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

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung von Textilfachleuten

Band: 119 (2012)

Heft: 6

Artikel: High-Tech Textilien für Sicherheitskräfte : mehr Funktion und Komfort

Autor: Riedl, Rose-Marie

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-678763

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: 10.08.2025

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

High-Tech Textilien für Sicherheitskräfte – Mehr Funktion und Komfort

Rose-Marie Riedl, Hohensteiner Institute, Bönnigheim, DE

Berufsbekleidung hat viele Aufgaben, unter anderem sorgt sie für ein einheitliches Erscheinungsbild und damit für einen hohen Wiedererkennungswert. So sind Polizisten durch die bekannten Farben und Formen der Uniform jederzeit erkennbar. Neben einem tadellosen äusseren Erscheinungsbild muss Arbeitsbekleidung dem Träger aber auch einen hohen Tragekomfort bieten und sollte industriell pflegbar sein. Funktionalisierte Textilien können aber noch viel mehr!

Ein Beispiel ist Bekleidung mit integriertem Sonnenschutz. In die Textilfasern eingebundenes Titandioxid, wie es auch in Sonnenschutzcremes verwendet wird, bietet diese dem Träger einen besonders hohen UV-Schutz. Da Kleidung einen Grossteil des Körpers bedeckt ist sie für den Schutz vor gefährlicher UV-Strahlung prädestiniert (Tab. 1).

Textilien als UV-Schutz

Für die Ermittlung des UV-Schutzfaktor UPF (Ultra Violet Protection Factor), der in der Aussage dem Sonnenschutzfaktor bei Cremes entspricht, gibt es unterschiedliche Messmethoden. Die Messungen nach UV Standard 801 sind besonders praxisnah, da sie u. a. Veränderungen des UV-Schutzes der Textilien beim Tragen und Reinigen berücksichtigt. Bei Bekleidungstextilien wird der UPF deshalb nicht nur im Neuzustand, sondern auch am gedehnten, nassen Zustand sowie nach mechanischer Abnutzung durch Tragen und die Textilpflege ermittelt. Zudem wird von der höchsten UV Bestrahlung (Sonnenspektrum in Melbourne, Australien zum Hohepunkt des australischen Sommers) und somit von einem worst-case-Szenario, ausgegangen.

Textilien mit Schmutz- und Geruchs-Schutz

Aus der Natur ist der sogenannte Lotuseffekt schon langer bekannt (Abb. 1). Verunreinigungen auf den Blättern der Lotuspflanze können ganz einfach mit Wasser abgespult werden. Das zugrundeliegende Wirkprinzip wird bereits seit einiger Zeit auch für Textilien genutzt. Bisher wurden dazu die Oberflachen der Materialien nachträglich mit hydrophoben (wasserabweisenden) Mikro- und Nanostrukturen veredelt. Forscher haben den Lotus-Effekt nun weiterentwickelt: Die Nanopartikel werden direkt bei der Herstellung in die Faser eingebunden, dadurch halt die Schmutz abweisende Wirkung auch intensiver Beanspruchung stand (Abb. 2).

Eine weitere Möglichkeit der Nutzung von Nanopartikeln ist die Ausstattung von Materialien mit Silber. Die antimikrobielle Wirkung von Silber ist schon seit Jahrhunderten bekannt und wird unter anderem auch für die Trinkwasseraufbereitung genutzt. Es kann in die Fasern eingebunden oder auf diese aufgedampft werden. Die elektrisch geladenen Teilchen (Ionen) des Silbers wirken dabei gegen eine Vielzahl von Mikroorganismen und können so die Übertragung von Krankheitserregern durch Textilien oder auch die Vermehrung (Schweiss-)Geruch produzierender Keime verhindern. Moderne Untersuchungsmethoden erlauben es heute sogar, die Wirkung von Textilien gegenüber Geruchsbildnern und die Bindung von Geruchsmolekülen an die Fasern quantitativ zu erfassen.

UV-Schutzmaßnahme	UV- oder Lichtschutzfaktor
UV-Schutzkleidung (nach UV Standard 801)	20 – 80
Dichte Baumwollkleidung (nach UV Standard 801)	ca. 20
Sonnenschutzcreme bei richtiger Anwendung (LSF)	0 – 30
Leichte Baumwollkleidung (nach UV Standard 801)	ca. 2 – 10
Schatten unter einem Baum	ca. 5 – 15
Schatten unter einem Sonnenschirm (ohne speziellen UV-Schutz)	ca. 15
Sonnenschirm (mit UV-Schutz)	40 – 80

Tabelle 1: UV-Schutzmassnahme

Abb. 1: Die von der Lotuspflanze bekannte schmutzabweisende Wirkung kann auch für Bekleidung genutzt werden

Abb. 2: Nano-funktionalisierte Textilien weisen Wasser und Schmutz ab

Textilien machen (un)sichtbar

Durch Funktionalisierung können Textilien noch viele weitere erstaunliche Eigenschaften erreichen. Ein aktuelles Beispiel aus der Textilforschung sind textile Materialien, die Infrarot-Strahlung (IR) effektiv abschirmen und künftig in den Uniformen von Streitkräften Verwendung finden sollen. Bisher sorgen in der Regel IR-absorbierende Küpenfarbstoffe des Tarndrucks dafür, dass die Träger für die CCD-Sensoren (Charge-coupled Device – ein lichtempfindliches elektronisches Bauelement) von Nachtsichtgeraten weitgehend .unsichtbar sind. Allerdings stösst die Absorptionsfähigkeit der Farbstoff-Partikel schnell an ihre Grenzen. Durch die Dotierung (Einbindung) oder Beschichtung von Chemiefasern mit Indiumzinnoxid-Nanopartikeln (ITO) kann die Wärmestrahlung deutlich effektiver absorbiert und damit eine bessere Abschirmungswirkung erreicht werden als bei konventionellen Camouflage-Drucken.

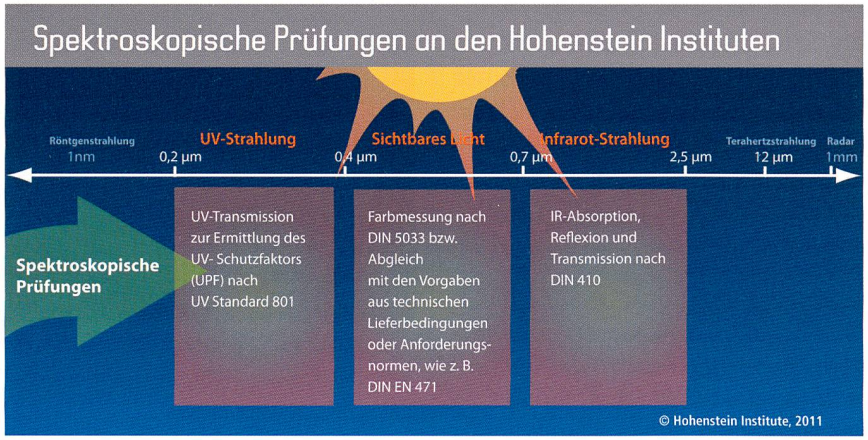

Abb. 3: Spektroskopische Prüfungen

Bei ITO handelt es sich um transparente Halbleiter, die z. B. auch in Touchscreens von Smartphones zum Einsatz kommen. Die Herausforderung für die Forscher besteht darin, die ITO-Partikel so mit den Textilien zu verbinden, dass deren sonstige Eigenschaften wie der physiologische Komfort nicht negativ beeinflusst werden. Zudem muss die Beständigkeit der textilen Ausrüstung Gegenuber Waschen, Scheuern und Bewitterung sichergestellt werden.

Aufbauend auf die Forschungsergebnisse der Wissenschaftler der Hohenstein Institute in Bönnigheim und des ITCF Denkendorf sollen die IR-absorbierenden Textilien in künftigen Projekten weiter hinsichtlich ihres Warme- und Schweissmanagements optimiert werden. Ziel ist es dabei, bereits die Entstehung verräterischer naher und mittlerer IR-Strahlung in Form von abstrahlender Körperwärme zu verhindern und damit die Detektion weiter zu erschweren. Durch eine optimale Unterstützung der physiologischen Vorgänge im menschlichen Körper wird zudem die uneingeschränkte Leistungsfähigkeit der Träger auch unter extremen klimatischen Bedingungen oder bei körperlicher Anstrengung sichergestellt.

Wahrnehmbarkeit verbessern

Besonders im Strassenverkehr sollen Textilien aber nicht bei der Tarnung helfen, sondern vielmehr die Wahrnehmbarkeit durch Dritte verbessern. Fluoreszierende Materialien sind dabei für die Sichtbarkeit bei Tag besonders wichtig. In der Dämmerung und nachts sorgen vor allem reflektierende Materialien für gute Sichtbarkeit. Retro-reflektierende Materialien werfen dabei das auftretende Licht unabhängig von ihrer Ausrichtung grossteils in die Richtung der Strahlungsquelle (Autoscheinwerfer usw.) zurück. Im Gegensatz dazu erfolgt die Reflexion des Lichtes bei Materialien, die lediglich als .reflektierend ausgewiesen sind, gleichmässig in alle Richtungen, damit aber auch schwacher in Richtung der Strahlungsquelle. Bezogen auf die Sichtbarkeit durch andere Verkehrsteilnehmer kann das von Nachteil sein. Bei hochwertiger Warnkleidung wie sie für die Persönliche Schutzausrüstung (PSA) von Polizei und Feuerwehr vorgeschrieben ist, werden deshalb retro-reflektierende und fluoreszierende Materialien miteinander kombiniert. Wichtig ist, dass die Anforderungen der DIN EN 471 bezüglich der Warnwirkung von den Textilien nicht nur im Neuzustand, sondern im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit auch nach möglichst vielen Wiederaufbereitungszyklen in der gewerblichen Wascherei erfüllt werden.

Anhand spektroskopischer Prüfungen kann ermittelt werden, inwieweit Textilien Strahlung absorbieren oder reflektieren und damit Funktionen wie UV-Schutz, Warnwirkung oder IR-Absorption erfüllen (Abb. 3).

Textilien beeinflussen die Leistungsfähigkeit

Bereits seit Jahrzehnten beschäftigt sich die Wissenschaft mit dem Zusammenhang zwischen Bekleidung und der körperlicher Leistungsfähigkeit des Menschen (Tab. 2).

Mit Hilfe standardisierter Laboruntersuchungen kann der physiologische Komfort von textilen Materialien, Kleidungsstücken bis hin zu Kleidungssystemen heute objektiv bewertet werden. In der Folge können die textilen Produkte so optimiert werden, dass sie die Körperfunktionen des Trägers optimal unterstutzen und gravierende Folgen mangelnden Komforts vermieden werden. Wichtig ist dabei, dass sowohl das Warme- und Feuchtemanagement wie auch das Empfinden auf der Haut (Hautsensorik) dem klimatischen Einsatzbereich und der Intensität der körperlichen Belastung der Träger angepasst werden. Aus der Sportwissenschaft stammt die Erkenntnis, dass sich die Leistungsfähigkeit durch Kleidung mit hohem physiologischen Komfort effektiv steigern lässt. Schlechter Komfort korreliert dagegen direkt mit einer Abnahme der Konzentration und Kondition, körperlichen Ausfallerscheinungen bis hin zu anhaltenden Gesundheitsschaden. Aber auch schon das kratzige Empfinden von steifen Materialien auf der Haut kann ablenkend wirken und die Akzeptanz der Kleidung beim Träger beeinträchtigen.

Stressbox

Inwieweit Kleidung tatsachlich die mentale Leistungsfähigkeit des Trägers beeinflusst, untersuchten Wissenschaftler der Hohenstein Institute in

Konzentration und Kondition =Probleme bei der Bedienung von Geräten und Waffen	Kurzzeitige Ausfallerscheinungen =*vorübergehende Dienstunfähigkeit*	Anhaltende Gesundheitsschäden = *dauerhafte Dienstunfähigkeit*	Tod
Erhöhter Energiebedarf für Thermoregulation	Abnahme der geistigen Aufnahmefähigkeit, Urteilsfähigkeit und Selbstkontrolle	Unterkühlung und Gewebeschäden bis hin zum Erfrieren von Körperteilen)	Hypothermie (Erfrieren)
Allgemeines Unwohlsein und Ablenkung	Unkontrolliertes Zittern (Willkürmotorik)		
Verlust der Feinmotorik			
Verstärktes Schwitzen mit behinderter Sicht	Dehydrierung	Folgeschäden von Dehydrierung (Organ- und Hirnschäden)	Hyperthermie (Hitzschlag)
Allgemeines Unwohlsein und Ablenkung	Abnahme des Blutvolumens und damit Sauerstoff- und Nährstofftransport in die inneren Organe und Muskeln	Allgemeines Unwohlsein und Ablenkung	Abnahme des Blutvolumens und damit Sauerstoff- und Nährstofftransport in die inneren Organe und Muskeln
Abnahme der geistigen Aufnahmefähigkeit, Urteilsfähigkeit und Selbstkontrolle	Hitzekrampf		
unmerkliche Ablenkung	„Herumziehen" an der Kleidung, Jucken/Kratzen, insgesamt vermehrte Bewegung und damit Sichtbarkeit	Ekzeme, Neurodermitis o.ä.	unmerkliche Ablenkung
Verursacht durch Hitze	Verursacht durch Kälte	Verursacht durch ungenügende Hautsensorische Eigenschaften	

Tabelle 2: Mangelnder physiologischer Komfort und seine möglichen Folgen

Abb. 4: Comfort-Mapping

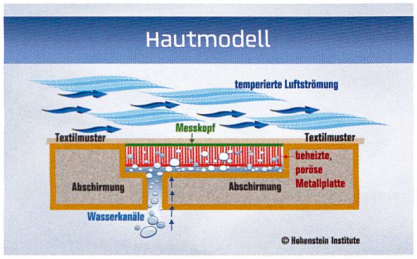

Abb. 5: Hautmodell

Abb. 6: Messplatte des Hautmodels

einem aktuellen Forschungsprojekt. In einer speziell entwickelten .Stressbox mussten Probanden mit hoher Konzentration eine anspruchsvolle Aufgabe erfüllen. Dabei trugen sie Bekleidung von unterschiedlicher Qualität. Im Anschluss an die Stressphase wurde die mentale Leistungsfähigkeit der Probanden mit einem neuen Software-Testsystem geprüft, welches internationale Standards der Arbeitspsychologie beinhaltet. Getestet wurde sowohl die ungeteilte Konzentration als auch die Fähigkeit der Testpersonen zum Multitasking.

Die Ergebnisse der Studie belegen, dass bei konstanten Umgebungsbedingungen die mit hochwertigen Materialien bekleideten Probanden insgesamt besser abschnitten, als Testpersonen in Bekleidung geringerer Qualität. Neben einem schnellen Reaktionsvermögen steht dabei vor allem eine möglichst niedrige Fehlerrate im Vordergrund. Diese Fehlerrate können die Forscher nun je nach Arbeitssituation und Kleidung messen. Das neue Testsystem wird zukünftig dabei helfen, arbeitsplatzspezifische Bekleidung auf die mentale Leistungsfähigkeit und das Arbeitsergebnis hin besser auszuwählen oder anzupassen, so dass auch Hersteller von Kleidung für das Gesundheitswesen, das Militär oder den Zivilschutz (Polizei, Feuerwehr) von dem neuen Verfahren profitieren dürften.

Comfort-Mapping

Durch den Einsatz von unterschiedlichen textilen Materialien wird beim sogenannten Comfort-Mapping (Abb. 4) die räumliche Verteilung der Temperatur- und Feuchteabgabe an verschiedenen Körperregionen berücksichtigt. Winddichtes textiles Material im Brust- und Rückenbereich halt so z.B. kühlenden Wind ab, während ein besonders atmungsaktives und Feuchte leitendes textiles Material im Achselbereich für ein trockeneres Klima sorgt.

Beim Comfort-Mapping werden Textilien mit verschiedenen Eigenschaften miteinander kombiniert, um eine optimale Funktionalität zu erreichen: Zum Beispiel UV-Schutz und Strapazierfähigkeit an den Schultern, UV-Schutz und Elastizität im Rücken- und Armelbereich sowie Atmungsaktivität im Achsel- und Bauchbereich.

Hautmodell

Mit Hilfe des Hautmodells (Abb. 5) werden Wärmeisolation, der Wasserdampfdurchgangswiderstand (Atmungsaktivität), die Schweisspufferung, der Schweisstransport sowie die Trocknungszeit von textilen Materialien gemessen. Abb. 6 zeigt die beheizbare, poröse Messplatte des Hautmodells.