Umweltschutz und Nachhaltigkeit in der Textilindustrie

Der moderne Verbraucher erwartet viel von den Textilien, die er kauft. Natürlich müssen sie seinem Geschmack entsprechen und gesundheitsverträglich sein. Mehr und mehr erwarten Verbraucher aber auch, dass die mit der Herstellung Beschäftigten sozialverträglich arbeiten können. Zudem müssen die Produkte umweltfreundlich hergestellt werden. Schließlich ist das Kriterium der Nachhaltigkeit gefordert. Gemäß dem Brundtland-Bericht bedeutet dies, dass die verbrauchten Rohstoffe im Sinne der Nachhaltigkeit auch künftigen Generationen noch ausreichend zur Verfügung stehen müssen.

Friedrich Petry
Textilchemie Dr. Petry GmbH, Reutlingen

Die Textilindustrie zeigte schon früh, geografisch wie sozial, die Folgen der Globalisierung. Auf der Suche nach günstigeren Produktionsbedingungen verlagerten viele Textilunternehmen ihre Produktion in Entwicklungsländer, wo Löhne niedrig, Rohstoffe preisgünstig und Umweltauflagen gering sind. Im Zuge der Verarbeitung wandern Rohstoffe, Zwischenprodukte und das fertige Kleidungsstück oft um die halbe Welt.

Wichtigster Faktor in Sachen Nachhaltigkeit ist deshalb der Mensch. Nur wer weiß, was er tut und sich der Folgen seines Handelns bewusst wird, kann sich auch bei mehreren Handlungsmöglichkeiten für die nachhaltigere entscheiden. Dazu müsste er jedoch auch frei von äußeren Zwängen wie finanziellen Vorgaben den Produktionsprozess gestalten können. Dies ist in der Regel nicht der Fall, da im Zeitalter der Schnäppchenjäger nur eine Minderheit der Kunden bereit ist, gegebenenfalls höhere Preise für nachhaltiger erzeugte Qualitätsprodukte zu bezahlen.

Wasser, Energie und Rohstoffe – Produktionsfaktoren in der Textilveredlung

Die wesentlichen Produktionsfaktoren in der Textilveredlung sind Wasser und Energie, die textilen Rohstoffe wie Fasern, Garne oder Stoffe, außerdem Maschinen und chemische Hilfsmittel.

Wasser ist die Lebensgrundlage des Menschen. Eine nachhaltige Produktion verlangt einen schonenden Umgang mit dieser weltweit immer knapper werdenden Ressource. Nur wenige Prozent des Wassers auf der Erde sind Süßwasser, wiederum nur ein Bruchteil davon ist als Trinkwasser nutzbar. Gleichzeitig ist Wasser aber auch als Produktionsfaktor für Industrie und Landwirtschaft unverzichtbar. Besonders deutlich wird die Wasserproblematik beim Anbau von Baumwolle: Je nach Anbaumethode und Region benötigt 1 kg Baumwolle bis zur Ernte zwischen 7.000 l (z.B. bei Tropfbewässerung in Israel) und 30.000 l Wasser (z.B. im Sudan bei extensiver Wassernutzung). Der Baumwollanbau durch Bewässerung von Wüsten- und Steppenzonen entlang der Zuflüsse zum Aralsee seit den 60er Jahren führte zur weltweit größten vom Menschen ausgelösten Naturkatastrophe. Der fischreiche, ehemals viertgrößte Binnensee der Welt verlor fast die Hälfte seiner Fläche und 90 % des Wassers, der Salzgehalt vervierfachte sich. Das Klima hat sich in weitem Umkreis durch die entstandene Salzwüste drastisch verändert, die Lebensbedingungen haben sich erheblich verschlechtert.

Energie wird bis heute weltweit überwiegend aus nicht nachhaltigen Quellen erzeugt. Regenerative Energien weisen bislang einen geringen Anteil an der Energieerzeugung auf. Die Sonne bescheint die Erde mit ausreichender Leistung. Solange es jedoch nicht gelingt, diese und andere regenerative Quellen für den Bedarf zu nutzen, ist ein möglichst sparsamer Umgang mit Energie notwendig.

Bei den textilen Rohstoffen werden in der Textilindustrie seit jeher nachwachsende Rohstoffe verwendet, allen voran die Baumwolle und andere pflanzliche und tierische Fasern. Das Anpflanzen und Ernten von Baumwolle erfordert neben dem angesprochenen enormen Einsatz von Wasser erhebliche Mengen von Pestiziden und Herbiziden. Sogenannte ‚organische' Baumwolle verzichtet beim Anbau auf den Einsatz von Pestiziden. Der Anteil organischer Baumwolle am Gesamtbaumwollmarkt ist mit 0,5 % jedoch vernachlässigbar.

Leinen und Hanf wachsen sehr viel schädlingsresistenter als Baumwolle. Für deren Anbau sind weniger oder gar keine Pestizide notwendig. Diese Fasern eignen sich jedoch aufgrund ihrer harschen Struktur nur für bestimmte Textilien.

Tierische Fasern erfordern Tierhaltung mit all ihren Vor- und Nachteilen.

Ökologische Pluspunkte für Chemiefasern

Neben den Naturfasern gibt es eine Vielzahl synthetischer Fasern. Polyester-Fasern werden seit 1947 industriell hergestellt und stellen heute weltweit die wichtigste Chemiefaser dar. Weltweit haben Chemiefasern mit einem Anteil von 60 % an der Faserproduktion (2006) Naturfasern wie Baumwolle (38 %) und Wolle (2 %) längst überholt. Chemiefasern weisen zudem Eigenschaften wie Elastizität und Tragekomfort auf, die mit nachwachsenden Fasern nicht erzielbar sind. Eine schnelle Beurteilung nach dem Motto "Natur ist besser als Chemie" ist nicht gerechtfertigt, denn in der Gesamt-Ökobilanz verhalten sich Chemiefasern günstiger als Baumwolle. Neben Energie- und Ressourcenverbrauch sind auch Faktoren wie Maschineneinsatz, Düngemittel, Veredlung und Transportkosten zu berücksichtigen. Problematisch bei den synthetischen Fasern ist allerdings die Abhängigkeit von Erdöl als Ausgangsstoff.

Aber auch nach Gebrauch in Form von Produkten leisten Chemiefasern wertvolle ökologische Dienste. Während cellulosische Chemiefasern biologisch abbaubar sind, können Synthesefasern im Recyclingprozess über den Monomerweg wieder neu verwendet werden. Darüber hinaus bestehen schon zahlreiche Chemiefasern aus rezyklierten Rohstoffen. So werden jedes Jahr etwa 40 % der in Europa verbrauchten PET-Flaschen zu Fasern verarbeitet. Der Müllberg wird damit täglich um 10 Mill. PET-Flaschen verkleinert, wodurch 200.000 t Primärrohstoffe eingespart werden.

Zur Herstellung von Textilien ist eine Vielzahl von Maschinen notwendig. Bei der Entwicklung der Maschinen in der Vergangenheit ist bei aller Vielfalt dennoch eine Entwicklungsrichtung erkennbar: modernere Maschinen arbeiten schneller, mit höherer Präzision, mit kürzeren Flottenverhältnissen, mit weniger Energieverbrauch und mit weniger Aus-

schuss. Für die Herstellung von Maschinen werden Rohstoffe (Metalle) benötigt.

Farbstoffe und Veredlung – Chemie ist unverzichtbar und ökologisch

Chemie spielt eine bedeutende Rolle beim Ausrüsten von Textilien. Natürlich vorkommende Farbstoffe wurden nach und nach durch synthetische Farbstoffe ersetzt. Farbstoffe wie Indigo wurden früher aus der Natur gewonnen. 1878 gelang erstmals die synthetische Herstellung. Seit 1897 wird synthetischer Indigo kommerziell vertrieben und hat die Indigoproduktion aus pflanzlichen Rohstoffen fast völlig verdrängt. Das synthetische Verfahren hat sich im Vergleich zum natürlichen als ökonomisch und ökologisch deutlich überlegen herausgestellt.

Auch die Hilfsmittel für die Veredlung beruhen heute überwiegend auf synthetisch-chemischer Grundlage. Grund für diese Entwicklung ist die Überlegenheit der synthetischen Produkte im Hinblick auf Farbechtheit und Gleichmäßigkeit der Veredlung. Für die Produktion der Chemikalien wird überwiegend Erdö, ein nicht-nachwachsenden Rohstoff, verbraucht. Daher ist ein sorgsamer Umgang mit den Chemikalien und Hilfsmitteln gefragt. In einem vom Wettbewerb geprägten Umfeld kann angenommen werden, dass die Kosten der Produktionsfaktoren die Färbereien dazu anhalten, möglichst sorgsam damit umzugehen. Eine Aussage über die Umweltfreundlichkeit und Nachhaltigkeit ist aus diesem Kriterium aber nicht abzuleiten.

Chemie hilft Wasser, Energie und Fasern zu sparen

Die Kombination der Produktionsfaktoren erfolgt nicht nach starren Vorgaben, sondern kann zu einem bestimmten Grad gewählt werden. So kann das gleiche Ergebnis mit unterschiedlichem Ressourceneinsatz erzielt werden. Entscheidend für die Gewichtung der einzelnen Produktionsfaktoren ist der Preis. Anpassungen der Preise für die einzelnen Produktionsfaktoren verschieben die Gewichtung der Produktionsfaktoren. So werden steigende Energiekosten die Färbereien dazu bewegen, energiesparende Maschinen einzusetzen. Andererseits kann eine Subvention von Wasser die Anwendung wassersparender Rezepturen verhindern.

Ein direkter Vorteil eines Verzichts auf Chemie, wie ihn die Umweltschützer pauschal fordern, ist nicht ersichtlich. So verwendet die derzeitig industrieübliche Kombination von Produktionsfaktoren chemische Hilfsmittel. Deren Austausch soll anhand einiger Fallbeispiele diskutiert werden:

Chemie ersetzt Wasser

In manchen Bearbeitungsschritten der Textilveredlung ist eine Behandlung nur mit Wasser ohne Hilfsmittel denkbar. Dazu gehören Färbe- und Seifprozesse. Allerdings muss ein sehr viel höherer Wasserverbrauch in Kauf genommen werden. Chemische Hilfsmittel vermindern den Wasserbedarf.

Chemie spart Energie

Waschmittel mit Polymeren, Enzymen und neuartigen Bleichmitteln waschen in kürzerer Zeit und bei niedrigeren Temperaturen sehr viel effizienter als herkömmliche Mittel. Moderne Hilfsmittel führen zu direkten Einsparungen von Energie.

Chemie reinigt Fasern

Baumwolle ist ein Naturprodukt, das bis zu 40 % Begleitstoffe wie Fette, Öle und Schalenreste mit sich führen kann. Es ist daher notwendig, die Baumwolle zu reinigen, um nachfolgende Bearbeitungsschritte zuverlässig durchführen zu können. Der Einsatz von Hilfsmitteln garantiert die Vollständigkeit des Reinigungsprozesses. Hilfsmittel vermindern den Ausschuss.

Chemie schont Maschinen

Die Reibung zwischen Faser und Metall in den Web- und Strickmaschinen führt zu Fadenbrüchen. Hilfsmittel verhindern solche Fadenbrüche und erlauben höhere Maschinengeschwindigkeiten. Dadurch sind höhere Kapazitäten pro Maschine möglich. So reduzieren Hilfsmittel den Maschinenbedarf.

Wege zu mehr Umweltschutz und Nachhaltigkeit

Welche anderen Wege zu mehr Nachhaltigkeit als den pauschalen Verzicht auf Chemie gibt es? Zunächst ist zu prüfen, welche Kombination von Produktionsfaktoren den Anforderungen der Nachhaltigkeit am besten gerecht wird. Dazu ist ein umfassendes Wissen erforderlich: Welche Konsequenzen hat der Verbrauch eines Rohstoffs? Inwieweit kann er wieder verwendet werden, also im Kreislauf geführt werden? Dieses Wissen ist sehr komplex. Viele Forschungsprojekte und Unternehmen beschäftigen sich mit diesen Fragen. Auf Basis dieses Wissens zeichnen sich einige Wege zur Nachhaltigkeit ab. Die Umsetzung wird vielfältig sein. Folgende Ansatzpunkte kommen in Betracht:

Umweltkosten sind bei der Preisgestaltung zu berücksichtigen

Der Preis als zentrales Steuerungsinstrument muss die Umweltkosten und Nachhaltigkeitserwägungen widerspiegeln. Ausnahmen von dieser Regel führen zu ungünstigen Ergebnissen:

Wasser ist in vielen Ländern - paradoxerweise sogar in Ländern mit Wasserknappheit - extrem billig. Moderne Maschinen oder Hilfsmittel zur Wassereinsparung werden nicht nachgefragt, Wasser wird verschwendet. In vielen Ländern darf das Abwasser mehr oder weniger unbehandelt in die Natur geleitet werden. Maschinen oder Hilfsmittel zur Wasseraufbereitung werden nicht nachgefragt. In einigen Ländern steht den Färbereien Energie subventioniert zur Verfügung. Moderne Maschinen zur effizienten Produktion werden nicht nachgefragt. In all diesen Fällen wäre durch eine umweltgerechte Preisgestaltung - vielfach lediglich durch den Verzicht auf Subventionen - mehr Nachhaltigkeit in der Produktion realisierbar.

Freiwilliger Selbstverzicht und Verbote

Der freiwillige Selbstverzicht von Marktteilnehmern ist eine Alternative zum Verbot, die sich bei den Alkylphenolethoxylaten (APEO) bewährt hat. APEOs sind kostengünstige und hochwirksame Tenside mit hervorragenden anwendungstechnischen Eigenschaften. Sie wurden daher für eine Vielzahl technischer Anwendungen eingesetzt, so auch für Wasch- und Reinigungsmittel mit besonderen Anforderungen. Bereits Ende der 80er Jahre erkannte man die negativen Begleiterscheinungen dieser nichtionischen Tenside: Sie selbst zerfallen in der Umwelt zwar relativ schnell, ihre Primärabbaubarkeit entspricht deshalb den Forderungen der Tensid-Verordnung. Doch die dabei entstehenden Zwischenprodukte sind relativ beständig und wesentlich fischtoxischer als die oberflächenaktiven Ausgangstenside selbst.

Der Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V. (IKW), der Industrieverband Putz- und Pflegemittel e.V. (IPP), die Fachvereinigung Industriereiniger im Verband der Chemischen Industrie e.V. und der Verband der Textilhilfsmittel-, Lederhilfsmittel-, Gerbstoff- und Waschrohstoffindustrie e.V. (TEGEWA) verpflichteten sich daher im Jahr 1986 gegenüber dem damals zuständigen Bundesinnenministerium, auf ihre Mitgliedsfirmen einzuwirken, dass APEO-Tenside nicht mehr in Wasch- und Reinigungsmitteln eingesetzt werden. Diese freiwillige Verpflichtung hielt damals das Ministerium davon ab, eine Beschränkung oder ein Verbot des APEO-Einsatzes oder eine Formulierung schärferer Anforderungen an die Umweltverträglichkeit von Tensiden zu erlassen.

Die APEOs wurden inzwischen durch Fettalkoholethoxilate ersetzt. Bisher haben sich jedoch Marktteilnehmer anderer Kontinente dem freiwilligen Selbstverzicht nicht angeschlossen.

Weiterentwicklungen in der Chemie lösen Probleme

Eine Herausforderung, der die chemische Industrie gerne begegnet, ist die Entwicklung neuer Verfahren auf Basis von moderner Chemie. Die Natur macht uns Dinge vor, von

Bild 1
Europäisches Umweltzeichen

Bild 2
Öko-Tex Standard 100

denen Chemiker bislang nur träumen können. Komplexeste Verbindungen werden bei Umgebungstemperatur und ohne Druck mit Hilfe von Sonnenenergie hergestellt. Der Forschung im Bereich der Chemie steht noch ein weites Feld offen.

Alles easy - wirklich umweltfreundlich?

Um Wolle filzfrei auszurüsten, wird diese üblicherweise chloriert. Dies garantiert das "total easy care"-Label der Wool Mark Company ("Wollsiegel"). Eine Alternative zum Verfahren mit Chlor, das auf der Basis von Enzymen entwickelt wurde, kann den hohen Kriterien der Wool Mark Company in Bezug auf die Waschbarkeit nicht entsprechen, weist aber dennoch hinreichende Antifilzeigenschaften auf. Zudem würde das neue Verfahren die Umwelt erheblich entlasten. Die Verbraucher erkaufen sich die Bequemlichkeit des "total easy care" mit erheblichen Umweltbelastungen bei der Herstellung. Es ist fraglich, ob Verbraucher - wenn sie diesen Zusammenhang kennen würden - weiterhin "total easy care" nachfragen würden.

Nachwachsende ersetzen fossile Rohstoffe: Beispiel Chitosan

Unter bestimmten Voraussetzungen kann es sinnvoll sein, auf eine erdölbasierte Produktion von Substanzen zu verzichten und stattdessen die Nutzung natürlich nachwachsender Rohstoffe voranzutreiben. Wie das Beispiel Indigo zeigt, ist der nachwachsende Rohstoff nicht grundsätzlich vorzuziehen.
Ein nachwachsender Rohstoff, der klassische Chemie ersetzen könnte, ist Chitosan: Garne, die auf modernen Webmaschinen verarbeitet werden, müssen mit synthetischen Schlichtemitteln behandelt werden. Diese schützen die Kettgarne beim automatischen Weben vor einer Scheuerbeanspruchung durch das Kettgeschirr und die benachbarten Kettfäden. Sie sind jedoch entweder nicht oder nur unter bestimmten Bedingungen biologisch abbaubar. Herkömmliche Schlichtemittel basieren auf Stärke, CMS, CMC, PVA, PES und Acrylaten. Als umweltfreundliche Alternative kommen Schlichtemittel auf Basis von Chitosan in Betracht. Chitosan wird aus Chitin gewonnen, neben Cellulose dem häufigsten Polysaccharid auf der Erde.
Industriell wird Chitin inzwischen aus Garnelenschalen gewonnen. Es gehört zu der Gruppe der Polysaccharide, da es aus mehreren Acetylglucosaminen besteht. Die Ketten sind untereinander stärker vernetzt, deshalb ist das Chitin härter als die Cellulose beispielsweise in der Baumwolle. Entfernt man aus Chitin die Acetylgruppen, erhält man Chitosan. Dieses Polymer ist ungiftig und hervorragend biologisch abbaubar.

Forderungen von Handel, Handelsketten und Verbrauchern

Große Textilhersteller und -handelsketten stellen mittlerweile umfangreiche Anforderungen an die verwendeten Chemikalien und die Prozesse in den Herstellungsländern. Viele Aktionen dienen vor allem der Kommunikation nach dem klassischen PR-Motto "Tue Gutes und sprich darüber". Im Einzelnen lassen sich diese Aktivitäten bislang schwer einstufen, meistens führt der Weg unbestritten in die richtige Richtung, wenn auch manchmal in nur kleinen Schritten.
Eines der internationalen Label, mit denen sich "nachhaltige" Textilien schmücken, ist seit 1972 das Europäische Umweltzeichen (Bild 1). Es zeichnet Produkte aus, die gehobene Standards bezüglich ihrer Leistung als auch ihrer Umweltqualität erfüllen. Produkte, die mit dem Europäischen Umweltzeichen ausgezeichnet werden, müssen strenge Umwelttauglichkeitstests bestehen, deren Ergebnisse von einer unabhängigen Stelle überprüft werden. Mit der europäischen Blume ausgezeichnete Kleidung muss nachweisbare Umweltvorteile bieten: Selbst aus Naturfasern wie Baumwolle oder Wolle hergestellte Stoffe können die Umwelt schädigen, insbesondere durch Herstellungsverfahren. Kleidungsstücke und Schuhe, die die Blume des Europäischen Umweltzeichens tragen, belasten die Umwelt weniger durch Wasser sparende Verfahren bei der Herstellung, die Vermeidung ungesunder Farben, Druckpasten und anderer Stoffe, bessere Formbeständigkeit, Farbechtheit sowie längere Lebensdauer. Kleine Anmerkung: bislang hat kein deutscher Hersteller das Zeichen für Textilien genutzt und nur wenige in anderen europäischen Staaten.
Beim bekanntesten Label für Textilien, dem Öko-Tex Standard 100 (Bild 2), wird dagegen nur nach für den Menschen bedenklichen Schadstoffen gesucht. Der Standard schreibt dabei jeweils wissenschaftlich begründete Grenzwerte vor. Es ist eigentlich ein humanökologischer bzw. humantoxikologischer Standard, der nur mittelbar auf die textile Herstellungskette wirkt. Maßgeblich bei Textilien ist die Wechselwirkung zwischen Stoff und Haut. Dabei geht der Öko-Tex Standard von strengeren Kriterien aus als die deutsche und europäische Gesetzgebung. Besonders streng sind die Prüfanforderungen für Babywäsche und Artikel für Kleinkinder.
Andere Label wie Naturtextil beziehen wie das Europäische Umweltzeichen auch die Produktion in die Bewertung ein.

Fazit

Chemie kann zu mehr Nachhaltigkeit in der Textilindustrie beitragen. Die globale Textilindustrie wirtschaftet zurzeit insgesamt nicht umweltfreundlich und nachhaltig. Es gibt allerdings zahlreiche Ansatzpunkte, die Nachhaltigkeit zu verbessern. Die moderne Chemie wird ein unverzichtbarer Bestandteil auf diesem Weg sein. ■

Vereine

VDTF Regionalgruppe Süd

Zu einer Vortragsveranstaltung hatte die Regionalgruppe Süd am 26. April 2008 an die Hochschule Ulm eingeladen.
Michael Pieper von der Datacolor GmbH in Marl berichtete zum Thema „Verbesserung der Übertragbarkeit zwischen Labor und Produktion mittels integriertem Färbemanagement". Die Einbindung eines Farbmanagementsystems innerhalb eines Firmennetzwerks mit ERP-System und Produktionsleitstand sowie die Vollanbindung des Labors mit gegenseitigem Datenaustausch vereinfachen die Verwaltung von Farb-Rezepturen und Verfahren und ermöglichen sogar die Anbindung verschiedener Produktionsstandorte an das Labor.
Dr. Karl Siemensmeyer von der BASF SE in Ludwigshafen konnte die Frage seines Themas „Formaldehyd - vermeidbares oder unvermeidbares Risiko im Pigmentdruck" mit einem klaren Ja zum vermeidbaren Risiko beantworten. Die vorgestellten Hilfsmittelsysteme stehen der bekannten Verwendung von Formaldehyd in keiner Weise nach und genügen, allerdings mit etwas höheren Kosten, höchsten ökologischen Ansprüchen.
Den dritten Vortrag hielt *Robert Daul* von der Mahlo GmbH & Co. KG in Saal an der Donau zum Thema „Neues Richtkonzept für geringste Restverzüge von Web- und Maschenwaren und Energieeinsparungen am Spannrahmen". Vor dem Hintergrund der historischen Entwicklung der Messung von Verzügen und von Richtgeräten wurde neueste Technologie mit höchsten Richtgeschwindigkeiten vorgestellt. Ein Überblick über das Produktportfolio sowie Geräte zur Verbesserung der Produktionssicherheit und damit Energieeinsparung am Spannrahmen rundete die Ausführungen ab. *Roland Adrion*