

Arbeitsgruppe "Textilien" beim BgVV

Bericht über die 10. Sitzung des Arbeitskreises "Gesundheitliche Bewertung von Textilhilfsmitteln und -farbmitteln" der Arbeitsgruppe "Textilien" des Bundesinstituts für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV) am 20.7.01 in Berlin

Bekleidungstextilien gehören zu den sonstigen Bedarfsgegenständen nach dem Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz. Sie sind weder anmelde- noch zulassungspflichtig, so dass die Behörden über Textilhilfsmittel und Farbmittel nicht im einzelnen informiert sind. Die Aufgabe des Arbeitskreises "Gesundheitliche Bewertung von Textilhilfsmitteln und -farbmitteln" der Arbeitsgruppe "Textilien" des Bundesinstituts für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV) besteht vor allem in der Erarbeitung genereller Aussagen über das Gefährdungspotential der in textilen Bedarfsgegenständen als Ausrüstungs- und Hilfsmittel eingesetzten Stoffgruppen, wobei Prioritäten für den gesundheitlichen Verbraucherschutz aufgezeigt und Forschungsbedarf formuliert werden soll.

Im Nachgang zur letzten Sitzung des Arbeitskreises vom 29.9.98 wurde kurz auf den Kennzeichnungsgrenzwert für Formaldehyd in Bekleidungstextilien eingegangen. Mit der 4. Verordnung zur Änderung der Gefahrstoffverordnung vom 18. Oktober 1999 war unter anderem auch der Anhang III Nr. 9 weggefallen, der folgenden Wortlaut hatte: Textilien mit einem Massengehalt von mehr als 0,15 vom Hundert an freiem Formaldehyd, die beim bestimmungsgemäßem Gebrauch mit der Haut in Berührung kommen und mit einer Ausrüstung versehen sind, sind mit dem Satz zu kennzeichnen:

„Enthält Formaldehyd. Es wird empfohlen, das Kleidungsstück zur besseren Hautverträglichkeit vor dem ersten Tragen zu waschen.“

Der Arbeitskreis hatte sich dafür ausgesprochen, dass der Kennzeichnungsgrenzwert für Formaldehyd entsprechend dem Stand der Technik reduziert werden sollte, das heißt, er sollte 500 ppm keinesfalls überschreiten. In dieser Sitzung wurde vom Arbeitskreis zur Kenntnis genommen, dass der bisherige Grenzwert ohne Änderung in die Bedarfsgegenständeverordnung übernommen wurde.

Die wesentlichen Themen dieser Sitzung waren Weißtöner, sensibilisierende Dispersionsfarbstoffe, das toxikologische Prüfprogramm der Industrie sowie die Ergebnisse zweier universitärer Forschungsvorhaben: "Untersuchungen zur praxisgeeigneten Beurteilung der Körperverträglichkeit hautnah getragener Textilien" (Institut für Textil- und Faserforschung, Denkendorf) und "Freisetzung von Textilhilfsmitteln und -farbstoffen aus textilen Bedarfsgegenständen und Übergang auf die Haut" (Deutsches Wollforschungsinstitut Aachen). Ein weiterer Schwerpunkt der Diskussion war das Expositionsmodell für Bekleidungstextilien.

Weißtöner

Anlässlich einiger Medienberichte sowie einer Anfrage im bayerischen Landtag, die sich mit der Frage befasst haben, ob Bekleidungsgegenstände, die Stilbenderivate als Textilhilfsmittel oder als Waschmittelrückstände enthalten, die Gesundheit gefährden, hat sich der Arbeitskreis mit der Frage befasst, wie die Stilbenderivate gesundheitlich zu bewerten sind.

Weißtöner (optische Aufheller) sollen durch Fluoreszenz dem Gewebe ein strahlendes Weiß geben, wobei UV-Strahlen absorbiert und blaues Licht emittiert wird. Voraussetzung sind ähnlich wie bei Farbstoffen bestimmte chemische Strukturen. Weißtöner finden zum einen

als Textilausrüstungsmittel, zum anderen auch in großem Maßstab als Bestandteile von Waschmitteln Verwendung. Technologisch geeignet sind nur Verbindungen mit hoher Substrataffinität. Wie viele Substanzen vermarktet werden, ist dem BgVV im einzelnen nicht bekannt, der Colour Index führt 359 Substanzen in der Abteilung C.I. Fluorescent Brightener auf.

Im Rahmen des High Production Volume (HPV) Programms der Environmental Protection Agency (EPA) und des International Council of Chemical Associations (ICCA) werden zur Zeit in einem sogenannten family approach Weißtöner untersucht, wobei bestimmte Leitsubstanzen exemplarisch verschiedenen toxikologischen Prüfungen unterzogen werden. Als Leitsubstanz wurde CI Fluorescent Brightener 220 ausgewählt. Chemisch wird die Substanz zu den Triazinylflavonaten gezählt. Die Substanz ist nach Auskunft der Wirtschaft im Bereich Textilien und Papier von größter Bedeutung. In Europa betrug der Verbrauch dieser Substanz im Jahr 1994 58 % des Gesamtverbrauchs, insgesamt stellen die Triazinylflavonate 91 % des Verbrauchs der Weißtöner. Im Waschmittelbereich ist CI Fluorescent Brightener 260, das auch zu den Triazinylflavonaten gehört, der am meisten verwendete Typ. Der Verbrauch in Europa im Jahr 1994 betrug 27 % des Gesamtverbrauchs. Aus der Klasse der Distilbene wurde Distyrylbiphenylsulfonat besprochen. Dessen Anteil am Weißtönerverbrauch in Europa, hauptsächlich in Waschmitteln, daneben auch in Textilien und Papier, betrug im Jahr 1998 ca. 4 %. Die Gehalte an Weißtönern in Waschmitteln betragen bis zu 0,2 %, die Gehalte auf entsprechend ausgerüsteten oder gewaschenen Textilien maximal 0,5 %.

Die gesundheitliche Bewertung der 3 Weißtöner beruht weitgehend auf unpublizierten Studien, zum Teil älteren Datums, deren Ergebnisse dem BgVV zur Verfügung gestellt wurden. Die Studien wurden jedoch nicht im Detail von uns bewertet. Wesentliche toxikologische Endpunkte sind abgedeckt, es fehlen jedoch teilweise Daten zur Sensibilisierung und zur dermalen Resorption. Aus dem langjährigen und weitverbreiteten Gebrauch haben sich jedoch keine Anhaltspunkte für Risiken im Hinblick auf Kontaktallergien ergeben.

Hormonartige Wirkungen

In vielen Weißtönern ist als chemisches Strukturelement das Stilben enthalten, das auch chemisches Grundgerüst des synthetischen Östrogens Diethylstilboestrol (DES) ist. DES wurde früher als Medikament bei Schwangeren verwendet, jedoch wegen schwerwiegender Nebenwirkungen auf die Nachkommenschaft (Fehlbildungen und Karzinome im Genitaltrakt) aus dem Handel gezogen. Stilben ist als Strukturelement auch in 4,4'-Diamino-2,2'-stilbendisulfonsäure (DAS) enthalten, das ein Intermediärprodukt der Synthese verschiedener Farbstoffe und Weißtöner ist. Besorgnis erregt in Bezug auf eine mögliche hormonelle Aktivität von DAS haben 2 Studien, die an einem Kollektiv männlicher Arbeiter durchgeführt wurden, die in einer Fabrik zur Herstellung von DAS aus 4-Nitrotoluol beschäftigt waren. Bei den exponierten Personen waren die Testosteron-Konzentrationen im Blut reduziert, bei Befragungen wurden Beeinträchtigungen von Libido und Potenz berichtet. Die Autoren vermuten, dass die berufliche Exposition mit DAS eine Beeinträchtigung sexueller Funktionen zur Folge hatte. Allerdings war der Umfang der Studie klein, und es wurden keine Expositionsmessungen vorgenommen. Tierversuche an Ratten zur Ermittlung einer hormonellen Aktivität (Uterotrophietests) von DAS in vivo ergaben widersprüchliche Resultate. Bei In-vitro-Untersuchungen mit humanen Brustkrebszellen zeigte sich keine hormonelle Aktivität des DAS (Bindung an Östrogenrezeptor). Ein möglicherweise vorhandenes geringes östrogenes Potential von DAS wäre jedoch nicht prädiktiv für chemisch vom Stilben abgeleitete Weißtöner. Zwar gibt es keine gezielten experimentellen Studien, die eine Verstoffwechslung dieser Weißtöner zu DAS ausschließen, es gibt jedoch auch keine Hinweise darauf und es ist aus toxikologischer Sicht auch nicht plausibel, dass eine signifikante Bildung von DAS erfolgt.

In einem Forschungsvorhaben der Universität Kaiserslautern "Erfassung der hormonellen Aktivität von Lebensmittelinhaltsstoffen und Umweltkontaminanten mittels funktioneller Reporterassays" wurden auch Weißtöner untersucht. In diesem In-vitro-Testsystem mit humanen Brustkrebszellen waren die relativen östrogenen Potenzen von Distyrylbiphenylsulfonat und CI Fluorescent Brightener 260 im Vergleich zum Östradiol um den Faktor von ca. 200 bzw. 61.000 geringer, im Vergleich zum DES jedoch nur um den Faktor von ca. 11 bzw. 3050 geringer. Die vorliegenden Ergebnisse von Mehrgenerationenstudien mit Weißtönern bzw. DAS sind zum Teil älteren Datums oder noch nicht abschließend evaluiert. Es gibt jedoch aus diesen Studien keine Hinweise auf hormonelle Wirkungen in vivo. Gezielte Studien zur Ermittlung der hormonellen Aktivität in vivo mit diesen Substanzen sind uns nicht bekannt. Ein Risiko für den Menschen lässt sich jedoch erst erörtern, wenn Befunde aus solchen Studien vorliegen.

Aus Sicht des gesundheitlichen Verbraucherschutzes ergaben sich aus den vorliegenden Daten keine konkreten Bedenken gegen die heute übliche Verwendung der 3 genannten Weißtöner in Waschmitteln bzw. als Textilhilfsmittel. Die 3 bewerteten Weißtöner können unseres Erachtens als repräsentativ angesehen werden, da sie zu Substanzklassen gehören, die im Verbrauch bei weitem dominieren. Bei Substanzen mit einem Molekulargewicht von etwa 1000 (CI Fluorescent Brightener 220 und 260) ist nicht von einer relevanten dermalen Resorption auszugehen. Bei diesen beiden Substanzen ist aufgrund der zu vernachlässigenden systemischen Exposition unter Berücksichtigung der verfügbaren Daten aus toxikologischer Sicht kein Risiko zu benennen. Im Falle des Distyrylbiphenylsulfonats besteht ein ausreichender Sicherheitsabstand.

Forschungsbedarf wird gesehen im Hinblick auf die Expositionsabschätzung, hier sollten Studien zur Freisetzung der Weißtöner aus Bekleidungstextilien unter simulierten Tragebedingungen vorgenommen werden. Bei 2 der 3 besprochenen Substanzen (CI Fluorescent Brightener 220 und CI Fluorescent Brightener 260) fehlen experimentelle Daten zur dermalen Resorption. Zudem sollte das hormonelle Wirkpotential von Distyrylbiphenylsulfonat und die Relevanz für den Menschen durch In-vivo-Untersuchungen abgeklärt werden.

Untersuchungen zur praxisgeeigneten Beurteilung der Körperverträglichkeit hautnah getragener Textilien

Das Forschungsvorhaben *Untersuchungen zur praxisgeeigneten Beurteilung der Körperverträglichkeit hautnah getragener Textilien* wurde vorgestellt, das im Institut für Textil- und Faserforschung, Denkendorf, durchgeführt worden war. Ziel des Vorhabens war die Entwicklung einer Methodik, die eine "wirkungsbezogene Beurteilung der humanökologischen Eigenschaften körpernah getragener Textilien ermöglicht". Bestandteil dieser Methodik sollte zum einen eine Transfertechnik sein, die einen möglichst realitätsnahen Übergang von Textilbegleitstoffen auf die Haut simuliert und zum anderen ein Biomonitoring-Verfahren für toxische Wirkungen darstellt. Der Transfer wurde durch gemeinsame Lagerung des zu untersuchenden Textils mit einem Polyacrylamidgel simuliert, aus dem Gel wurde Eluat gewonnen, das dann in einem Zytotoxizitätstest (MTT-Vitalitätstest) nach DIN EN ISO 30993-5 untersucht wurde. Vorteil des Testsystems ist ein hoher Probendurchsatz. Daneben wurden auch Versuche mit Keratinozyten durchgeführt, die aufwändiger, nach Auskunft des Referenten aber nicht unbedingt empfindlicher sind. 10 - 20 % der untersuchten Textilien werden von dem Testsystem als "toxisch" identifiziert (Vitalität < 80 %). Nachteil des Verfahrens ist, dass keine Korrelation zu wichtigen toxikologischen Endpunkten wie Mutagenität oder Sensibilisierung besteht. Kritik wurde im Arbeitskreis insbesondere an dem vergebenen Label "medizinisch geprüft" geübt, das auf einem unspezifischen Signal basiert, was letztlich nur mit der Freisetzung von Substanzmengen korreliert und falsche Erwartungen beim Adressaten erweckt.

Dispersionsfarbstoffe mit sensibilisierendem Potential

Mit der Problematik *sensibilisierender Dispersionsfarbstoffe* hatte sich der Arbeitskreis in früheren Sitzungen ausführlich befasst. Auf der Grundlage dieser Beratungen und einer eingehenden Auswertung der wissenschaftliche Literatur hatte das BgVV dem damals für den Verbraucherschutz zuständigen Bundesministerium für Gesundheit vorgeschlagen, die Verwendung von bestimmten Dispersionsfarbstoffen, die wegen ihres sensibilisierenden Potentials zu kennzeichnen sind, zumindest in körpernah getragenen Textilien zu untersagen bzw. eine Kennzeichnungspflicht vorzusehen. Daraufhin hatte die Bundesregierung eine Mitteilung an die Europäische Kommission gerichtet und eine entsprechende gemeinschaftliche Regelung vorgeschlagen. Von der Kommission war dann zunächst eine Studie in Auftrag gegeben worden, die als Basis für Diskussionen über mögliche europäische Restriktionen dient ("Assessment of the risks to human health posed by certain chemicals in textiles", WS Atkins). Die Kommission wird in dieser Frage vom Wissenschaftlichen Ausschuss "Toxizität, Ökotoxizität und Umwelt" (CSTEE) wissenschaftlich beraten, welcher den Atkins-Report ausgewertet hat. In der 17. Sitzung des CSTEE wurde dazu eine Opinion verabschiedet, die im Internet veröffentlicht wurde (http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/sct/out72_en.html). Unter 6. *Consumer exposure and disease data* war das CSTEE zu folgender Einschätzung gelangt:

"The high incidence of sensitisation to the considered dyes among the general population, in combination with their known sensitising potential, raises the possibility that these dyes may present an unacceptable risk of sensitisation for consumers." In der Opinion wurde dann folgende Schlussfolgerung gezogen:

"However, the proven sensitising potential of the dyes and the high incidence of sensitisation to them observed among the general population raises concern that such a risk may exist."

Es bleibt abzuwarten, welche Schlüsse die EU-Kommission aus der Einschätzung ihres wissenschaftlichen Komitees zieht.

Auf Anregung des Arbeitskreises waren in einigen Untersuchungsämtern der Bundesländer bestimmte Bekleidungstextilien auf das Vorkommen von sensibilisierenden Farbstoffen untersucht worden. In der Sitzung wurden Ergebnisse aus der Chemischen Landesuntersuchungsanstalt Freiburg aus dem Zeitraum 1995 - 2001 angesprochen, wo Damenstrumpfhosen und Damenfeinstrümpfe untersucht wurden. 1995 wurden in 68 % der Fälle (50 von 74 Proben) sensibilisierende Farbstoffe nachgewiesen, 1998 betrug die Beanstandungsrate noch 18 % (9 von 51 Proben), in den Jahren 1999, 2000 und 2001 wurden bei insgesamt 39 Proben keine derartigen Farbstoffe nachgewiesen. Diese Untersuchungen sind zwar sicher nicht repräsentativ für auf dem Markt erhältliche Bekleidungstextilien, aus ihnen lässt sich jedoch ableiten, dass die Empfehlung des BgVV, auf die Verwendung bestimmter Farbstoffe zu verzichten, inzwischen von der Wirtschaft beachtet wird.

Dem Arbeitskreis wurden auch erste vorläufige Ergebnisse einer epidemiologischen Studie vorgelegt, welche die Ecological and Toxicological Association of Dyes and Organic Pigments Manufacturers (ETAD) initiiert und unter der Führung von Prof. Maibach (Kalifornien) weltweit wichtige dermatologische Kliniken beteiligt hat, um zu ermitteln, ob und in welchem Ausmaß aus Textilien migrierende Farbstoffe ursächlich am Entstehen von allergischen Kontaktdermatitiden beteiligt sind. In der Patch-Test-Reihe wurden 11 Dispersionsfarbstoffe untersucht, dazu wurden die betreffenden Textilien zentral von der ETAD analytisch und textilchemisch untersucht. Weiterhin wurden Dosis-Wirkungsstudien der sensibilisierenden Wirkung mit einigen Dispersionsfarbstoffen im Lymphknotentest durchgeführt. Mit dem äußerst potenten Allergen Dispersionsblau 106 sind in diesem Testsystem Versuche zur Ermittlung eines Schwellenwerts geplant.

Toxikologische Prüfung von Farbstoffen und Textilhilfsmitteln

Der Arbeitskreis hatte sich vor längerer Zeit damit befasst, wie sichergestellt werden kann, dass Hilfsmittel und Farbstoffe für Bekleidungstextilien hinreichend *toxikologisch geprüft* und einer Sicherheitsbewertung unterzogen werden. Dabei wurden Grundsätze für die toxikologische und allergologische Prüfung von Hilfsmitteln und Farbstoffen für Bekleidungstextilien erarbeitet, die veröffentlicht wurden (*Bundesgesundheitsblatt* 39: 430, 1996), wobei ein zentrales Kriterium die Exposition war. Die deutsche Industrie hatte ein Programm angekündigt, nach welchem die Hersteller von Textilhilfsmitteln und Textilfarbstoffen unter Zugrundelegen dieser Grundsätze ihre Produkte im Hinblick auf die gesundheitliche Unbedenklichkeit der damit ausgerüsteten, bearbeiteten bzw. gefärbten Bekleidungstextilien überprüfen sollten. Bei Wissenslücken wollte die Wirtschaft entsprechende Untersuchungen durchführen.

Bei *Farbstoffen* erfolgte die Prioritätensetzung über die Parameter Molekulargewicht, Verteilungskoeffizient, Schweißechtheit und Marktbedeutung. Daraus ergab sich ein Testprogramm für 10 Dispersionsfarbstoffe, deren Verwendung für Celluloseacetat und Polyamid empfohlen wird oder nicht ausgeschlossen werden kann. Auf diesen Substraten weisen die Farbstoffe eine Schweißechtheit von < 4 auf. Es wurden je 2 Mutagenitätstests, in begründeten Fällen ein dritter Test sowie je ein Test auf hautsensibilisierendes Potential durchgeführt. 2 der 10 Farbstoffe (Dispersionsorange 30 und Dispersionsrot 82) erwiesen sich als hautsensibilisierend. Bei Migrationsversuchen mit diesen Farbstoffen auf Polyester-Mikrofaser und Polyester-Baumwolle-Mischgewebe wurden Migrationsraten von $< 0,07 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ ermittelt. Bei Verwendung solcher Oberflächendosierungen in Hautpenetrationsstudien wurde keine Hautresorption gefunden. Bei Verwendung der Farbstoffe auf Celluloseacetat und Polyamid muss allerdings mit erheblich höheren Migrationsraten gerechnet werden. Entsprechende Messdaten, Grundlage für eine worst case Risikoabschätzung, wurden leider nicht vorgelegt. Eine Verwendung dieser Farbstoffe auf Celluloseacetat und Polyamid sollte nach Ansicht des Arbeitskreises durch Information der Anwender durch die Hersteller ausgeschlossen werden.

Bei den *Textilhilfsmitteln* erfolgte die Prioritätensetzung über die Parameter Molekulargewicht, Verteilungskoeffizient und zu erwartender Restgehalt auf dem Textilgut. Daraus ergab sich eine Priorität zur Untersuchung folgender Textilhilfsmittelklassen: Egalisierungsmittel, Lauffaltenverhinderer, Antielektrostatika und Hydrophobierungsmittel, wobei jeweils mengenmäßig bedeutsame Vertreter ausgewählt wurden. Mit ausgewählten Substanzen wurden jeweils folgende Untersuchungen durchgeführt: 2 Mutagenitätstests, Test auf hautsensibilisierendes Potential, Restgehalt bzw. Migration. Bei den Genotoxizitätstests ergaben sich keine positiven Resultate. Bei den Prüfungen auf ein hautsensibilisierendes Potential zeigten sich bei Dimethylbenzyl- C_{12} - C_{18} -alkylammoniumchlorid unterschiedliche Testergebnisse, die im Beraterkreis Toxikologie des Bundesarbeitsministeriums bewertet werden sollen. Das *Egalisierungsmittel* Benzyltrimethylammoniumchlorid auf Polyacrylnitrilgewebe scheint weder zu migrieren noch bei der Wäsche von der Faser abgelöst zu werden, so dass mit einer Exposition des Verbrauchers nicht gerechnet werden muss. Das als *Antielektrostatikum* verwendete Dibutylphosphat wurde bei der ersten Wäsche vollständig von der Faser abgelöst. Bei den *Hydrophobierungsmitteln* wurden Zirkonium- und Aluminiumsalze untersucht, die jedoch nur für die Ausrüstung von Oberstoffen zum Einsatz kommen, mit denen der Träger lediglich am Oberarm und am Hals in Berührung kommt. Zirkoniumacetat und Aluminiumchlorid erwiesen sich bei den bisherigen toxikologischen Tests als negativ, die Untersuchungen mit Dialuminiumchloridpentahydroxid sind noch nicht abgeschlossen. Die vorgelegten Abschätzungen der Exposition sind als vorläufig anzusehen, da im Arbeitskreis noch keine Einigung über das zu verwendende Modell der Expositionsabschätzung erzielt werden konnte. Das Untersuchungsprogramm ist noch nicht abgeschlossen. Neben dem Fehlen toxikologischer Daten sind insbesondere die Angaben zur Migration und Exposition noch

nicht vollständig. Der Arbeitskreis hat die Anstrengungen der Industrie gewürdigt, Informationsdefizite bei toxikologischen Basisdaten und Expositionsdaten zu beseitigen und damit den Verbraucherschutz auf dem Sektor der Bekleidungstextilien auf eine besser fundierte Grundlage zu stellen.

Forschungsvorhaben "Freisetzung von Textilhilfsmitteln und -farbstoffen aus textilen Bedarfsgegenständen und Übergang auf die Haut"

Eine ähnliche Zielrichtung verfolgte das Forschungsvorhaben "Freisetzung von Textilhilfsmitteln und -farbstoffen aus textilen Bedarfsgegenständen und Übergang auf die Haut", das unter finanzieller Förderung des Bundesministeriums für Gesundheit am Deutschen Wollforschungsinstitut in Aachen durchgeführt wurde und dessen Ergebnisse im Arbeitskreis vorgestellt und diskutiert wurden. Ziel des Projektes war es, die Freisetzung von Farbstoffen und Hilfsmitteln aus Textilien mit verschiedenen Modellsystemen zu erfassen. Für die Untersuchung von Farbstoffen wurden Prüftextilien im Labormaßstab definiert in unterschiedlichen Farbtiefen gefärbt, wobei verschiedene Farbstoffklassen (Metallkomplex-, Direkt- und Dispersionsfarbstoffe) und textile Substrate (Wolle, Polyamid, Baumwolle, Celluloseacetat) eingesetzt wurden. Für die unterschiedlich gefärbten Textilproben wurden jeweils die gängigen Echtheitsprüfungen nach DIN durchgeführt (alkalische und saure Schweißechtheit, Wasch- und Reibechtheit). Dazu wurden die freigesetzten Farbstoffmengen erfasst. Modellhaft für den Übergang auf die Haut wurde dabei der Übergang auf das Begleitgewebe gemessen. Dazu wurde in einem Tragesimulator der Übergang auf eine Kollagenfolie sowie die Farbstofffreisetzung in einer Elutionsprüfung in Anlehnung an den Öko-Tex Standard 100 gemessen. Alle diese Untersuchungen geben Hinweise auf die Freisetzung von Farbstoffen aus Textilien beim ersten Gebrauch. Weiterhin wurde die Farbstofffreisetzung für einen simulierten Gebrauchszeitraum mit 28 Trage- und Waschprozessen ermittelt (life cycle assessment), wobei in diesem Fall stellvertretend für das Freisetzen der Farbstoffe beim Tragen der Textilien die Elution mit saurer bzw. alkalischer Schweißlösung nach DIN gemessen wurde.

Die Menge des migrierenden Farbstoffs hängt von dem Farbstoff, dem Gewebe, dem Farbstoffgehalt und der Färbetechnik sowie vom gewählten Untersuchungssystem ab. Bei den Experimenten ergaben sich für die Freisetzung bei der ersten Migration flächenbezogene Werte von $< 1 \text{ mg/m}^2$ bis zu $> 100 \text{ mg/m}^2$. Der migrierende Anteil betrug in den meisten Fällen weniger als 1 % des Ausgangsgehaltes, die Spannbreite betrug 0,1 bis 1,7 %. Bei der Mehrzahl der untersuchten gefärbten Textilien zeigte sich, dass sich mit steigendem Farbstoffgehalt die Schweißechtheit verschlechtert. Parallel dazu wurde in allen untersuchten Modellsystemen bei steigendem Farbstoffgehalt eine erhöhte Farbstofffreisetzung ermittelt, dabei blieb der Anteil des freigesetzten Farbstoffs jeweils etwa gleich. Innerhalb eines gegebenen Farbstoff-Textilsubstrat-Systems liefert die Echtheitsprüfung einen deutlichen Hinweis auf die Menge des freigesetzten Farbstoffs. Aus Echtheitswerten lassen sich jedoch keine flächen- oder massebezogenen Migrationswerte für unterschiedliche Farbstoff-Textilsubstrat-Systeme abschätzen. Beim Vergleich der verschiedenen Modelle für die Ablösung vom Textil und den Übergang auf die Haut beim ersten Gebrauch (Übergang auf ein Begleitgewebe, Übergang auf eine Kollagenfolie und Elutionsprüfung) zeigten sich zwar zum Teil erhebliche Unterschiede, in vielen Fällen jedoch eine passable Übereinstimmung, wobei die Elution häufig vergleichsweise höhere Werte ergab.

Beim Versuchsteil "life cycle assessment" mit einem Säurefarbstoff betrug die erste Migration (alkalische Elution) $4,1 \text{ µg/cm}^2$ entsprechend 0,9 % des Ausgangsfarbstoffgehalts von $4,8 \text{ g/m}^2$. Der maximale Elutionswert am Tag 28 betrug $1,2 \text{ µg/cm}^2$ entsprechend 0,3 % und war damit erheblich höher als die in einer früheren ETAD-Studie ermittelten Werte, in der die maximale Elution am Tag 29 $0,03 \text{ µg/cm}^2$ betrug. Allerdings wurde ein anderer Farbstoff und ein anderes Prüftextil verwendet.

Zusammenfassend lässt sich folgendes feststellen:

- Die Schweißechtheit lässt sich nur innerhalb eines Textilsubstrat-Farbstoffsystems (z.B. Polyamid-Dispersionsfarbstoff) zur Abschätzung der Migration verwenden.
- Als einfache und praxisgerechte Methode zur Migrationsmessung von Farbstoffen ist die Elution geeignet. Sie liefert zu anderen Methoden vergleichbare Werte, muss jedoch bezüglich Probenvorbereitung, Elutionsmittel, pH, Flottenverhältnis, Temperatur, Zeit und mechanischen Einflüssen (Schütteln, Rühren) standardisiert werden.
- Weiterer Forschungsbedarf wird gesehen bei der Migration von Textilhilfsmitteln incl. "Life cycle assessment", als Substanzklassen sind Weißtöner, UV-Absorber, Hydrophobierungsmittel, Flammschutzmittel und Biozide von Interesse.

Expositionsmodell für Bekleidungstextilien

Untersuchungen nach Art des Life cycle assessment, wie sie im DWI in Aachen sowie in einer vergleichbaren Studie der ETAD vorgenommen wurden, liefern wichtige Basisdaten für die Erarbeitung eines *Expositionsmodells für Bekleidungstextilien*. Ziel eines derartigen Modells ist es, die Exposition von Verbrauchern beim Tragen von Bekleidungstextilien abzuschätzen. Nach dem derzeit von der AG Textilien praktizierten vorläufigen Verfahren gehen bei Farbstoffen folgende Parameter mit den angegebenen Standardwerten ein, die je nach zu bewertender Situation entsprechend modifiziert werden:

Exponierte Fläche 1 m², Flächengewicht 100 g/m², Farbstoffgehalt 1 %, Körpergewicht 60 kg, Migrierender Anteil 0,1 %. In der Regel liegen jedoch Daten nur für die erste Migration vor, die im Hinblick auf hautreizende und allergische Reaktionen relevant sind. Die Studien des DWI und von ETAD haben erstmalig die Migration über einen simulierten längeren Gebrauchszeitraum verfolgt. Es ist vorgesehen, diese Daten als Grundlage eines noch zu erarbeitenden Positionspapiers der Arbeitsgruppe Textilien zum Thema Migration und Exposition aus Bekleidungstextilien zu verwenden.

T. Platzek

Der Bericht ist vorgesehen zur Veröffentlichung in der Zeitschrift Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz sowie auf der Homepage des BgVV