

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

**Herausgeber:** Schweizerische Vereinigung von Textilfachleuten

**Band:** 109 (2002)

**Heft:** 3

**Artikel:** Optimierung des Tragekomforts von Funktionsbekleidung

**Autor:** Böhringer, Bertram

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-678038>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 17.03.2025

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

# Optimierung des Tragekomforts von Funktionsbekleidung\*

Dr. Bertram Böhringer Sympatex Technologies Wuppertal, D

## 1. Einleitung

Funktionsbekleidung wird heute allgemein als Kleidung verstanden, die die von Menschen benötigte Funktion für den Aufenthalt im Freien bei schlechtem Wetter aufweist. In der Regel sind das die drei Funktionen «winddicht, wasserdicht, atmungsaktiv».

Darüber hinaus gibt es selbstverständlich noch Bekleidung mit weiteren Funktionen, z. B. Chemikalienschutzanzüge oder Motorradbekleidung. Im vorliegenden Vortrag soll allerdings das Thema «Funktion» vor allem auf das Thema «winddicht, wasserdicht, atmungsaktiv», neue Entwicklungen und mit diesen einhergehende verbesserte Funktionskombinationen beschränkt werden. Eingegangen wird vor allem auf den Einsatz von Membranen als letzter Generation dieser Funktionstextilien.

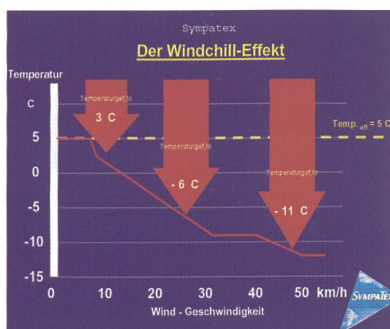


Abb.: 1 Windchill-Effekt

## 2. Die Entwicklung der Funktionsbekleidung

### 2.1 Historie

Funktionsbekleidung in unserem Sinne existiert schon sehr lange. Schon unsere Vorfahren haben zunächst mit Fellen erlegter Tiere versucht, sich gegen die Unbilden des Wetters zu schützen. Später wurden dann Naturfasern, d. h. in der Regel Baumwolle oder Wolle, zu Bekleidung verarbeitet, und es ist gar nicht so lange her, dass man begann, Kleidung aus Naturfasern z. B. mit Wachsen zusätzlich gegen Wasser abzudichten.

Ein wirklicher Fortschritt zu mehr Funktion ergab sich erst in der zweiten Hälfte des letzten

Jahrhunderts. Innerhalb eines kurzen Zeitabschnittes tauchten für Bekleidung, speziell auch Funktionsbekleidung, zunächst Chemiefasern auf dem Markt auf. Kurz darauf wurde die Hydrophobierung, d. h. wasserabweisende Ausrüstung, von Textilien mit Fluorchemikalien entwickelt; heute sind bestehende Produkte meist Microfasergewebe mit Fluorcarbonbehandlung.

Etwa zeitgleich gelang es auch, Textilien mit PVC wasserdicht zu beschichten, und wenig mehr als 10 Jahre später traten atmungsaktive Polyurethan-Beschichtungen und Membranen ihren Siegeszug in Funktionsbekleidung an.

Die gegenwärtige Marktsituation ist davon geprägt, dass die in den letzten 50 Jahren eingeführten Produkte auf dem hohen, bereits erreichten Niveau weiter optimiert und vor allem differenziert werden, um die vom Träger benötigte Funktion besser abdecken zu können. Insbesondere gilt dies auch für den Einsatz von Membranen.

## 3. Funktionen

### 3.1 Winddichtheit

Eine der Basisfunktionen ist die Winddichtheit. Diese Winddichtheit wird wegen des durch Wind hervorgerufenen Auskühlereffektes benötigt. Abbildung 1 zeigt, wie stark die Kühlwirkung des Windes, abhängig von der Windgeschwindigkeit, bei einer Umgebungstemperatur von 5°C ist. Die Abbildung 1 zeigt deutlich, wie wichtig

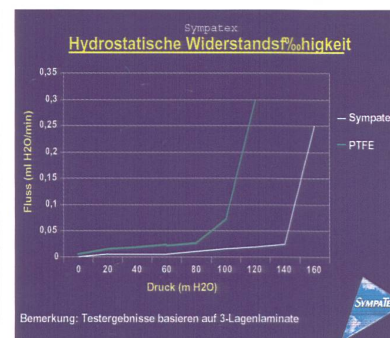


Abb.: 2: Hydrostatischer Widerstand

der windabweisende Effekt ist, da dadurch die Auskühlung des Körpers vermieden wird und die Leistungsfähigkeit erhalten bleibt.

Für viele Funktionsanwendungen ist die Funktion winddicht, zusammen mit einer hohen Atmungsaktivität, vollkommen ausreichend. Dies kann z. B. mit einer sehr dünnen Membrane, die eine 100%ige Winddichtheit aber nur eine begrenzte Wasserdichtheit aufweist, erreicht werden. Im Falle von Sympatex wurde dazu die Dicke der Membran halbiert, die jetzt nur noch 5 µm beträgt. Dadurch ist eine sehr hohe Atmungsaktivität gewährleistet, die im Sport- und Berufsbekleidungsbereich, selbst bei grosser Aktivität des Trägers, ein Auskühlen des Körpers durch Wind verhindert. Gleichzeitig sind Lamine mit dieser Membran leichter als bisherige Lamine und können auch mit sehr guten elastischen Eigenschaften hergestellt werden.

Verkauft wird ein solches Produkt unter dem Namen «Windmaster», um es auch vom Namen her eindeutig von den Sympatex wasserdichten Produkten abzuheben, damit der Träger an das Produkt keine falschen Erwartungen, nämlich eine gleichzeitig hohe Wasserdichtheit, stellt.

Empfohlene maximale Tragezeit für einen Anzug, bestehend aus Jackett und Hosen in Abhängigkeit von T und R<sub>et</sub>

Temperatur der Arbeitsumgebung C	Klasse (EN V 343)		
	1 R <sub>et</sub> über 40 Minuten	2 20 < R <sub>et</sub> 40 Minuten	3 R <sub>et</sub> 20 Minuten
25	60	105	205
20	75	250	-
15	100	-	-
10	240	-	-
5	-	-	-

Die Tabelle ist für mittlere physiologische Belastung gültig: M = 150 W/m<sup>2</sup>, Standard-Mann, bei 50 % relativer Feuchte und Windgeschwindigkeiten von v<sub>a</sub> = 0,5 m/s.  
«-» in Tabelle bedeutet: keine Begrenzung bei der Tragezeit

Tabelle 1: Empfohlene maximale Tragezeit

\*Nach einem Vortrag an der 7. EMPA-Textiltagung, Zürich, 21. März 2002



### 3.2 Wasserdichtheit

Die Wasserdichtheit wird vor allem benötigt, wenn es regnet. Sie wird in der Regel ausgedrückt in Meter-Wassersäule. Diese reicht von wenigen Zentimetern für Mikrofasergewebe bis zu mehreren Metern für Lamine mit Membranen und Beschichtungen.

Die Ergebnisse sind, zumindest zum Teil, von der Messmethode abhängig. Speziell, ob beim Aufbau des Wasserdrucks der Prüfling unterstützt wird oder sich dehnen kann, d. h. gleichzeitig eine mechanische Beanspruchung erfolgt, ist sehr wichtig für die Messwerte.

Abbildung 2 zeigt das Ergebnis eines sogenannten Tropfenkriechtestes, bei dem die Membranen durch zwei Glasplatten stabilisiert werden und der Durchfluss durch die Membran bei hohen Drucken gemessen wird. Es ist zu sehen, dass, gleichgültig ob hydrophile Polyester-Systeme oder mikroporöse PTFE-Systeme untersucht werden, die Drucke, bei denen Undichtigkeit auftritt, sehr hoch sind.

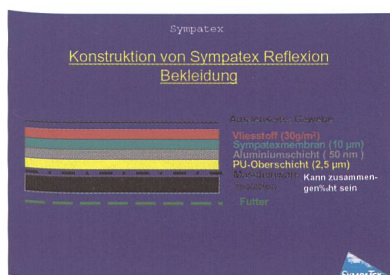


Abb. 3: Sympatex Reflexion

In der Regel wird die Wasserdichtheit vom Träger bei Regen benötigt. Selbst bei heftigsten Wolkenbrüchen treten aber Wassersäulen auf, die selten über einem Meter liegen, d. h., dass hier Membransysteme immer ausreichenden Schutz gewähren. Selbst bei Schuhen, wo durch das Körpergewicht ein höherer Druck auftreten kann, liegt dieser Druck im Bereich von wenigen Metern Wassersäule, sodass auch hier Membranen eine sehr gute Wasserdichtheit bieten, die für den Träger in jedem Falle ausreichend ist.

### 3.3 Atmungsaktivität

Grosser Wert wird heute bei Bekleidung auf eine möglichst hohe Atmungsaktivität gelegt. Eine hohe Atmungsaktivität ist wichtig für die Einsatzdauer bei einer gegebenen Aussentemperatur. Sie erlaubt, dass viel Schweiß durch die Kleidung hindurch nach aussen abgegeben werden kann. Bei einer niedrigen Atmungsaktivität bleibt dieser Schweiß in der Bekleidung und führt zu einer Überhitzung des Körpers,

was schliesslich dazu führt, dass eine Ruhepause notwendig wird. Tabelle 1 zeigt, wie die Atmungsaktivität, hier am Beispiel des sogenannten  $R_{et}$ -Wertes, im Zusammenhang mit festgelegten Aussentemperaturen zu einer Reduzierung der Einsatzdauer führt.

Die ENV 343 verlangt für die beste Klasse 3 einen  $R_{et}$ -Wert  $>20$ . In dieser Klasse muss nur noch bei einer Aussentemperatur von  $25^{\circ}\text{C}$  eine Einschränkung der Tragezeit akzeptiert werden. In den Klassen 2 und besonders 1 ergibt sich dagegen eine z. T. deutliche Beschränkung der Einsatzdauer bis hinab zu einer Umgebungstemperatur von  $10^{\circ}\text{C}$ .

Dies zeigt, dass  $R_{et}$ -Werte unter 20 für Sport- und Berufsbekleidung notwendig sind und hier für den Beschaffer solcher Bekleidung die Rechnung zwischen Kosten, aber auch möglicher Einsatzdauer, durchaus Sinn machen und zugunsten von Kleidung mit höherer Atmungsaktivität ausgehen wird.

### 3.4 Kombination von Funktionen

#### 3.4.1 Wärmeisolation

In Verbindung mit den Funktionen «winddicht, wasserdicht, atmungsaktiv», wird oft für Wintersport bzw. Berufsbekleidung für den Einsatz bei geringen Aussentemperaturen, auch eine hohe Wärmeisolation gefordert. Wärmeisolationsschichten fügen einer Jacke Gewicht und Volumen hinzu, und beides ist u. U. nicht erwünscht. Eine Erhöhung des Gewichtes bedeutet, dass der Träger schon mit seiner Ausrüstung ein höheres Gewicht tragen muss. Ein voluminöses Material kann die freie Beweglichkeit und somit die Einsatzfähigkeit des Trägers behindern.

Um diesen Einfluss zu minimieren, haben wir die Idee verfolgt, durch Aluminium-Beschichtung unserer Sympatex Membranen die Reflexion von Körperwärme wieder zum Körper hin zu erreichen. Bei gleicher Dicke der Isolationsschicht einer Jacke soll eine höhere Wärmeisolation erreicht werden. Das Produkt heisst «Sympatex Reflexion», und die Anforderungen, die selbstverständlich zusätzlich gestellt wurden, sind Wasch- und Chem.-Reinigungsbeständigkeit, Wasserdichtheit, Atmungsaktivität und auch Winddichtheit.

Abbildung 3 zeigt den Aufbau einer Jacke mit Sympatex Reflexion. Von aussen nach innen sieht man zuerst ein herkömmliches Gewebe als Oberstoff, darunter, und nicht mit diesem verbunden, befindet sich das eigentliche Reflexionslaminat, bestehend aus einem Vliesstoff,

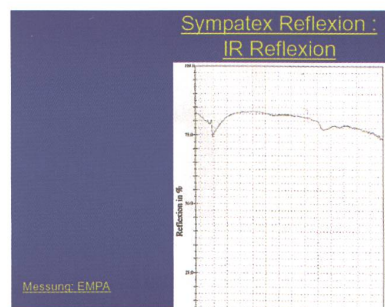


Abb. 4: IR Reflexion

auf den die Sympatex Membran laminiert ist. Diese ist wiederum mit einer dünnen Schicht Aluminium bedampft, und zum Schutz ist darüber eine atmungsaktive Polyurethan-Schicht aufgebracht. Eine dünne Wirkware, die nicht mit dem Laminat verbunden ist, wirkt als Isolationsschicht, d. h., sie verhindert den direkten Kontakt des reflektierenden Materials mit dem Körper, um auf diese Weise die erhöhte Wärmeleitfähigkeit des Aluminiums auszuschalten. Unter diesen Funktionsschichten befindet sich ein normales Futtermaterial, das die Jacke zum Körper hin abschliesst.

Abbildung 4 zeigt, wie die erhöhte Wärmeisolation zustande kommt. Die Abbildung zeigt die Reflektanzkurve für Infrarotstrahlung des Sympatex Reflexion Laminats. Mit leichter Abhängigkeit von der Wellenlänge beträgt die Reflektion in der Regel ca. 75 % und ist damit wesentlich höher als die wenigen Prozenste, die normale Membranlamine aufweisen.

Der Wärmedurchgangswiderstand von Jacken mit Sympatex Reflexion im Vergleich zu gleich aufgebauten normalen Jacken, ist in Abbildung 5 zu sehen. Man sieht einen Unterschied von etwa 10 % im Wärmedurchgangswiderstand, d. h., die Aluminiumbeschichtung ergibt eine 10 % höhere Wärmeisolation unter gleichen Bedingungen. Untersucht wurden Jacken, in denen wie vorher beschrieben, die Funktionsschichten locker zwischen Oberstoff und Futter eingehängt wurden. Bei den versteppten Jacken wurde die Isolationsschicht,

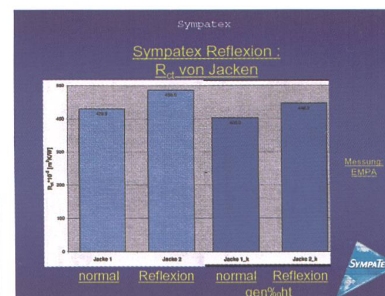


Abb. 5: Sympatex Reflexion



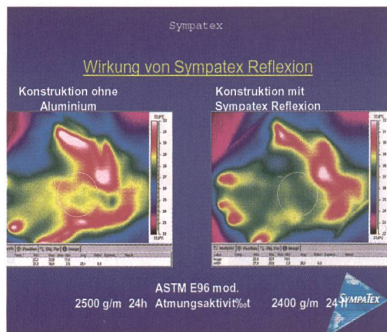


Abb. 6: Sympatex Reflexion

d. h. die Wirkware, mit dem Futter verstept. Durch die engere Verbindung wird zwar die Wärmeisolation verringert, der Unterschied zwischen einem Material mit Reflexion und einer normalen Jacke bleibt aber erhalten.

Abbildung 6 zeigt, welche Wärmeempfindung dies beim Träger hervorruft. Ein Reflexions-Laminat und ein normales Laminat wurden über eine menschliche Hand gelegt, und die Temperatur auf der Aussenseite mittels einer

Infrarotkamera bestimmt. Es ist deutlich zu sehen, dass an einer ausgewählten Stelle, hier die Innenseite der Hand, ein deutlicher Temperaturunterschied festzustellen ist, und zwar ungefähr 2°C. Das Bild zeigt auch, wie wichtig die Konstruktion ist. An den Stellen, hier Handballen und Finger, an denen die Lamine aufliegen, entsteht ein Verlust durch Wärmeleitung, aber auch dieser ist im Falle von Sympatex Reflexion geringer, d. h., die Flächen mit hoher Temperatur sind kleiner im Vergleich zum Laminat ohne Sympatex. Die Abbildung zeigt weiterhin, dass die Atmungsaktivität beider Lamine fast gleich ist, d. h., der Vorteil der höheren Wärmeisolation kann bei gleicher Atmungsaktivität erreicht werden. Dies ist wichtig, da sich hier der Komfort für den Träger, neben der Wind- und Wasserdichtheit, vor allem aus der Atmungsaktivität und der Wärmeisolation zusammensetzt.

Das Institut Hohenstein versucht, solch verschiedene Eigenschaften für den Verbraucher in

einem Komfortfaktor zusammenzufassen. Sicher wird es in Zukunft entscheidend sein, die Kombination verschiedenster Funktionen für den Verbraucher zu einer Gesamtaussage hinsichtlich Komfort zusammenzufassen.

#### 4. Zusammenfassung

Funktionsmaterialien mit den Funktionen «winddicht, wasserdicht und atmungsaktiv» sind eingeführte Produkte. Die Entwicklungsaktivitäten richten sich heute für solche Produkte vor allem darauf, den Tragekomfort des Anwenders zu verbessern. An einem Beispiel wurde gezeigt, wie die Funktionen «winddicht, wasserdicht und atmungsaktiv» mit einer verbesserten Wärmeisolation kombiniert werden können, ohne dass die Basisfunktionen darunter leiden. Dies ist nur ein Beispiel, wie andere in diesem Jahr präsentierte Neuheiten allein mit der Sympatex-Membran, z. B. die Kombination der Sympatex-Membran mit PCM-Materialien oder von 2,5-Lagen-Laminaten zeigen.

## Neues Gewebe für fluoreszierende Schutzkleidung

Marcus Petrin, KERMEL DEUTSCHLAND, Obermarsberg, D

**Die französische Firma Kermel, der führende europäische Hersteller von Meta-Aramid-Fasern für Hitze- und Feuerschutzkleidung, hat ein neues fluoreszierendes, auffällig sichtbares und dauerhaft feuerbeständiges Gewebe auf den Markt gebracht.**

Für Schutzkleidung sind Produkte gefragt, die mehrere Eigenschaften in sich vereinen. So wird zusätzlich zu den Feuerschutzeigenschaften, wie sie die Fasern aus Kermel® bieten, oft eine sehr gute Sichtbarkeit verlangt. Die entsprechenden Anforderungen sind in der europäischen Norm EN 471 festgelegt, in der auch fluoreszierende Farben in den Tönen gelb, orange und rot charakterisiert sind.

#### Dauerhafte Feuerbeständigkeit

Kermel hat mit dem Partner Utexbel einen speziellen Gewebeaufbau entwickelt, der die dauerhafte Feuerbeständigkeit von Kermel®-Fasern mit der hohen Sichtbarkeit anderer Fasern verknüpft. Das Gewebe, eine Premiere auf dem Markt, erfüllt die Normen EN 531 und EN 471. Sie enthalten Bestimmungen über deutlich sichtbare Schutzkleidung für Personen, die bei

ihrer Arbeit Gefahren durch Hitze und Feuer ausgesetzt sind.

Das Gewebe eignet sich für die Schutzkleidung von Rettungskräften, Polizisten, Feuerwehrleuten, Angehörigen des Seenotrettungsdienstes und sonstigen Interventionskräften, die unter schwierigen klimatischen Bedingungen, nachts oder unter Feuer- oder Explosionsgefahr arbeiten.

Das Unternehmen Kermel ist Teil der Rhodia-Gruppe. Rhodia gehört zu den weltweit führenden Herstellern von Spezialchemikalien. Abnehmer der Produkte und Dienstleistungen sind die Automobilindustrie, das Gesundheitswesen, die Parfümindustrie, die Bekleidungsindustrie, die Elektronik, die Kosmetikindustrie und der Umweltschutz. Rhodia erzielte im Jahr 2001 einen Umsatz von 7,2 Mrd. Euro und beschäftigt weltweit 27'000 Personen. Die Gruppe

ist an den Börsen von Paris und New York notiert.



Feuerschutzbekleidung

#### Information

KERMEL DEUTSCHLAND  
Nikolastrasse 14  
D-34431 OBERMARSBERG  
Tel: +49 (0)2992 903630  
Fax: +49 (0)2992 903834  
E-Mail Marcus.Petrin@t-online.de