

# Synthetiks

Objektyp: **Group**

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

Band (Jahr): **86 (1979)**

Heft 7

PDF erstellt am: **13.09.2024**

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Synthetiks

## Einsatzgebiete und Charakteristiken von Polyester- und Polyamid 6-Fasern speziell für die Bekleidungsindustrie

### Einleitung

Die Herstellung von Chemiefasern ist eine faszinierende Aufgabe. Es bietet sich dabei dem Fachmann die Möglichkeit zu analysieren, synthetisieren, erneuern und verändern. Alle Möglichkeiten der Modifikation können zur Erzielung neuer Fasereigenschaften herangezogen werden. Das Ziel jeder fasertechnologischen Weiterentwicklung besteht in der Schaffung eines neuen Textilproduktes. Die Dessinierung bestimmt dabei weitgehend den modischen Wert des textilen Fertigproduktes, die Faser in starkem Masse den Gebrauchswert, das heisst, die Eigenschaften des Fertigproduktes.

Durch die Modifizierung von Polyamid- und Polyesterfasern ist es möglich, spezielle Fasern für die einzelnen Branchen der Textilindustrie zu schaffen. Wir unterscheiden im Rahmen unseres Lieferprogrammes zwischen Fasern für Bekleidungs- und Heimtextilien, Fasern für Vliesstoffe und technische Filze und Fasern für textile Bodenbeläge. Im folgenden soll auf die Einsatzgebiete und Charakteristiken der Polyester- und Polyamid-Fasern für Bekleidungstextilien näher eingegangen werden.

### Tendenzen der Chemiefaserentwicklung

Die Entwicklung bei den Chemiefaserherstellern gliedert sich in fertigproduktbezogene und verfahrensbezogene Optimierungen der Produkte. Die Tabelle 1 zeigt Ihnen für beide Gruppen einige wesentliche Projekte. Besonders schwierig sind die Problemlösungen bei schwer entflammaren und hydrophilen Fasern. Bei allen übrigen Problemkreisen zeichnen sich bereits praxisgerechte Lösungen ab oder sind schon eingeführt.

### Polyester Fasermodifizierung zur Erzielung von Fasern «nach Mass»

Im Zusammenhang mit den erwähnten Entwicklungstendenzen stellt sich die Frage, wie beim Chemiefaserhersteller solche Modifizierungen überhaupt möglich sind. Dem Entwickler stehen die Möglichkeiten in vier Bereichen offen. In der Chemie können chemische und optische Beeinflussungen stattfinden, in der Schmelzspinnerei hat man die Möglichkeit, die Fasergeometrie zu beeinflussen und in der Faserstrasse wird die Faser vorwiegend physikalisch variiert.

Die Abbildung 1 zeigt die Polyesterherstellung und den Ort der jeweiligen Modifikationsmöglichkeiten. Im Chemieteil und in der Schmelzspinnerei können an ca. vier Stellen Zusätze zum normalen Rohstoff in Form von Additiven gemacht werden. Durch Zugabe von Titan-dioxyd erreicht man beispielsweise eine Mattierung der Faser oder durch Zugabe eines optischen Aufhellers oder von temperaturbeständigem Pigmentfarbstoff die

optisch aufgehellten, reinweissen Fasern und die spinnmassegefärbten Fasern. Andere Zugaben beeinflussen die Flammfestigkeit und die Lichtbeständigkeit. Ein spezieller Zusatz in der Polykondensation reguliert den Polymerisationsgrad. Die Kettenlänge der Moleküle wird dadurch verkürzt und es entstehen pillarme Fasern.

In der Schmelzspinnerei wird die Fasergeometrie bestimmt. Man besitzt auf dieser Stufe die Möglichkeit, Polymere zu mischen, um Bikomponentenfasern zu erhalten, oder man arbeitet mit profilierten Düsen, um die Faseroptik zu verändern.

In der Faserstrasse wird das in Kannen vorgelegte Kabel vor allem in der Kristallinität beeinflusst. Durch Steuerung des Streckverhältnisses wird der gewünschte Kraft/Dehnungsverlauf der Faser eingestellt und die Voraussetzung für die Konstanthaltung der Farbaffinität und des Restschumpfes geschaffen. In den folgenden Prozessstufen Kräuseln, Trocknen, Fixieren und Avivieren bieten sich dem Textiltechnologen ein weites Spektrum, den Schumpf der Faser endgültig festzulegen, das Volumen an den gewünschten Einsatz der Faser anzupassen und das Verarbeitungsverhalten der Faser für die einzelnen Spinnssysteme oder Vlieslegeprozesse zu optimieren.

Bei dieser Vielfalt an Variationsmöglichkeiten besteht die Gefahr, dass die Chemiefaserhersteller dem Weiterverarbeiter zu viele Typen anbieten. Damit erhöht sich auch das Risiko, dass die stets neuen Fasertypen nicht zweckmässig eingesetzt werden und Fertigproduktreklamationen entstehen. Eine vertrauensvolle Zusammenarbeit zwischen Weiterverarbeiter und Chemiefaserhersteller ist deshalb unerlässlich.

### Einsatzbereich der PES-Fasertypen in bezug auf Pill- und Scheuerverhalten bei Bekleidungstextilien

Das Spektrum der Bekleidungstextilien lässt sich, wie die Abbildung 2 zeigt, in die drei Hauptbereiche Maschenstoffe, modische Gewebe und Strapaziergewebe unterteilen. In bezug auf das Pillverhalten lassen sich diese drei Bereiche durch den Scheuerwiderstand der Einzel-faser abgrenzen. Die sogenannten Drahtscheuertouren sind ein Mass dafür, wieviel Doppelhubbewegungen eine, über einen Wolframdraht bewegte Faser aushält. Fasern bis 300 DST eignen sich speziell für Maschestoffe; Fasern bis 1800 DST für modische Gewebe und Fasern mit mehr DST für Strapazierstoffe. Zu hohe Drahtscheuertouren

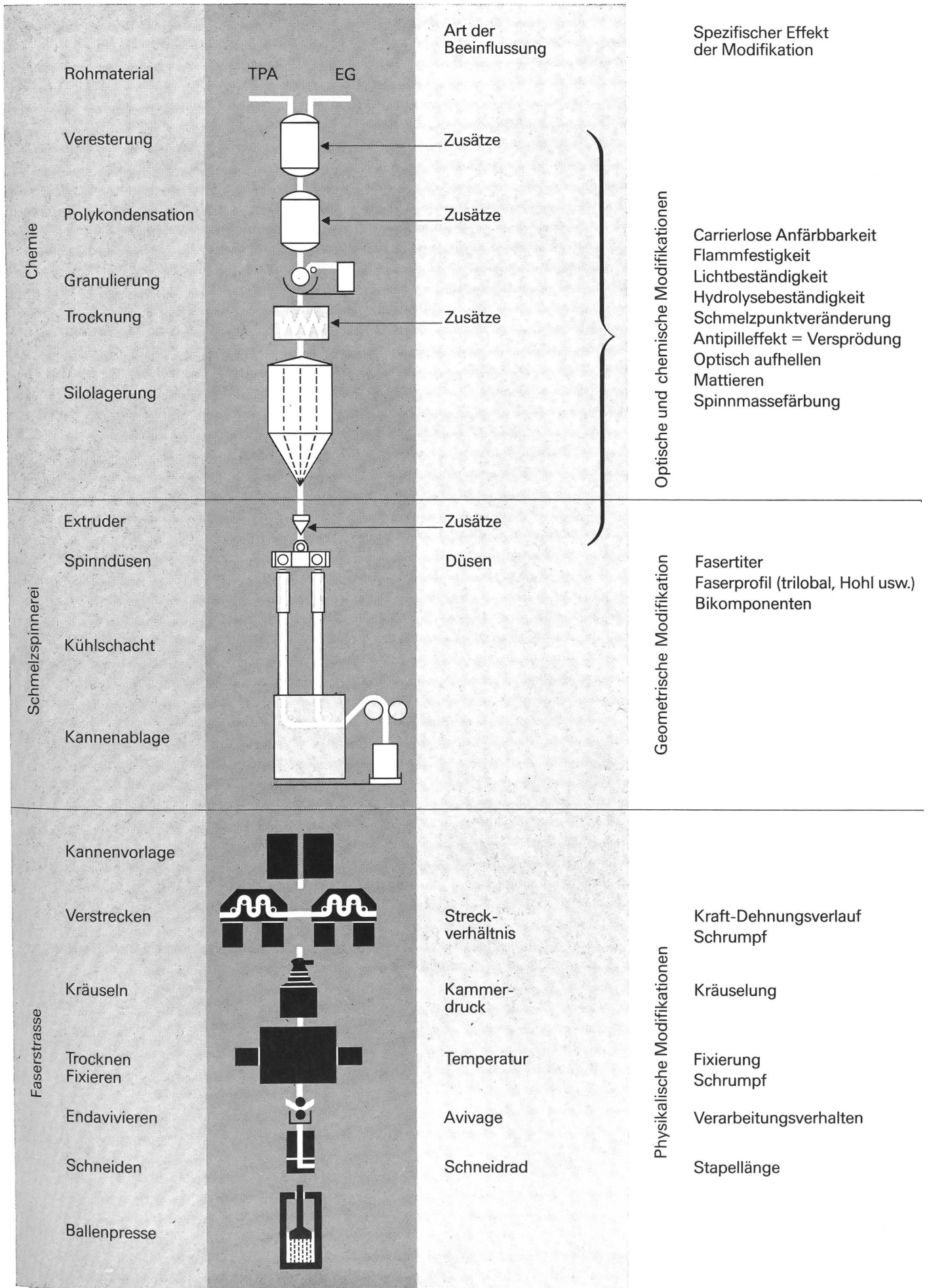
Tabelle 1 Tendenzen der Chemiefaserentwicklung

#### Fertigprodukt bezogen

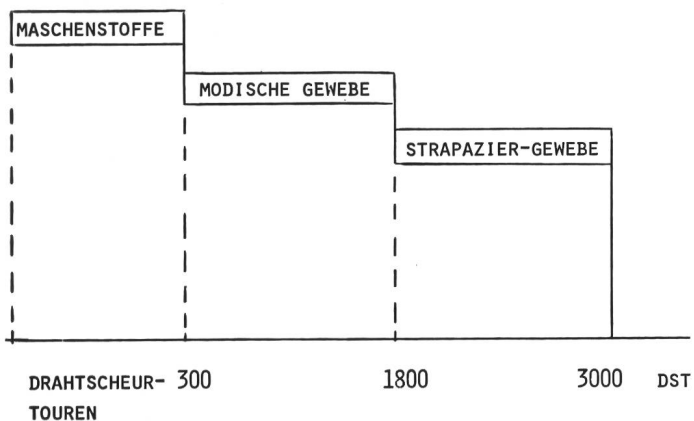
- antistatisch
- antisoiling
- pflegeleicht
- schwer entflammbar
- hydrophil
- pillingarm

#### Verfahrensbezogen

- hoch- und niedrighschumpfend
- Multicolor-Färbung
- universell einsetzbar
- bindungsfähig
- fixierbar
- Spinnmassefärbung



ergeben ein schlechteres Pillverhalten und dafür bessere Scheuerresistenz, tiefe Drahtscheuertouren bedeuten besseres Pillverhalten und schlechtere Scheuerresistenz. Es tritt demzufolge eine Wechselwirkung ein. Da ausser dem Fasertyp viele andere Faktoren wie z. B. der Titer, die Stapellänge, die Garndrehung, die Gewebekonstruktion und die Ausrüstung das Pillverhalten mitbeeinflussen, ist es sehr wichtig, das Pillverhalten und die Scheuerresistenz am textilen Fertigprodukt sorgfältig zu testen.



Beispiele:

Dacron 65	100 Drahtscheuertouren
Trevira 350	350 Drahtscheuertouren
Grilene Map	800 Drahtscheuertouren
Diolen 21	1800 Drahtscheuertouren
Grilene Ap	1800 Drahtscheuertouren
Trevira 220	2500 Drahtscheuertouren
Grilene W	2800 Drahtscheuertouren

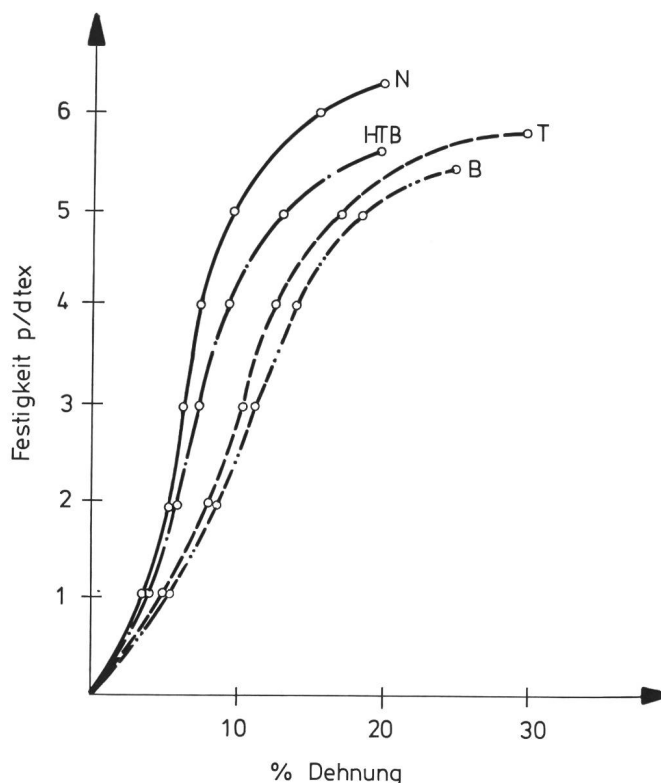
(werkeigene Prüfmethode)

Das Typenprogramm unserer Swiss Polyester Grilene Fasern für die Bekleidung basiert auf einer nicht modifizierten, hochviskosen Wolltype (W), auf einer leicht chemisch modifizierten Antipillingtype (AP) und auf einer stärker chemisch und physikalisch modifizierten Antipillingtype (MAP). Bei oberflächlicher Betrachtung der Darstellung könnte man annehmen, dass die AP-Type zur Abdeckung des ganzen Spektrums nicht notwendig ist. Die Praxis zeigt uns dagegen, dass viele Kunden auf die AP-Type nicht verzichten möchten, weil sich die Modifikation der Faser — welche indirekt doch einer Versprödung gleichkommt — auf die gute Verarbeitbarkeit überhaupt nicht auswirkt. Die MAP-Type ergibt sowohl im Maschenstoff- wie auch im modischen Gewebebereich sehr gute Pill- und Scheuerwerte. Sie ist polyvalent einsetzbar. Sie verlangt jedoch bei der Verspinnung mehr Sorgfalt. Zu grosse Faser/Metallreibung ist zu vermeiden.

### Kraft/Dehnungsverlauf von verschiedenen Swiss Polyester Grilene-Typen für die 3-Zylinder-Spinnerei (Abbildung 3)

Die differenzierten Ansprüche an ein gutes 3-Zylinder-garn haben dazu geführt, dass zur ehemals vorhandenen Baumwolltype (B) drei weitere PES-Fasern dazu gekommen sind. Als direkte Weiterentwicklung der B-Type ist die High Tenacity Type (HTB) zu bezeichnen. Wie der Name sagt, ist diese Faser mit einer höheren Festigkeit ausgestattet. Um diesen Effekt zu unterstützen, wurde der Titer von 1,7 dtex auf 1,55 dtex reduziert. Die Ausspinn-

grenze dieser Faser wurde damit bis Nm 130 erhöht. Die Faser ist zudem als sehr wichtiges Qualitätsmerkmal stark vorfixiert und eignet sich mit einem Thermoschrumpf von 5—7 % bei 200 °C/15' problemlos für die Kreuzspulfärbung. Zur Mischung mit polynosischen Fasern und Leinen haben wir in 2,8 dtex eine technische Fasertyp (T) auf den Markt gebracht, welche sich zufolge der Modifikation des Kraft/Dehnungsverlaufes als idealer Mischungspartner erweist. Um den enormen gestiegenen Ansprüchen an ein Nähgarn in der Konfektion Rechnung zu tragen, wurde die N-Type geschaffen. Mit dieser Faser in 1,3 dtex werden in Reinausspinnungen Festigkeitswerte im Bereich von 28—32 Reisskilometer erzielt. Die Herstellung und die Verarbeitung einer solchen Nähgarntyp wird als die hohe Kunst des Polyesterspinnens bezeichnet. Im Zusammenhang mit dem Kraft/Dehnungsverlauf einer Faser wird meistens auch der Restschrumpf beeinflusst.

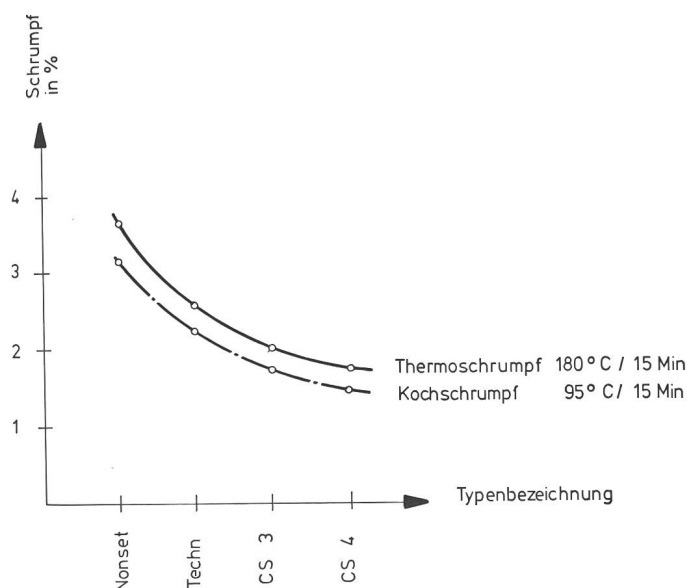


### Schrumpfverhalten von verschiedenen Swiss Polyamid Grilone-Typen (Abbildung 4)

Nachdem wir uns mit einigen Modifikationsmöglichkeiten an PES-Fasern beschäftigt haben, wollen wir uns den Möglichkeiten bei der PA 6 Faser zuwenden. Diese Rohstoffgruppe bietet ebenfalls einen grossen, fasertechnologischen Spielraum.

Im Hinblick auf die überragende Bedeutung der Polyamid-Faser für den textilen Bodenbelagssektor, hat man den Charakteristiken Kräuselung, Fixierung und Profil grosse Beachtung geschenkt und eine Vielzahl von Variationen geschaffen. In bezug auf die Intensität der Faserfixierung unterscheidet man heute ganz allgemein zwischen nicht fixierter Kräuselung (Non set), mittelmässig fixierter Kräuselung (Medium set) und hochfixierter Kräuselung (Super set). Je nach Fixiermedium — Kontakt-hitze, Dampf, Wasser oder Heissluft — ergeben sich auch starke Griffbeeinflussungen. Während eine nur schwach fixierte Faser ihre Kräuselung und damit ihr Volumen schon bei geringer Beanspruchung grösstenteils verliert, besitzt die stark

fixierte Faser eine bedeutend länger haltbare Kräuselung. Super set Fasern haben ein ausgesprochenes Erinnerungsvermögen und gewinnen nach einer thermischen Behandlung, z. B. beim Färben des Teppichs, ihr ursprüngliches Volumen zurück.



### Verschiedene Faserprofile

Griff und Optik sind Gestaltungselement der Mode, welche teilweise ihren Ursprung bereits beim Rohstoff haben. Da mehr als die Hälfte aller Polyamidfasern mit Mode zu tun haben, war es naheliegend, optische Modifikationen über Profiländerungen zu suchen. Labormässig wurden in der Folge eine grosse Zahl von wirren geometrischen Gebilden durch die Spinddüsen gepresst. In der Praxis haben sich technisch und kommerziell dagegen nur wenige typische Profile durchgesetzt. In unserem Falle ist es das traditionelle runde Profil, welches für ganz feine Titer ausschliesslich verwendet wird, das multilobale, volle Profil, welches hauptsächlich für getuftete Velourteppiche zur Erzielung eines diskreten Glanzes eingesetzt wird, das dreilappige, mercedessternförmige Profil, welches bei Objektteppichen eine eher stumpfe Optik ergibt, das Hohlprofil, welches theoretisch sehr interessant erscheint, aber in der Praxis nur bei gezieltem Einsatz im Filz- und Vliesstoffbereich wirklich Vorteile bringt und als Neuentwicklung eine tetralobale Swiss Polyamid Grilon Faser mit einem naturfaserähnlichen Lüster.

### Zusammenfassung

Wir sind von der Feststellung ausgegangen, dass die Herstellung von Chemiefasern eine faszinierende Aufgabe ist. Wir haben aus dem Instrumentarium des Textilchemikers und des Fasertechnologen einige Werkzeuge entnommen und diese kurz betrachtet. Die daraus entstandene Vielfalt an Faserprodukten ist gross, oft sogar verwirrend. Zur Erzielung optimaler Textilien, welche den Verbraucher ansprechen und den Gebrauchswert sichern, ist eine Zusammenarbeit auf allen Stufen der Herstellung und des Marketing notwendig. Werden die bei uns einzigartigen Möglichkeiten einer interdisziplinären Zusammenarbeit zur Stärkung unserer Textilwirtschaft genügend ausgeschöpft?

G. Fust, Leiter der textilen Anwendungstechnik  
Grilon SA, 7013 Domat/Ems

## Elastizität ist Trumpf bei Sportswear aus Cord oder Satin-Glänzendem

Bereits die Hälfte der Bekleidungsproduktion entfällt heute auf den Sport- und Freizeitbereich. Diesem unumstösslichen Faktor misst die Viscosuisse AG, Emmenbrücke (Schweiz), nicht wenig Bedeutung zu und veröffentlichte demzufolge unlängst für eine kleinen, interessierten Partnerkreis eine entsprechende Typenkollektion von bedeutender Zukunftsaktualität.

Bei dieser neuen Typenkollektion handelt es sich durchwegs um Nylsuisse-Stoffe, wobei den Forderungen nach bestmöglichen Trageigenschaften bei gleichzeitiger modischen Aktualität im Sinne eines ausgewogenen Designs vollumfänglich Rechnung getragen wird. Die gezeigten Stoffkonstruktionen vereinen bekleidungsphysiologische Erkenntnis und zeitgemässe Aesthetik gleichermaßen. Darüber hinaus vermitteln sie wertvolle Anregungen für weitere funktionelle Bekleidungen im gehobenen Genre und wurden zum grössten Teil aus Nylsuisse-Hecospan-Garnen entwickelt. Ihre Werte bezüglich Elastizität, Stabilität, Scheuerresistenz, Volumen und günstige Hydrophobilität dürfen mit «gut bis optimal» bezeichnet werden. Ein Themenkreis befasst sich besonders mit den «gerippten Stoffen», zu denen kettelastische Cordsamte und Cordsatins aus Nylsuisse-Hecospan, ergänzt durch Baumwolle/Viscose oder Wollgarn im Unter- und Bindschuss-System, gehören. Hier wurde bei den Cordsamten erstmals Nylsuisse-Texturgarn in der Florpartie eingesetzt, die sich durch hohes Volumen und bisher kaum erreichte Druckresistenz positiv auszeichnen. Die Abseite weist jeweils eine sympathische Flachstruktur mit weichem Touch auf. Sozusagen erweitert und gleichzeitig ergänzt wird das Thema der «gerippten Stoffe» durch kettelastische Nylsuisse-Cordsamte mit warmhaltender Wollfutterabseite; diese Cords sind besonders für den Einsatz bei Ski-anzügen und Bergsteigerhosen prädestiniert. Die dabei eingesetzten Nylsuisse-Texturgarne bieten gegenüber herkömmlichen Cordsamten aus Baumwolle neben den tragsympathischen und pflegeleichten Vorteilen jene des Nicht-Wasser-Aufnehmens. Auch die Wiedererholung des voluminösen Nylsuisse-Cordsamtflores ist nach extremen Druckbeanspruchungen besonders an den exponierten Knie- und Gesässpartien dem Baumwollflor überlegen; zudem ist das Rippenbild vollbauschiger. Der Einsatz von Nylsuisse-Hecospan in der Kette gewährt eine permanente Elastizität von ungefähr 40—45 Prozent bei gutem Rücksprungvermögen. Beeindruckend sind auch die verschiedenartigen Rippen-Strukturen, die sich von voluminös hoch- bis flachgerippt präsentieren und somit attraktive Kombinationsmöglichkeiten im Ski- und Bergsportsektor ermöglichen.

Von besonderer Faszination ist auch das Thema «mono- und bielastische Skianzugstoffe im Glanz-Look». Hier brillieren vorab Satins, Changeants, Twills und Diagonals mit warmhaltender Wollfutterabseite, wobei der Einsatz von Nylsuisse-Hecospan halbmatt oder glänzend profiliert in Kombination mit geeigneten Bindungskonstruktionen ausschlaggebend für die Entwicklung dieser modernen Stoffqualitäten ist. Auch der aktuelle Skilanglauf verlangt vermehrt nach funktionellen, bi-elastischen Satin- und Cordqualitäten, letztere in Flachripp-Strukturen, wie sie eben aus Nylsuisse-Hecospan in der Kette und Nylsuisse-Texturgarnen im Schuss realisiert werden können.

# Dunova, eine saugfähige Synthefaser für hohen Tragekomfort

W. Körner, G. Blankenstein, P. Dorsch, U. Reinehr, Dormagen

Die neuartige Acrylfaser Dunova ist eine poröse Kern/Mantel-Faser. Durch diese Struktur vermag Dunova beim Schwitzen einen zusätzlichen Beitrag zum Tragekomfort zu leisten: in Labor- und Trageversuchen wurden die herausragenden Eigenschaften – wie hohe Saugfähigkeit, hohe Feuchtfühlgrenze, schneller Wassertransport und niedrige Dichte – von Dunova-Artikeln gefunden. Bedingt durch dieses Eigenschaftsbild eignet sich diese neue Faser besonders für den Einsatz in hautnah zu tragenden Textilien.

## Problemstellung »Tragekomfort«

Behaglichkeit ist für jedermann ein selbstverständlicher Anspruch. Dazu trägt neben einer Fülle anderer Umstände in besonderer Weise die Bekleidung bei. Den Beitrag der Bekleidung zur Behaglichkeit nennt man Tragekomfort. Bekleidung soll Tragekomfort bei wechselndem Klima und unterschiedlichen körperlichen Belastungen – in möglichst weiten Grenzen – aufweisen.

Neuere Übersichtsdarstellungen zum Thema »Tragekomfort« geben z. B. Hollies und Goldmann [2], Cernia et al. [3] und Slater [4].

Guter Tragekomfort wird in erster Linie durch eine geeignete textile Konstruktion der Bekleidungsstücke erreicht; die untergeordnete Bedeutung des Fasermaterials für Tragekomfort wird von Mecheels dargelegt [1].

Bei der Konstruktion von komfortabler Bekleidung steht der Textilindustrie die Jahrhunderte alte Erfahrung im Umgang mit Fasern zur Verfügung. Darauf aufbauend, kann Bekleidung aus Synthefasern hergestellt werden, die nicht nur hervorragend strapazierfähig und pflegeleicht ist, sondern auch bei richtigem Gebrauch guten Tragekomfort aufweist.

## Bekleidung und Wärmeregulation

Die moderne bekleidungsphysiologische Forschung hat gezeigt, wie komplex Tragekomfort durch die Art der Bekleidung beeinflusst wird. Kleidung muß daher entsprechend vielseitig sein, um den hohen Gebrauchsanforderungen zu genügen: Sie muß dem Körper stets ermöglichen, seine Temperatur in engen Grenzen konstant zu halten, d. h. die »Wärmekraftmaschine Mensch« darf sowohl in Ruhe als auch in kalter Umgebung nicht auskühlen.

Andererseits muß bei körperlicher Belastung oder heißem Klima die Wärmeabfuhr durch verdunstenden Schweiß ausreichend möglich sein. Dazu muß die Bekleidung eine hohe Feuchtedurchlässigkeit durch Textilporen und Kleideröffnungen aufweisen [5, 6].

## Berührempfindung durch Bekleidung

Komfortable Bekleidung muß nicht nur die einwandfreie Wärmeregulation des Körpers gestatten. Vor allem, wenn sie direkt auf der Haut getragen wird, muß sich Bekleidung auch angenehm anfühlen. Sie darf nicht kratzen oder rau sein, zumal beim Schwitzen die Haut besonders reizempfindlich reagieren kann; sie sollte weich und schmiegsam sein und beim Schwitzen die Nässe von der Haut möglichst gut aufsaugen [7], ohne zu kleben und möglichst ohne sich feucht anzufühlen. Auch nach starkem Schwitzen sollte die Bekleidung den Körper bald wieder trocken umhüllen, ohne klamm zu sein. Zug- und Fröstelgefühle können sonst weitere unangenehme Begleiterscheinungen sein.

Da für Tragekomfort neben der Wärmeregulation das Berührempfinden beim Schwitzen wichtig ist [8], ist es überraschend, daß bislang die Zusammenhänge zwischen Berührempfinden und Textilkonstruktion so wenig aufgeklärt sind [1]. Komfortvorteile von Maschenware aus Spinnfasergarnen gegenüber Filamentgarnen – wie von Kaswell [9] beschrieben – dürften mit den zahlreichen aus dem Flächengebilde herausstehenden Spinnfasernenden zusammenhängen. Zur Untersuchung der Textilberührung sind z. B. von Welfers [10] Meßmethoden zur Erfassung der effektiven Auflagefläche und der Klebkraft vorgeschlagen worden.

Daß darüber hinaus zum Wohlbefinden auch eine ansprechende Optik der

Bekleidung gehört, soll hier nicht besonders erörtert werden.

## Tragekomfort durch Konstruktion der Bekleidung

Für normale Beanspruchungen kann komfortable Bekleidung in vielen Variationen hergestellt werden; dies geschieht durch eine geeignete Konstruktion des Textils, und zwar durch

- den Aufbau des Garns (z. B. Fasertyp, Faserlänge, Garnfeinheit und Drehung),
- die Konstruktion des Textils (z. B. Dicke, Volumen und Bindung mit unterschiedlicher Luftdurchlässigkeit) und
- den Zuschnitt des Kleidungsstücks (Ventilation durch Kleideröffnungen).

Sobald Schweiß in flüssiger Form auftritt – z. B. bei sportlichen Anstrengungen oder schwülem Klima – sind schnell die Komfortgrenzen üblicher Bekleidung überschritten.

Weitere Möglichkeiten zur Verbesserung von Tragekomfort sollten daher gesucht und genutzt werden.

## Zusätzlicher Komfortbeitrag durch gezielte Konstruktion der Faser

Bei Synthefasern ist das Eigenschaftsbild während der Faserherstellung beeinflussbar. Welche Eigenschaften sollte nun eine Faser besitzen, um erhöhten Tragekomfort beim Schwitzen zu ermöglichen?

- Zur stets unverminderten Wärme- und Feuchteabfuhr im textilen Flächengebilde sollte die Faser nicht quellen;
- sie sollte ohne zu kratzen oder zu kleben Wasser zügig von der schwitzenden Haut absaugen und sich dabei möglichst lange trocken anfühlen.

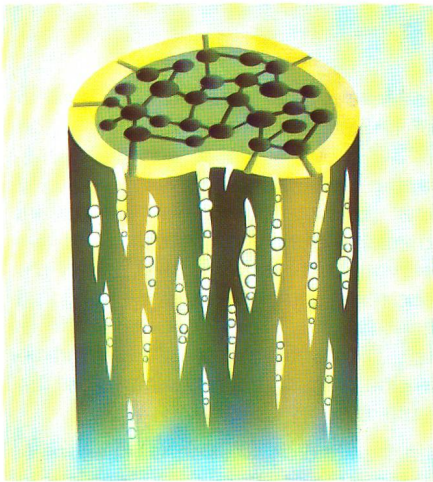


Abb. 1 Modell einer porösen Kern/Mantel Faser

- Der Schweiß sollte schnell durch das Textil hindurchtransportiert werden, um außen zügig verdunsten zu können.
- Nach starkem Schwitzen sollte sich das Textil schnell wieder trocken anfühlen, ohne daß unangenehmes Frösteln eintritt.

Eine Faser, die bei Wasseraufnahme nicht quillt und trotzdem das Wasser in ihrem Innern »verstecken« kann, muß ein feines Porensystem besitzen. Um das Kapillarsystem im textilen Verarbeitungsprozeß zu schützen, soll die Schwammstruktur durch einen Fasermantel geeigneter Stärke geschützt sein. Gleichzeitig muß dieser Mantel wasserdurchlässig sein, um Wasser nicht nur von den Schnittenden her den Zutritt in die Faser zu ermöglichen (Abb. 1).

Die Entwicklung einer derartigen Synthefaser [11] ist nun gelungen. Sie ist unter der Marke Dunova<sup>®</sup> im Markt [12].

#### Dunova, poröse Kern/Mantel-Faser

Über Forschungsergebnisse an ersten »Labormustern« aus Dunova wurde bereits früher von Hoffmann [13] berichtet. Im folgenden wird der inzwischen erreichte Entwicklungsstand dargestellt und der Beitrag der Faserstruktur von Dunova zum Tragekomfort untersucht.

Dunova ist eine Acrylfaser; ihre Struktur zeigt Abb. 2 in einem rasterelektronischen Bild. Die Form des Faserquerschnitts ist im allgemeinen unregelmäßig; im Bild ist ein ovaler Querschnitt dargestellt. Um auch das Innere der Faser abzubilden, ist die Faser in flüssigem Stickstoff stufenförmig gebrochen worden. Deutlich ist das in Faserrichtung orientierte Kapillarsystem zu erkennen. Ein 1–2 µm dicker Mantel umhüllt den porösen Kern. Die Faseroberfläche ist – wie bei konventionellen Acrylfasern – durch feine Riefen strukturiert.

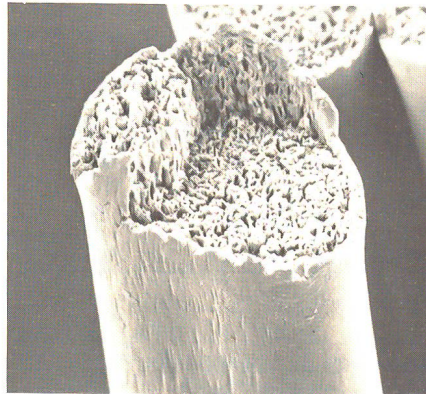


Abb. 2 Dunova-Faser, mit Rasterelektronenmikroskop abgebildeter Gefrierbruch

Abb. 3 zeigt Mantel und Porensystem in einer Detailaufnahme von einem glatten Gefrierbruch senkrecht zur Faserachse.

Als unmittelbare Konsequenz der porösen Struktur von Dunova kann die Faser in wenigen Minuten erhebliche Mengen Wasser<sup>1)</sup> in ihr Kapillarsystem aufnehmen. Nach Abschleudern ist das Ausgangsgewicht benetzter Fasern um 30–40% erhöht (Wasserrückhaltevermögen<sup>2)</sup>). Dies unterscheidet Dunova von den bekannten Synthefasern. Baumwolle und Wolle weisen zwar ein ähnliches Wasserrückhaltevermögen auf, ihrem Wassergehalt entspricht jedoch eine relativ große Quellung [14].

Auch wenn man eine Benetzung der Faserschnittenden verhindert, gelangt das Wasser durch den Fasermantel ins Innere. Dies ist für die Schweißaufnahme von der Haut in die Faser von außerordentlicher praktischer Bedeutung.

In Abb. 4 ist der Fasermantel elektronenmikroskopisch durch den Abdruck eines Gefrierschnitts dargestellt. Kanäle im Mantel, die das Porensystem der Faser mit ihren Oberflächen-Riefen verbinden, ermöglichen einen Wasseraustausch durch den Fasermantel.



Abb. 4 Dunova-Mantel mit wasserdurchlässigen Kanälen; elektronenmikroskopische Abbildung eines Gefrierschnitts (Abdruckverfahren)

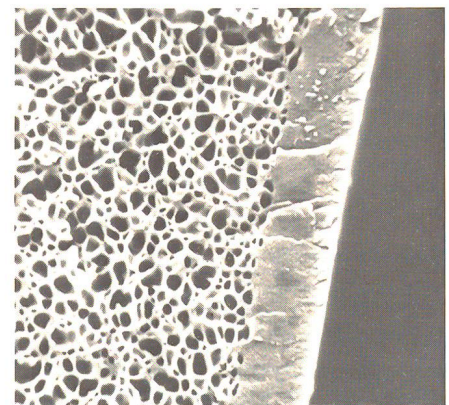


Abb. 3 Dunova-Mantel und Porensystem mit Rasterelektronenmikroskop abgebildeter Faserquerschnitt

Im folgenden wird dargestellt, wie Dunova durch seine Faserstruktur einen wichtigen Beitrag zur Verbesserung des Tragekomforts beim Schwitzen leistet.

#### Dunova für hohen Tragekomfort

Wie umfangreiche Untersuchungen an Textilien aus Dunova gezeigt haben, ist eine Verbesserung des Tragekomforts beim Schwitzen erzielbar.

Die im Abschnitt »gezielte Faserkonstruktion« geforderten Komfortvorteile werden nun im einzelnen durch Laborversuche an Textilien aus Dunova belegt. Diese Untersuchungen wurden durch Ergebnisse kontrollierter Trageversuche im Klimaraum ergänzt. Die Probleme der Verknüpfung von Labor- und Feldversuchen in der Bekleidungsphysiologie sind bekannt; soweit erforderlich, wird im folgenden darauf von Fall zu Fall eingegangen.

Um aus derartigen Untersuchungen Rückschlüsse auf Fasereigenschaften ziehen zu können, wurden vergleichbar konstruierte Flächengebilde aus Synthese- und auch Naturfasern hergestellt. Selbstverständlich können sich die an diesen Artikeln durchgeführten Untersuchungen nur auf die dabei vorliegende Konstruktion beziehen. Der den Fasereigenschaften überlagerte Konstruktionseinfluß ist hinlänglich bekannt [1], so daß selbstverständlich andere Konstruktionen auch abweichende Ergebnisse zur Folge haben können.

<sup>1)</sup> Falls nicht besonders erläutert, soll »Wasser« stets den flüssigen Aggregatzustand bezeichnen. »Feuchte« soll entweder Wasserdampf kennzeichnen oder Wasser, das im Fasersubstrat sorbiert ist.

<sup>2)</sup> Die prozentuale Gewichtszunahme konditionierter Fasern nach Benetzung in Wasser und Zentrifugierung gemäß DIN 53 814 wird als Wasserrückhaltevermögen angegeben.

Tab. 1 Luftdurchlässigkeit durch R/L-Gestricke (nach DIN 53 887, mit Lochblech)

	herkömmliche Acrylfaser	Baumwolle, lose Einstellung	Baumwolle, feste Einstellung	Dunova
Luftdurchlässigkeit bei 20 mm WS (l/m <sup>2</sup> · s)				
trocken	865	690	385	975
benetzt	835	500	318	960
Differenz (l/m <sup>2</sup> · s) (%)	30	190	67	15
	4	28	17	2
Wasseraufnahme (%)*	40–30	40–29	41–35	39–35

\* zusätzlich zur Konditionierungsfeuchte bei 20° C, 65% r. F.

### Dunova quillt nicht

Bekanntlich vergrößert sich bei Feuchteaufnahme der Querschnitt von Naturfasern – wie Wolle und Baumwolle – durch Quellung.

Beim Schwitzen kann körperliche Bewegung feuchte Luft durch die Bekleidung nach außen pumpen. Deshalb ist die Luftdurchlässigkeit der Textilien für den Wasserdampf-Transport außerordentlich wichtig.

Daß Quellung von Fasern den Wasserdampftransport durch Textilien nachteilhaft mindert, ist verschiedentlich vermutet worden [7]; in dieser Arbeit wurde deshalb in einem praxisgerechten Test die Änderung der Luftdurchlässigkeit von Gestricken durch Wasseraufnahme untersucht. An ähnlich konstruierten R/L-Gestricken aus herkömmlichen Polyacrylfasern (kurz Acryl genannt), Baumwolle und Dunova wurde der Einfluß von ca. 40% Wasseraufnahme auf die Luftdurchlässigkeit geprüft (Tab. 1).

Die Proben wurden auf einem Lochblech fixiert, um Änderungen der Geometrie durch Benetzen bzw. Luftdurchblasen zu verhindern. Während der Messung nahm der Wassergehalt um ca. 10% ab.

Wie Abb. 5 zeigt, reduziert sich sowohl bei loser als auch fester Strickeinstellung die Luftdurchlässigkeit der Baum-

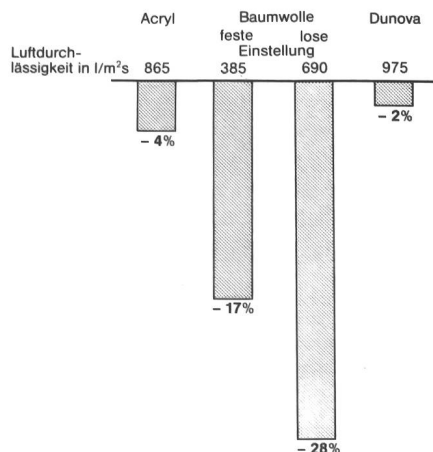


Abb. 5 Relative Abnahme der Luftdurchlässigkeit von R/L-Gestricken nach einer Wasseraufnahme von ca. 40 Gew.-% (nach DIN 53 887, mit Lochblech): Baumwolle wird durch Quellung weniger luftdurchlässig. Dunova quillt nicht und behält seine Luftdurchlässigkeit.

wollwaren um 17 bzw. 27%, während sich bei der Acryl-Probe durch das den Faseroberflächen und »Zwickeln« anhaftende Wasser die Luftdurchlässigkeit nur um ca. 4% mindert. Bei Dunova wird dagegen durch die Wasseraufnahme ins Faserinnere keine signifikante Änderung der Luftdurchlässigkeit festgestellt. Dunova erlaubt also auch beim Schwitzen eine ungeminderte Ventilation.

Darüber hinaus zeigen eigene Modellrechnungen an Textilien mit hoher Dichte, daß die Faserquellung auch die Feuchtediffusion deutlich behindern kann.

### Dunova hat eine hohe Saugfähigkeit

Auch bei heftigem Schweißausbruch – z. B. bei sportlicher Anstrengung – sollte ein Textil unverzüglich das Wasser von der Haut aufsaugen und diese dadurch möglichst trocken halten.

Zur Bestimmung der Netzgeschwindigkeit wurde eine ähnliche Versuchsanordnung gewählt, wie sie von Buras et al. beschrieben worden ist [15]. Das Schema der Apparatur zeigt Abb. 6. Auf eine von unten benetzte feinporige Sinterglas-Platte werden Textilproben (5 x 5 cm<sup>2</sup>) gelegt und mit ca. 0,2 N/cm<sup>2</sup> angedrückt. Die von den Proben aufgesaugte Wassermenge wird an einer horizontalen Kapillare abgelesen.

Zur Untersuchung gelangten – wie erwähnt – möglichst vergleichbar<sup>3)</sup> konstruierte R/R-Gestricke aus Acryl, Baumwolle, Wolle und Dunova (Textildaten siehe Tab. 2).

Tab. 2 Textildaten von gewaschenen R/R-Gestricken: Flachstrickwaren, 10 E Teilung

	Acryl	Baumwolle <sup>+</sup>	Wolle <sup>+</sup>	Dunova
Fasertiter (dtex)	3,3	ca. 2,0	ca. 5,1	2,2
Garnnummer (Nm)	26,6/2	26,0/2	26,0/2	33,4/2
Garndrehung (T/m)	409 Z	454 Z	412 Z	435 Z
Zwirndrehung (T/m)	290 S	301 S	296 S	294 S
Flächengewicht (g/m <sup>2</sup> )	361	336	387	288
Maschenstäbchen (pro 10 cm)	54	44	50	55
Maschenreihen (pro 10 cm)	92	86	104	90
Dicke (mm)	1,79	2,27	2,48	1,76
Luftdurchlässigkeit in l/m <sup>2</sup> · s (bei 20 mm WS, DIN 53 887)	980	998	1321	1290
Wärmedurchgang (KJ/dm <sup>2</sup> · h)	88	86	70	85
Feuchtedurchgang (g/cm <sup>2</sup> · h)	8,3	10,7	11,0	12,8
Wasserrückhaltevermögen gem. DIN 53 814* (%)	10	35	29	30

\* bezogen auf konditionierungsfeuchte Proben bei 20° C, 65% r. F., + nicht ausgerüstet

Die Messung der Wasseraufnahme von der netzenden Sinterglasplatte wurde bei 34° C durchgeführt, so daß feuchtwarme Bedingungen ähnlich wie auf einer schwitzenden Haut vorlagen. Abweichend von der Situation beim Tragen von Textil auf der Haut, findet die Labormessung ohne Luftbewegung und ohne Friktion Textil/Sinterglas-Platte statt. Dies schränkt selbstverständlich die Übertragung der Ergebnisse auf die Praxis ein.

Abb. 7 zeigt die gemessene Wasseraufnahme in die gewaschenen Gestricke in Abhängigkeit von der Zeit. Das Resultat hängt nicht nur von den Netzeigenschaften der Fasersubstrate (Randwinkel) ab, sondern wird auch von der Faser- und Garnstruktur und der Art und Zahl der abstehenden Faserenden und der Bindung des Flächengebilde herbeigeführt. In gewissem Umfang geht sicher auch die Transportgeschwindigkeit im Flächengebilde ein; die Netzgeschwindigkeit dürfte jedoch wesentlich vom Übergang des Wassers in das Textil abhängen.

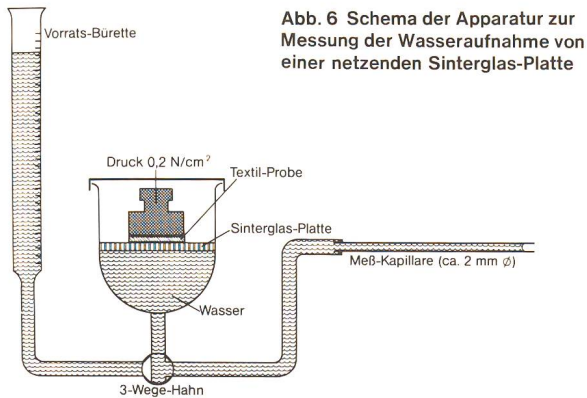
Es ist plausibel, daß die abstehenden Faserenden von Dunova sowohl im porösen Faserinnern als auch in Oberflächenriefen der unregelmäßig geformten Faser den schnellen Wassertransport von der Netzunterlage ins Textil gut unterstützen können.

Die Endwerte der Meßkurven (Abb. 7) werden in kontrollierten Trageversuchen (i. a.) nicht erreicht; selbst nach starkem Schwitzen werden nur einige 100 g H<sub>2</sub>O/m<sup>2</sup> von der Bekleidung aufgenommen. Deshalb wird im Folgenden die anfängliche Wasseraufnahmegeschwindigkeit verglichen: als Maß für die Anfangssteigungen der Kurven in Abb. 7 wird in Abb. 8 die Wasseraufnahme nach 1 min wiedergegeben.

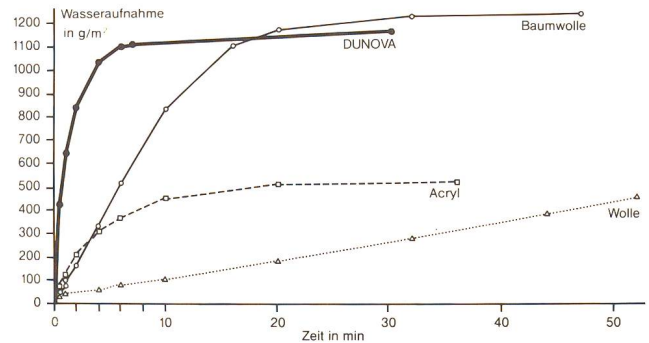
Wolle hat die geringste Aufnahmegeschwindigkeit. Die Wasseraufnah-

<sup>3)</sup> Konstruktionsziel waren geometrisch gleiche Textilien. Dieses Ziel ist selbstverständlich durch faserspezifische Eigenschaften stets nur eingeschränkt realisierbar.





**Abb. 6** Schema der Apparatur zur Messung der Wasseraufnahme von einer netzenden Sinterglas-Platte



**Abb. 7** Wasseraufnahme von einer netzenden Sinterglas-Platte in gewaschene R/R-Gestricke vergleichbarer Konstruktion bei 34°C (Apparatur: s. Abb. 6)

megeschwindigkeit von Acryl ist etwas größer als von Baumwolle; die Baumwolle ihrerseits wird jedoch von Dunova noch weit übertroffen (ca. 5fach).

Um das an diesen R/R-Waren gefundene Ergebnis zu überprüfen, wurden die Proben mehreren Wäschen unterzogen. In einem anderen Versuch wurden die Muster mit Schleifpapier aufgeraut. Wie zu erwarten, läßt sich durch diese strukturverändernden Maßnahmen die Wasseraufnahme beeinflussen (bis zu einem Faktor 2). Bei diesen für alle Prüflinge gleichen Behandlungsweisen bleibt die herausragende Stellung von Dunova erhalten.

Aus gleichen Gestricken wurden Rollkragenpullover gefertigt, deren Tragekomfort in kontrollierten Trageversuchen im Klimaraum auf einem Fahrradergometer verglichen wurde (die übrige Bekleidung ist standardisiert). Ähnlich der Versuchstechnik von Mecheels [16] arbeiten die Versuchspersonen in mehreren Last/Pause-Zyklen. Klima, Hauttemperaturen, Feuchte über der Haut, Hautleitfähigkeit und Strahlungstemperatur werden an mehreren Körperstellen rechnergesteuert gemessen. Außerdem wird automatisch subjektives Komfortempfinden abgefragt und abgespeichert [17].

Abb. 9 zeigt die Ergometer-Versuchseinrichtung.

Überschüssiger Schweiß, der auf der

Haut verbleibt, weil er nicht schnell genug verdunstet und auch nicht vom Textil aufgesaugt wird, wird von saugfähigen Klebestreifen aufgenommen und auf einen Wärmestromdichtemesser<sup>4)</sup> geleitet. Durch die Verdunstung des Wassers vom Wärmestromdichtemesser wird der zunächst »trockene« Wärmestrom deutlich erhöht. Dadurch kann vorhandenes überschüssiges Wasser auf der Haut nachgewiesen werden.

Die Versuchspersonen werden in einem Klima von 22°C, 50% rel. Feuchte bei ca. 5 cm/s Luftgeschwindigkeit in 3 Arbeitszyklen belastet (15 min 100 W, 20 min Pause). In jede der 24 Einzeluntersuchungen dieser Versuchsreihe wird von den Versuchspersonen im Mittel ca. 400 g Schweiß abgegeben – unabhängig von der Faserart der verwendeten Pullover.

Die Mittelwerte der Wärmestromdichtezunahmen zeigen, daß Baumwolle, Wolle und Dunova Wasser vollständiger von der Haut aufsaugen als herkömmliche Acryl-Fasern.

*Dunova hat eine hohe Feuchtfühlgrenze*  
Flächengebilde aus Dunova sollten sich auch nach erheblicher Wasseraufnahme noch ziemlich trocken anfühlen, da Wasser in den Poren der Faser »versteckt« werden kann. Dies wurde überprüft, indem definierte Wassermengen in die R/R-Waren (Tab. 2) aufgesaugt wurden.

Die Prüfung erfolgte 30 s nach der Wasseraufnahme auf dem Handrücken. Nachdem zwei Prüf-Gestricke gleiche Wassermengen<sup>5)</sup> aufgenommen hatten, wurden sie in Blindversuchen paarweise verglichen. Die Testpersonen nahmen die folgenden Einstufungen vor:

- gleich (trocken/feucht/naß)
- kaum trockener
- deutlich trockener
- erheblich trockener

Abb. 10 zeigt die Mittelwerte und Standard-Abweichungen von 5 Testpersonen. Die Ergebnisse entsprechen den ebenfalls vorgenommenen Absolut-Einstufungen des Feuchtegefühls.

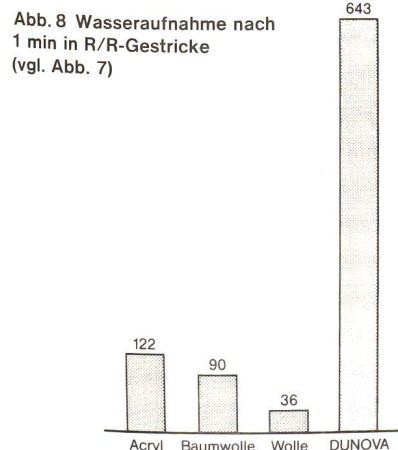
Das hier untersuchte Dunova-Material wird noch nach einer Wasseraufnahme von ca. 110 g/m<sup>2</sup> (entspricht ca. 38%) als »kaum feucht« eingestuft, und im paarweisen Vergleich wird es spürbar trockener als Acryl, Wolle und Baumwolle beurteilt.

Baumwolle fühlt sich bei einer Wasseraufnahme, die größer ist als 75 g/m<sup>2</sup> (entspricht ca. 22%), deutlich feuchter als Dunova an.

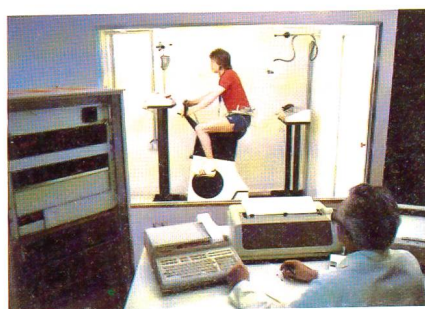
Das subjektiv empfundene Feuchtegefühl wurde zwecks Objektivierung mit Abdrucken der benetzten Prüflinge auf einem Feuchte-Indikatorpapier verglichen. Die Abdruck-Methode ist in Abb. 11 skizziert. Die Proben wurden 30 s nach Benetzung 5 s mit 0,4 N/cm<sup>2</sup> auf das Indikatorpapier gedrückt. Die Rückfeuchtung an die Unterlage wird als blaue Verfärbung sichtbar (Abb. 12).

Ein ähnliches Abdruckverfahren wurde von Hock et al. [18] zur Bestimmung der »effektiven Auflagefläche« des Textils beschrieben. Die in Abb. 12 wiedergegebenen Abdrucke zeigen unmittelbar die Rückfeuchtung der benetzten Proben an.

Die Sichtbarkeit der Abdrucke hängt sowohl von der effektiven Auflagefläche



**Abb. 8** Wasseraufnahme nach 1 min in R/R-Gestricke (vgl. Abb. 7)



**Abb. 9** Kontrollierter Trageversuch von Sporthemden im Klimaraum; Ergometerstand mit Prozeßrechner

<sup>4)</sup> Hersteller: RdF Corp., Hudson, N. H. (USA)

<sup>5)</sup> Als aufgenommene Wassermenge wird hier stets die zusätzlich zur Konditionierungsfeuchte aufgenommene Wassermenge bezeichnet. Vereinfachend wird diese auch Wassergehalt genannt.

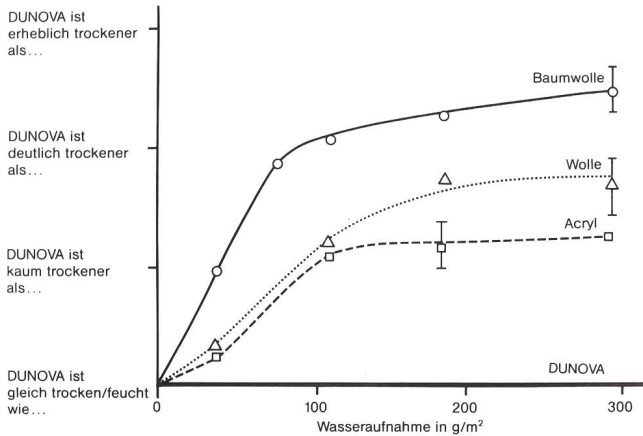


Abb. 10 Paarweiser Vergleich des Feuchtegefühls benetzter R/R-Gestricke; Mittelwerte mit Standard-Abweichungen von 5 Testpersonen

des Textils ab als auch von den Wassermengen, die zwischen Indikatorpapier und feuchten Fasern Menisken bilden und schließlich vom Indikatorpapier aufgenommen und angezeigt werden. Der durch Wassermenisken vergrößerte Kontakt zwischen Haut und Textil dürfte nach dem Schwitzen Verdunstungskälte fühlbarer machen.

Wie auch Remissionsmessungen zeigen, vergrößern sich die Farbflächen in Abb. 12 mit zunehmendem Wassergehalt der Proben.

Die Rückfeuchtungen lassen sich gut mit dem in Abb. 10 dargestellten subjektiven Feuchtegefühl korrelieren, das ein feuchtes Textil z. B. nach einer sportlichen Anstrengung auf der Haut auslöst.

Die Abdrucke und das subjektive Feuchteempfinden zeigen dieselbe

Rangordnung der untersuchten Fasern untereinander. Dunova weist die geringste Rückfeuchtung auf und löst das geringste Feuchteempfinden aus.

Bei der Deutung der Abdrucke sind sicher auch Unterschiede der Faserquerschnitte und Faserlängen zu beachten.

Wie die Abdrucke zeigen, nimmt der »Mikrokontakt« bei Baumwolle und Wolle erheblich mit steigendem Wassergehalt zu, da sich bekanntlich bei Cellulosefasern die Biegesteifigkeit der Abstand haltenden Faserenden mit dem Feuchtegehalt deutlich vermindert [19].

Diese Laborexperimente ergänzen die bereits beschriebenen kontrollierten Trageversuche im Klimaraum. Die Mittelwerte der Aussagen der Versuchspersonen ergeben für Dunova beim Schwitzen das geringste Feuchtege-

fühl; nach einer Pause stellt sich bei diesen Versuchspersonen das Trockengefühl am schnellsten wieder ein.

Wie bei Trageversuchen leider allgemein üblich, ist die Streuung der Aussagen zwar beträchtlich, jedoch bestätigen die Hautleitfähigkeitsmessungen das zügige Trockenwerden der Haut bei Textilien aus Dunova.

*Dunova transportiert das Wasser im Gestrick zügig*

Die Bedeutung des Wassertransports im Flächengebilde für Tragekomfort ist allgemein bekannt. Dies wird als sog. »Dochteffekt« untersucht, indem man

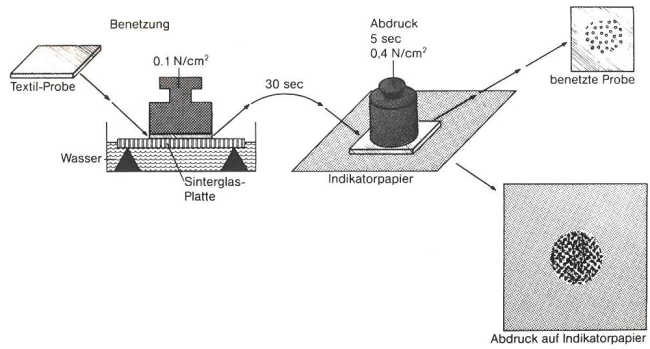


Abb. 11 Abdruck-Methode benetzter Flächengebilde auf Feuchte-Indikatorpapier (schematisch)

Abdrucke von R/R-Gestricken auf Feuchte-Indikator-Papier

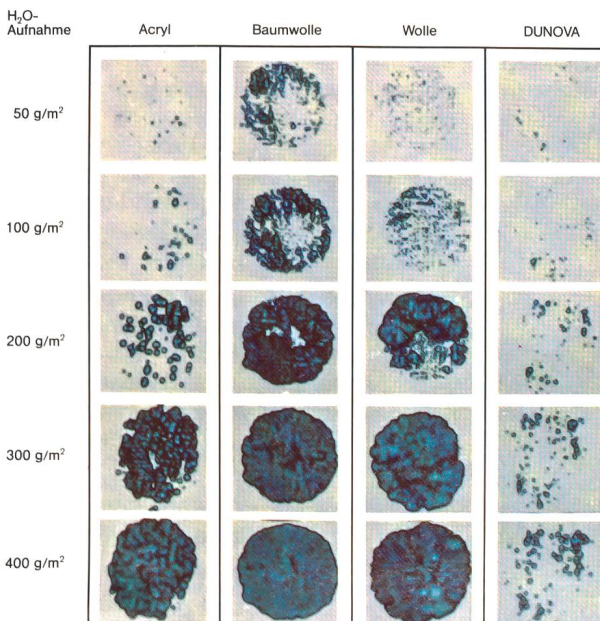
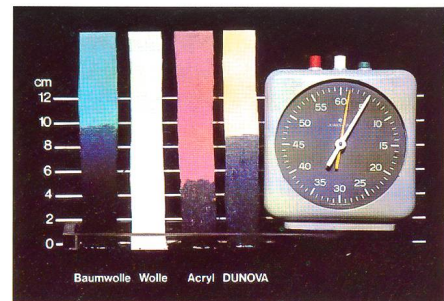


Abb. 12 Abdrucke von vergleichbar konstruierten R/R-Gestricken auf Feuchte-Indikatorpapier nach Wasseraufnahme von einer Sinterglas-Platte bei 34° C



Sauggeschwindigkeit (DIN 53924)

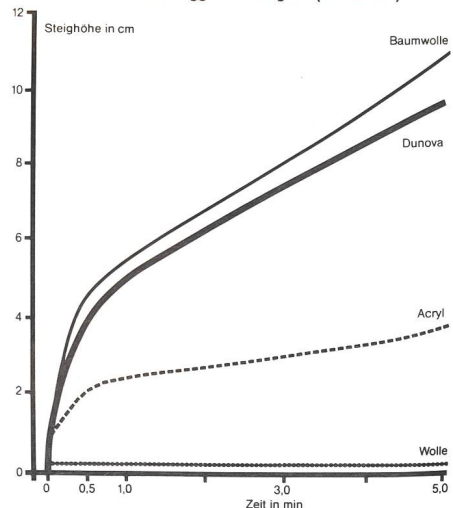


Abb. 13 a) Vergleich der Steighöhe von Wasser in Feinrippware aus Acryl, Baumwolle, Wolle, und Dunova nach 5 min  
b) Steighöhe in Abhängigkeit von der Zeit nach DIN 53 924)

die Steighöhe von Wasser in Textil-Streifen mißt, nachdem sie eine bestimmte Zeit ins Wasser eingetaucht sind (Sauggeschwindigkeit nach DIN 53 924).

Die Steiggeschwindigkeit hängt sowohl von der Benetzbarkeit des Fasersubstrats (Randwinkel) als auch von der Struktur der Faser, des Garns und der Bindung des Flächengebildes ab.

Die Versuchsanordnung und Messungen an Acryl, Baumwolle, Wolle und Dunova-Feinrippware vergleichbarer Konstruktion zeigen Abb. 13 a und b [13]. Die Transportgeschwindigkeit von Wasser ist bei Dunova gegenüber normalen Acrylfasern wesentlich erhöht. Sie liegt auf dem Niveau der Baumwolle, während sich trockene Wolle bekanntlich kaum benetzen läßt.

*Dunova fühlt sich nach dem Schwitzen schnell wieder trocken und warm an*

Daß ein Bekleidungsstück nach der Wäsche schnell wieder trocken ist, ist für die Pflegeleichtigkeit wichtig.

Wie bereits beschrieben (Abschnitt »Feuchtfühlgrenze«), fühlen sich die untersuchten Dunova-R/R-Gestricke – trotz beträchtlicher noch nicht verdunsteter Wassermengen – bald »kaum noch feucht« an (Ende der Trocknungszeit). Die Trocknungszeit von Dunova ist deshalb nach einer Wäsche nur wenig länger als bei herkömmlicher Acrylware, während Baumwolle sich erst nach deutlich längerer Zeitvergleichsweise trocken anfühlt. Da nicht ausgerüstete Wolle normalerweise nicht geschleudert werden darf, sondern z. B. zwischen Handtüchern ausgedrückt wird, benötigt sie noch viel längere Zeit zum Trocknen.

Im weiteren soll der Trocknungsvorgang aus bekleidungsphysiologischer Sicht untersucht werden. Dazu wird der Trocknungsvorgang von gleich großen

Flächengebilden nach gleicher Schweißaufnahme verglichen.

Abb. 14 a zeigt den Trocknungsvorgang von frei hängenden R/R-Gestricken (Tab. 2) aus Acryl, Baumwolle, Wolle und Dunova, der nach einer Wasseraufnahme von 140 g/m<sup>2</sup> gemessen wurde. Die Kurven liegen verhältnismäßig nahe beieinander; Acryl verdunstet das Wasser etwas schneller, Wolle etwas langsamer als Baumwolle und Dunova.

Interessant ist der gleichzeitig gemessene Verlauf der Strahlungs-Temperaturen der Flächengebilde im Vergleich zur Umgebungstemperatur von ca. 21° C (Abb. 14 b). Bei Wassergehalten unter 100 g/m<sup>2</sup> kühlt Dunova beim Trocknen weniger ab als die übrigen zum Vergleich herangezogenen Strickstücke. Das als unangenehm empfundene Frösteln in einem verschwitzten Textil tritt dadurch nicht auf oder kann gemildert werden. Acryl, Baumwolle bzw. Wolle zeigen bereits bei 12, 22 bzw. 29 g H<sub>2</sub>O/m<sup>2</sup> eine Verdunstungs-abkühlung von 2° C. Dunova kann dagegen bis zu 42 g/m<sup>2</sup> Schweiß enthalten, ohne daß die Abkühlung größer als 2° C wird (Tab. 3).

Dieser überraschende Effekt ließ sich reproduzieren und ist offensichtlich eine Eigenschaft der untersuchten Flächengebilde aus Dunova. Eine Erklärung kann nur vermutet werden (Abb. 15); Dunova vermag im Gegensatz zu anderen Fasern auf Grund seiner inneren Kapillarstruktur Wasser in die außen abstehenden Fasern zu transportieren, wo es verdunstet werden kann. An den abstehenden Fasern wird die Verdunstungskälte durch die Umgebungstem-

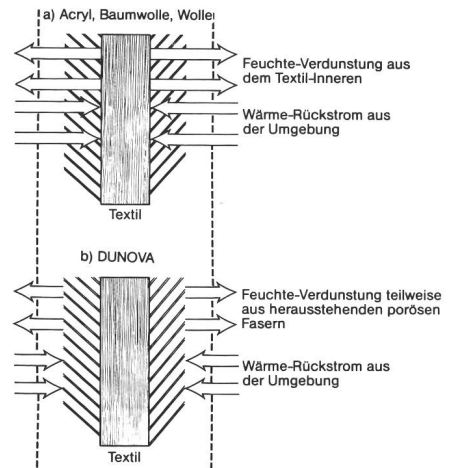


Abb. 15 Modell-Vorstellung des Trocknungsvorgangs unterhalb der sog. Knickpunkt-Feuchte\*): Acryl, Baumwolle und Wolle verdunsten aus dem Textilinnern. Dunova kann Wasser aus den porösen Fasern verdunsten, die aus dem Flächengebilde herausstehen  
\*) Die Verdunstungsgeschwindigkeit von der Probe und von einem entsprechenden Wasserfilm sind oberhalb der Knickpunkt-Feuchte gleich.

peratur besser ausgeglichen, als wenn die Verdunstung nur aus dem Textilinnern erfolgen kann.

Acryl, Baumwolle und Wolle können dagegen durch das Faserinnere nahezu kein Wasser in die einzelnen, herausstehenden Fasern transportieren [10].

Im Trageversuch in der Klimakammer bestätigte sich dies durch Messung der Strahlungs-Temperatur von Pullover-Oberflächen: Dunova kühlte nach einer körperlichen Belastung weniger ab als Baumwolle und Wolle. Wie erwartet, neigten die Testpersonen in den Dunova-Pullovern am wenigsten zum Frösteln.

*Feuchteaufnahmevermögen – wozu?*

Dunova kann Wasser in seine Kapillarstruktur saugen; während die Aufnahme von Wasserdampf (Feuchteaufnahme) gegenüber herkömmlichen Acrylfasern nur wenig verändert ist.

Tab. 3 Wassergehalt von R/R-Gestricken bei einer Verdunstungskühlung von 2° C

	$\Delta T = -2^{\circ} C$
Acryl	12 g H <sub>2</sub> O/m <sup>2</sup>
Baumwolle	22 g H <sub>2</sub> O/m <sup>2</sup>
Wolle	29 g H <sub>2</sub> O/m <sup>2</sup>
Dunova	43 g H <sub>2</sub> O/m <sup>2</sup>

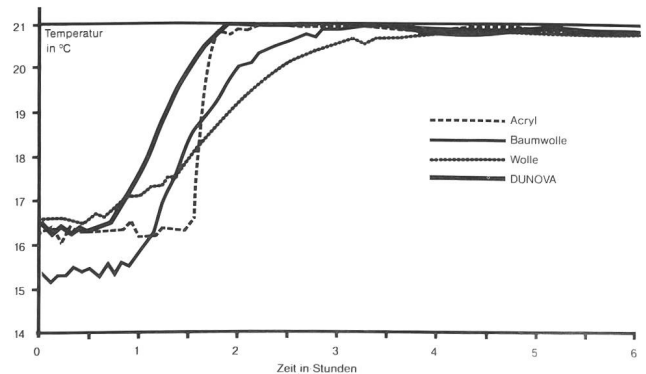
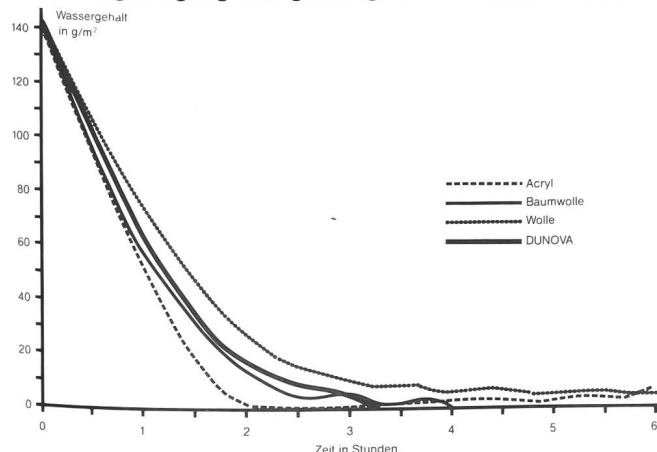
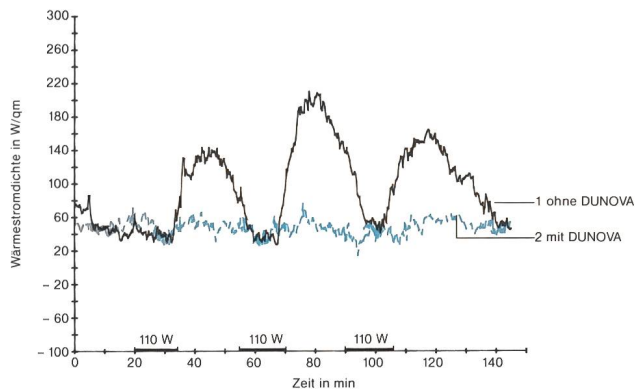


Abb. 14 Trocknung vergleichbar konstruierter R/R-Gestricke aus Acryl (1), Baumwolle (2), Wolle (3) und Dunova (4) bei 21° C, 50% rel. Feuchte und ca. 2 cm/s Luftgeschwindigkeit:

a) Wassergehalt (zusätzlich zur Konditionierungs-feuchte) in Abhängigkeit von der Zeit

b) Strahlungstemperatur der frei hängenden Gestricke in Abhängigkeit von der Zeit



**Abb. 16 Wärmestromdichte-Messungen zum Nachweis von überschüssigem Schweiß auf der Haut im Komfortvergleich zweier Sportheimden (1) und (2). Die Peaks der Wärmestromdichtemessungen zeigen: ohne Dunova bleibt viel überschüssiger Schweiß auf der Haut. Mit Dunova bleibt wenig überschüssiger Schweiß auf der Haut.**

(1) ohne Dunova: aus 20% Wolle I, 45% Wolle II, 35% Polyamid  
(2) mit Dunova: aus 25% Wolle I, 75% Dunova

Nach Meinung verschiedener Autoren [20, 21] nimmt bei einem Schweißausbruch die Feuchte zwischen Haut und Textil weniger schnell zu, wenn die Textilfasern ein hohes Feuchteaufnahmevermögen besitzen. Andererseits ist dieser Sachverhalt häufig bezweifelt worden [3, 4]. Zum Beweis dieses »Puffer-Effekts« fehlen Messungen an sorgfältig vergleichbar konstruierter Bekleidung.

Die kontrollierten Trageversuche mit vergleichbar konstruierten Rollkragenpullovern aus Acryl, Baumwolle und Wolle haben gezeigt, daß eine Pufferung der Feuchte zwischen Haut und Textil durch die Feuchteaufnahme unmeßbar klein ist: die gemessenen absoluten Feuchten im Mikroklima nehmen bei allen vier Mustern in gleicher Weise zu – unabhängig vom Feuchteaufnahmevermögen der eingesetzten Fasern.

#### *Dunova ergibt leichte Artikel mit hoher Wärmeisolation*

Infolge seiner porösen Struktur ist Dunova ein Leichtgewicht unter den Fasern. Bei gleichem Garndurchmesser (nicht Titer) hat Dunova daher eine wesentlich größere Lauflänge als herkömmliche Acrylgarne. Dementsprechend fallen fertige Artikel aus Dunova auch leichter als herkömmliche Acrylwaren aus. Dunova-Artikel können daher so konstruiert werden, daß sie – bei gleichem Warengewicht – eine erhöhte Wärmeisolation besitzen (z. B. Schutzkleidung).

Abweichend von der textilen Gepflogenheit, Artikel nach m<sup>2</sup>-Gewichten einzustufen, empfiehlt sich bei Dunova daher eine Volumen-bezogene Betrachtungsweise.

#### **Einsatzgebiete für Dunova**

Als Einsatzgebiete für Dunova bietet sich vornehmlich hautnahe Verwen-

dung an – vorzugsweise Sportbekleidung und der übrige Freizeitbereich. Darüber hinaus eignet sie sich auch für bestimmte Verwendungen im Hygienebereich und im technischen Sektor.

Dunova läßt sich nicht nur rein verarbeiten, sondern kann mit allen herkömmlichen Fasern in Mischung problemlos verarbeitet werden. Ein Beispiel: Zwei Sportheimden unterschiedlicher Faserzusammensetzung wurden durch Trageversuche in der Klimakammer verglichen: Sportheim (1) enthielt kein Dunova; es bestand aus 20% Wolle I/45% Wolle II und 35% Polyamid. Sportheim (2) enthielt 75% Dunova und 25% Wolle I.

Abb. 16 zeigt typische Wärmestromdichte-Kurven, die nach körperlicher Belastung überschüssigen Schweiß auf den Schulterblättern anzeigen. Der Artikel mit 75% Dunova nimmt den Schweiß vollständiger von der Haut auf als das Vergleichsmuster ohne Dunova – erkenntlich am Nicht-Auftreten der Peaks bei körperlicher Belastung (Abb. 16). Dadurch stellt sich bei den Versuchspersonen schneller wieder ein Trockengefühl im Dunova-Hemd ein. Beim Tragen wird dieses Sportheim wesentlich hautsympathischer beurteilt, weil es beim Schwitzen weniger kratzt als die Vergleichsware.

Insgesamt kann festgestellt werden, daß der Tragekomfort des wollhaltigen Artikels durch Mischverarbeitung mit Dunova weiter verbessert werden konnte. Bemerkenswert ist auch, daß der Artikel durch die Verwendung der Dunova/Wolle-Mischung waschmaschinenfest wurde.

#### **Zusammenfassung**

Der genannten Zielsetzung entsprechend konnte eine neuartige Acrylfaser mit einem interessanten Eigenschafts-

bild entwickelt werden. Der Faser Dunova ist durch ein spezielles Herstellungsverfahren eine poröse Kern/Mantel-Struktur verliehen worden.

Bedingt durch diese saugfähige Kapillarstruktur zeigt Dunova in Labor- und Trageversuchen Verbesserungen des Tragekomforts beim Schwitzen. Dunova

- quillt nicht, so daß Ventilation und Wasserdampf-Durchlässigkeit nicht behindert werden;
- saugt gut Wasser von schwitzender Haut;
- kann viel Wasser aufnehmen, ohne sich naß anzufühlen, fühlt sich nach dem Schwitzen wieder schnell trocken und warm an;
- ist leicht.

Damit ermöglichen Dunova-Artikel – hautnah getragen – auch dann noch guten Tragekomfort, wenn durch Klima oder körperliche Anstrengung Schweiß auftritt.

Dunova = eingetragenes Warenzeichen

Der Autor dankt unserer meßtechnischen Abteilung für den apparativen Aufbau der bekleidungsphysiologischen Versuchseinrichtung und Textil-Ing. (grad.) G. Bleise und F.-J. Reitenberger für die kritische Durchführung der Trageversuche und der Laboruntersuchungen. Die elektronenmikroskopischen Untersuchungen stellte freundlicherweise Dr. G. Spilgies zur Verfügung. Dr. von Falkai hat dankenswerterweise diese Arbeit durch förderliche Diskussion der Ergebnisse unterstützt.

#### **Literatur**

- [ 1 ] J. Mecheels, Zentralblatt für Arbeitsmedizin 28 (1978) 97
- [ 2 ] N. Hollies, R. Goldman, Clothing Comfort, Ann Arbor Sci. 1977
- [ 3 ] E. Cernia, H. Mark, S. Atlas, Melliand Textilber. 9 (1975) 755
- [ 4 ] K. Slater, Textile Progress 9 (1977) 1–91
- [ 5 ] J. Mecheels, Melliand Textilber. 9 (1977) 773
- [ 6 ] P. Kleinschmidt, M. Wandel, Melliand Textilber. 5 (1975) 69
- [ 7 ] W. Albrecht, Chimia 28 (1974) 519
- [ 8 ] N. Hollies, P. Hall, AATCC Symp. 1975, 88–93
- [ 9 ] E. R. Kaswell, L. Barish, C. A. Levmond, J. Textile Inst. Proc. 52 (1961) 508
- [ 10 ] E. Welfers, Lenzinger Berichte 30 (1970) 88
- [ 11 ] P. Hoffmann, W. Körner, U. Reinehr, DE-OS 2 719 019
- [ 12 ] Chemiefasern/Textilindustrie 29/81 (1979) 227
- [ 13 ] P. Hoffmann, Chemische Rundschau 51 (1976) 15, Textile Month Januar 26 (1977), Chemiefasern/Textilindustrie 26/78 (1976) 1045
- [ 14 ] Autorenkollektiv, Textile Faserstoffe, S. 84 und 393, VEB Fachbuchverlag Leipzig 1963
- [ 15 ] E. Buras et al., Textile Res. J., (1950) 239
- [ 16 ] J. Meechels, unveröffentlicht
- [ 17 ] W. Körner, wird veröffentlicht
- [ 18 ] C. W. Hock, A. M. Snoke, M. Harris, National Bureau of Standards, Research RP 1587 (1944)
- [ 19 ] K. Götze, Chemiefasern, Springer (1967), 728
- [ 20 ] F. W. Behmann, H. D. Meissner, Melliand 40 (1959) 1209
- [ 21 ] J. Haase, Faserforschung und Textiltechnik 25 (1974) 165

## Die Verarbeitung texturierter Polyester-Filamentgarne auf modernen Webmaschinen

### Allgemeines

Texturierte Polyester-Filamentgarne beanspruchen aufgrund des hohen Bausches gegenüber glatten Filamentgarnen und auch Spinnfasergarnen eine grössere Sorgfalt in der Weberei.

Voraussetzung für ein gutes Webresultat ist die einwandfreie Beschaffenheit aller mit der Kettbewegung und dem Schusseintrag funktionell zusammenhängenden Teile der Webmaschine sowie die Einstellung einer gleichmässigen, niedrigen Fadenzugkraft.

Werden einige wesentliche Punkte beachtet, dann kann texturiertes Polyester-Filamentgarn auf allen konventionellen und den bekanntesten schützenlosen Webmaschinentypen ohne Schwierigkeiten verarbeitet werden. Eine gute Kettvorbereitung und eine sachgemässe Vorbereitung des Schusses sind mitentscheidend für ein gutes Webergebnis.

Auf welchen Websystemen können texturierte Polyester-Filamentgarne erfolgreich verarbeitet werden?

Es haben sich hier Eintragsprinzipien bewährt, die alle unterschiedliche Abzugsbedingungen von der Schussvorlage bewirken. In Abbildung 1 sind die verschiedenen Schusseintragssysteme, die sich für die Verarbeitung texturierter Filamentgarne bewährt haben, tabellarisch zusammengefasst.






SYMBOL	SYSTEM	HERSTELLER
	<u>Schützenwebmaschine</u>	wie Saurer Rüti Picanol OMITA u. a.
	<u>Projektilwebmaschine</u>	wie Sulzer OMITA u. a.
	<u>Greiferwebmaschine</u>	wie Dornier Günne Güsken Saurer-Diederichs u. a.
	<u>Düsenwebmaschinen</u> a) Wasserdüse	wie Rüti Elitex Nissan u. a.
	b) Luftdüse	wie Rüti - te Strake Elitex Tsudakoma Nissan u. a.

Abbildung 1 Schusseintragssysteme für die Verarbeitung texturierter Polyester-Filamentgarne

Bevor auf die einzelnen Systeme und deren Eigenschaften eingegangen wird, sollen einige wesentliche Punkte festgehalten werden, die grundsätzlich beim Weben texturierter Polyester-Filamentgarne zu beachten sind.

### Kettfadenzugkräfte

Sie sind möglichst niedrig zu halten und sollen nicht über 2,0 cN/tex liegen, wobei der Messpunkt zwischen Streichbaum und Kettfadenwächter liegt.

### Webgeschirr

Die maximale Dichte der Litzen pro Schaft und cm liegt bei 8—10. Bei höheren Dichten wirkt sich die Reibung der Fäden in den Schäften nachteilig aus. Als Weblitzen müssen Flachstahlilitzen verwendet werden.

### Fachbildung

Im Zusammenhang mit der Fachbildung ist zu beachten, dass die Kettfäden nicht auf der Ladenbahn abwinkeln. Der Streichbaum sollte drehbar sein. Als Kreuzstäbe haben sich hart verchromte Rohre und als Kettfadenwächter elektrisch arbeitende bewährt.

Als Weblätter sollten nichtrostende Stäbe eingesetzt werden. Aus Gründen der Stabilität werden heute Rietstäbe mit 3 mm Tiefe (früher 2,5 mm) verwendet. Das Gewebe wird durch diese Massnahme gleichmässiger und ist weniger rietstreifenanfällig.

### Breithalter

Die Breithalter sollten in der Form schlank sein und möglichst wenig Nadelrädchen an der Kantenseite haben. Für die Herstellung bestimmter Gewebe haben sich auch Kluppenbreithalter gut bewährt. Allerdings können sie nur eingesetzt werden, wenn der Gewebeeinsprung gering ist. Sie erfordern eine äusserst präzise Einstellung. Gewindestabbreithalter, die auf der gesamten Warenbreite wirken, sind für texturierte Filamentgarne weniger geeignet.

### Warenaufwicklung

Bei manchen Artikeln mit stärkerem Gewebeeinsprung genügt die einfache Umlenkung um einen glatten Brustbaum nicht immer, um die Ware faltenfrei auf den Warenabzugsbaum zu bringen. Hier können Breitspannstangen mit gegenläufigen Gewindeteilen von der Mitte aus helfen, vorausgesetzt, dass das Gewebe genügend schiebefest ist.

Der Belag des Warenabzugsbaumes darf das Gewebe nicht schädigen. Mit Erfolg werden ölfeste Gummi- und PVC-Beläge eingesetzt. Neuerdings werden auch Abzugsbäume mit einer speziellen metallischen Oberfläche, sogenannte schoopisierte Bäume, erfolgreich bei der Verarbeitung texturierter Polyester-Filamentgarne verwendet. Beim Wickeln auf den Warenbaum sind Faltenbildungen unbedingt zu vermeiden. Die vorher schon erwähnte Breitspannstange kann auch hier zusätzlich eingesetzt und damit eine glatte Gewebeaufwicklung erreicht werden.

### Klima

Im Websaal soll ein Klima herrschen mit einer Raumtemperatur von 21°C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von etwa 65%. Grössere Feuchtigkeit kann zum Abschmieren

des Schlichtefilms führen, da Schichten beim Normalklima bereits bis zu ca. 2 % Feuchtigkeit aufnehmen können, während die Fadensubstanz dagegen kaum Feuchtigkeit aufnimmt.

## Schützenwebmaschinen

Heute werden texturierte Polyester-Filamentgarne immer noch in grossem Umfang auf konventionellen Webmaschinen verarbeitet.

Bei diesem Websystem ist der Schussfadenauslaufzugkraft aus dem Schützen besonders grosse Aufmerksamkeit zu widmen. Zu starke Schwankungen in der Auslauffadenzugkraft zwischen dem Anfang und Ende der Schusskannette können Fehler im Fertiggewebe verursachen. Einen massgeblichen Einfluss auf die Fadenzugkraft hat neben der Form der Kannette die Schützenauskleidung und der Einfädler.

Die Kannetten sollen nicht länger als 190 mm sein. Das Material kann sowohl aus imprägniertem, teilweise matt lackiertem Hartholz, aber auch aus Kunststoff sein. Dem Aufbau des Garnpakets auf der Kannette kommt ebenfalls eine grosse Bedeutung zu. In Abbildung 2 sind die Daten angegeben, die für den guten Ablauf von Bedeutung sind.

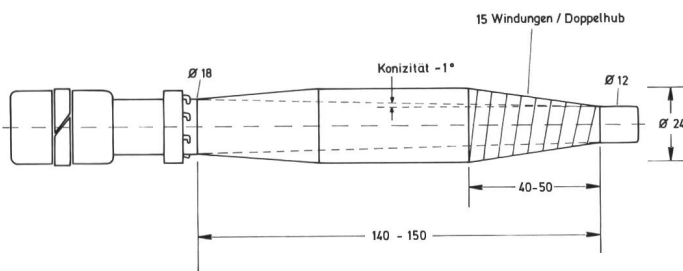


Abbildung 2 Masse und Bewicklungsart einer Schusskannette

Die Bewicklungslänge soll nicht mehr als 150 mm betragen. Die Hublänge von zirka 40—50 mm und ein Wickelverhältnis von 1:15 haben sich als abschlag-gesichert erwiesen. Das Wickelverhältnis sagt aus, dass bei einem Doppelhub des Fadenführers 15 Spindelumdrehungen ausgeführt wurden. Der Spulendurchmesser sollte 24 mm nicht übersteigen, so dass ein Verhältnis des Durchmessers vom Schaft und der gespulenen Kannette von maximal 1:2 erreicht wird.

Diese Forderungen an die Schusshülsenmasse und das grössere Volumen texturierter Polyester-Filamentgarne haben zur Folge, dass verhältnismässig geringe Garnmengen auf die Schusshülsen gespult werden können, was häufigere Schusswechsel und damit auch grössere Fehlermöglichkeiten bei diesem Vorgang bedeutet.

Als Kannettenfadenzugkraft sollten Werte von 1,5 cN/tex angestrebt werden. Sollte es jedoch vorkommen, dass mit diesem Richtwert keine genügende Anschlagsicherheit der Fadenlagen von den Schusskannetten zu erzielen ist, empfiehlt es sich, ehe man die Fadenzugkraft beim Kannettieren erhöht, das vorher erwähnte Wickelverhältnis zu überprüfen.

Kommen wir jetzt zum eigentlichen Schusseintrag. — Texturiertes Schussgarn soll grundsätzlich im Reihenfolgeverfahren verwebt werden. Damit werden eventuell vorhandene Unterschiede in den physikalischen Eigenschaften des Materials, die zum Beispiel beim Spulen entstanden sein können, weniger sichtbar.

Bei schützenlosen Webmaschinen ist diese Forderung erfüllt, da sie direkt ab Vorlagen arbeiten. Bei konventionellen Webmaschinen sind hinsichtlich des Schusseintrags Unifil-Geräte zu empfehlen (Schusspulmaschine an der Webmaschine). Hier liegt auch, wenn auch modifiziert, ein Reihenfolgeverfahren vor.

Werden die Kannetten separat in der Schusspulerei gespult, dann sollten sie in der Reihenfolge des Spulens gesammelt (Spulenbretter) und geordnet in der Weberei verarbeitet werden.

Beim Kannettieren selbst ist es wichtig, dass Knoten nicht unterspult, sondern auf den Spulmantel gelegt werden. Ein unterspulter Knoten führt bei texturierten Garnen fast immer zu Spansschüssen.

## Schützenlose Webmaschinen

### Allgemeines

Die schützenlosen Webmaschinen stellen hohe Anforderungen an die Vorlagespulen, da diese oft mit intermittierendem Schussfadenabzug mit zum Teil starken Beschleunigungen und Verzögerungen den Faden abarbeiten. Diese Forderungen können heute weitestgehend durch die Verwendung sogenannter Schussfadenspeichergeräte erfüllt werden. Das trifft insbesondere für die beiden Websysteme Projektil und Greifer zu, da alle Düsenwebmaschinen systembedingt eine Schussfadenspeicherung haben. Der Einsatz dieser Geräte ist oft erforderlich, wenn kritische Schussgarnaufmachungen oder empfindliche Garne verarbeitet werden müssen.

Dadurch können Schusschlingen und Ablaufstörungen vermieden, gleichmässige Schussfadenzugkräfte erzielt und eine Verbesserung der Ueberlauf-sicherheit bei Magazinaufsteckung erreicht werden.

Bei den heute in der Weberei eingesetzten Schussfadenspeichergeräten unterscheidet man sogenannte Fixtrommelspeicher, bei denen der Schussfaden auf einer feststehenden Trommel (Wickelkörper) gespeichert und von diesem abgezogen wird und solche mit einer rotierenden Trommel.

Der Abzug von der Trommel des Fixtrommelspeichers erfolgt über Kopf. Der Schussfaden erfährt dabei keine Drehungsänderung, da die beim Speichern zusätzlich auf den Faden gebrachte Drehung durch Ueberkopfabzug wieder aufgehoben wird.

Bei den Speichern mit drehender Trommel erfolgt der Fadenabzug über Kopf, aber mit erheblicher Aenderung der Garndrehung, die davon abhängt, ob die Wickeltrommel im Moment des Schussabzugs gerade aufwickelt oder stillsteht. Eine besonders grosse Drehungsänderung wird in der Phase auf den Faden gebracht, in der kein Schusseintrag erfolgt, die Wickeltrommel sich aber dreht. Diese unvermeidliche Drehungsbeeinflussung ist ein prinzipieller Nachteil der Geräte mit sich drehender Speichertrommel. Die bekannten Neukonstruktionen für die Weberei sind deshalb nur noch Fixiertrommelgeräte.

### Projektilwebmaschinen

Der Abzug erfolgt direkt von der Vorlagespule. Das Projektil (Greiferschützen) beschleunigt den Faden sehr schnell. Das Projektil muss dabei geführt werden. Dies geschieht mit über die Maschinenbreite in einem Abstand von zirka 2,5 cm angeordneten Führungszähnen. Sie greifen bei jedem Maschinenzyklus in das Webfach ein.

Beim Weben hochempfindlicher Gewebe aus texturiertem Polyester-Filamentgarn stellen die Führungszähne eine mögliche Gefahrenquelle dar. Die Führungszahnstreifigkeit kann man weitgehend durch einen späteren Fachschluss vermeiden. Bei diesem Websystem liegt der Zeitpunkt des Fachschlusses zum Beispiel bei Leinwand 1/1-bindigen Artikeln bei 20—30°. Im Zusammenhang mit der Führungszahnstreifigkeit empfiehlt es sich, die Gewebestütze hoch einzustellen. Damit wird vermieden, dass die Zähne mit den Fäden des Oberfaches in Berührung kommen. Es empfiehlt sich, die Kettfäden gegen eine höhere Beanspruchung durch die zusätzliche systembedingte Reibung an den Führungszähnen mit einem etwas höheren Schlichteauftrag zu schützen. Der Schlichteauftrag sollte im Vergleich zu Webketten für konventionelle Webmaschinen zirka 10 % höher sein.

Bei der Herstellung von Ketten für die Sulzer-Webmaschine ist unbedingt darauf zu achten, dass der Abstand zwischen den Kettbaumscheiben exakt der eingestellten Blattbreite entspricht. Wird diese Massnahme nicht beachtet, laufen die Fäden nicht parallel zu den Führungszähnen. Es kommt dann zu einer zusätzlichen stärkeren Reibung zwischen Kettfäden und Führungszähnen, was erhöhte Kettfadenbrüche zur Folge hat.

### Greifer-Webmaschinen

Bei den Greifer-Webmaschinen gibt es zwei Varianten: das Gabler- und das Dewas-Prinzip.

Das Dewas-Prinzip wird mit gutem Erfolg bei der Verarbeitung texturierter Polyester-Filament-Schussgarne eingesetzt. Bei ihm tritt bei der Spitzenübergabe keine zu hohe Anfangsbeschleunigung auf. Die Greiferbewegung läuft harmonisch ab. Die maximale Fadengeschwindigkeit liegt bei zirka 16 m/s. Der Schussfaden erhält während des gesamten Eintragsweges eine formschlüssige Führung, wodurch auch eine Fadenbremsung am Ende des Schusseintrages entfällt. Der Eintrag erfolgt direkt ab Vorlagespule. Auf Greifer-Webmaschinen mit gesteuerter Schussfadenübergabe gibt es für die zu verarbeitenden Schussgarne keine Einschränkungen hinsichtlich der Garnfeinheit und auch des Garneffektes.

Greifer-Webmaschinen zeigen ein Maximum an Vielseitigkeit hinsichtlich der Musterung im Schuss. So können zum Beispiel bis zu acht verschiedene Schussfäden eingeschossen werden.

Auch bei diesem System wird es bei empfindlichen Garnen oder nicht ausreichenden Aufmachungen erforderlich,

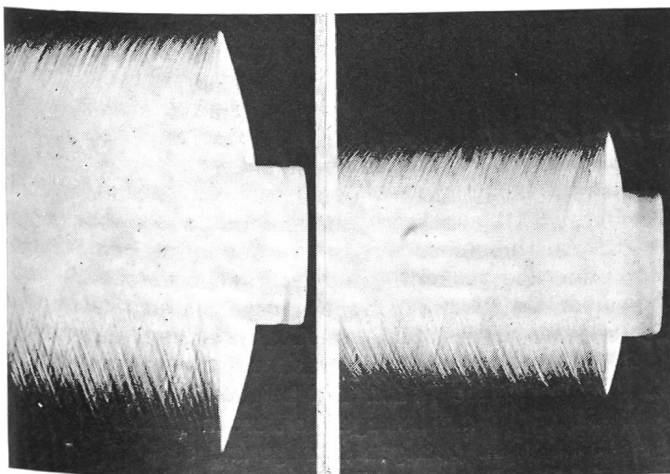


Abbildung 3

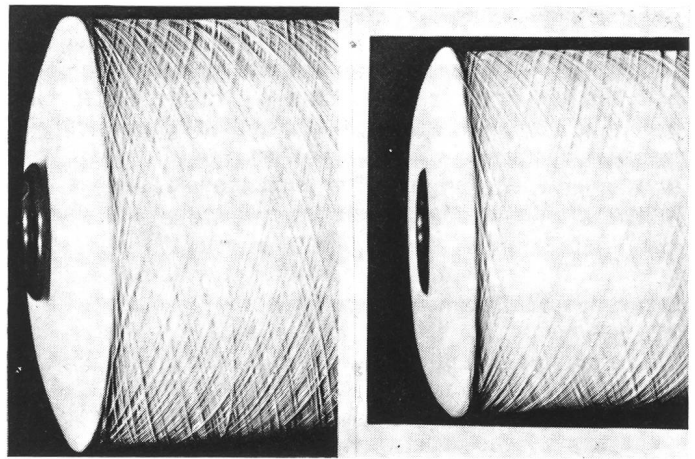


Abbildung 4

Schussfadenspeichergeräte einzusetzen. Die Abbildungen 3 und 4 zeigen Spulen mit gutem und schlechtem Aufbau, was sich selbstverständlich auf das Verarbeitungsverhalten auswirkt.

### Wasserdüsenwebmaschinen

Die Wasserdüsenwebmaschinen haben sich seit Jahren für die Verarbeitung texturierter Polyester-Filamentgarne bewährt. Entscheidend für ein gutes Webergebnis ist eine optimale Kettqualität mit für dieses Wasserdüsen-system entwickelten speziellen Schlichten und abgestimmten Schlichteaufträgen. In Abbildung 17 ist in einer schematischen Darstellung das Schusseintragssystem einer Wasserdüsenwebmaschine wiedergegeben.

Das Wasser tritt mit grossem Druck (etwa 15—17 bar) an der Düsen Spitze aus. Dabei ist die Form der Düsen Spitze und des Innenmantels des Düseneinsatzes für das geschlossene Austreten des Wasserstrahles ausschlaggebend. Anfangsgeschwindigkeiten von zirka 55 m/s werden erreicht, jedoch fällt entsprechend der Fadenstruktur die Geschwindigkeit des Fadens gegenüber dem Trägerelement Wasser ab. Es können dabei Geschwindigkeitsdifferenzen von fast 25 % vorkommen. Der Wasserstrahl gleitet auf dem Schussfaden entlang und «überholt» diesen. Das kleinere Webfach von nur 30—40 mm — im Vergleich dazu haben konventionelle Schützenwebmaschinen ein Fach von 50—70 mm — muss absolut sauber sein, das heisst, es dürfen keine durchhängenden lockeren Fäden, keine zu langen Knoten, keine beschädigten Fäden (Flusen) den einzutragenden Schuss behindern. Sind solche Fehler im Garn, führen sie in der Regel zum Maschinenstop, weil sie den Wasserstrahl beim Schusseintrag ablenken, wodurch der Schusseintrag nicht bis auf die der Düsen-seite gegenüberliegende Seite erfolgt.

Im Gegensatz zu den Projektil- und Greiferwebmaschinen haben alle hydraulischen, aber auch pneumatischen Düsenwebmaschinen systembedingt eine Schussfadenspeicher-ung und sind weitgehend unabhängig von der Art der Schussvorlage.

Der Wasserqualität, mit der gewebt wird, kommt eine grosse Bedeutung zu. Die Wassertemperatur darf höchstens die der Websaaltemperatur annehmen und sollte andererseits auch nicht zu niedrig sein. Die Wasserhärte sollte nicht über 8—10°dH liegen und der pH-Wert nicht im sauren Bereich, um Korrosion sicher zu vermeiden. Abbildung 5 zeigt einen Schaden am Pumpenkolben, der durch aggressives Wasser verursacht wurde.

Bei der Herstellung von Webketten für Wasserdüsenwebmaschinen — und dies trifft auch für Luftdüsenwebmaschinen zu — entspricht der Abstand zwischen den Kettbaumscheibenn der zu webenden Blattbreite. Es ist dabei darauf zu achten, dass auf der Düsenseite immer ein Fixmass eingestellt wird, das zwischen den einzelnen Webmaschinentypen und zum Teil auch innerhalb eines Typs je nach Breite der Maschinen unterschiedlich sein kann.

### Pneumatische Düsenwebmaschinen

Die bekanntesten Luftdüsenwebmaschinen dieses Systems sind Typ Elitex (Investa) und Typ L 5000 (Rüti).

#### Typ Elitex

Diese Luftdüsenwebmaschine wird nur zu einem geringen Teil für die Verarbeitung texturierter Filamentgarne angewendet. Das Herz dieses Luftdüseneintragssystems ist die Monodüse und der Konfusor. Dieser setzt sich aus einzelnen Konfusor-Lamellen zusammen, die in einem Abstand von zirka 3,5 mm aneinandergereiht über die Warenbreite verteilt sind. Zwischen den einzelnen Konfusor-Lamellen bleibt eine Oeffnung von 1,5 mm für die Kettfäden. Die Innenflächen dieser Konfusor-Lamellen sind so abgewinkelt, dass sie den aus der Monodüse austretenden Luftstrahl verstärken und den Schusseintrag durch das Webfach unterstützen. Auf der Fadenaustrittsseite (Fangseite) wird der Schussfaden angesaugt und gestreckt.

Die Kettichte ist systembedingt wegen den geringen Abständen zwischen den einzelnen Konfusor-Lamellen nach oben limitiert. Die Konfusor-Lamellen bedeuten eine zusätzliche Kettfadenbeanspruchung. Es empfiehlt sich auch hier, die Webketten mit einem zirka 10 % höheren Schlichteauftrag als bei Ketten für konventionelle Webmaschinen zu versehen.

Die Luftdüsenwebmaschine Elitex unterscheidet sich von der Rüti L 5000 und von den meisten anderen Webmaschinentypen durch die

- Hochlage des Kettbaumes und
- die Warenaufwicklung hinter der Maschine.

Durch die Hochlage des Kettbaumes laufen die Kettfäden nicht waagrecht, sondern in einem Winkel von  $36^\circ$  zwischen Streichbaum und Webebene schräg nach unten. Aus

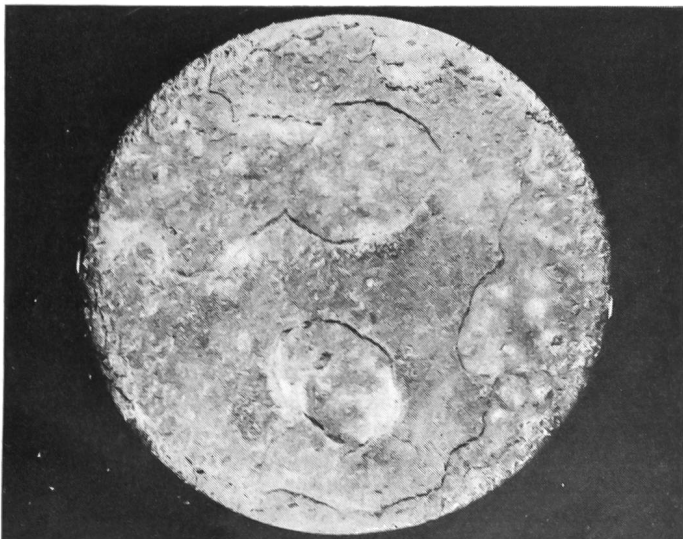


Abbildung 5

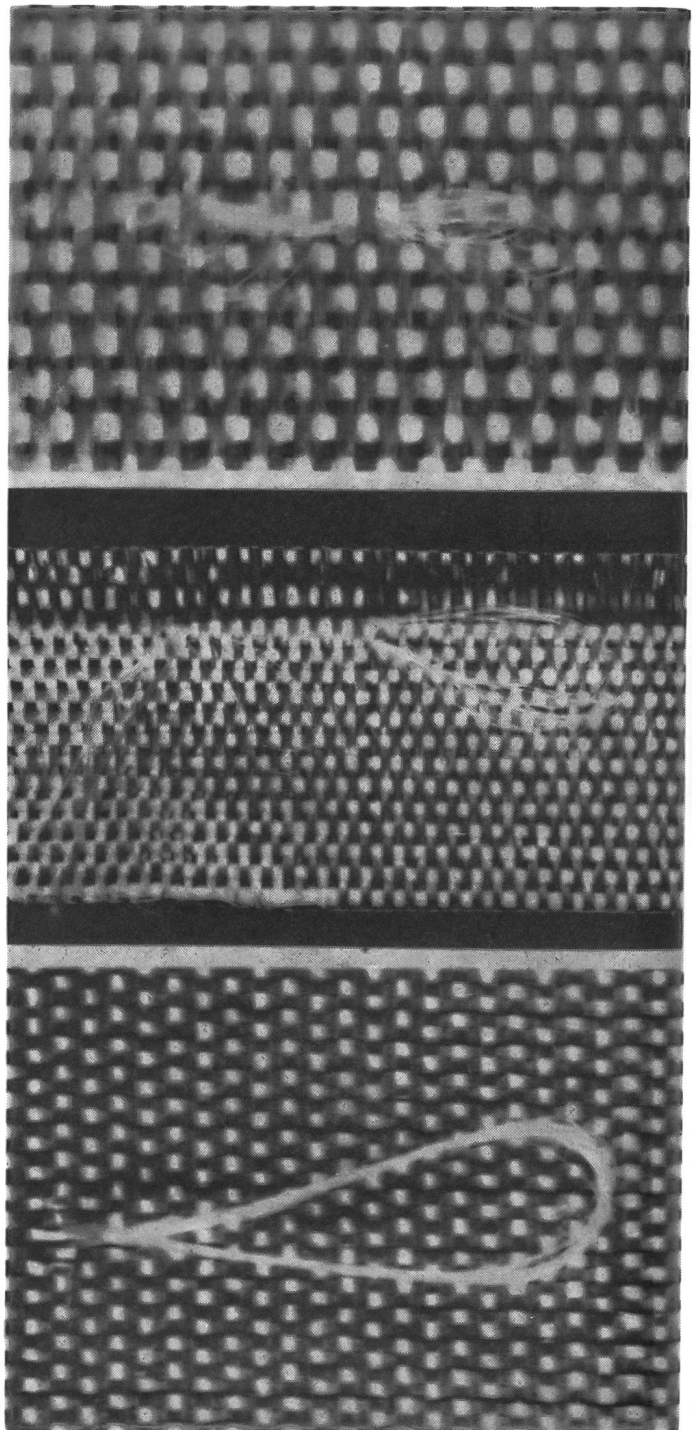


Abbildung 6

diesem Grund ist es nicht möglich, mit Schaftmaschinen zu arbeiten, wodurch die Mustermöglichkeiten eingeschränkt sind.

#### Typ L 5000

Die Rüti L 5000 ist eine sogenannte Multidüsenwebmaschine. Da die Hauptdüse nicht stark genug ist, den Schussfaden über die gesamte Breite zu transportieren, übernehmen über die Rietbreite angeordnete Stafettendüsen den Schussfaden. Diese Stafettendüsen sind so angeordnet, dass, an der Schusseintragsseite beginnend, der Abstand von Düse zu Düse 74 mm und bei den letzten sechs bis sieben Düsen 37 mm beträgt. Sie werden nacheinander mit gewissen Ueberlappungen betätigt und so der Schussfaden von einer Gruppe an die folgende weitergegeben (Stafettensystem).



Das Webriet der L 5000 weicht von den normalen Webrieten ab. Vor dem eigentlichen Riet liegt ein nach vorn offener Luftkanal, durch den der Schussfaden an den Stafettendüsen befördert wird. Eine Musterungseinschränkung gibt es bei der L 5000 nicht, das heisst, es kann eine Schaftmaschine eingesetzt werden.

Bei den Luftdüsenwebmaschinen kennen wir gewisse luftspezifische Fehler. Sie treten zum Beispiel dann auf, wenn das Webfach unrein ist, ein unregelmässiger gehemmter Fadenablauf von der Vorlagespule vorliegt, bzw. der Luftimpuls zu schwach ist. Die Abbildung 6 zeigt verschiedene für die Luftdüsenwebmaschine typische Fehler.

Die Erfahrungen haben aber gezeigt, dass diese Fehler bei texturierten Filamentgarnen wesentlich seltener vorkommen, als zum Beispiel bei glatten synthetischen Filamentgarnen oder Viscose-Filamentgarnen.

Untersuchungen mit unterschiedlich hoch gedrehten und ungedrehten Schussgarnen zeigen eindeutig, dass ungedrehte voluminöse Materialien einen geringeren Luftverbrauch beim Schusseintrag erfordern.

### Zusammenfassung

Texturierte Polyester-Filamentgarne können heute sowohl auf konventionellen, als auch auf modernen schützenlosen Webmaschinen erfolgreich verarbeitet werden. Dabei ist es wichtig:

- die Eigenarten und Eigenschaften der einzelnen Websysteme zu kennen und
- dieses Wissen bei der Verarbeitung der texturierten Polyester-Filamentgarne gezielt anzuwenden.

Textilingenieur (grad.) Karl-Heinz Bruns  
Enka, Textiltechnisches Institut  
D-5600 Wuppertal

## Elastische Garne und Zwirne

Auf keinem anderen Gebiet der Garn- und Zwirnherstellung ist in der jüngsten Vergangenheit so viel Entwicklungsschwung festzustellen wie in der Sparte der elastischen Garne und Zwirne.

Die ganze Bewegung nahm ihren Ursprung durch die Forderung nach elastischer, funktioneller Skibekleidung, ausgangs der fünfziger Jahre. Zuerst wurde die Nachfrage durch die damals aufkommenden Helanca-®Kräuselgarne auf Polyamid-Basis, nach dem «konventionellen Verfahren» mit mehrmaligen Zwirnprozessen, gedeckt. Etwas später kamen die Einheizer Polyamid-Texturiertgarne zum Einsatz. Dem Bedürfnis nach bewegungsgerechter Skibekleidung konnte mit diesen Garnen allerdings nur in bescheidenem Rahmen entsprochen werden. Erst als anfangs der sechziger Jahre die Firmen Du Pont und andere Elasthan-Fasern auf den Markt brachten, konnten bisher nicht gekannte Gewebe-Elastizitäten erreicht werden. In der ersten Euphorie dieser Entwicklung versprach man sich viel vom Core-Spun-Verfahren, Elasthanseele mit Stapelfasergarn umspinnen. Dieses Garn konnte jedoch die hohen Spannungsan-

forderungen der Sportbekleidung nicht befriedigen, weil das Elasthangarn sich beim Ziehen überdehnen liess und der Mantel des Fasergarnes auf dem Kernfaden zu fließen begann. Als direkt prädestiniert für die Umzwirnung von Elasthangarn auf einer Hohlspindel bietet sich texturiertes Nylongarn an. Diese Zwirne werden heute in den verschiedensten Zusammensetzungen, Titern und Elastizitätsanforderungen in Kett-, Schuss- und Bi-elastischer Webware mit Wolle oder Mischgarnen eingesetzt. Auch in der Rundstrickerei kommen sie für zugfeste Stoffe zur Anwendung. Man kann diese Zwirne voll oder abwechselnd, d. h. alternierend in der Webkette oder auf der Strickmaschine verarbeiten.

Das ganze weite Gebiet der elastischen Sportbekleidungsartikel wurde durch diese Garne einerseits für gewobene Artikel erschlossen, während andererseits diese Sparte von dieser neugeschaffenen Möglichkeit profitierte. Heute werden vom schweren Wollstoff für warme Skibekleidung bis zum hauchdünnen synthetischen Gewebe für Badehosen alle möglichen Arten von elastischen Stoffen hergestellt.

Obwohl bereits Mitte der sechziger Jahre propagiert und anfangs der siebziger Jahre mit Jersey-Strickstoffen «Double Knits» auf Texturé-Basis ausgeführt, hatten die elastischen Oberbekleidungsstoffe bisher keinen richtigen Nachhall im Markt gefunden. Erst als in der Folge eines teilweisen Ablösers des Denim-Jeans Samtcordartikel vermehrt Anklang fanden, brachten wache Kaufleute den elastischen Samtcord auf den Markt. Dieses Gewebe, das in seiner Art mindestens 10 Jahre alt ist, findet einen derart reissenden Absatz, dass binnen Kürze grosse Produktions-Kapazitäten auf den diversen vertikalen Stufen voll beschäftigt wurden, vom Zwirner über den Weber zum Ausrüster, wo zeitweise Engpässe auftreten.

Durch die plötzlich gestiegene Nachfrage sind nun diverse Firmen und Personen mit elastischen Zwirnen und Geweben konfrontiert worden. Sie versuchen sich bestmöglich einzuarbeiten und der Schwierigkeiten Herr zu werden. Es ist hier nicht der Ort, darüber zu sprechen, wie man die diversen Klippen ohne Probleme umfährt. Eines jedoch sei kurz angedeutet: alle synthetischen Garne sind thermoplastisch, d. h. mittels Hitze können sie verformt werden, was z. B. beim Texturierungsprozess ausgenützt wird. Bei den Elasthan-Fasern kommt dazu, dass mittels Hitze Elastizität wegfixiert werden kann, die nachher unwiederbringlich verloren ist. Daraus kann geschlossen werden, dass bei allen Verarbeitungsvorgängen diesem Umstand Rechnung getragen werden muss. Es ist im übrigen für die Reproduzierbarkeit des Artikel unumgänglich, dass man die Verarbeitungsdaten genau kennt, festhält und die Produktion danach steuert.

Welches sind nun die gewünschten Gewebeelastizitäten? Du Pont verlangt für die Homologierung ihres Gewebeprogrammes mit Lycra® Elasthangarnen, im Freizeit- und normalen Oberbekleidungsbereich Elastizitäten zwischen 25—35 %, während für aktive Sportbekleidungsstoffe praktisch keine Dehnungsbegrenzung besteht.

Im Gefolge des grossen Verkaufserfolges des elastischen Samtcords, gehen nun viele Gewebehersteller daran, auch andere Oberbekleidungsstoffe elastisch herzustellen. Es darf sicher gesagt werden, dass sich hier eine echte Novität für die Zukunft anbietet. Die Zwirnereindustrie ist heute in Zusammenarbeit mit Maschinenherstellern in der Lage, den Anforderungen nach elastischen Zwirnen für höchste Ansprüche, d. h. mit vollkommen gedecktem Elasthangarn, nachzukommen. Nicht zuletzt wird hier auch die Konfektion in den Entwicklungskreis einbezogen; denn es ist sicher

wenig sinnvoll, wenn Vestons aus elastischem Stoff mit starrem Futter oder mit starren Nähten verarbeitet werden. Vielleicht ist auch hier der Zeitpunkt gekommen, gewisse neue Wege zu suchen und zu begehen.

Abschliessend sei festgehalten, dass mit dem Aufkommen der Elasthan-Garne unsere gesamte Textilindustrie herausgefordert wird, auf allen Stufen kreativ tätig zu werden, um eine neue bisher in diesem Rahmen nicht gekannte Eigenschaft oder Dimension — «die Gewebe-Elastizität» — zu integrieren. Deshalb finde ich, dass diese Industrie trotz ihres Alters und ihrer oftmals antiquierten Strukturen immer wieder faszinierende Lichtblicke und Momente bringt.

Vital Kessler,  
Kesmalon AG, Zwirnerei, 8856 Tuggen

## Der Komfort unserer Bekleidung im Zeitalter der Chemiefasern

Zur blossen Verhüllung und zum Schmuck bediente sich der Mensch von altersher der natürlichen Faserstoffe, wie Flachs, Leinen, Hanf, Jute, Sisal, Baumwolle, Wolle u. a. Älteste Geflechte und Gewebe gehen auf die Jungsteinzeit zurück (z. B. ägyptische Leinengewebe auf Fayum um 4500 v. Chr.). Spindel und Webstuhl wurden in China erfunden. Die Seidenkultur, die im 2. Jahrtausend v. Chr. in China begann, verbreitete sich in Asien und Europa erst sehr viel später.

Dem Menschen in der damaligen Zeit standen für seine Bekleidung nur die ihm von der Natur gegebenen Stoffe zur Verfügung, und sein Körper musste sich der Bekleidung aus diesen Naturfasern unter Berücksichtigung der jeweils gegebenen klimatischen Verhältnisse anpassen. Hier sei betont, dass weder Tier noch Pflanze Fasern erzeugen, die unmittelbar der Fertigung von Kleidung für den Menschen dienen können. Da die Natur weder ein Verspinnen noch ein Weben und Wirken kennt, war es dem Menschen selbst überlassen, aus den vorhandenen Produkten eine den damaligen Gegebenheiten entsprechende Kleidung zu entwickeln. So hatte er sich seit Urzeiten mit der mühsamen Gewinnung der pflanzlichen und tierischen Ausgangsstoffe und der Arbeit des Verspinnens und Webens zu befassen. Sein Traum ist alt, einmal die Spinne oder die Seidenraupe nachzuahmen, die feine Fäden auf ihren Spinnröhren herauspressen. Der Engländer Robert Hooke wies 1665 erstmalig auf das Ausziehen von leimartigen Stoffen zu Fäden hin. Dem deutschen Chemiker Friedrich Schönbein gelang es um die Mitte des 19. Jahrhunderts, Cellulose in Lösung zu bringen und sie nach einer Verformung durch einen chemischen Fällungsvorgang wieder in Cellulose zu überführen. Die Pionierleistung des Franzosen Chardonnet um 1880 führte zur industriellen Herstellung der «Soie artificielle», der Kunstseide.

Die Vorstellungen von langen, kettenförmigen Molekülen führten in der Folgezeit zu weiteren Fortschritten. Staudinger prägte den Begriff des Makromoleküls, der auch heute noch in der ganzen Welt Gültigkeit hat. In den Jahren 1920 bis 1930 erlangten die ersten synthetischen Polymeren technische Bedeutung (Phenol-Formaldehyd- und

Harnstoff-Formaldehydkondensationsprodukte). Es wurden die beiden grundlegenden Eigenschaften einer faserbildenden Substanz gefunden: das Vorhandensein von makromolekularen Kettenmolekülen sowie die Fähigkeit der Molekülketten, sich zu Bündeln zusammenzulagern, die untereinander Anziehungskräfte (Nebervalenzbindungen) entfalten, wodurch eine genügende Querfestigkeit garantiert wird. Die entscheidende Bestätigung der makromolekularen Struktur lieferten die Arbeiten von Carothers (USA). Nach der Erfindung von Polyvinylchlorid, Polyvinylacetat und Polystyrol entstanden Nylon, Neoprene und Polyäthylen im Reagenzglas. Zahlreiche neue Verbindungen mit durchlaufenden Hauptvalenzketten wurden nun synthetisch hergestellt, und über den Bau der Moleküle und den Reaktionsmechanismus gewann man klare Vorstellungen. In den Jahren 1940 bis 1950 erreichte die stürmische Entwicklung auf diesem Gebiet einen Höhepunkt. Nach der Erfindung von Perlon, Polyäthylenterephthalat und Polyacrylnitril verfügte die Menschheit über eine Reihe von synthetischen Fasern mit hervorragenden, bisher unbekanntem Eigenschaften. Das Zeitalter der synthetischen Fasern mit all seinen Vorteilen und heute nicht mehr wegzudenkenden Möglichkeiten war eingeleitet.

An dieser Stelle sei auch auf den nur scheinbar grossen Unterschied in der Entstehung der Fasern allgemein hingewiesen, andererseits aber an die Zusammenhänge untereinander erinnert. Die Natur betreibt grosse Stoffumwandlungsprozesse. Die Pflanze bildet über Zucker die Polysaccharide, u. a. die Cellulose. Der tierische Organismus erzeugt durch Aufnahme der stickstoffhaltigen Futtermittel und der Kohlehydrate Eiweissfasern. Die Natur betreibt hier makromolekulare Chemie für ihre arteigenen Daseinszwecke. Der Mensch ist nur Abnehmer und Nutzniesser dieser Fasern. Inzwischen aber hat er gelernt, auch makromolekulare Chemie mit bestimmten chemischen Verbindungen zu betreiben. So weisen die heutigen «man-made fibers» das Kohlenstoff-, Wasserstoff-, Sauerstoff-Gerüst auf wie die Cellulose. Einige enthalten Stickstoffverbindungen wie die Wolle, und verschiedene Polyamidfasern zeigen gewisse Ähnlichkeit mit der Naturseide. Aus dieser Betrachtung darf man folgern, dass sich keine Gesetzmässigkeit ableiten lässt, dass bestimmte Herstellungsverfahren für Fasern in Natur und Technik als besonders prädestiniert erscheinen für ihre Verwendung in der menschlichen Bekleidung. Somit muss die oft zitierte irriige Meinung über die Notwendigkeit der Verwendung von Fasern mit bestimmten chemischen und biologischen Wachstumsstrukturen zurückgewiesen werden.

Bei der Beurteilung unserer Bekleidung spielt neben Konstruktion, Warenbild, Zuschnitt, Trageeigenschaft und Preis die Eignung in physiologischer Hinsicht eine entscheidende Rolle. Die Bekleidungsphysiologie oder schlechthin die Bekleidungsphysiologie mit den Unterbegriffen Bekleidungsphysik, Bekleidungschemie und Bekleidungsmedizin befassen sich mit den physiologischen Eigenschaften der Bekleidung, die sich im Wohlbefinden, in der Leistungsfähigkeit und in der Gesundheit des Trägers auf ganz verschiedene Weise äussern. Insgesamt handelt es sich also um ein Grenzgebiet zwischen Physik, Chemie, Medizin, Textiltechnik und Psychologie. Die Fragen der Bekleidungsphysiologie gewinnen mehr und mehr an Bedeutung. Erst in neuerer Zeit werden die Zusammenhänge zwischen dem menschlichen Körper, dem Aussenklima und der Bekleidung systematisch studiert. Durch die Forschung auf dem Gebiet der Kleidung für extreme Klimata sowie durch das starke Vordringen der Chemiefasern hat dieser Wissenschaftszweig grosse Bedeutung erlangt. Frühere Arbeiten von Ärzten und Hygienikern über die physiologische Eignung einzelner Faserarten sind zum Teil überholt. Die

grossen Auseinandersetzungen im 17., 18. und 19. Jahrhundert zwischen den Anhängern der Woll-, Baumwoll- und Seidenindustrie sind nach dem heutigen Stand der Wissenschaft grösstenteils unverständlich und gehören nur noch zur historischen Entwicklung der menschlichen Bekleidung. Als Folge davon sind Arbeiten, wie von Rubner, Pettenhofer, Coulier u. a. wieder in Vergessenheit geraten. Erst in letzter Zeit werden mit Hilfe neuer physikalischer und medizinischer Messmethoden Untersuchungen an Textilien durchgeführt, um den Menschen Kleidung mit optimalen Eigenschaften zu verschaffen.

Unsere Kleidung hat die Aufgabe, den menschlichen Körper vor Wärmeverlusten zu schützen, die nachteiligen Witterungs- und Umwelteinflüsse fernzuhalten und das äussere Erscheinungsbild des Menschen unter Berücksichtigung bestimmter modischer Anforderungen vorteilhaft zur Geltung zu bringen. Die Art der Kleidung ist zeitlich und örtlich wechselnden ethischen und modischen Auffassungen unterworfen, wobei jedoch heute bekleidungsphysiologische Gesichtspunkte und Erkenntnisse Berücksichtigung finden sollten. Durch die Bekleidung wird um den menschlichen Körper eine hygienische und klimatisch angenehme Raumzone gelegt. Auch bei raschem Wechsel der inneren und äusseren Einflüsse muss sich der Träger wohlfühlen. In dieser Zone sollen Temperatur, Feuchtigkeit und Luftwechsel aufeinander abgestimmt sein. Man nennt sie allgemein «Behaglichkeitszone». Sie wird durch physikalische und physiologische Grenzbedingungen fixiert. Diese drei Grundparameter der Bekleidungsphysiologie — Temperatur, Feuchtigkeit und Luftwechsel (physiologischer Dreiklang) — müssen den verschiedenen Gegebenheiten des Tagesablaufes, wie Ruhe oder Bewegung, körperliche Anstrengung, Wechsel der klimatischen Verhältnisse u. a., angepasst werden. Daher muss die Kleidung je nach Stoff- und Konfektionsart die rasche Einregulierung bei wechselnden Umweltbedingungen durch optimalen Wärmedurchgang sowie durch Feuchtetransport und Luftdurchlässigkeit echten Komfort ermöglichen. Die Hauptaufgabe unserer Bekleidung besteht demnach in der Unterstützung der Regelvorgänge des Körpers. Diese Unterstützung trägt wesentlich zur Entlastung des Kreislaufs bei. Dadurch wird die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit durch Schaffung eines Behaglichkeitsgefühls auch bei wechselnden klimatischen Verhältnissen gefördert. Die Thermoregulation des Körpers wird also durch geeignete Kleidung weniger beansprucht, der Körper wird vor Unterkühlung oder Überhitzung geschützt. Das Grundprinzip der natürlichen Temperaturregelung ist die ständige Abstimmung zwischen Wärmebildung und Wärmeabgabe. Es ist allerdings verständlich, dass eine bestimmte Kleidung bei stark veränderten Klimaverhältnissen oder veränderten Leistungsbedingungen nicht alle physiologischen Anforderungen erfüllen kann. In dem System Körper-Klima-Kleidung (3 K) ist die Kleidung die einzige frei verfügbare Variable. Hieraus muss die Forderung nach einer Kleidung abgeleitet werden, die schon bei ihrer Herstellung bzw. in ihrer Konstruktion die körperlichen und klimatischen Verhältnisse berücksichtigt. Eine solche Forderung nach maximaler Behaglichkeit in unserer Kleidung bei geringer Verschiebung der vorhin genannten K-Parameter führt neben der Spezialbekleidung zwangsläufig zur wissenschaftlich untersuchten «geplanten Kleidung».

Beim Wärmerückhaltevermögen oder bei der Wärme-Isolation muss zwischen trockenem und feuchtem Wärmetransport unterschieden werden. Luft zählt bekanntlich zu den schlechten Wärmeleitern bzw. zu den guten Isolatoren. In unserer gesamten Kleidung ist die Isolation in der Hauptsache auf diese im Innern zwischen den Fasern eingeschlossene, ruhende Luftschicht zurückzuführen. Ein Ver-

gleich der Wärmeleitfähigkeiten der verschiedenen Fasermaterialien ergibt nämlich kaum Unterschiede, so dass keine Folgerungen für die Praxis gezogen werden können. Es muss darauf hingewiesen werden, dass selbst in jüngster Zeit immer noch von einer Qualitätsreihenfolge der verschiedensten Textilrohstoffe die Rede ist. Das Wärmerückhaltevermögen eines Textils ist u. a. vom Porenvolumen oder, anders gesagt, von der geometrischen Dicke der eingeschlossenen Luft abhängig. Je nach Faserform, Konstruktion und textiler Verarbeitungstechnik kann das Verhältnis Luft zu Fasermasse in weiten Grenzen variiert werden. Hier liegen die wesentlichen Merkmale und Vorteile der synthetischen Fasern, die für die jeweilige Verwendung mit den gewünschten Eigenschaften als «Fasern nach Mass» hergestellt werden können. Durch hohe Einkräuselung, durch die ungleichmässigen elastischen Windungen, durch Festlegen eines gewünschten Elastizitätsgrades, durch Einstellung beliebiger Schrumpfwerte und durch Variieren der Querschnittsform, kombiniert mit einer für den jeweiligen Einsatzzweck optimalen Drehung der Garne, und durch die jeweilige Bindung des Gewebes kann in der Praxis ein Textil mit jedem gewünschten Porenvolumen hergestellt werden. Die inzwischen an zahlreichen Textilien gemessenen Wärmedurchgangszahlen zeigen, dass man Textilien aus Synthetiks oder Mischtextilien mit jeder gewünschten Wärmedurchgangszahl der Isolation herstellen kann, so dass die Einstellung der optimalen Parameter die für die Praxis geforderten Behaglichkeitbedingungen der Kleidung erfüllen.

Diese Porenvolumina der Kleidung sind von entscheidender Bedeutung. Die Luft um den menschlichen Körper ist der entscheidende Faktor für das Wohlbefinden. Sie ist der Hauptträger für die Wärmeströmung und Wärmedämmung und beeinflusst den Körper durch die Aufnahme von Feuchte wesentlich. Die Zone, in der zwischen Haut und Textil in den kleinsten Lufträumen ständig Luft-, Wärme- und Feuchte-Austausch der Haut stattfindet, ist das Gebiet für das Mikroklima, wobei die Hautoberfläche die entscheidenden Funktionen übernimmt. Der ständige Transport von Wärme, Wasserdampf und Kohlendioxyd bestimmt dieses Klima. Hier können sowohl ruhende Luftmassen existieren, als auch turbulente Strömungen auftreten. Da unsere Kleidung nun aus einzelnen Textil- und Luftschichten besteht, findet eine Abstufung des Klimas von innen nach aussen statt. Temperatur- und Feuchtemessungen im Mikroklima sowie zwischen den einzelnen Schichten haben gezeigt, dass die jeweilige Kleidungsschicht aufgrund ihrer Konstruktion und Durchlässigkeit den stufenweisen Abfall von Temperatur und Feuchte entscheidend bestimmt. Hierdurch kommt ein integraler Bereich des Klimas der Gesamtkleidung zustande, wodurch Mikroklima und Wohlbefinden des Menschen festgelegt werden. Diese heutigen wissenschaftlichen Grunderkenntnisse gelten für jedes Textil und sind im wesentlichen für die Praxis gesehen faserunabhängig. Für synthetische Fasern kommt eine weitere entscheidende Tatsache hinzu. Während sie relativ wenig Feuchte absorbieren, sind sie aufgrund ihres hydrophilen Oberflächencharakters als Textil in der Lage, die Feuchte, vor allem in der flüssigen Phase, nach aussen abzuführen, wodurch der vorhin angeführte Wärme-, Gas- bzw. Luftaustausch besonders gefördert wird. Untersuchungen haben gezeigt, dass mit der sogenannten Mehr- oder Vielschichtbekleidung aufgrund der isolierenden Luftschichten neue Kleidungssysteme zu schaffen sind, die trotz der vielen Einflussgrössen — wie Körpergewicht, Alter, Geschlecht, Nahrung, Aussentemperatur, Gesundheitszustand, Anpassungsfähigkeit u. a. — bei einer grossen Schwankungsbreite des Aussenklimas eine grosse Pufferwirkung garantieren. Der Regelmechanismus unseres Körpers wird so weniger beansprucht, was sich in der Leistungsfähigkeit, dem Wohl-

befinden und der Gesundheit niederschlägt. Solche Kleidungssysteme können leichter sein und wirken somit gesundheitsfördernd.

Diese Betrachtungen über die Bedeutung der Bekleidungsschichten für das Mikroklima können nicht angestellt werden, ohne auf die Abhängigkeit des Bekleidungsklimas bzw. der Teilklimata von der vertikalen oder der grenzflächenparallelen Strömung der Luft im Bekleidungssystem hingewiesen zu haben. Eng hiermit verknüpft ist auch die Ventilation über die Bekleidungsöffnungen, deren Bedeutung nicht übersehen werden darf.

Wenn auch für ein optimales Mikroklima noch viel Forschungsarbeit zu leisten ist, zeichnet sich heute schon die klare Erkenntnis ab, dass der Weg zu moderner, gesunder, zweckmässiger und wettbewerbsfähiger Kleidung zur sogenannten «geplanten Kleidung» führt.

Im Zeitalter des sozialen Wohlstandes und einer rapide zunehmenden Weltbevölkerung ist eine angenehme, gesunde, hautverträgliche, pflegeleichte und trotzdem preiswerte Kleidung ein entscheidender Fortschritt. Der hierzu notwendige Beitrag seitens unserer Kleidung wäre nicht ohne synthetische Fasern denkbar, und eine weitere Steigerung unseres Lebensstandards in der Zukunft ist nicht möglich ohne die Chemiefasern.

Dr. E. G. Welfers,  
Anwendungstechnische Abteilung  
Hoechst AG, D-Frankfurt/M

#### Literatur:

- E. Welfers: Bekleidung 12. Juni 1971, S. 920  
 E. Welfers: Bekleidungsphysiologische Untersuchungen . . . Chemiefasern und Textil-Anwendungstechnik  
 E. Welfers: Synthetische Fasern als Füllmaterial für Bettausstattungen: Billiger Ersatz oder vollwertige Ergänzung? Chemiefasern/Textilindustrie 25/77 (1975)  
 E. Welfers: Erkenntnisse der Bekleidungsphysiologie Vortrag IVC-Seminar 17./18. 5. 1977 Melliland Textilberichte 59 (1978)

## Was ist «Lycra»?

«Lycra» ist ein Elasthan, eine völlig neue Faserart. Sie hat die vierfache Bruchfestigkeit von naturelastischen Fasern und deren doppelte Erholung. Sie verfügt ebenfalls über eine bessere Abriebbeständigkeit und eine längere Beständigkeit gegen Dauerbiegung als herkömmliche elastische Fasern.

### Der magische Bestandteil

Die Wirkung von «Lycra» auf eine immer breitere Palette von Bekleidungsstücken ist erstaunlich. Nur gerade ein Tupfer im Taillen- oder Ärmelbund bei Kragen, in Strümpfen und Unterwäsche überträgt den dauernden und kaum spürbaren Sitz genau dorthin, wo er auch benötigt wird.

### «Lycra» weiss, was sitzen heisst

Wird es als Dauerbestandteil für das ganze Wäschestück verwendet, dann verbannt das magische Gedächtnis von «Lycra» ausgebeulte und hängende Wäschestücke auf immer. Stretchgewebe aus «Lycra» schmiegen sich an wie eine zweite Haut. Die neue Idee der hautengen Schmeichelwäsche ist beredtes Beispiel hierfür.

### Ein Beinlifting mit «Lycra»

«Lycra» revolutioniert die Strumpfhosenmode für die im Leben stehende Frau von heute. Ihre Beine erhalten mit der Faser ein Facelifting, ohne das Gefühl des Müdesseins, das bei gewöhnlichen Strümpfen unweigerlich auftritt.

### Mit «Lycra» baden gehen

Aus hautengen Stoffen mit «Lycra» sind die fantastisch sitzenden Badekostüme, trocken oder nass. Hinzu kommt noch etwas: die dehnbare Körpernähe der Lycrastoffe gewährleistet, dass mehr Badekostüme mehr Menschen besser passen.

### «Lycra» bei Spiel und Sport

Fit sein, sich angemessen ernähren, sportlich im Freien sich betätigen: das sind die Ziele unserer Zeit. Bei diesem bewussten Verhältnis zur eigenen Körperlichkeit ist das Wachstum von Sport- und Freizeitbekleidung grenzenlos.

«Lycra» ist rasch zu einem aus Sport- und Freizeithemden, Stretchhosen, Socken und Strümpfen, Gymnastikanzügen, Tennishemden und Shorts, Skibekleidung und Reithosen nicht mehr wegzudenkenden Bestandteil geworden.

«Lycra» gibt der Kleidung überall dort, wo anschmiedender Sitz und Bequemlichkeit verlangt werden, die tadellose Form — und das ist wirklich fast überall.

«Lycra» ist Du Ponts eingetragenes Warenzeichen für seine Elasthanfaser.