

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

**Herausgeber:** Schweizerische Vereinigung von Textildachleuten

**Band:** 113 (2006)

**Heft:** 5

**Artikel:** Statische und dynamische Charakterisierung des menschlichen Körpers

**Autor:** Dudkiewicz, Gilbert

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-678418>

### **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:** 25.02.2026

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

element ist der bewegliche Bügel aus einem steif-elastischen Typ des thermoplastischen Elastomers Hytrel® von DuPont, der ein ausgeprägtes elastisches Verformungsverhalten mit einem hohen Mass an Stützwirkung kombiniert und so das Sprunggelenk bei Unfällen schützt. Auch aus ästhetischen Gründen erweist sich Hytrel® als gute Wahl für Puma: Das leicht verarbeitbare Material ist problemlos in den gewünschten Farben einfärbbar, und ohne jede Nachbehandlung hat das Spritzgussteil eine kratzfeste, hochglänzende Oberfläche.

### Reduziertes Verletzungsrisiko

Der Sicherheitsbügel wölbt sich von der Gelenkassenseite hinauf über den unteren Schienbeinbereich und wieder hinab zur Gelenkinnenseite. Dadurch kann er das Sprunggelenk nach vorne und seitlich optimal stützen. Dank der Elastizität von Hytrel® und der speziellen Art der Lagerung bleibt die Beweglichkeit des Fusses aber uneingeschränkt erhalten. Ein Anschlag begrenzt die Drehbewegung des Fusses dabei auf ein «gesundes» Mass. Damit und dank der besonders hohen Steifigkeit des Typs Hytrel® 6356 verhindert der Sicherheitsbügel, dass das Sprunggelenk bei Belastung über die Verletzungsgrenze hinaus überstreckt wird. Ein zusätzliches Dämpfungselement im Absatzbereich schwächt vertikale Stösse ab und begrenzt so auch bei Stürzen aus hoher Geschwindigkeit

das Ausmass von Stauchungen im Fersen-Unterschenkel-Bereich.

### Ghost Doctor™

Dazu Thomas Fricke, Entwicklungsleiter Schuhe bei Puma: «Dieser innovative Sicherheitsbügel erweist sich für den Benutzer als wirksamer Ghost Doctor™, der nur dann in Erscheinung tritt, wenn es gilt, drohende Verletzungen zu vermeiden. Seine vielseitige Schutzwirkung resultiert aus der für diesen Einsatz idealen Eigenschaftskombination von Hytrel® 6356. In unseren umfangreichen Vorversuchen hat dieser Typ die gestellten Anforderungen bezüglich Elastizität, Zähigkeit, Festigkeit und Steifigkeit sowie Biegeweichfestigkeit in Hitze und Kälte, bei Trockenheit und Nässe am besten erfüllt. Für den Motorradfahrer heisst das: Seine Stiefel reagieren zu jeder Jahreszeit und bei jedem Wetter gleich. In speziellen Situationen kann dies die entscheidenden Hundertstel Sekunden bringen.»

Auf Grund der guten Erfahrungen mit dieser die Sicherheit maximierenden Konstruktion werde Puma das Prinzip zukünftig auch auf Weiterentwicklungen anderer Hochleistungs-Motorradstiefel übertragen, so Fricke, und er ergänzt: «Bei der Werkstoffwahl sehen wir zwei Faktoren als Einheit – die Eigenschaften des Materials und die technische Beratung, die es uns erlaubt, diese Eigenschaften zum maxima-

len Nutzen unserer Endkunden im Motorsport einzusetzen. Diese Einheit haben wir bei DuPont gefunden.»

### Mechanische Eigenschaften

Als thermoplastischer Elastomer vereint Hytrel® die elastischen Eigenschaften von Gummi mit der Verarbeitbarkeit der Thermoplaste im Spritzgiess- oder Extrusionsverfahren. Es eignet sich ideal für Teile, die eine niedrige Biegeermüdung und eine hohe Beanspruchbarkeit erfordern. Reiss- und Weiterreissfestigkeit sind hoch, es ist kriech- und abriebfest, und Hytrel® bewahrt diese sowie seine weiteren mechanischen Eigenschaften bei Temperaturen zwischen -40°C und +110°C. Der von Puma eingesetzte Hochleistungstyp Hytrel® 6356 zeichnet sich durch seine besonders hohe Steifigkeit aus. Typische Anwendungen von Hytrel® sind Teile von Sportartikeln wie Spannriemen und andere Komponenten von Schuhen und Skistiefeln. Puma Hochleistungs-Motorradstiefel schützen die Füsse von über fünfzig Profi-Rennfahrern weltweit, darunter mit Randy de Puniet, Alex Hofmann und Jose Luis Cardoso drei der 22 Konkurrenten um die Weltmeisterschaft in der MotoGP-Klasse 2006.

## Statische und dynamische Charakterisierung des menschlichen Körpers

Gilbert Dudkiewicz, Telmat Industrie, Soultz,

### Das neue anthropometrische Messsystem M.A.C.A.O. von Telmat Industrie registriert Körpermass und -bewegungen, um Einsatzkleidung für Feuerwehr, Polizei und Militär zu charakterisieren.

Auf dem Gebiet der 3D-Biomechanik umfasst M.A.C.A.O. automatisierte Funktionen, um anthropometrische Masse des menschlichen Körpers statisch und dynamisch zu messen und Bewegungen aufzuzeichnen. Auf militärischem Gebiet charakterisieren die Tests und Messungen mit M.A.C.A.O. neue Bekleidung und Ausrüstung für Infanteristen. Dazu gehört auch die Untersuchung der Beweglichkeit.

### Bewegungsfreiheit

In Verbindung mit einer Datenbank kann

M.A.C.A.O. sowohl unbekleidete als auch voll bekleidete und ausgerüstete Personen anhand von deren anthropometrischen Daten und Körpermassen beschreiben. Mit Hilfe von Markierungen führt M.A.C.A.O. die Messungen vollautomatisch durch. Die Untersuchungen können im statischen und im dynamischen Zustand vorgenommen werden. Im letzten Fall charakterisiert das Messsystem einfache Bewegungen, wie Stehen, Auf-dem-Bauch-Liegen, Sitzen und reflexartige Bewegungen. Die Tests bewerten die physikalischen Belastungen der Kleidung hin-



Passgenaue Prüfung von Kleidung für den militärischen Einsatz: die Simulations-Software M.A.C.A.O. von Telmat Industrie.

sichtlich Abmessungen und Grössen, Gewicht, Bewegungsfreiheit und Bewegungsamplitude.



### Vielseitige Anforderungen

M.A.C.A.O wird im Rahmen des Programms FELIN eingesetzt, das auf ein Konzept der Beschaffungsbehörde für die französischen Streitkräfte zurückgeht. Dieses weltweit einzigartige analytische Programm integriert statische und dynamische Messungsabläufe bei der Untersuchung von Infanterie-Ausrüstung. Die im FELIN-Programm geprüfte Ausrüstung entspricht vielseitigen Anforderungen: kugelsichere Westen in schwerer und leichter Ausführung, elektronischer Harnisch und Kampfjacken. Alle sind mit verschiedenen integrierten technischen Elementen wie GPS, Computer, Radio, Batterie, Granaten sowie einem Schutz gegen Schrapnells ausgestattet. Sie sind sowohl auf der Kleidung als auch an der technischen Ausrüstung angebracht. Infanteristen werden ausserdem mit einem ABC-Schutz versehen.

### Anthropometrische Datenbank

Das Projekt sieht vor, eine anthropometrische Datenbank aufzubauen, um die passenden Kleidungsgrößen für Infanteristen zu bestimmen. Die Versuche sowie die dynamischen und statischen Messungen können vollständig zurückverfolgt werden.

Durch M.A.C.A.O. lässt sich auch die Belastung von Kleidung bestimmen, die in Extremsituationen zum Einsatz kommt, zum Beispiel bei Feuerwehrleuten, Tauchern, Mitgliedern von militärischen und polizeilichen Interventions-Kräften sowie bei Kommando-Einheiten.



E-Mail-Adresse

Inserate

keller@its-mediaservice.com



Redaktionsschluss

Heft 6 / 2006:

17. Oktober 2006

## Outdoor-Funktion, Gewichts-einsparung, Innovation

Dagmar Signer, Schoeller Textil AG, Sevelen, CH

**Wie reagiert der Körper auf Hitze bzw. bei Kälte? Was genau passiert wo und ab wann? Wie kann die Bekleidung unterstützend, leistungsfördernd und schützend helfen? Dank Bekleidungsphysiologie und immer raffinierteren Tests lassen sich viele Situationen relativ genau analysieren. Nicht ein einzelnes Gewebe, sondern ein intelligenter Materialmix bietet dabei – wie die jüngsten Erfahrungen zeigen – die beste Unterstützung. Schoeller Switzerland hat für Herbst/Winter 07/08 und für Frühjahr/Sommer 2008 die Detaillösung im Baukastensystem.**

Dreimal die Woche, bei (fast) jedem Wetter und über ein bis zwei Stunden ist Ruth nordisch walkend unterwegs. Die Schulterpartie ihrer Jacke hat den NanoSphere®-Wasserschutz – denn hier prasselt die höchste Regenmenge auf die Bekleidung (Abb. 1). Der bielastische Achselein-

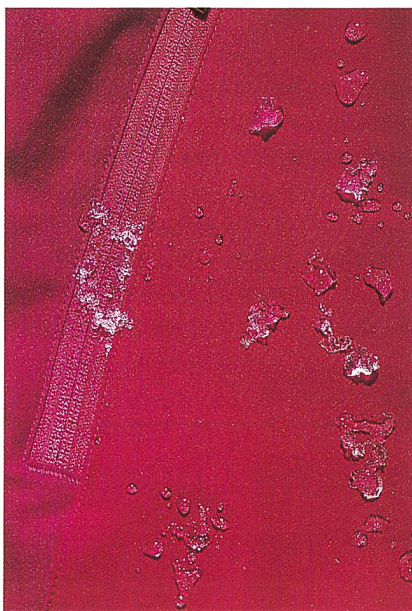


Abb. 1: NanoSphere®-Wasserschutz

satz mit 3XDRIY®-Ausrüstung über die ganze Seitenlänge und über das Schulterblatt gibt ihr Bewegungsfreiheit und unterstützt durch das aktive Moisture-Management ihre Leistungsfähigkeit, wenn sie den Hügel hochgeht. Brust und Rumpf sind durch ein winddichtes Material vor Kälte geschützt, denn auf dem Berg bläst es oft recht heftig. Das verlängerte Rückenteil mit c\_change™-Membran™ kombiniert Regen- und Windschutz mit flexibler Atmungsaktivität. Verstärkungen an den Ellenbogen trotzen Sträuchern und Ästen. Die Jacke ist weich und leicht. Sie hat die richtige Funktion an der richtigen Stelle und sieht «nach einem Guss» aus, denn das Obermaterial hat trotz unter-

schiedlicher Funktion den gleichen Look. Ruth könnte die Jacke auch noch mit einem temperatenausgleichenden Innenjacket kombinieren. So könnte ihre Jacke aussehen, wenn sie nach dem Hybridkonzept entwickelt wäre.

### Systematisch zum perfekten Material

Bei Schoeller findet der Bekleidungshersteller zum einen elastische und Nonstretch-Gewebe in unterschiedlichen Gewichtsklassen und mit unterschiedlichem Stretchvolumen. Individuell zum Oberstoff – beispielsweise einem hochelastischen dynamic-Allround-Gewebe – kann nach Bedarf eine elastische Membran wie die neue «bionic climate membrane» c\_change™ (Abb. 2) oder eine Acrylatbeschichtung kombi-



Abb. 2: c\_change™

niert werden. Für die der Haut zugewandte Seite wählt der Kunde dann aus einer Vielzahl von Fleece-, Trikot-, Charmeuse- oder anderen Futterstoffen und addiert dazu im Ausrüstungsverfahren Funktionen wie Moisture-Management, Temperatenausgleich, Bakterien-schutz oder Wasser- und Schmutzabweisung.

### Der Clou: einheitlicher Look ist möglich

Trotz Funktionsvielfalt und dem Einsatz von doch recht unterschiedlichen Materialarten