbezogenen Informationen können für den betrieblichen Arbeitsschutz, die Prozesssteuerung, für Übersichten für Behörden und für Verbrauchernachfragen genutzt werden. Das Prinzip von Dialog^{PLUS} ist in der Abbildung 2 wiedergegeben und im Kapitel 6 beschrieben worden.

- 6. Transparenz gegenüber dem Verbraucher:** Im Projekt sind Kriterien und Werkzeuge entwickelt worden, die es erlauben, in der gesamten Produktionskette die eingesetzten Chemikalien zu dokumentieren. Hierdurch wird eine vorbildliche Nachvollziehbarkeit und Transparenz erreicht. Es ist ein beruhigendes Zeichen, wenn der Veredler im Detail weiß, welche Stoffe er einsetzt und was im Bekleidungsstück verbleibt. Diese Informationen sind bei den meisten Konkurrenzprodukten nicht verfügbar. Sie stellen einen Mehrwert dar. Er kommt zum Tragen, wenn einzelne Verbraucher, Behörden oder die Öffentlichkeit Fragen zu Schadstoffen in der Bekleidung stellen.

Transparenz: Beim Umweltzeichen „Blauer Engel“ ist es für bestimmte Produktgruppen eine Voraussetzung zur Vergabe, dass VerbraucherInnen per Telefon Informationen zu Inhaltsstoffen direkt erfragen können. Das schafft Vertrauen (RAL 2002).

7. **Schnelle Erfolge, langer Atem:** Viele der Prozessoptimierungen ließen sich in den Unternehmen recht schnell umsetzen – im Falle des von OTTO entwickelten Qualifizierungsprogrammes in der Regel in weniger als 6 Monaten. Aufwendiger wird es, wenn neue Katalysatoren eingeführt werden sollen – wie in der Polyesterlinie bei Steilmann - alternative Veredlungsoptionen zu entwickeln sind – z.B. formaldehydfreie Vernetzer – und für die Produktüberprüfung wichtige Daten fehlen. Dann wird ein intensiver Austausch mit Herstellern und Zulieferern erforderlich - ein schrittweises, an Schwerpunkten ausgerichtetes Vorgehen und ein langer Atem. Produktsubstitutionen im eigenen Unternehmen brauchen ihre Zeit, bei manchen Fragestellungen ist darüber hinaus ein intensiver Austausch mit Herstellern und Zulieferern erforderlich. Ungeduld erschwert hier nur den Prozess (siehe hierzu auch das Kapitel von Simone Back in diesem Buch). Ökologische Bewertungssysteme entwickeln sich weiter – mit dem Stand der wissenschaftlichen Erkenntnis. Ökologische Bewertung ist deshalb genauso ein dynamischer Prozess wie technische Weiterentwicklung. Dies kann leicht als ein Zeichen von Unsicherheit missverstanden werden. Produktbewertung und Produktoptimierung sind keine unlösbaren Aufgaben, die erst angegangen werden können, wenn die letzten – zum Teil noch gar nicht bekannten – Fragen des Umwelt-, Arbeits- und Gesundheitsschutzes geklärt sein werden. Die im Projekt entwickelten Kriterien geben einen klaren und festen Rahmen für die Ökologisierung von Textilhilfsmitteln und Farbmitteln vor. Gleichzeitig können sie erweitert, ergänzt, verändert werden, wenn neue Erkenntnisse dies erforderlich machen. Ein Rückblick zeigt, dass in der Vergangenheit die Ergänzung von Kriterien die Regel gewesen ist, nicht ihr Ersatz oder gar ihre Umkehr.

8 **Ausblick und Zusammenfassung: Neue Zeichen für die Seidenstraße**

Seit etwa 100 vor Christus sind Seidenstraßen bekannt: legendäre Karawanenstraßensysteme, die China über Zentralasien mit den Mittelmeer- und Schwarzmeerküsten verbanden. Auf Seidenstraßen wurden Luxuswaren transportiert: Seide und Wolle, Gold und Silber, Pfirsiche und Mandeln. Marco Polo, Sven Hedin und Xuanzang waren berühmte Reisende auf diesen Straßen. Ihr Streckenverlauf änderte sich, wenn sich die politisch-militärischen Gegebenheiten änderten.

Der globale Textilmarkt im 21. Jahrhundert hat seine eigenen Seidenstraßen aufgebaut. Sowohl die Polyester- als auch die Baumwolllinie, die im EcoMTex-Projekt optimiert wurde, werden von weltweit verteilten Akteuren bestimmt. Auch wenn der Streckenverlauf sich geändert hat und immer wieder neu festgelegt wird: Mode, die auf diesen Straßen zu Märkte getragen wird, wird immer von Zeichen und Symbolen leben.

Die ökologische Optimierung von Textilhilfsmitteln und Farbmitteln kann mit einer Reise auf den modernen Pfaden und Seidenstraßen des Bekleidungsmarktes verglichen werden. Auch hier ändern sich mitunter die Richtungen. Ökologische Bewertungen weisen dabei ihre eigene, manchmal widersprüchliche Zeichen- und Symbolsprache auf.

Die vorliegenden Reiseberichte des EcoMTex-Projektes geben ermutigende Signale: es ist möglich, modische, für den Massenmarkt geeignete Textilien zu produzieren, die sehr anspruchsvollen ökologischen Zielsetzungen genügen – sowohl aus Baumwolle als auch aus Polyester. Im schwierigen Gelände des Massenmarktes sind allerdings pragmatische ökologische Bewertungen erforderlich, die sich auch umsetzen lassen, und eine ausgewogene Berücksichtigung von ökologischen, ökonomischen und sozialen Kriterien.

Die derzeit auf dem Markt für einen bestimmten Prozess erhältlichen Textilhilfsmittel und Farbmittel unterscheiden sich zum Teil erheblich in ihren ökologischen Eigenschaften. Daher ist eine Produktauswahl nach ökologischen Kriterien erforderlich. Diese ist zudem mit den funktionalen, modischen und ökonomischen Anforderungen abzustimmen, die den Massenmarkt kennzeichnen.

Die Auswahl ist nicht einfach, da derzeit im Textilbereich eine schwer überschaubare Fülle von Bewertungssystemen etabliert ist bzw. diskutiert wird. Für manche Themenbereiche fehlen noch praxisgerechte, in Unternehmen umsetzbare Bewertungsmaßstäbe (z.B. für hormonell wirksame oder für persistente organische Chemikalien).

Schwierigkeiten für eine Ökologisierung der eingesetzten Textilhilfsmittel und Farbmittel im Massenmarkt gibt es hierbei viele. Ein Konfektionär wie Klaus Steilmann muss sich einer Vielzahl unterschiedlicher ökologischer Anforderungskataloge seiner Kunden stellen. Es gibt hier kein einheitliches Anforderungsprofil. Der Veredler hat in der Regel wenig Zeit, sich mit Fragen der ökologischen Bewertung auseinanderzusetzen. Eigeninitiative ist hier auf wenige Ausnahmen beschränkt. Verbandsinitiativen – etwa der Textilhilfsmittelhersteller und der textilveredelnden Industrie zur Einstufung von Textilhilfsmitteln in Abwasserrelevanzstufen – wurden in den untersuchten Unternehmen nicht eigenständig umgesetzt. In vielen Fällen werden selbst Basisinformationen – z.B. Sicherheitsdatenblätter – nicht systematisch ausgewertet, da das tagesaktuelle Produktionsgeschehen Vorrang hat.

Die von den Textilhilfsmittelherstellern und den Textilveredlern entwickelte Bewertungsmethodik der Abwasserrelevanzstufen (ARS) vereinfacht für die Unternehmen die Auswahl weniger belastender Textilhilfsmittel.

Durch eine Ergänzung und Erweiterung (Ausdehnung auf Farbmittel, Einbezug der anaeroben Abbaubarkeit) kann dieses Instrument noch gestärkt werden. Die EcoMTex-Kriterien greifen das ARS-System auf, sind aber auch auf Farbmittel anwendbar.

Prozessoptimierungen führen dabei nicht nur zu Umweltentlastungen durch den Einsatz innovativer Prozesschemikalien: Kosteneinsparungen durch Verringerung des Energie-, Wasser- und Chemikalienverbrauches, sowie der Maschinenlaufzeiten konnten zusätzlich nachgewiesen werden. Trotzdem werden diese optimierten Produkte in vielen Fällen vom Veredler kaum nachgefragt. Auch Gesamtprozessoptimierungen werden nur in seltenen Fällen systematisch vorgenommen. Aus Sicht des Herstellers von Textilhilfsmitteln und Farbmitteln ist es natürlich besonders problematisch, dass die von ihnen entwickelten, ökologisch optimierten Produkte in vielen Fällen nicht gekauft werden. Seitens der textilveredelnden Unternehmen wird oftmals wenig Interesse an solchen Produkten signalisiert.

Die EcoMTex-Kriterien geben hier Richtungssicherheit für Unternehmen. Sie eröffnen neue Möglichkeiten für die Bekleidungsproduktion, wo bisher der Pauschalausschluss von Veredlungsoptionen ein STOP-Zeichen für wesentliche Produktbereiche gesetzt hatte.

Optimierungen bei Textilhilfsmitteln und Farbmitteln werden selten öffentlichkeitswirksam kommuniziert. Bei einigen Veredlungsoptionen (z.B. dem Einsatz optischer Aufheller), die mitunter pauschal abgelehnt werden, wird die öffentliche Meinung durch Bewertungen bestimmt, die nicht mehr aktuell sind. Bei anderen Veredlungsoptionen (z.B. Formaldehyd in der Pflegeleichtausrüstung) sollten alle bestehenden Möglichkeiten der Verringerung des Einsatzes problematischer Gefahrstoffe genutzt werden. Hier besteht nach wie vor ein erheblicher Entwicklungsbedarf für den Massenmarkt.

Die Umsetzung der ökologischen Bewertungskriterien in den Unternehmen ist zeitaufwendig. Der Zeitaufwand kann durch systematische Datenauswertungen bedeutend verringert werden. Hierzu ist im Projekt das Datenbank-Managementsystem Dialog^{PLUS} entwickelt worden, das jetzt in Einzelunternehmen erprobt wird.

Bei allen untersuchten Unternehmen zeigten sich lohnende ökologische Optimierungspotenziale. Die bestehenden ökologischen und sozialen Anforderungen von den Unternehmen Steilmann und OTTO an ihre Lieferanten waren hierbei wesentliche Startvoraussetzungen. Im Projekt konnten für den Massenmarkt erschwingliche, modische Kleidungsstücke aus Baumwolle und Polyester hergestellt werden, die sehr hohe ökologische Ansprüche erfüllen.

Der Blick in den Alltag der Unternehmen und in das Konsumverhalten der VerbraucherInnen machen allerdings auch deutlich, dass wir im Bedürfnisfeld Bekleidung von einer Wende hin zu mehr Nachhaltigkeit noch weit entfernt sind. Ökologische und nachhaltig produzierende Unternehmen sind bislang nur sehr vereinzelt und als Pioniere auf dem Weltmarkt unterwegs. Biobaumwolle macht noch nicht einmal 1 Prozent der weltweit produzierten Baumwolle aus Großunternehmen, die mit viel Engagement ökologisch anspruchsvollen Produkten den Weg in den Massenmarkt ebnen, können hier an den Handelswegen unserer Zeit eindeutige und richtungsweisende Zeichen in Richtung Ökologie setzen.

9 Literatur

- AGS, Ausschuss für Gefahrstoffe (2001):** Technische Regel für Gefahrstoffe: Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen durch Gefahrstoffe am Arbeitsplatz: Ermitteln von Gefahrstoffen und Methoden zur Ersatzstoffprüfung (TRGS 440). Fassung vom März 2001. Bundesarbeitsblatt 4/2001, www.baua.de/prax/ags/trgs440.htm.
- Back, S. (2002a):** Die Kommunikation zwischen ökologischen Stammlieferanten und OTTO. Vortragsmaterial. Simone Back, OTTO, Hamburg 2002.
- Back, S. (2002b):** Kosteneinsparungen durch Prozessoptimierung. Vortragsmaterial. Simone Back, OTTO, Hamburg 2002.
- Balzer, M. (2000):** Gerechte Kleidung: Fashion - Öko – Fair. Hirzel-Verlag, Stuttgart 2000.
- BIA, Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit (1996):** Gefahrstoffe ermitteln und ersetzen. Eine Anleitung zur Gefahrstoffermittlung und Ersatzstoffsuche. BIA-Report 13/96, Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften. Sankt Augustin 1996.
- BauA, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (1998):** Empfehlenswerte neue Stoffe – Auswertung der Anmeldungen nach dem Chemikaliengesetz. Teil 1: Farbstoffe. In: Amtliche Mitteilungen der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 3/1998. Dortmund, S. 8-16, 1998.
- BgVV, Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (1996a):** Prüfung der gesundheitlichen Unbedenklichkeit von Textilhilfsmitteln und –farbstoffen. In: Bundesgesundheitsblatt, Heft 11, S. 430, 1996.
- BgVV, Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (1996b):** Strengere Bewertung chemischer Stoffe in Bekleidungstextilien erforderlich. Pressemitteilung 23/96 des BgVV, Berlin 1996.
- Blum, A./Gold, M./Ames, B./Kenyon, C./Thenol, J. (1977):** Children absorb Tris-BP flame retardant from sleepwear: urine contains the mutagenic metabolite, 2,3-dibromopropanol. In: Science, 201, p. 1.020-1.023, 1978.
- Bunke, D./Graulich, K. (2001):** Ein Indikator für den Einsatz gefährlicher Stoffe in Produkten und Prozessen: Monoethylenglykol-Äquivalente. In: UWSF - Z. Umweltchem. Ökotox , online first.
- Bunke, D./Reichart, I./Heymann, S./Gensch, C.-O./Eberle, U./Both, G./Grießhammer, R./Jäger, I. (1998):** Stoffstrommanagement und Bewertung im Textilbereich. Studie im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Verkehr, Baden-Württemberg, und der Triumph International AG, Heubach. Öko-Institut e.V., Freiburg/Darmstadt/Berlin 1998.
- Bunke, D./Reichart, I./Heymann, S.(1999):** Vom Einzelstoff zum Stoffstrommanagement. In: Melliand Textilberichte 7-8/99, S. 630-633, 1999.
- Bunke, D./Goldbach, M./Schneidewind, U./Naschke, M./Jäger, I (2002a):** Produkt- und Sortimentsoptimierung durch produktbezogene Umweltinformationssysteme. In: Melliand Textilberichte 3/2002, S. 176-179, 2002.
- Bunke, D./Naschke, M./Jäger, I./Goldbach, M./Schneidewind, U. (2002b):** Product-related environmental information systems for the optimisation of products and product-ranges. In: Melliand International Textile Reports 3/2002, p. E38-E40, 2002.

- Bunke, D./Jäger, I./Naschke, M. (2002c):** Ökologische Optimierungen für Bekleidung im Massenmarkt. Instrumente, Umsetzung und Empfehlungen. EcoMTex-Diskussionpapier Nr. 3, Universität Oldenburg 2002.
- Carr, H./Rosenkranz, H. (1978):** Mutagenicity of derivatives of the flame retardant tris-(2,3-dibrompropyl)phosphate: halogenated propanols. In: *Mutat. Res.* 57, p. 381-384.
- DFG, Deutsche Forschungsgemeinschaft (2002):** MAK- und BAT-Werte-Liste: Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und biologische Arbeitsplatztoleranzwerte. Senatskommission zur Prüfung gesundheitlicher Arbeitsstoffe. 38. Mitteilung. WILEY-VCH-Verlag, Weinheim 2002.
- Friedle, R./Rieker, J. (1994):** Chemikalieneinsatz in der Textilindustrie – Umweltexposition und Gesundheitsgefährdung. Hohenheimer Institute, Bönnigheim. Herausgeber: Landesanstalt für Umweltschutz, Karlsruhe 1994.
- Geiger, V. (2002):** Ecological and toxicological product profile of synthetic textile dyes. Proceedings Inter-cot 2002. Institute for Marketecology, Weinfelden/Switzerland, p. 128-137, 2002.
- Kalberlah, F./Wriedt, H. (1998):** Bewertung und Fortentwicklung der Regelsetzung: Anwendbarkeit der TRGS 440. In: Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Dortmund/Berlin 1998.
- Kramer, J. (1992):** Fluorescent Whitening Agents. In: Hutzinger, O. (Ed.): *The Handbook of Environmental Chemistry*. Vol. 3, Part F, Springer-Verlag, Heidelberg, p. 351-366, 1992.
- Lepper, P./Schönberger, H. (1997):** Auswahl von Textilhilfsmitteln nach gewässerökologischen Gesichtspunkten. Klassifizierungskonzept mit Beispielen. In: Institut für Umweltverfahrenstechnik - IUV (Hrsg.): *Colloquium Produktionsintegrierter Umweltschutz, Abwässer der Textilindustrie/Wollverarbeitung und Nahrungsmittelindustrie*. Tagungsband 1997. IUV, Bremen 1997.
- Lepper, P./Schönberger, H. (1998):** Konzipierung eines Verfahrens zur Erfassung und Klassifizierung von Textilhilfsmitteln. Abschlußbericht (FKZ 109 01 210) im Auftrag des Umweltbundesamtes (Veröffentlichung in der Reihe „UBA-Texte“ geplant, Ansprechpartner beim Umweltbundesamt: Herr Fischer).
- Moeschlin, S. (1986):** Klinik und Therapie der Vergiftungen. Georg Thieme-Verlag, Stuttgart 1986.
- Öko-Test (1999):** Öko-Test-CD. Das ganze Wissen von Öko-Test 1992-1999. Öko-Test-Verlag, Frankfurt a.M. 1999.
- Öko-Test (2002):** Öko-Test. Aktuelle Ausgaben, Öko-Test-Verlag, Frankfurt a.M. 2002.
- Oppl, Nicola/Wriedt, H. (1994):** Arbeitsstoffe in der Textilherstellung und -verarbeitung. *Arbeit & Gesundheit*, Hamburg. Herausgegeben von der Technologieberatungsstelle beim DGB Niedersachsen, Hannover 1994.
- Platzek, Th. (1997):** Gesundheitsgefährdung durch Bekleidungstextilien. In: *Bundesgesundheitsblatt*, Heft 7, S. 238-240.
- Platzek, Th. (2002):** Stilbenderivate als Textilhilfsmittel. Bundesinstitut für den gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin, BgVV (www.bgvv.de). Berlin 2002.
- RAL (2002):** Umweltzeichen – Produktanforderungen, Zeichenanwender und Produkte. RAL, Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V., St. Augustin 2002
- Sanderson, H. (2001):** PFOS in Scotchgard by 3M to be phased out 2003. *Chemical Awareness*, Issue 15.

-
- Schmidt, K. (1999):** Zur ökologischen Produktbewertung in der Textil- und Bekleidungsindustrie – theoretische Grundlagen und praktische Umsetzung, Schriftenreihe Umwelttechnik und Umweltmanagement, Band 21. Private Universität Witten/Herdecke.
- THK, Textilhilfsmittelkatalog/Herausgegeben von der Redaktion Melliand in Zusammenarbeit mit dem Verband der Textilhilfsmittel-, Lederhilfsmittel-, Gerbstoff- und Waschrrohstoffindustrie, TEGEWA, Ausgabe 2000:** Deutscher Fachverlag, Frankfurt a.M. 2000.
- TEGEWA, Verband der Textilhilfsmittel-, Lederhilfsmittel-, Gerbstoff- und Waschrrohstoff-Industrie (1997):** Selbstverpflichtung zur Klassifizierung von Textilhilfsmitteln (THM) nach ihrer Gewässerrelevanz. TEGEWA, Frankfurt a.M. 1997.
- TEGEWA, Verband der Textilhilfsmittel-, Lederhilfsmittel-, Gerbstoff- und Waschrrohstoff-Industrie (1999):** Jahresbericht 1998/1999. TEGEWA, Frankfurt a.M. 1999.
- TEGEWA, Verband der Textilhilfsmittel-, Lederhilfsmittel-, Gerbstoff- und Waschrrohstoff-Industrie (2000):** Jahresbericht 1999/2000, TEGEWA. Frankfurt a.M. 2000.
- TVI, Gesamtverband der deutschen Textilveredlungsindustrie (1997):** Selbstverpflichtung zur Klassifizierung von Textilhilfsmitteln (THM) nach ihrer Gewässerrelevanz. TVI, Eschborn 1997.
- Umweltbundesamt (Hrsg.) (1999):** Handbuch umweltfreundliche Beschaffung: Empfehlungen zur Berücksichtigung des Umweltschutzes in der öffentlichen Verwaltung und im Einkauf. 4., völlig neu bearbeitete Auflage, Verlag Franz Vahlen, München 1999.
- Zschenderlein, D.; Mensak, B. (1999):** Optimierung der Hochveredlung auf Spann-Trocken-Fixiermaschinen mit der Fuzzy-Regelung. In: Melliand Textilberichte, 11-12/1999, S. 944-949, 1999.

Anhang: Zusatzinformationen zu den EcoMTex-Kriterien

Die EcoMTex-Kriterien für Textilhilfsmittel und Farbstoffe ermöglichen eine direkte Beurteilung der für die Kollektionen geplanten Veredlungsoptionen auf der Grundlage von Daten, die in den Unternehmen verfügbar sind (Sicherheitsdatenblätter). In Einzelfällen können die Informationen direkt beim Textilhilfsmittel- bzw. Farbmittellieferanten nachgefragt werden.

Die EcoMTex-Kriterien ergänzen im Projekt die von den Unternehmen Steilmann bzw. OTTO bereits erarbeiteten ökologischen Qualitätsstandards und bauen auf ihnen auf. Zur Beurteilung der Textilhilfsmittel wird auf das Bewertungssystem der TEGEWA (Einteilung in Abwasserrelevanzstufen, ARS I-III) Bezug genommen. Diese Klassifizierung ist für Textilhilfsmittel im Sicherheitsdatenblatt angegeben.

Für Farbstoffe und Pigmente werden entsprechende Kriterien vorgegeben, hier liegt keine Klassifizierung in Abwasserrelevanzstufen vor.

Stand und Weiterentwicklung

Die EcoMTex-Kriterien sind im EcoMTex-Forschungsprojekt entwickelt und mit Farbstoffherstellern und Forschungsunternehmen diskutiert und optimiert worden. Die in der Anlage wiedergegebenen Kriterien geben eine ökologische Richtungssicherheit bei der Auswahl von Textilhilfsmitteln und Farbmitteln.

Die Kriterien wurden vom Öko-Institut e.V. in Zusammenarbeit mit der Hydrotox GmbH an einzelnen Veredlungsprozessen beispielhaft erprobt. Sie können jetzt von den Unternehmen, die an den EcoMTex-Entwicklungen der Unternehmen Klaus Steilmann und OTTO beteiligt sind, aber auch von anderen Unternehmen eigenständig als Entscheidungshilfen genutzt und angewendet werden.

Das Öko-Institut e.V. steht für Rückfragen zu den Kriterien natürlich jederzeit zur Verfügung. Bei Fragen zu einzelnen Produkten benötigen wir die zugehörigen Sicherheitsdatenblätter und die technischen Merkblätter.

Es gibt eine Reihe weiterer Kriterien, die im Rahmen einer systematischen Produktoptimierung berücksichtigt werden können. Hierzu gehören u.a. bioakkumulative Eigenschaften, anaerobe Abbaubarkeit, Abluftbelastung und hormonelle Wirkung von Inhaltsstoffen. Diese Kriterien werden unabhängig vom EcoMTex-Projekt in eigenen Arbeiten der Forschungsinstitute weiter bearbeitet werden.

E C O M T E X	I Empfehlenswerte, ökologisch wenig belastende Produkte		
	ARS I	<input type="checkbox"/>	ARS = Abwasserrelevanzstufe
	Halogenorganikafrei	<input type="checkbox"/>	
	Schwermetallfrei	<input type="checkbox"/>	LC50 \geq 100 mg/l <input type="checkbox"/>
	Leicht biologisch abbaubar	<input type="checkbox"/>	LD50 \geq 2000 mg/kg <input type="checkbox"/>
	II In EcoMTex einsetzbare Produkte		
	<u>Mittelfristig Ersatz empfohlen, falls verfügbar EcoMTex-Research</u>		
	ARS II	<input type="checkbox"/>	ARS = Abwasserrelevanzstufe
	Enthält Halogenorganika (aber keine Ausschlußstoffe laut TEGEWA)	<input type="checkbox"/>	
	Enthält Schwermetalle (z.B. Cu, aber keine kanzerogenen/mutagenen/teratogenen Schwermetalle (Ausschluss von Cobalt, Cadmium, Antimon, Chrom(VI), Ni u.a.)	<input type="checkbox"/>	
Biologisch nicht leicht abbaubar	<input type="checkbox"/>	Biologisch prinzipiell abbaubar <input type="checkbox"/>	
A U S S C H L U S S	III Ausschlusskriterien: In EcoMTex nicht einsetzbare Produkte		
	ARS III	<input type="checkbox"/>	ARS= Abwasserrelevanzstufe
	Enthält Problemstoffe laut TEGEWA-Liste (APEO, EDTA, Cr, Cd, TBT u.a.)**	<input type="checkbox"/>	
	Enthält kanzerogene, mutagene und teratogene Stoffe (Cr(VI), Co, Cd u.a.)	<input type="checkbox"/>	
		Ist nicht eingestuft in ARS (gilt für Textilhilfsmittel) <input type="checkbox"/>	
<p>**: Problemstoffe nach TEGEWA: kanzerogene, mutagene, teratogene Stoffe / Stoffe mit aquatischer Toxizität < 0,1 mg/l + nicht leicht biologisch abbaubar / Halogenierte Kohlenwasserstoffe, Kettenlänge C1-C12, Halogengehalt > 5% / Arsen und Arsenverbindungen / Blei und Bleiverbindungen / Cadmium u. Cd-Verb., Quecksilber (u. Verb.) / Tri- und Tetra-Organozinn-Verbindngen / APEO / EDTA / DTPA</p>			

Abbildung 1: Die EcoMTex- Kriterien für Textilhilfsmittel und Farbmittel erleichtern die Auswahl ökologisch wenig belastender Produkte

Die nachfolgenden Erläuterungen sollten im Projekt den beteiligten Unternehmen die Überprüfung der von ihnen zum Einsatz vorgesehenen Produkte erleichtern.

Erläuterung zur Thematik Optimierung der Textilhilfsmittel

Für ökologisch anspruchsvolle Bekleidung sollten nur Textilhilfsmittel eingesetzt werden, die den EcoMTex-Kriterien genügen.

Voraussetzung hierfür sind:

- Verzicht auf problematische Inhaltsstoffe (im Projekt sichergestellt durch Erfüllung der ökologischen Qualitätsstandards der Klaus Steilmann GmbH & Co);
- Textilhilfsmittel der Abwasserrelevanzstufe III sollen nicht zum Einsatz kommen.

Die für die Überprüfung dieser Voraussetzungen durch die beteiligten Unternehmen erforderlichen Informationen sollten in den Sicherheitsdatenblättern der Textilhilfsmittel enthalten sein. In Einzelfällen kann eine gezielte Nachfrage beim Hersteller erforderlich sein.

Mittelfristiges Ziel ist darüber hinaus die Vermeidung schwermetall- und halogenorganikahaltiger Textilhilfsmittel. Gut abbaubare, nicht bioakkumulative Produkte, nach Möglichkeit Produkte der Abwasserrelevanzstufe I, sollten in den Produktlinien bevorzugt eingesetzt werden.

Erläuterung zur Thematik Optimierung der Farbstoffe und Pigmente

Im Rahmen des EcoMTex-Projektes sollten nur Farbstoffe und Pigmente eingesetzt werden, die den EcoMTex-Kriterien genügen.

Voraussetzungen hierfür sind:

- Keine Verwendung von Farbstoffen und Pigmenten, die Problemstoffe der TEGEWA-Liste enthalten und die in der Kriterienaufstellung (Ausschlusskriterien) genannt sind.

Die für die Überprüfung dieser Voraussetzungen durch die beteiligten Unternehmen erforderlichen Informationen sollten in den Sicherheitsdatenblättern der Farbstoffe und Pigmente enthalten sein. In Einzelfällen kann eine gezielte Nachfrage beim Hersteller erforderlich sein.

Nach Möglichkeit sollten die eingesetzten Farbstoffe schwermetallfrei sein und halogenorganikafrei sein. Das wird voraussichtlich nicht für alle Farbtöne möglich sein. Im Rahmen der EcoMTex-Kriterien (mittlerer Bereich, EcoMTex-Research) ist es daher auch möglich, in Einzelfällen kupferhaltige Farbstoffe und halogenorganikahaltige Farbstoffe einzusetzen, wenn es keine Alternativen hierzu gibt.

Im Rahmen der Gespräche mit den Farbstoffherstellern kann geklärt werden, ob ökologisch besonders vorteilhafte Farbstoffe zur Verfügung stehen, die die EcoMTex-Kriterien erfüllen, insbesondere auch halogenorganikafrei und schwermetallfrei sind. Diese Farbstoffe sollten für ökologisch anspruchsvolle Produktlinien eingesetzt werden. Entsprechende Anfragen sind im EcoMTex-Projekt bereits vorgenommen worden und waren erfolgreich.

Seitens der Farbstoffhersteller sollte dargestellt werden, worin die ökologischen Vorteile der ausgewählten Farbstoffe bestehen (z.B. Schwermetallfreiheit, Halogenorganikafreiheit, hohe Färbeausbeute, keine mutagenen Eigenschaften in in vivo-Testsystemen, gute biologische Abbaubarkeit etc.). Hierbei kann der Bezug auf die EcoMTex-Kriterien (empfehlenswerte Produkte/einsetzbare Produkte (Research-Bereich)) zur Orientierung und Einordnung der Produkte hilfreich sein.