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

deutschsprachigen Europa

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung von Textilfachleuten

Band: 105 (1998)

Heft: 5

Artikel: Gibt es eine universelle Prüfung des Schnittwiderstandes von Textilien?

Autor: Finkelmeyer, Simone / Hoffmann, Gerald / Pietsch, Kathrin

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-678789

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 25.11.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

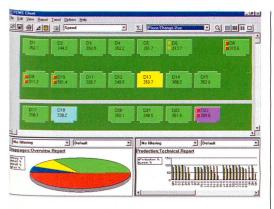


Bild 2: Echtzeit-Übersicht der Weberei mit Details einer selektierten Maschine.



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

Der Einsatz von vordefinierten «Filtersätzen» ermöglicht eine sehr schnelle Erkennung von Problemmaschinen: Maschinen mit zu niedrigem Nutzeffekt, Maschinen die auf Kettoder 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

Was soll die Prüfung leisten?

te» dieser Prüfungen?

widerstandes von Textilien?

diese aus?

Welche Formen der Prüfung auf Schnittresi-

stenz gibt es und wodurch zeichnen sich

Welches sind die wesentlichen «Knackpunk-

Gibt es eine universelle Prüfung des Schnitt-

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?
- eichnet sich ein erhöhter Schnitt-

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 Personenschutzund 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 Klingen-
- Weiterschnitt (drückender Schnitt mit um λ 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?

Anhand der Untersuchungen zur Bestimmung des Durchschnittes mit aufgesetzter Klinge ist erkennbar, dass diese bereits weitestge-

> 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 wieweit vereinbarte Bedingungen erfüllt worden sind oder nicht, nur in geringem Masse mög-

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)

jektschutz-Textilien dagegen sind weitaus seltener zu finden und wenn, dann selten in einem so ausgereiften Zustand wie für Personenschutz-Textilien.

• Gegenstand der Prüfung (Einzelkomponen-

hend in ihrer Vorgehensweise optimiert worden

sind. Eine wesentliche Schwachstelle stellt je-

doch die Probenhalterung und -vorspannung

dar, die einer weiteren Verbesserung bedarf.

Durch die enge Anlehnung der Prüfmethode an

die praktischen Gegebenheiten sind diese Ver-

fahren jedoch ausschliesslich nur für die Prü-

fung von schnittresistenten Materialien für den Personenschutz sinnvoll. Prüfverfahren für Ob-

te, Produkt)

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

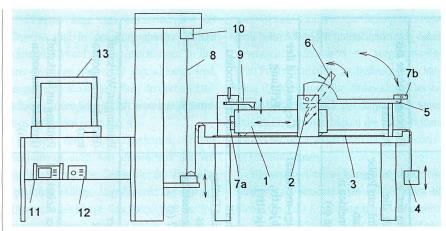


Abb. 2: Prüfung zur Bestimmung der Weiterschnittkraft 1 Prüfmusterhalterung, 2 Klinge, 3 Führungsschienen, 4 Gegengewicht, 5 Schwenkarm, 6 Prüfwerkzeughalterung, 7a,b Seilverankerung, 8 Stahlseil, 9 Abtastvorrichtung, 10 Messkopf, 11 Oszilloskop, 12 Messverstärker, 13 PC

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 herkömmli-

chen 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-

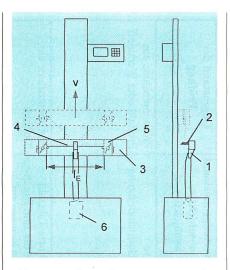


Abb. 3: Versuchsstand zur Bestimmung der Schnittresistenz von Faserverbänden 1 feststebende Klemme, 2 Klinge, 3 Traverse, 4 Faden, 5 Fadenklemme, 6 Kraftmessdose (20/200/2000 N), Parameter: v Geschwindigkeit der Traverse 50 mm/min

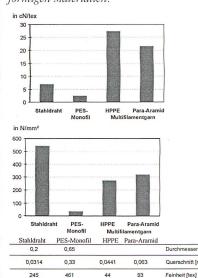
 v Geschwindigkeit der Traverse 50 mm/min
 2 Einspannlänge

 E 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.



Bean- spruchung	Beispiel für Prüfvorschrift	Prüfwerk- zeug	Richtung der einwirkende n Kraft	Prüfkraft und -geschwin- digkeit	Proben- halterung	Reproduzierbar- keit der Prüfwerk- zeuggeometrie	Auswertungs-merkmal (s=subjektiv, o=objektiv)	Gegenstand der Prüfung
Fallschnitt	EN 1082-3	einscitig geschliffene Klinge		Stosskraft: 1,08 N ve=ca. 343 cm/s	Vorspannung Kalibrierun durch Gewicht, Klinge mit oungenaue Charakterisierun dadurch Klinge der g der mehrmals Probenaufbereitu verwendbar ng	Kalibrierung der Klinge mit einem Bezugswerkstoff, dadurch Klinge mehrmals verwendbar	relative Fallschnitteindringung (0)	Probenentnahme aus Produkt oder Werkstoff
Durchschnitt mit aufgesetzter Klinge	EN 388	runde Klinge (Kreismesser)		Auflagekraft 5 N manuelle v _{max} = 10 cm/s Vorspann (spannun)	manuelle Vorspannung (spannungslos)	Kalibrierung der Klinge mit einem Bezugswerkstoff, dadurch Klinge mehrmals	errechnete Taktzahl (Hübe bis zum Durch- schnitt bezogen auf Klingen-schärfe) (0)	Probenentnahme aus Produkt
Durchschnitt mit aufgesetzter Klinge	E DIN EN ISO 13997	gerade Klinge		Auflagekraft 1- 200 N v = 0,25 cm/s	manuelle Vorspannung (spannungslos)	Wechsel der Klinge Bestimmung der nach jeder Prüfung, Auflagekraft, die aber auch Kalibrierung der in einem Hub Klinge vor jedem Schutzlänge (0)	Bestimmung der Auflagekraft, die benötigt wird, um Probe in einem Hub durchzuschneiden u. Schutzlänge (o)	Probenentnahme aus Produkt

Gegenstand der Prüfung	komplettes Produkt	Prüfung an Werkstoff (Produkt-Komponen- ten)	Prüfung an Werkstoff (Produkt-Komponen- ten)
Auswertungs-merkmal (s=subjektiv, o=objektiv)	visuell (Schnitt ja/nein?), sind Drähte oder anderes Verstärkungsmaterial beschädigt? (s)	Messung der Schnittkraft	Messung der Reisskraft
Reproduzierbar- keit der Prüfwerk- zeuggeometrie	Wechsel der Klinge visuell (Schnitt nach jeder Prüfung ja/nein?), sind I oder anderes Verstärkungsm beschädigt? (s)	so gestaltet, dass Wechsel der Klinge Messung der reproduzierbare nach jeder Prüfung Schnittkraft Vorspannung möglich ist	
Proben- halterung		so gestaltet, dass reproduzierbare Vorspannung möglich ist	so gestaltet, dass reproduzierbare Vorspannung möglich ist
Prüfkraft und -geschwin- digkeit	keine Angabe der Geschwindigkeit ; Auflagekraft: übliche menschliche		v=2,1 cm/s
Richtung der einwirkende n Kraft			
Prüfwerk- zeug	gerade Klinge (Abbrech- klinge)	gerade Klinge (Abbrech- klinge)	biegesteifer Rundstab
Beispiel für Prüfvorschrift	DB AG	ITB	ITB
Bean- spruchung	Durchschnitt mit aufgesetzter Klingenspitze	Weiterschnitt	Weiterreissen

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 Fabrgastsitzen in Schienenfabrzeugen, Teil 3.8 Schnittfestigkeitsprüfung, Stand: 1. 9. 94
- 2 Heudorfer, W.; Gebhardt, H.-J.; Bulbeller, S.: Schnittfestigkeit von Schutzbandschube. Verlag für Neue Wissenschaften, 1966. – Bundesanstalt für Arbeitsschutz
- 3 Jacobs, M.; Beek, G.; Bontemps, G.; Dyneema fibers in cut protection: 8. Internationales Techtextil-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 Prüfgemeinschaft für angewandten UV-Schutz. Mitglieder sind das Forschungsinstitut Hohenstein in Bönnigheim, 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 Gesichtsund 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 Bönnigheim, 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.).

