

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

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung von Textilfachleuten

Band: 81 (1974)

Heft: [4]

Artikel: Textilien als Flammenschutz

Autor: Benisek, L. / Gehrmann, W.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-677336>

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: 05.07.2025

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

Textilien als Flammenschutz

Wirksame Ausrüstungen zur Flammfestigkeit und Hitzebeständigkeit von Wolle

Alljährlich sterben in der Welt etwa 3000 bis 5000 Menschen an Brandwunden, die durch brennbare Textilien verursacht werden, und weitere 150 000 bis 250 000 Personen erleiden Verletzungen (1—5). Natürlich versucht man, dieser schlimmen Situation durch eine entsprechende Gesetzgebung entgegenzuwirken. In den USA beispielsweise gibt es gesetzliche Vorschriften hinsichtlich der Flammfestausrüstung von Teppichen (6), Kinder-Nachtkleidung (7), Matratzen (8) und der Innenauskleidung von Kraftwagen (9).

Während es sich bei den genannten Textilien um Anforderungen allgemeiner Art bezüglich der Flammfestigkeit handelt, gibt es viele Spezialfälle, in denen ein ausserordentlich hoher Standard der Flammfestigkeit erforderlich ist — beispielsweise bei Stoffen zur Innenausstattung von Flugzeugen, Schutzkleidung für Rennfahrer (Motorsport) und Dekorationsstoffen für öffentliche Gebäude. Dies hat den Anstoss zu intensiven Forschungen nach Methoden gegeben, mit deren Hilfe sich die natürliche Flammresistenz der Wolle verbessern lässt.

Vom Standpunkt der Brennbarkeit (10—16) aus gesehen, wird Wolle als eine besonders sichere Textilfaser betrachtet, was aus der Tabelle ersichtlich ist, in der die grundlegenden Brennbarkeits-Eigenschaften einer Anzahl verschiedenartiger Textilfasern angegeben sind. Mit ihrem hohen Sauerstoff-Grenzindexwert, ihrer hohen Entzündungstemperatur, geringen Verbrennungswärme und niedrigen Flammentemperatur steht Wolle im Vergleich zu anderen Fasern besonders günstig da. Dies hängt mit der

chemischen und der morphologischen Struktur der Wollfaser zusammen, die einen hohen Stickstoffgehalt (16 %) und Feuchtigkeitsgehalt (10 bis 14 %) besitzt.

Wenn Wolle einer entsprechend starken Wärmequelle ausgesetzt wird, kann sie sich zwar entzünden, doch im allgemeinen unterhält sie keine Flammen, und sobald die Wärmequelle entfernt worden ist, brennt oder schwelt die Wolle nur noch kurze Zeit weiter. Eine wichtige Eigenschaft der Wollfasern ist auch, dass sie nicht schmelzen und tropfen. Dies ist dagegen ein notorisches Problem bei synthetischen Fasern, das in manchen Fällen zu Hautverletzungen oder zur Ausbreitung von Bränden führt. Asche oder Schaum, die nach der Verbrennung von Wolle zurückbleiben, können ziemlich leicht von der Haut entfernt werden. Bleibt eine brennende Zigarette auf einem Wollteppich liegen, so lässt sich der verkohlte Teil der Floroberfläche leicht beseitigen, indem man einfach die Asche abbürstet. Aber bei Kunstfaser-Teppichen kann es zum Schmelzen der betreffenden Stelle kommen, und der Schaden — ein kleines schwarzes Loch — lässt sich nicht reparieren.

Zweckmässiges Testverfahren

Ein zweckmässiger Brennbarkeits-Test zum Vergleich von Wolle mit anderen Fasern ist die Ermittlung des Sauerstoff-Grenzindexwertes (der Sauerstoff-Grenzindex ist das Mindestvolumprozent an Sauerstoff in einem Sauerstoff/Stickstoff-Gemisch, das zur Verbrennung einer vertikal gehaltenen Probe in Abwärtsrichtung gebraucht wird (17, 18). Der Sauerstoff-Grenzindexwert der Wolle ist höher als der fast aller übrigen Natur- und Kunstfasern (siehe Tabelle). Nur spezialgefertigte «inhärent flammfeste» Synthetikfasern, wie Modakryle — Mischpolymerisate aus

Brennbarkeits-Eigenschaften verschiedener Arten von Fasern

Faser	Sauerstoff-Grenzindexwert (LOI) (10, 11, 31, 32)	Verbrennungswärme (kcal/g) (12, 13, 33)	Entzündungstemperatur (° C) (12, 14, 33)	Schmelzpunkt (° C)
Acrilan	18,2	7,6	465—530	235—320
Baumwolle	18,4	3,9	255	Schmilzt nicht
Triacetat	18,4	—	450—520	293
Diacetat	18,6	—	450—540	255
Polypropylen	18,6	11,1	570	164—170
Reyon	19,7	3,9	420	Schmilzt nicht
Polyvinylalkohol	19,7	—	—	—
Nylon	20,1	7,9	485—575	160—260
Polyester	20,6	5,7	485—560	252—292
Wolle	25,2	4,9	570—600	Schmilzt nicht
PFR-Reyon	26,4	—	—	Schmilzt nicht
Modakryle	26,8	—	—	160—190
Nomex-Nylon T-450	30,0	—	800	316
Titan- oder zirkonbehandelte Wolle	27—33	—	—	Schmilzt nicht
Polyvinylchlorid	37,1	5,1	—	100—160

Acrylnitril mit Vinyl oder Vinylidenchlorid (Nomex) —, aromatisches Nylon, PVC und andere, haben einen höheren Sauerstoff-Grenzindexwert als Wolle. Wird Wolle aber mit Titan- oder Zirkonkomplexen flammfest ausgerüstet (19—30), so erhöht sich ihr Sauerstoff-Grenzindexwert beträchtlich. Kurz, was den Sauerstoff-Grenzindexwert angeht, so kann Wolle als eine von Natur aus flammenresistente Faser angesehen werden; und wenn höhere Grade der Flammenresistenz erforderlich sind, lässt sich dies durch eine wirksame Flammfestausrüstung erreichen.

Flammfestausrüstungen

Methoden der Flammfestausrüstung, die in Grossbritannien vom International Wool Secretariat, dem Internationalen Wollsekretariat (IWS), entwickelt wurden, basieren auf dem Ausziehen negativ geladener Titan- oder Zirkon-

komplexverbindungen (mit Fluoriden, Zitraten, Carbon-säuren oder Hydroxycarbon-säuren als Komplexbildnern) aus dem Behandlungsbad und dem Aufziehen dieser Verbindungen auf die positiv geladenen Wollfasern unter sauren Bedingungen (pH-Wert unter 3) sowie bei einer bestimmten Temperatur. Die komplexbildenden Mittel sind unentbehrlich, um eine Ausfällung der stark zur Hydrolyse neigenden Titan- und Zirkonverbindungen zu verhüten und auch, um die negative Ladung des Metallkomplexes sicherzustellen.

Werden Fluoride als Komplexbildner verwendet, so können die Titan- und Zirkonkomplexe bei der relativ niedrigen Temperatur von 60°—70° C auf die Wollfaser aufziehen. Das ist besonders günstig in Fällen, in denen bereits gefärbte Wolle flammfest ausgerüstet werden muss, oder wenn es sich um Gewebe handelt, die infolge ihrer Struktur das Kochen nicht vertragen.

IWS-Flammfestausrüstungs-Verfahren ohne Verwendung von Fluoriden basieren auf Titan- oder Zirkonkomplexverbindungen mit Zitronensäure, Carbon- oder Hydroxycarbon-säure als Komplexbildnern. In diesem Fall muss die Wolle gekocht werden, und diese Behandlung ist nicht ganz so wirksam wie die mit Fluoriden.

Drei Grade der Flammfestigkeit

Leider sind die Brennbarkeits-Tests und -Vorschriften je nach den einzelnen Ländern verschieden, und sie hängen natürlich auch davon ab, zu welchem Zweck die betreffenden Textilien letztlich verwendet werden sollen. Obwohl es natürlich möglich wäre, eine generelle Vorschrift für das Flammfestausrüsten zu erlassen, die strengsten Brennbarkeits-Massstäben gerecht würde, wäre die Erfüllung einer solchen Vorschrift bei Wolltextilien, an die in der Praxis weniger hohe Anforderungen gestellt werden, ein unnötiger Kostenaufwand.

Daher gibt es IWS-Flammfestausrüstungen in drei verschiedenen Effizienz-Graden:

1. *Flammfestigkeit niedrigen Grades* — beispielsweise für Shag-Flor-Teppiche, die dem in den USA entwickelten Tablettentest (DOC FF 1-70 und 2-70) standhalten müssen (Abbildung 1).
2. *Flammfestigkeit mittleren Grades* — für Wolltextilien, die dem ebenfalls in den USA gebräuchlichen Vertikaltest (Federal Specification CCC-T 191b 1951 Method 5902) genügen müssen, der zum Beispiel für Stoffe zur Innenausstattung von Flugzeugen vorgeschrieben ist.
3. *Flammfestigkeit hohen Grades* — für Wolle mit Krumpfreiausrüstung, die entweder chemisch oder mit Kunstharzen behandelt wurde, sowie für wollreiche Mischgewebe und Wolltextilien, die höchsten Anforderungen gewachsen sein müssen (Abbildung 2).

Vier Verfahrenstechniken

Für die neuartige IWS-Metallbeizbehandlung mit Titan- oder Zirkonkomplexen gibt es vier Verfahrenstechniken:

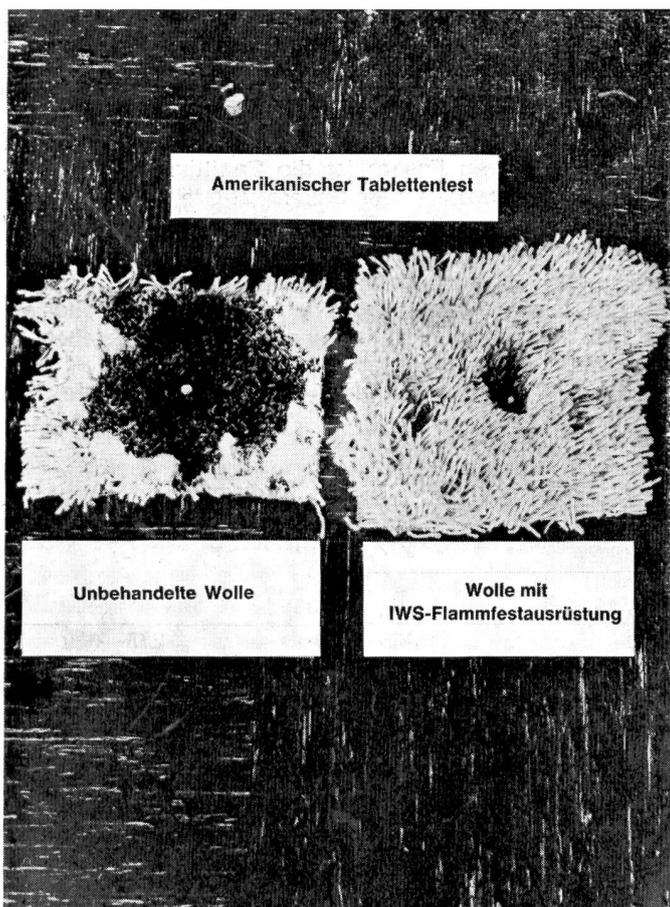


Abbildung 1 Als in den USA vor einiger Zeit eine strenge gesetzliche Vorschrift hinsichtlich der Brennbarkeit von Teppichen erlassen wurde (sie müssen den sogenannten Tablettentest bestehen), drohte der Absatz an Shags, die ein Drittel des US-Wollteppichmarktes ausmachen, zurückzugehen. Die neuen IWS-Flammfestausrüstungen retteten die Situation. Mit IWS-Methoden behandelte, ofengetrocknete Shags können den Tablettentest leicht bestehen (BFF).

1. Das Ausziehverfahren

Diese Methode eignet sich für lose Wolle, Kammzüge, Garnkörper, Stranggarn, Gewebe und Maschenware. Sie ist das wichtigste Flammfestausrüstungs-Verfahren, kann oft mit in den Färbvorgang einbezogen werden und wird in der kommerziellen Praxis wohl am häufigsten angewendet, ganz gewiss jedenfalls in der Teppichindustrie.

Gewöhnlich wird die Behandlung entweder gleichzeitig mit dem Färben oder unmittelbar danach durchgeführt, was von der Azidität des Färbebads abhängt. Stark saure Bedingungen sind nämlich eine grundlegende Voraussetzung.

2. Das Klotz-Verweil-Spül-Trocken-Verfahren

Bei dieser aufgrund weiterer Forschungsarbeiten des IWS entwickelten Methode wird der Metallkomplex auf das Gewebe aufgeklotzt. Nach einer Verweilzeit von einer Stunde wird das Gewebe dann gespült und getrocknet. Das Klotz-Verweil-Spül-Trocken-Verfahren ist teurer als das Ausziehverfahren, weil es ein völlig separater Vorgang ist, zu dem sowohl eine Klotzmaschine (Foulard) als auch eine Trockenanlage benötigt werden.

3. Das Klotz-Dampf-Spül-Trocken-Verfahren

Diese Methode ist eine Abwandlung des Klotz-Verweil-Spül-Trocken-Verfahrens, bei der die gleichen Chemikalien verwendet werden, und die sich insbesondere für die kontinuierliche Behandlung von Kammzügen, Teppichen und Stoffen eignet.

4. Das Tauch-Abquetsch-Trocken-Spül-Trocken-Verfahren

Auch dieses Verfahren ist eine Abwandlung der unter zweitens genannten Methode unter Verwendung der gleichen Chemikalien.

Es wird für Schaffelle sowie für die kontinuierliche Behandlung loser Wolle im letzten Bottich der Rohwoll-Waschmaschine empfohlen.

Bessere Hitzebeständigkeit

Nach den IWS-Flammfestausrüstungs-Verfahren behandelte Wolle bietet bessere Hitzebeständigkeit, weil es bei ihr unter Hitzeeinwirkung zu einer stärkeren Kohlebildung kommt.

Versuche haben folgendes ergeben: Ein Thermolement, das der Flamme eines Mecher-Brenners (1300° C) ausgesetzt wurde, zeigte innerhalb von 30 Sekunden einen Temperaturanstieg um 300°. Bei Umhüllung des Thermolementes mit einer unbehandelten Wollstoffprobe bietet die Wolle einen Hitzeschutz für die ersten sieben Sekunden; dann aber wird die verkohlte Wolle zerstört, und es setzt ein bedeutender Temperaturanstieg ein (insgesamt erhöht sich die Temperatur binnen 30 Sekunden um 190°). Wird das Thermolement dagegen mit zirkonbehandelter



Abbildung 2 Bei der Schutzkleidung für Rennfahrer (Automobil- und Motorradsport) kommt es vor allem auf Schutz gegen intensive Hitzeeinwirkung während kurzer Perioden an. Hier bewährt sich Kleidung, die aus einer oder zwei Lagen flammfester reinwollener Unterwäsche und einem ebenfalls mit IWS-Flammfestausrüstung versehenen Overall aus etwa 85 % Wolle und 15 % Glasfaser besteht. Sie wurde von der Jim Clark Foundation für Grand-Prix- und andere Rennen empfohlen (BFF).

Wolle umhüllt, so bildet sich bei Bestrahlung mit der Brenner-Flamme eine dicke, dichte Kohleschicht, und die Temperatur steigt binnen 30 Sekunden nur um 47° an.

Dies ist ein sehr wichtiger Vorteil für Schutzkleidung, die bei hohen Temperaturen getragen werden muss. Man hat ihn zum Beispiel für Rennfahrer-Overalls genutzt.

Mehrzweck- und Pflegeleichtausrüstungen

Nachdem die vom IWS entwickelten Titan- und Zirkonbehandlungen zum Flammfestausrüsten in die industrielle Praxis übernommen worden waren, wo sich bestätigte, dass ihre Kosten tatsächlich gering sind, zeigten weitere Forschungen, dass diese Techniken mit Pflegeleichtausrüstungen der weiter unten beschriebenen Art vereinbar sind.

Die klassischen chemischen Verfahren der Krumpffrei-ausrüstung (Ficlor, Basolan, Orced, Dylan, Chlorierung) sind mit der Flammfestausrüstung vereinbar. Die Krumpff-

freiausrüstung sollte jedoch vor der Flammfestausrüstung erfolgen, damit der maximale Flammenresistenz-Effekt erzielt wird.

Aufgrund von IWS-Methoden kunstharzbehandelte «Superwash»-Wolle lässt sich im Ausziehverfahren erfolgreich mit Zirkon-Wolfram-Komplexen behandeln, so dass eine voll waschbare und flammfeste Wolle erzielt wird. Das Flammfestausrüsten kann in jeder beliebigen Phase der Wollverarbeitung erfolgen. Doch aus Gründen der Wirtschaftlichkeit geschieht es am besten im Färbestadium — nach der Behandlung mit Hercosett.

Wasserabweisende Ausrüstung, die auf organischen Chromderivaten oder auf wachshaltigen Flächenfixierungsmitteln basiert, ist gleichfalls mit den IWS-Flammfestausrüstungen vereinbar. Das wasserabweisende Agens muss nach dem Flammfestausrüsten appliziert werden, und zwar unter Anwendung eines Klotz-Trocken-Verfahrens mit Hitzebehandlung zur Entwicklung des Schutzeffektes auf der Faser.

Fluorkohlenstoffe, wie sie zur wasser- und ölabweisenden Ausrüstung verwendet werden, sind ebenfalls mit der Flammfestausrüstung vereinbar. Die Fluorkohlenstoffe werden nach dem Flammfestausrüsten appliziert, wobei wiederum das Klotz-Trocken-Verfahren mit Hitzebehandlung zur Anwendung kommt. Es ist aber auch möglich, einen neuentwickelten, für Wolle substantiven Fluorkohlenstoff zu verwenden und diesen zugleich mit der Flammfestausrüstung im Ausziehverfahren zu applizieren. Diese Mehrzweckausrüstung dürfte für Bezugstoffe geeignet sein, die für die Innenausstattung von Flugzeugen, Hotels, Restaurants, Bars oder Diskotheken bestimmt sind.

Mit Wasserstoffperoxid gebleichte Wolle kann nach der IWS-Methode bei niedrigen Temperaturen mit Zirkon behandelt und flammfest gemacht werden, ohne dass dies die Weisse der Wolle beeinträchtigt. Die meisten zum Mottenechtmachen verwendeten Mittel sind ebenfalls mit den IWS-Flammfestausrüstungen vereinbar. In einigen Fällen ist es jedoch wichtig, in welcher Reihenfolge die Chemikalien dem Behandlungsbad zugesetzt werden.

Kindernachtkleidung

Die Behandlung von «Superwash»-Wolle mit Hercosett lässt sich ohne weiteres mit einer Zirkon-Wolfram-Behandlung vereinbaren: Maschenware bleibt widerstandsfähig gegen mindestens fünfzigmaliges Waschen bei 40° C, sowohl was die Krumpffreiheit als auch was die Flammfestigkeit angeht.

Um den strengen in den USA erlassenen Bestimmungen über Kindernachtkleidung (DOC FF 3-71 und 5-73) entsprechen zu können, die fünfzigmaliges Waschen bei 60° C vor der Durchführung des Brennbarkeits-Tests vorschreiben, wurde ein Spezial-Mischgarn aus Wolle und PVC (Verhältnis 60 : 40 %) entwickelt. Mischgarne aus Wolle mit Leavil (Montecatini Edison) und mit Clevyl T (Rhône-Poulenc Textile) haben einen sehr guten Griff und gute mechanische Eigenschaften.

Rennfahrer-Bekleidung

Zum wirksamen Schutz von Rennfahrern im Automobil- und Motorradsport wurde ein Spezial-Gewebe entwickelt, ein Gemisch aus etwa 85 % Wolle und 15 % Glasfaser. Die Wolle erhält die IWS-Flammfestausrüstung höchsten Grades, und der Zweck der Glasfaser besteht darin, die Wolle an ihrem Platz zu halten, wenn sie infolge der bei einem Benzinbrand entstehenden Hitze verkohlt.

Die Haut des Trägers wird durch den Overall und eine oder zwei Lagen reinwollener, nach dem IWS-Verfahren flammfest gemachter Unterwäsche geschützt. Dieses Overall und Unterwäsche umfassende System bietet einen um mindestens 70 % verbesserten Schutz gegenüber der gleichen, jedoch nicht flammfest ausgerüsteten Schutzkleidung (beide wurden gemäss der Britischen Normenvorschrift BS. 3791:1970 getestet).

Vorteile

Dank der neuen IWS-Ausrüstungs-Verfahren kann Wolle ihren Platz als eine der flammfestesten Textilfasern behaupten. Die Verfahren können auch bei einigen wollreichen Mischgarnen, wenngleich mit etwas geringerem Wirkungsgrad, erfolgreich angewendet werden. Ihre Kosten betragen nur ein Zehntel anderer dauerhaft wirkenden Behandlungsverfahren, und sie sind die einzige bislang bekannte Form der Flammfestausrüstung, die sich während des Färbevorgangs — im billigen Ausziehverfahren — durchführen lässt. Ein mengenmässig nur geringer Zusatz an Chemikalien hält die Kosten niedrig und erhöht das Gewicht des behandelten Materials so gut wie gar nicht.

Die schützenden Chemikalien ziehen aus dem Behandlungsbad auf die Wollfasern auf; der Griff und die natürlichen schmutzabweisenden Eigenschaften der Fasern werden daher in keiner Weise beeinträchtigt. Behandelte Wolle ist nicht nur flammfest, sondern auch hitzebeständig. Die physikalischen Eigenschaften des Materials werden nicht nachteilig beeinflusst.

Die Behandlung in allen ihren Formen ist einfach: bei der am häufigsten angewendeten Methode werden die Chemikalien vom Verarbeiter lediglich miteinander vermischt und dem Färbebad zugesetzt. Die Behandlung kann oft gleichzeitig mit einem von mehreren im Verlauf der Wollverarbeitung vorkommenden Routinevorgängen erfolgen.

Verschiedene Methoden der Applikation wurden entwickelt, um allen erdenklichen Erfordernissen und Erzeugnissen gerecht werden zu können. Behandelte Ware wurde erfolgreich getestet: sie blieb widerstandsfähig gegen fünfzigmaliges Waschen bei 40° C und 50 chemische Reinigungen. Die Farbechtheit der behandelten Wolle gegenüber Wasser und Transpiration wird nicht beeinträchtigt.

Bei Verwendung organischer flammhemmender Mittel erhöht sich im allgemeinen die Rauchentwicklung; doch bei

Wolle, die mit den neuen IWS-Beizbehandlungsverfahren flammfest ausgerüstet wurde, zeigt sich keine nennenswert stärkere Rauchentwicklung. Wie schon gesagt, sind die neuen Flammfestausrüstungen vereinbar mit Pflegeleichtausrüstungen für Wolle, wozu auch Waschmaschinenfestigkeit gehört.

Der Trend zu höheren Anforderungen hinsichtlich der Flammfestigkeit zeigt sich vor allem in den USA, wo durch gesetzliche Vorschriften bereits neue strengere Massstäbe für eine Reihe von Textilien gesetzt wurden; und viele Textilfabrikanten sind der Meinung, dass auch in Europa demnächst schärfere Bestimmungen erlassen werden.

In Grossbritannien gibt es bereits einen Brennbarkeits-Test für Teppiche. In einigen Gebieten müssen Teppiche und Wandbekleidungen für öffentliche Gebäude einem harten Strahlungsheiz-Test unterzogen werden. Das gleiche gilt für Frankreich und Belgien, und in Schweden plant man, eine bestimmte Flammfestigkeits-Norm für Teppiche in öffentlichen Gebäuden aufzustellen.

Wolltextilien mit IWS-Flammfestausrüstungen entsprechen den strengsten bislang bekannten Brennbarkeits-Normen. Wegen neuer oder geplanter gesetzlicher Vorschriften sowie infolge der steigenden Nachfrage nach flammfesten Materialien auch dort, wo noch keine einschlägigen Gesetze existieren, finden die IWS-Ausrüstungs-Verfahren daher immer häufigere Anwendung bei folgenden Wolltextilien: Teppiche mit geringer Flordichte (insbesondere in den USA und in Skandinavien); herkömmliche Web- und Tufted-Teppiche für Schiffe, öffentliche Gebäude und öffentliche Verkehrsmittel; Kinderkleidung (Oberbekleidung und Nachtkleidung); Stoffe für Flugzeuge, und zwar sowohl für Bespannung, Polsterung, Vorhänge und Decken als auch für Uniformen des Flugpersonals. So gibt es heute eine Anzahl grosser europäischer und amerikanischer Fluggesellschaften, die reinwollene mit der neuartigen Flammfestausrüstung versehene Stoffe und Teppiche verwenden.

Schutzkleidung

Ein weiteres grosses Anwendungsgebiet für die neuen IWS-Flammfestausrüstungs-Verfahren dürfte Schutzkleidung für Feuerwehrmänner und Hochofenarbeiter wie auch für Schwerindustriearbeiter generell sein, und zwar weil diese Ausrüstung nicht nur Flammfestigkeit, sondern auch Hitzebeständigkeit gewährleistet. In Skandinavien haben Versuche gezeigt, dass sich flammfest ausgerüstete Wolle für die Kleidung von Schiffs- und Hafenarbeitern als Schutz gegen mögliche Explosionen auf Oeltankern eignet. In Polen hat man Schutzanzüge aus flammfest ausgerüsteter Wolle getestet, und sie werden nunmehr von Hochofenarbeitern und Stahlindustriearbeitern getragen.

Bei militärischen Uniformen und Overalls könnten Baumwolle und Synthetikfasern durch Wolle ersetzt werden, wenn die IWS-Flammfestausrüstung mit Krumpffreiausrüstung und wasserabweisender Ausrüstung kombiniert wird.

Möbelbezugstoffe und Vorhangstoffe in öffentlichen Gebäuden, Wandbespannungen in Hotels und Restaurants, Bettdecken in Hotels, Krankenhäusern und Schiffskabinen sind alle «Anwärter» auf die Flammfestausrüstung. So sind zum Beispiel die neuesten Wagen der Britischen Eisenbahn mit Sitzbezügen und Vorhängen aus flammfest ausgerüsteter Wolle ausgestattet; ein kürzlich durchgeführter Feldversuch, bei dem ein Wagen in Brand gesteckt wurde, zeigte, dass der behandelte Stoff guten Schutz bietet.

Es ist bemerkenswert, in welchem Masse die neuen Techniken in die industrielle Praxis übernommen werden: über 200 Herstellerfirmen in Europa, den USA und Australien wenden sie heute an. In den letzten zwei Jahren haben mehr als 20 Millionen Kilo Wolle IWS-Flammfestausrüstungen erhalten. (BF)

Dr. L. Benisek
Ilkley, Yorkshire, England

Literatur

- 1 Blum, D. E.: Verbrennungen, Zürich, 1967
- 2 Revertex Ltd., Floors and Contract Carpeting, 1972, Jan./Feb., 15
- 3 Le Point, 9. Oktober 1972, Nr. 3, 52
- 4 Barnako, D. J.: Amer. Med. Assoc., 1972, 221, 189
- 5 Young, I.: FDA Papers, 1971, 5, Nr. 6, 14
- 6 Standard for the Surface Flammability of Carpets and Rugs, DOC FF 1-70. Federal Register 1970, 35, Nr. 74, 6211
- 7 Standard for the Flammability of Children's Sleepwear, DOC FF 3-71. Federal Register 1971, 36, Nr. 146, 14063
- 8 Proposed Flammability Standard for Mattresses, DOC PFF 4-71. Federal Register 1971, 36, Nr. 175, 18096
- 9 Motor Vehicle Safety Standard Nr. 302. Federal Register 1971, 36, Nr. 5, 290
- 10 Tesoro, G. C., Meiser, C. H.: Text. Res. J. 1970, 40, 430
- 11 Perrot, P.: Textiles Chimiques 1971, 27, Nr. 7-8, 20
- 12 Decorte, A.: Ind. Text. Belge 1970, 12, Nr. 12, 33
- 13 Crawshaw, G. H., Duffield, P. A., Mehta, P. N.: Applied Polymer Symposia Nr. 18, Proceedings of the Fourth International Wool Textile Conference 1971, Part II, 1183
- 14 Kaswell, E. R.: Text. Chem. Col. 1972, 4, 33
- 15 Koroskys, M. J.: Amer. Dyest. Repr. 1969, March, 15
- 16 Tesoro, G. C.: Text. Chem. Col. 1969, 1, 307
- 17 Miller, B., Meiser, C. H.: Text. Chem. Col. 2, 205 (1970)
- 18 Isaacs, J. J. J.: Flamm. 1, 36 (1970)
- 19 Benisek, L. J.: Soc. Dyers Col. 1971, 87, 277
- 20 Benisek, L.: Text. Manufacturer 1972, 99, 36
- 21 Benisek, L.: Int. Dyer 1972, 147, 414
- 22 Benisek, L.: Text. J. Australia 1972, 47, 32
- 23 Benisek, L.: Melliand Textilber. 1972, 53, 931
- 24 Benisek, L.: Textilveredlung 1973, 8, 318
- 25 Benisek, L.: British Patent Application Nr. 50324/70, 22. 10. 1970
- 26 Benisek, L.: British Patent Application Nr. 3516/71, 29. 1. 1971
- 27 Benisek, L.: British Patent Application Nr. 7214/71, 18. 2. 1971
- 28 Benisek, L.: British Patent Application Nr. 8412/71, 1. 4. 1971
- 29 Benisek, L.: British Patent Application Nr. 53766/72, 21. 11. 1972
- 30 Benisek, L.: British Patent Application Nr. 23119/73, 15. 5. 1973
- 31 Miller, B., Meiser, C. H.: Text. Chem. Col. 1970, 2, 205
- 32 Tesoro, G. C., Rivlin, J.: Text. Chem. Col. 1971, 3, 156
- 33 Eitel, M. J.: Amer. Dyest. Repr. 1971, May, 52.

Die Bedeutung des Flammenschutzes bei der Bundeswehr

Pressenotizen, die sich hin und wieder auch mit Bundeswehrartikeln beschäftigen, prangern zumeist irgendwelche Missstände an. Nicht, dass ich persönlich etwas gegen diese Kontrollfunktion gegenüber den Ausgaben der öffentlichen Hand einzuwenden hätte, ich halte dies sogar für eine nützliche Aufgabe. Leider wird jedoch vielfach aus Unkenntnis der Zusammenhänge *verzerrt* berichtet.

Ich begrüße daher diese Gelegenheit, einmal darauf hinweisen zu können, wie komplex selbst oder gerade bei «einfacher» Bundeswehrbekleidung die Verhältnisse sind. Beanstandungen bezüglich der unmodernen Schnittgestaltung zum Beispiel hängen — soweit überhaupt realisierbar — zumeist mit der notwendigen langfristigen Lagerhaltung von Bundeswehrtextilien zusammen: Die Kritik an Stoffqualitäten hingegen verkennt vielfach die andersgearteten, militärischen Erfordernisse. Gerade in diesem Zusammenhang spielt aber die Frage des Flammenschutzes in zunehmendem Masse eine Rolle.

Mit wachsender Technisierung — und dies gilt ja auch für den militärischen Bereich — nimmt zwangsläufig, auch mit ansteigender Unfallhäufigkeit, die Gefährdung durch Feuer zu; hinzu kommen für den Soldaten natürlich die entsprechenden Vernichtungsmittel, deren Variationsspektrum keineswegs bescheidener geworden ist. Die heute an die Bekleidung generell und speziell für den Soldaten gestellten Forderungen sind mit dem Fortschritt — ich meine dies Wort in seinem zwiespältigen Sinn — gewachsen. Unsere Lebensgewohnheiten — ganz allgemein — haben sich in den letzten Jahrzehnten sehr geändert: Wir ernähren uns wie Schwerarbeiter, bewegen uns wie Schwerkranke und können physisch Temperaturschwankungen nur noch heftig frierend oder schwitzend kompensieren. Die Kleidung soll hier nun ausgleichend wirken, sie soll aber als Kampfbekleidung des Soldaten *zusätzlich* einen gewissen Schutz vor ABC-Kampfmitteln, Enttarnung etc. bieten.

Nicht gänzlich unberührt soll die Bekleidung der Bundeswehr auch noch von der Wandlung in den Tragegewohnheiten und dem Wechselspiel der Mode sein: Enge Hosenbeine — weite Hosenbeine usw. In der Schnittgestaltung liegt jedoch schon der erste Schritt — genau genommen natürlich der letzte — zu einer mehr oder minder effektvollen Schutzwirkung. Der Stoff selbst soll aufgrund seiner Konstruktion hauptsächlich vor der Hitzestrahlung bzw. der Flammeneinwirkung schützen, kann aber dabei zerstört werden. Gefährlicher wäre es jedoch, wenn die Bekleidung selbst brennen würde.

Im Gegensatz zu anderen Staaten besteht der derzeitige Kampfanzug der deutschen Bundeswehr aus Wolle mit einem 15 %igen Polyamidanteil, deren Energieumsatz bei Flammeneinwirkung infolge Zersetzung und Wasserdampfung doch recht erheblich ist, abgesehen von ihrer relativ hohen Entzündungstemperatur. Hinzu kommt das

gute Isolationsvermögen der eingeschlossenen Luft bzw. des sich bildenden Kohlenstoffes. Es soll aber nicht verschwiegen werden, dass ein Sommerkampfanzug leichter Qualität aus Baumwolle für die wärmere Jahreszeit in Entwicklung ist, der wahrscheinlich schwerentflammbar ausgerüstet wird. Ohne Zweifel hängt der Flammenschutz auch vom Warengewicht — Dichte und Dicke — ab.

Aber ein Bekleidungsstück kann auch nur solange schützen, wie es getragen wird bzw. den Klimaverhältnissen entsprechend getragen werden kann. Dies bedeutet mit anderen Worten, die Bekleidungsphysiologie entsprechend zu berücksichtigen. Hier zeichnen sich gewisse Schwierigkeiten ab, wenn der Soldat in der heissen Jahreszeit aufgrund der zivilen Gewohnheiten geneigt ist, Bekleidungsstücke abzulegen und so auf den Schutz der Kampfbekleidung (gegen Feuer, Enttarnung etc.) weitgehend zu verzichten.

Schwerbrennbare Chemiefasern wurden bisher aus verschiedenen Gründen — wie u. a. wegen zu hohem Preis und ungünstiger Trageeigenschaften — für Bundeswehrbekleidung nicht eingesetzt, obwohl diesbezügliche Versuche weiterlaufen. Der Trend geht aber offenbar stärker in Richtung Permanentausrüstung. Neuere derartige Verfahren werden zurzeit bei der Bundeswehr geprüft.

Entsprechend den militärischen Forderungen ist ein verbesserter Flammenschutz für eine Reihe von Bundeswehrtextilien vorgesehen, sobald geeignete Methoden ohne wesentliche Beeinträchtigung anderer Gebrauchseigenschaften erprobt und verfügbar sind.

Dr. W. Gehrman
Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung

Die mittex werden monatlich in alle Welt verschickt. Ob in Zürich, in Togo, in Singapur, in Nicaragua oder in Moskau — die Aktualität der Information verbindet Textilfachleute weltweit.