

# Gibt es eine universelle Prüfung des Schnittwiderstandes von Textilien?

Autor(en): **Finkelmeyer, Simone / Hoffmann, Gerald / Pietsch, Kathrin**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mittex : die Fachzeitschrift für textile Garn- und Flächenherstellung im deutschsprachigen Europa**

Band (Jahr): **105 (1998)**

Heft 5

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-678789>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

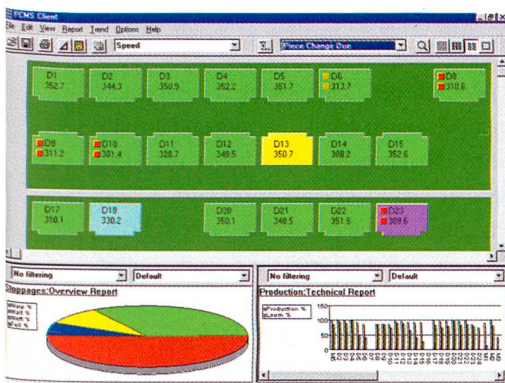


Bild 2: Echtzeit-Übersicht der Weberei mit Details einer selektierten Maschine.



Bild 3: Mittels des Reportgenerators kann der Benutzer Reports und Graphiken erstellen.

Der Einsatz von vordefinierten «Filtersätzen» ermöglicht eine sehr schnelle Erkennung von Problemmaschinen: Maschinen mit zu niedrigem Nutzeffekt, Maschinen die auf Kett- oder Schussgarn oder auf Ersatzteile warten.

### Die Plantafel: ein wichtiges Hilfsmittel zur Planung der Maschinenbelegung

Mittels der graphischen Plantafel (Bild 4) kann der Disponent die zu produzierenden Aufträge den verfügbaren Maschinen zuordnen. Selbstverständlich ist diese Plantafel mit der Artikeldatei und mit dem Echtzeit-BDE-System integriert, so dass Produktionsbeginn und Ende jedes Auftrages ständig vom System aktualisiert werden.

Mittels einfacher «Drag und Drop»-Funktionen kann der Disponent sehr schnell Aufträge umplanen, splitten oder stornieren: das System berechnet on-line die Konsequenzen.

### Upgrade von bestehenden BARCO BDE-Systemen

Die o.e. grafische Benutzerschnittstelle kann ebenfalls auf bestehende SYCOTEX-Systeme mit VAX oder ALPHA als Server eingesetzt werden. So bekommt der Benutzer mittels einer sehr benutzerfreundlichen Oberfläche Zugriff zu allen SYCOTEX-Funktionen.

Auch BARCO SEDO's SEDOMASTER-System setzt die gleiche Oberfläche für die Färberei ein.

Diese neue System-Generation ist bereits in zahlreichen Betrieben eingeführt und damit bestätigt BARCO seine führende Position als Anbieter von BDE-Systemen für die Textilindustrie.

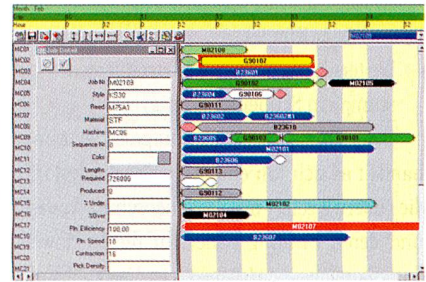


Bild 4: Die Plantafel: ein einfaches und flexibles Tool für den Planer.

Bitte kontaktieren Sie für weitere Informationen:

BARCO NV Automation

Kennedypark 35

B-8500 Kortrijk

Tel.: +32/56-262 611

Fax: +32/56-262690

e-mail: sales.ba@barco.com

http://www.barco.com

## Gibt es eine universelle Prüfung des Schnittwiderstandes von Textilien?\*

Simone Finkelmeyer, Gerald Hoffmann, Kathrin Pietsch, Peter Offermann, TU Dresden, Inst. für Textil- und Bekleidungstechnik

Die allgemein formulierte Frage «Gibt es eine universelle Prüfung des Schnittwiderstandes von Textilien?» ist prinzipiell nicht einfach mit ja oder nein zu beantworten. Zu ihrer Klärung bedarf es der Erläuterung inhaltlicher Einzelheiten, die im folgenden aufgegriffen werden sollen:

- Wofür werden schnittresistente Textilien eingesetzt?
- Wodurch zeichnet sich ein erhöhter Schnittwiderstand aus und wie wird dieser erreicht?
- Welche Formen der Schneidbeanspruchung gibt es?

- Was soll die Prüfung leisten?
- Welche Formen der Prüfung auf Schnittresistenz gibt es und wodurch zeichnen sich diese aus?
- Welches sind die wesentlichen «Knackpunkte» dieser Prüfungen?
- Gibt es eine universelle Prüfung des Schnittwiderstandes von Textilien?

### Schutz vor Zerstörung

Schnittresistente Textilien werden in Bereichen eingesetzt, in denen sie Schutz vor mutwilliger, aber auch unbeabsichtigter Zerstörung leisten sollen. Diese Anwendung als Schutztextilien lässt sich weiter unterteilen in Personenschutz-

und Objektschutztextilien. Für beide Bereiche gibt es zahlreiche Beispiele.

Was aber bedeutet nun «Schnittresistenz»? Es besagt, dass diese Textilien einen erhöhten Widerstand gegen die beim Schneiden wirksam werdenden Verformungs-, Trenn- und Reibungskräfte aufweisen. Dies wird durch die Modifizierung der konstruktiven Einflussfaktoren Fadenmaterial und Flächenstruktur erreicht.

Durch die vielfältigen Einsatzgebiete schnittresistenter Textilien ist «Schnittresistenz» eine Eigenschaft, die in verschiedensten Beanspruchungsformen zum Ausdruck kommt. Diese sind gekennzeichnet durch die Bewe-

\* Vortrag zur 4. Dresdner Textiltagung 1998



gungscharakteristik sowie durch das verwendete Prüfwerkzeug. Folgende Arten sind daher zu unterscheiden:

- Fallschnitt
- Durchschnitt mit aufgesetzter Klinge
- Durchschnitt mit aufgesetzter Klingenspitze
- Weiterschnitt (drückender Schnitt mit um  $\lambda$  geneigter Klinge)
- Weiterreißen (= Weiterschneiden mit stumpfem Schneidwerkzeug)

Beim Durchschnitt mit aufgesetzter Klinge handelt es sich um eine Beanspruchungsform, die überwiegend im Personenschutz auftritt und deren Prüfung daher für diesen Anwendungsbereich von Interesse ist, beispielsweise bei Schutzhosen für Waldarbeiter. Hierbei steht der Schutz des Menschen vor Verletzung im Vordergrund. Die Beanspruchungsarten Durchschnitt mit aufgesetzter Klingenspitze, Weiterschnitt und Weiterreißen sind dagegen eher im Objektschutz, zum Beispiel bei schnittresistenten LKW-Planen anzutreffen. Im Gegensatz zum Personenschutz soll hierbei primär die

Textilie selbst vor Zerstörung bewahrt werden. Der Fallschnitt dagegen ist in beiden Einsatzbereichen anzutreffen.

**Prüfung der Schnittresistenz von Textilien**

Bei den Prüfverfahren, die die Schnittresistenz von Textilien für den Personen- und Objektschutz bestimmen, sind entsprechend der Beanspruchungsform die in Abbildung 1 dargestellten Methoden gängig.

Aus der Vielzahl existierender Prüfvorschriften sind 18 Verfahren untersucht (Tab. 1 und 2). Als Vergleichskriterien dienen dabei die folgenden wesentlichen «Knackpunkte»:

- Beanspruchungsart: gekennzeichnet durch Bewegungscharakteristik und Prüfwerkzeug
- Probenhalterung: Reproduzierbarkeit der Ein- und Vorspannung
- Prüfgeschwindigkeit und -kraft
- Reproduzierbarkeit der Klingengeometrie
- Auswertungsmerkmal: Messung oder visuelle Einschätzung?

- Gegenstand der Prüfung (Einzelkomponente, Produkt)

Anhand der Untersuchungen zur Bestimmung des Durchschnitts mit aufgesetzter Klinge ist erkennbar, dass diese bereits weitestgehend in ihrer Vorgehensweise optimiert worden sind. Eine wesentliche Schwachstelle stellt jedoch die Probenhalterung und -vorspannung dar, die einer weiteren Verbesserung bedarf. Durch die enge Anlehnung der Prüfmethode an die praktischen Gegebenheiten sind diese Verfahren jedoch ausschliesslich nur für die Prüfung von schnittresistenten Materialien für den Personenschutz sinnvoll. Prüfverfahren für Objektschutz-Textilien dagegen sind weitaus seltener zu finden und wenn, dann selten in einem so ausgereiften Zustand wie für Personenschutz-Textilien.

Die Deutsche Bahn AG, einer der grössten Abnehmer schnittresistenter Textilien, führt eine manuelle Schnitt-Prüfung durch [1]. Die Spitze einer Abbrechklinge wird mit einem Winkel von 40–50° auf ein komplettes Sitzpolster aufgesetzt und längs, quer und diagonal zur Sitzrichtung über den Bezugstoff gezogen. Dabei wird die Klinge mit «üblicher menschlicher Muskelkraft» auf das Polster aufgedrückt. Für jeden Schnitt wird eine neue Klinge verwendet. Die Auswertung erfolgt durch visuelle Begutachtung der Schnittlinie: ist ein Schnitt erfolgt, und wenn ja, sind beispielsweise Verstärkungsmaterialien wie Drähte zerstört worden? Dieses Prüfverfahren stellt eine realitätsnahe Simulation der Beanspruchung des Polsters durch einen Vandalen dar. Als Basis für die Konzeption eines neuen Produktes ist es jedoch ungeeignet, da die Reproduzierbarkeit der Prüfbedingungen nicht gesichert ist. Ausserdem führt die Prüfung zu keinen messbaren Auswertungsgrössen, sodass eine Aussage darüber, in wie weit vereinbarte Bedingungen erfüllt worden sind oder nicht, nur in geringem Masse möglich ist.

**Neue Prüfgeräte**

Das am Institut für Textil- und Bekleidungstechnik in Dresden (ITB) entwickelte Prüfgerät (Abb. 2) basiert auf der Überlegung, dass messbare und reproduzierbare Auswertungsgrössen erzielt werden. Dies ist dadurch realisiert worden, dass der Schneidwiderstand eines textilen Flächengebildes mit bereits eingestochener Klinge gemessen wird, wobei die Prüfparameter Geschwindigkeit und Neigungswinkel der Klinge konstant bleiben. Als Prüfwerkzeug wird

Abb. 1: Prüfmethoden zur Bestimmung der Schnittresistenz nach (2).

Bezeichnung	Richtung der einwirkenden Kraft
Fallschnitt	
Durchschnitt mit aufgesetzter Klinge (Kreismesser bzw. gekrümmte Probenhalterung)	
Durchschnitt mit aufgesetzter Klingenspitze	
Weiterschnitt	
Weiterreißen (= Weiterschneiden mit stumpfem Schneidwerkzeug)	



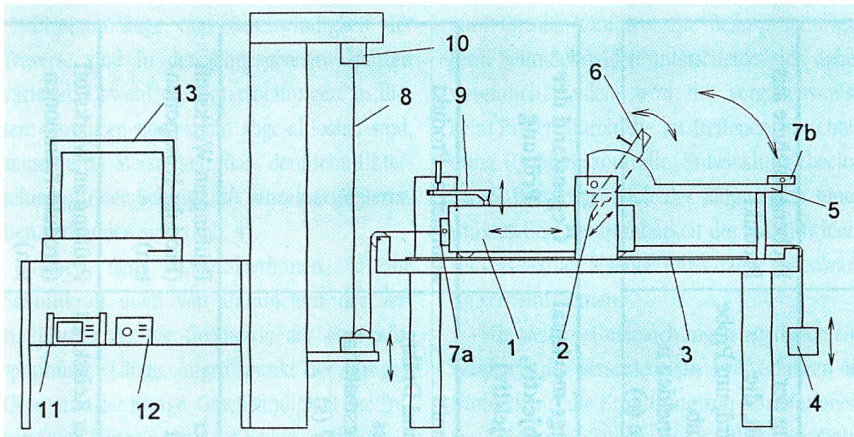


Abb. 2: Prüfung zur Bestimmung der Weiterschnittkraft

1 Prüfmusterhalterung, 2 Klinge, 3 Führungsschienen, 4 Gegengewicht, 5 Schwenkarm, 6 Prüfwerkzeughalterung, 7a,b Seilverankerung, 8 Stahlseil, 9 Abtastvorrichtung, 10 Messkopf, 11 Oszilloskop, 12 Messverstärker, 13 PC

ebenfalls eine Abbrechklinge verwendet, die vor jedem neuen Schnitt ausgetauscht wird. Im Gegensatz zur Prüfung der Deutschen Bahn AG werden nur einzelne Komponenten des Sitzsystems geprüft. Dadurch ist das Verfahren gerade für den Einsatz in der Produktentwicklung geeignet.

Die Probe wird derart in die Probenhalterung eingespannt, dass eine sichere Klemmung gewährleistet wird. Nach der Fixierung wird ein Schaumstoff mit bekannten Kennwerten, der sich unterhalb der eingespannten Probe befindet, um einen konstanten Weg angehoben, wodurch die Probe definiert vorgespannt wird. Der Druck, der vor dem Schnitt entlang der Schnittlinie wirkt, wird über eine Abtastvorrichtung bestimmt. Die Prüfgeschwindigkeit beträgt bei diesem Verfahren 2,1 cm/s, der Neigungswinkel der Klinge 60°, wobei beides variabel gestaltet worden ist. Die Kraft, die benötigt wird, um die Probenhalterung gegen die Klinge zu ziehen und die Probe in Form eines drückenden Schnittes zu schneiden, wird gemessen und ausgewertet [5].

Dieses Verfahren ist – ähnlich dem Nageltest – ebenfalls zur Prüfung der Weiterreisskraft von hochfesten, durch Verstärkungsmaterialien modifizierten Materialien geeignet. Die Beanspruchung ist dabei ähnlich der beim Schneiden mit dem Unterschied, dass anstelle einer scharfen geneigten Klinge ein senkrecht zur Probenoberfläche befestigter Rundstab aus biegesteifem Stahl eingesetzt wird. Durch die vierseitige Einspannung wird somit vermieden, dass Verstärkungsfäden während der Prüfung herausgezogen werden, was bei herkömmlichen

Verfahren durchaus vorkommen kann. Die Prüfgeschwindigkeit sowie die Probeneinspannung entsprechen denen der Weiterschnittprüfung.

Die dargestellten Prüfverfahren bestimmen allesamt die Schnittresistenz von Flächengebilden bzw. Produkten mit Multikomponentenaufbau. Die Frage, ob die Erhöhung des Schnittwiderstandes auf die Konstruktion der Fläche oder auf das verwendete Material zurückzuführen ist, bleibt dabei ungeklärt. Andererseits ist jedoch bekannt, dass ein mit Draht verstärktes Produkt einen wesentlich höheren Schnittwiderstand aufweist als ein unverstärktes Produkt. Welche Eigenschaften muss also ein Material aufweisen, um eine höhere Schnittresistenz bewirken zu können?

Diese Frage ist gegenwärtig noch weitestgehend ungeklärt. Untersuchungen zu diesem Thema führten bislang zu sehr unterschiedlichen, teilweise gegensätzlichen Meinungen (3, 4). Zudem kommt, dass die Ermittlung verschiedener Parameter, wie beispielsweise die Härte von Fasern sehr problematisch ist. Im Rahmen eines von der DFG finanzierten Forschungsprojektes wurde daher eine Versuchsanordnung, mit deren Hilfe das Verhalten von linienförmigen Faserverbänden bei Einwirkung einer drückenden Klinge ermittelt werden kann, geschaffen. Für dieses Verfahren ist die Probenhalterung eines Zugprüfgerätes für die spezifischen Belange der Schnittprüfung an Fäden modifiziert worden (Abb. 3).

Die untere feststehende Probenhalterung wurde zur Aufnahme einer Klinge umgebaut. An der verfahrbaren Traverse sind zwei Faden-

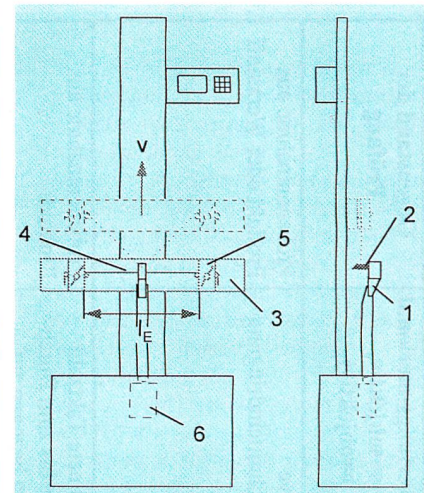
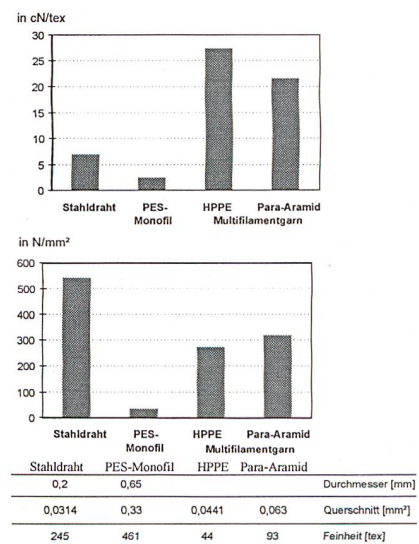


Abb. 3: Versuchsstand zur Bestimmung der Schnittresistenz von Faserverbänden

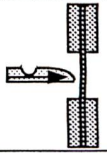
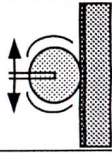
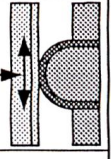
1 feststehende Klemme, 2 Klinge, 3 Traverse, 4 Faden, 5 Fadenklemme, 6 Kraftmessdose (20/200/2000 N), Parameter:  $v$  Geschwindigkeit der Traverse 50 mm/min  $<v < 500$  mm/min,  $1E$  Einspannlänge = Abstand der Klemmpunkte 90 mm  $<1E < 350$  mm

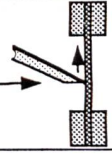
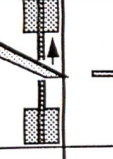
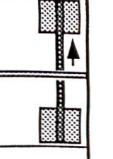
klemmen angebracht, zwischen denen die Fadenprobe horizontal mit definierter Vorspannkraft eingespannt wird. Während der Prüfung bewegt sich die Traverse mit konstanter Geschwindigkeit nach oben. Die dabei auf die Klinge wirkende resultierende (senkrechte) Kraft ist die Schnittkraft, die benötigt wird, um den Faserverband zu trennen.

Abb. 4: Schnittkraft verschiedener linienförmigen Materialien.





Beanspruchung	Beispiel für Prüfvorschrift	Prüfwerkzeug	Richtung der einwirkenden Kraft	Prüfkraft und -geschwindigkeit	Probenhalterung	Reproduzierbarkeit der Prüfwerkzeuggeometrie	Auswertungsmerkmal (s=subjektiv, o=objektiv)	Gegenstand der Prüfung
Fallschnitt	EN 1082-3	einseitig geschliffene Klinge		Stosskraft: 1,08 N $v_c = \text{ca. } 343 \text{ cm/s}$	Vorspannung durch Gewicht, ungenaue Charakterisierung der Probenaufbereitung	Kalibrierung der Klinge mit einem Bezugswerkstoff, dadurch Klinge mehrmals verwendbar	relative Fallschmitteinbringung (o)	Probenentnahme aus Produkt oder Werkstoff
Durchschnitt mit aufgesetzter Klinge	EN 388	runde Klinge (Kreismesser)		Auflagekraft 5 N $v_{\text{max}} = 10 \text{ cm/s}$	manuelle Vorspannung (spannungslos)	Kalibrierung der Klinge mit einem Bezugswerkstoff, dadurch Klinge mehrmals verwendbar	errechnete Taktzahl (Hübe bis zum Durchschchnitt bezogen auf Klingschärfe) (o)	Probenentnahme aus Produkt
Durchschnitt mit aufgesetzter Klinge	E DIN EN ISO 13997	gerade Klinge		Auflagekraft 1-200 N $v = 0,25 \text{ cm/s}$	manuelle Vorspannung (spannungslos)	Wechsel der Klinge nach jeder Prüfung, aber auch Kalibrierung der Klinge vor jedem Schnitt	Bestimmung der Auflagekraft, die benötigt wird, um Probe in einem Hub durchzuschneiden u. Schutzlänge (o)	Probenentnahme aus Produkt

Beanspruchung	Beispiel für Prüfvorschrift	Prüfwerkzeug	Richtung der einwirkenden Kraft	Prüfkraft und -geschwindigkeit	Probenhalterung	Reproduzierbarkeit der Prüfwerkzeuggeometrie	Auswertungsmerkmal (s=subjektiv, o=objektiv)	Gegenstand der Prüfung
Durchschnitt mit aufgesetzter Klingenspitze	DB AG	gerade Klinge (Abbrechklinge)		keine Angabe der Geschwindigkeit Auflagekraft: übliche menschliche Muskelkraft	-	Wechsel der Klinge nach jeder Prüfung	visuell (Schnitt ja/nein?), sind Drähite oder anderes Verstärkungsmaterial beschädigt? (s)	komplettes Produkt
Weiterschnitt	ITB	gerade Klinge (Abbrechklinge)		$v = 2,1 \text{ cm/s}$	so gestaltet, dass reproduzierbare Vorspannung möglich ist	Wechsel der Klinge nach jeder Prüfung	Messung der Schnittkraft	Prüfung an Werkstoff (Produkt-Komponenten)
Weiterreißen	ITB	biegesteifer Rundstab		$v = 2,1 \text{ cm/s}$	so gestaltet, dass reproduzierbare Vorspannung möglich ist	-	Messung der Reißkraft	Prüfung an Werkstoff (Produkt-Komponenten)



Einspannlänge und Geschwindigkeit der Traverse sind in den angegebenen Grenzen variabel. Obwohl die Untersuchungen zu diesem Verfahren noch nicht abgeschlossen sind, zeigen erste Messreihen, dass deutliche Unterschiede in der Schnittkraft einzelner Materialien vorhanden sind (Abb. 4).

Neben dem Materialverhalten ist die Schnittkraft auch von Parametern der Versuchsordnung, wie Geometrie der Fadeneinspannung (Länge, Angriffspunkt der Klinge), Geometrie der Klinge, Geschwindigkeit der Traverse und Vorspannung des Fadens abhängig.

### Zusammenfassung

Zusammenfassend kann also gesagt werden, dass Prüfverfahren zur Bestimmung des Schnittwiderstandes primär in den Bereichen Personenschutz- und Objektschutz-Textilien

zum Einsatz kommen. Die Beanspruchungsform beim Schneiden unterscheidet sich dabei wesentlich. Zudem wird die Vorgehensweise beim Prüfen durch die zu treffende Entscheidung (Qualitätskontrolle, Entwicklung) beeinflusst. Die Frage nach der Möglichkeit einer universellen Bestimmbarkeit des Schnittwiderstandes textiler Flächen muss daher gegenwärtig verneint werden.

Für weitere Untersuchungen ist daher ein Vergleich der verschiedenen Prüfverfahren in Hinblick auf die Ermittlung von Korrelationen von Interesse. Zudem sollte über die Optimierung der Probeneinspannung und auch -vorspannung, die in einem Grossteil der untersuchten Prüfverfahren nicht gesichert ist, nachgedacht werden, da sich die Vorspannung der textilen Fläche in besonderem Masse auf die Schneidbarkeit bzw. Schnittresistenz auswirkt.

### Literatur:

- 1 DB AG FGT 452. Grundlagen für die Konstruktion und Prüfung von Fabrgastützen in Schienenfahrzeugen, Teil 3.8 Schnittfestigkeitsprüfung, Stand: 1. 9. 94
- 2 Heudorfer, W.; Gebhardt, H.-J.; Bulbeller, S.: Schnittfestigkeit von Schutzhandschuhe. Verlag für Neue Wissenschaften, 1966. – Bundesanstalt für Arbeitsschutz
- 3 Jacobs, M.; Beek, G.; Bontemps, G.: Dyneema fibers in cut protection: 8. Internationales Textextil-Symposium, – Frankfurt/Main, Mai 1997
- 4 Payot, F.: Performences de gants de protection. TUT 4, 1992
- 5 Offermann, P.; Hoffmann, G.: Produktvorbereitende Untersuchungen zur Entwicklung und Optimierung kettengewirkter Textilien für den Vandalismus-Schutz in öffentlichen Verkehrsmitteln. – Institut für Textil- und Bekleidungstechnik, Abschlussbericht AiF 10077 B, 1997

## Sonnenschutztextilien nach UV Standard 801

### Erstes deutsches Zertifikat vergeben

Seit April dieses Jahres ist es möglich, die UV-Schutzwirkung von Textilien nicht nur im neuen Zustand, sondern auch unter Gebrauchsbedingungen zu prüfen und zertifizieren. Herausgeber dieses neuen UV Standards 801 ist die Internationale Prüfungsgemeinschaft für angewandten UV-Schutz. Mitglieder sind das Forschungsinstitut Hohenstein in Bönningheim, Testex in Zürich und ÖTI in Wien.

### Kopfbedeckungen für Kinder

Nachdem bereits im Mai der erste Betrieb in der Schweiz ein Zertifikat erhielt, konnte nun Ende Juli an die Firma Sterntaler in Dornburg für die Produktgruppe «Kopfbedeckungen für Kinder» das erste Zertifikat in Deutschland vergeben werden. Die Prüfung erfolgte durch das Forschungsinstitut Hohenstein, in dessen Prüflabor festgestellt wurde, daß diese Kopfbedeckungen einen UV-Schutz-Faktor von 15 aufweisen. Die empfindliche Kopfhaut von Babies und Kleinkindern wird durch diese Textilien 15 mal länger geschützt als unbedeckt. Im Gesichts- und Nackenbereich sollte trotzdem zusätzlich eine Sonnencreme angewendet werden, da z. B. beim Spielen am Strand die vom Meer reflek-

tierten UV-Strahlen nicht unterschätzt werden dürfen.

### Unabhängiges Prüf- und Zertifizierungssystem

Der UV Standard 801 ist ein unabhängiges Prüf- und Zertifizierungssystem, mit dem beliebige Textilprodukte auf ihre UV-Schutzwirkung hin bewertet werden können. Der UV Standard bezieht sich nicht nur auf den Neuzustand des

Textils, sondern berücksichtigt darüber hinaus auch die in der Praxis vorkommenden Belastungen und Beanspruchungen des Materials. Damit geht der Prüfstandard weit über die Bedingungen des bisher gebräuchlichen australisch-neuseeländischen Standards hinaus und behebt dessen wesentliche Schwachstellen. Insgesamt ergibt sich eine höhere Aussagekraft und somit deutlich mehr Sicherheit für den Verbraucher.

Forschungsinstitut Hohenstein, D-74357 Bönningheim, Tel.: 0049 7143 271 720, Fax: 0049 7143 271 721

Übergabe des ersten deutschen Zertifikates für den UV-Standard 801. W. Munsch, B. Minz, Firma Sterntaler, Dr. S. Mecheels, M. Rupp, Hohensteiner Institute (v.l.n.r.).

