Zeitschrift: Mitteilungen über Textilindustrie : schweizerische Fachschrift für die gesamte Textilindustrie

Herausgeber: Verein Ehemaliger Textilfachschüler Zürich und Angehöriger der Textilindustrie

Band: 71 (1964)

Heft: 3

Rubrik: Rohstoffe

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

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

Die beteiligten Firmen haben damit begonnen, ihre Tagungen mit Besichtigungen von Teilnehmerbetrieben durchzuführen. Der Erfahrungsaustausch innerhalb dieser Gruppe erstreckte sich neuerdings auch auf Fragen der Organisation des Arbeitsflusses, des Schichtwechsels, der Maschinenreinigung, der Produktionserfassung für Akkordabrechnung usw. Selbstverständlich wurde auch die Frage der Wünschbarkeit des Spulens durch die Spinnerei ausgiebig diskutiert. Zu den weiteren Besprechungen dieser Gruppe sollen auch Vertreter von Maschinenfabriken (Spulmaschinen, Zettelmaschinen) eingeladen werden, damit die Diskussionen über maschinelle Einzelheiten direkt mit zuständigen Vertretern der Maschinenlieferanten geführt werden können.

Es ist einleuchtend, daß ein wirklicher Erfahrungsaustausch nur in einer Gruppe geführt werden kann, deren Umfang eine gewisse Grenze nicht überschreitet, weshalb die Teilnehmer beschlossen haben, die «Arbeitsstudiengruppe Baumwollindustrie» auf höchstens zehn Firmen auszudehnen.

In einem späteren Zeitpunkt, das heißt nach erfolgter gründlicher Durcharbeitung der Kreuzspulerei, ist beabsichtigt, auf einen Erfahrungsaustausch über analoge Fragen der Weberei einzutreten.

Rohstoffe

Neue elastomere Spinnstoffe

Spandexfasern

Auszug aus dem Referat von Dr. Theodor Lyssy, gehalten am Vortragsabend vom 16. Oktober 1963 des Vereins ehemaliger Textilfachschüler Zürich im Zunfthaus zur Waag in Zürich.

Einführung

Der im heutigen Dasein immer mehr zutage tretende Trend nach Zwanglosigkeit läßt — im Zusammenhange mit der vermehrt zur Verfügung stehenden Freizeit — die Nachfrage nach praktischer und bequemer Kleidung ständig ansteigen.

Eine natürliche Konsequenz dieser Entwicklung ist die vermehrte Verwendung der sogenannten «Stretch»- oder elastischen Stoffe, die nicht nur angenehm im Tragen sind, sondern auch sitzen und trotzdem die nötige Bewegungsfreiheit gewährleisten. So ist es nicht verwunderlich, daß die Verarbeitung von «Stretch»-Geweben in der Bekleidungsindustrie immer größere Bedeutung erlangt. Während in Amerika eine deutliche Aufwärtsentwicklung in dieser Richtung zu verzeichnen ist (das Leibwäschegeschäft im Umfang von 800 Mio $ benötigt pro Jahr 6 bis 10 Mio Pfund Stretchfasern), verwendet man in Europa bereits 20 Prozent der Nylonproduktion zur Herstellung von Stretchgeweben, hauptsächlich auf der Grundlage von Gummifäden oder Helancagarnen.

Bei dieser Marktlage, die sich seit Jahren abzeichnete, war es zu erwarten, daß sich die großen Chemieunternehmen unabhängig voneinander mit der Synthese einer elastischen Faser beschäftigen würden.

Nach langjährigen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten (Du Pont arbeitete 15 Jahre an der Entwicklung und gab dafür mehr als 10 Mio $ aus, während US Rubber seit 10 Jahren nahezu 5 Mio $ investierte) erschienen Ende des Jahres 1960 in den Vereinigten Staaten erstmals elastische Fasern auf chemischer Grundlage auf dem Markt, die dort heute unter der Bezeichnung «Spandex»-Fasern auf dem besten Wege sind, die vorläufig noch marktbeherrschenden Gummifäden ernstlich zu konkurrenzieren. Während 1961 ungefähr 800 000 Pfund Spandex verkauft wurden, erhöhte sich der Umsatz 1962 auf etwa 5 Mio Pfund und soll dieses Jahr nach Schätzungen der Produzenten 10 bis 12 Mio Pfund erreichen. Man erwartet, daß der Verkauf bis 1965 auf 30 Mio Pfund ansteigen wird und sich dann mehr oder weniger auf dieser Höhe hält.

Was versteht man nun unter «Spandex»? Die US Textile Fibers Product Identification Act definiert diesen Begriff als elastomere Fasern, in welchen die faserbildende Substanz ein langkettiges Polymer darstellt, das zu mindestens 85 Prozent aus Polyurethansegmenten besteht. Hauptproduzenten sind Du Pont (Lycra) und US Rubber (Vyrene), ferner International Latex (Stretch-Ever). Weitere Firmen, die mit ihren Spandexfasern noch im Entwicklungsstadium stehen, sind Goodrich Chem. (Estane VC), Celanese Co. (Fiber 32), Firestone Tire, Globe Mfg. Co. und United Elastics Easthampton Rubber Thread Co.

Begriff und Struktur der elastischen Faser

Was ist eine elastische Faser?

Auf Grund ihrer chemischen Struktur besitzt sie eine hohe Reißdehnung (über 100 Prozent, gewöhnlich zwischen 500 und 800 Prozent), einen niederen Elastizitätsmodul, der ungefähr 1000mal kleiner ist als derjenige einer Hartfaser, wie zum Beispiel Dacron, und sowohl hohes als auch rasches Erholungsvermögen nach Aufheben der auf sie wirkenden Zugspannung. Mit dieser Definition sind Fasertypen wie zum Beispiel Helancagarne ausgeschlossen, die ihre elastischen Eigenschaften einer physikalischen Aenderung der räumlichen Anordnung oder der Kräuselung einzelner Fäden verdanken. Ebenfalls ausgeschlossen sind ungereckte, synthetische Hartfasern, die sich wohl stark dehnen lassen, sich aber nach Aufheben der Zugspannung nicht mehr erholen.

Die Erfüllung obiger Bedingungen setzt voraus, daß in der normalen (oder thermodynamisch stabilen) Form die Fasermoleküle völlig ungeordnet und verknäuelt sind. Ferner müssen die Biegsamkeit der Ketten und die intermolekularen Kräfte, die zwischen benachbarten Ketten wirksam sind, dergestalt sein, daß nach erfolgter Orientierung durch eine Zugspannung die Aufhebung der Zugkraft eine sofortige Rückkehr zum ungeordneten Zustand bewirkt. Dies läßt sich am besten an einem Spiralfedermodell

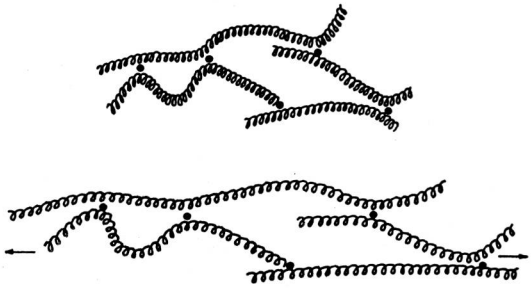

Abb. 1 Federmodell entspannt (oben) und unter Zugspannung (unten) (Cliché NZZ)

zeigen (Abb. 1). Darin sind die Spiralfedern derart miteinander verbunden, daß eine Zugspannung, die auf das Federmaschenwerk einwirkt, die «Ketten» orientiert und entknäuelt, während die «Vernetzungsfixpunkte», die im

Falle der elastomeren Fasern nicht chemischer, sondern physikalischer Natur sind, ein plastisches «Fließen» verhindern. Hebt man nun die Zugspannung auf, so erfolgt spontan die Rückkehr zum ungeordneten, verknäuelten Zustand. Eine solche Struktur läßt sich nun schematisch mit Hilfe der sogenannten «Hart- und Weichsegmente» darstellen.

Die «Weichsegmente» sind tiefschmelzende, amorphe Kettenabschnitte mit Molekulargewichten von 600 bis 3500, während die «Hartsegmente» hochschmelzende (gewöhnlich über 250 °C), kristalline, niedermolekulare Bereiche umfassen. Beide Segmente sind im Normalzustande völlig verknäuelt. Wird die Faser elastisch gedehnt, wofür die «Weichsegmente» verantwortlich sind, so orientieren sich die Kettenmoleküle, wobei die «Hartsegmente» durch starke Wasserstoffbrücken die Ketten zusammenhalten. Ebenso verhindern sie das plastische «Fließen» unter Zugspannung, so daß die Faser beim Entspannen mit einem minimalen Spannungsabfall zurückschnappt. Diese starken intermolekularen Kräfte, die man als physikalische Vernetzungsstellen betrachten kann, treten hier an Stelle der chemischen Vernetzung durch Schwefelbrücken, wie sie bei den «Dien»-Polymeren auftritt. Durch entsprechendes Mischen der «Hart- und Weichsegmente» läßt sich der Betrag der elastischen Dehnung verändern.

Spinnmethoden

Die elastomeren Produkte können auf drei Arten zu Fasern versponnen werden. Im Trockenspinnverfahren wird eine etwa 15- bis 30prozentige Lösung in einem geeigneten polaren Lösungsmittel wie zum Beispiel Dimethylazetamid, Dimethylformamid, Dimethylsulfoxyd und dergleichen bereitet und durch feine Spinndüsen in einen senkrecht stehenden beheizten Trockenturm gepreßt. Dadurch wird das Lösungsmittel entfernt, und der trokkene, aber noch klebrige Faden kann nun nach Behandlung mit Wasser oder zum Beispiel Talcum aufgehaspelt werden. Die dabei erreichten Spinngeschwindigkeiten sind zwar kleiner als bei konventionellen Hartfasern, doch stellen die erzielten 300 m/min für diesen Fasertypus eine vorzügliche Leistung dar. Die Fadenfeinheiten liegen zwischen 1 und 30 Denier. Im Lycraprozeß werden einzelne Fäden zum Mehrfachfaden (oder Multifilament) zusammengenommen. Abbildung 2 zeigt den hantelförmigen Querschnitt der einzelnen Fäden einer Lycrafaser (Mikrophoto).

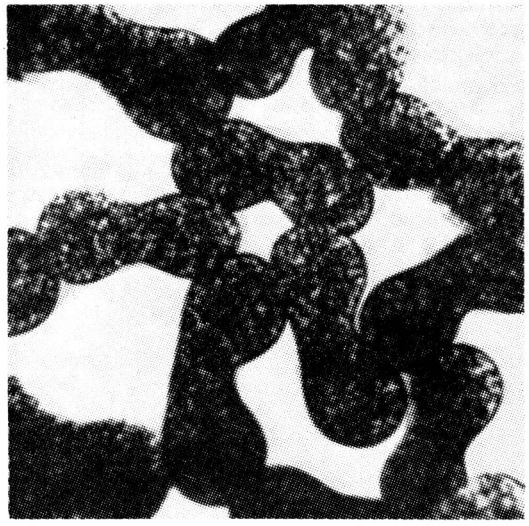

Abb. 2 Querschnitt einer Lycra-Faser (Mikrophoto)
(Cliché NZZ)

Im Naßspinnprozeß wird die Polymerlösung durch Düsen in ein Wasserbad versponnen. Durch den Entzug des Lösungsmittels koaguliert der Faden und kann anschließend direkt aufgehaspelt werden. Die elastischen Eigenschaften sind aber denjenigen der nach dem Trockenspinnverfahren erhaltenen Fasern unterlegen. Naturgemäß liegen auch die Fadentiter höher.

Während nach den eben besprochenen Verfahren nur lineare Elastomere versponnen werden können, lassen sich durch «chemisches Spinnen» auch verzweigte oder vernetzte Fäden herstellen. Dabei wird die Makroisozyanatschmelze direkt oder in konzentrierter Lösung in ein wäßriges Diaminbad eingesponnen, worauf der Faden nach kurzer Reaktionsdauer direkt aufgehaspelt werden kann. Durch längeres Erhitzen der Makrodiisozyanate auf 100 °C, was zu Verzweigung oder Vernetzung führt, lassen sich die elastischen Eigenschaften der Fäden verbessern. Eine zusätzliche Erhöhung des Vernetzungsgrades läßt sich auch durch Zugabe von wenig tri- oder polyfunktionellem Amin, zum Beispiel Diäthylentriamin, erreichen. Die durch «chemisches Spinnen» erhaltenen Feinheiten liegen zwischen 400 und 500 Denier. Die von der US Rubber Corp. nach obiger Methode hergestellte Vyrenefaser besteht im Gegensatz zum Lycramultifilament aus einem Einfaden, der einen rundlichen Querschnitt aufweist.

Charakterisierung

Die Charakterisierung der Spandexfasern erfolgt durch folgende Werte: Reißfestigkeit (g/den), bezogen auf den Querschnitt im entspannten Zustand.

Elastische Dehnung (Prozent), entspricht der Längenzunahme bis zum Bruch, ausgedrückt in Prozent der ursprünglichen Länge.

Elastizitätsmodul (g/den), mißt die Kraft, die nötig ist, um die Faser um einen gewissen Prozentsatz auszunehnen. Er ist gleich dem Quotienten aus Spannung und Dehnung und kann graphisch direkt dem Spannungs-Dehnungs-Diagramm entnommen werden.

Spannungsabfall (Prozent), gemessen eine Minute nachdem die Faser mit einer Geschwindigkeit von 100 Prozent Dehnung/min auf 50 Prozent gedehnt wurde. Er ist charakteristisch für die Spannkraft der Faser nach längerer Ausdehnung, zum Beispiel in Gürteln und Strümpfen. Auch gemessen wird der Dauerspannungsabfall bei Dehnung von 100 Prozent nach 1000 min.

Elastisches Erholungsvermögen (Prozent). Rückstellung auf die Ausgangslänge in Prozent innerhalb einer Minute nach Aufheben der Zugspannung einer Probe, die mit einer Geschwindigkeit von 100 Prozent Dehnung pro Minute um 50 Prozent gedehnt und während einer Minute unter dieser Spannung gehalten wurde. Das Dauererholungsvermögen wird bei einer um 100 Prozent gedehnten Faser gemessen, die 1000 Minuten unter Zugspannung gehalten wird.

Die *Faserhafttemperatur* wird als diejenige Temperatur definiert, bei welcher eine Faserprobe, die während 5 s mit einem Gewicht von 200 g gegen eine beheizte Fläche gepreßt wird, kleben bleibt. Diese Temperatur (englisch: fiberstick temperature) ist wichtig wegen des Pressens der Gewebe.

Physikalische Eigenschaften

Die minimalen Anforderungen an eine brauchbare elastische Faser sind: ein elastisches Erholungsvermögen von mindestens 90 Prozent, ein Spannungsabfall von weniger als 20 Prozent und eine Faserhafttemperatur von mindestens 150 °C.

In der Tabelle I werden die physikalischen Eigenschaften einiger Kunstfasern mit denjenigen von vulkanisierten Kautschukfäden verglichen. Bei kleineren Fadentitern weisen die Spandexfasern gegenüber Gummi eine verdreifachte Reißfestigkeit auf. Auch die Festigkeit bei 300 Prozent Dehnung liegt immer noch doppelt so hoch. Da-

gegen dürfte das elastische Erholungsvermögen und der Spannungsabfall beim vulkanisierten Kautschukfaden — sehr wahrscheinlich wegen der Vernetzung — etwas besser sein.

Tabelle I

	Kautschuk	Nylon	Lycra	Vyrene
Denier	550	70	280	450
Reißfestigkeit (gpd)	0,25	4,2	0,75	0,70
Dehnung (%)	760	26	600	600/700
Festigkeit bei 300 % Dehnung (gpd)	0,06		0,12	
Elast. Erholungsvermögen (%) 100/1	>95		>95	>95

Aus dem Spannungs-Dehnungs-Diagramm (Abb. 3) ist die verstärkte Festigkeit der Spandexfasern, verglichen mit Gummiadern, besonders bei zunehmender elastischer Dehnung ersichtlich.

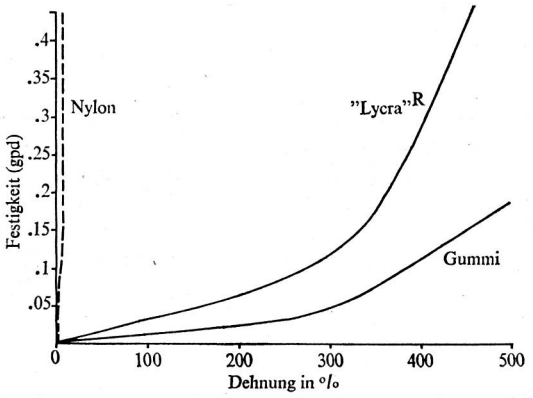

Abb. 3
Spannungs-Dehnungs-Diagramm von Nylon, Lycra und Gummi
(Cliché NZZ)

Verarbeitung

Ein wichtiges Kapitel ist die Verarbeitung der Spandexfasern. Während Gummifäden üblicherweise mit einer Hartfaser doppelt umsponnen werden, einerseits weil der Gummi selbst nicht eingefärbt werden kann, anderseits um das Reißen der Adern zu verhindern, können Spandexfasern umsponnen oder im Rohzustand verarbeitet werden. Die Vorteile der Verwendung des nichtumsponnenen Garnes sind offensichtlich: erstens ist es billiger und zweitens sind die Gewebe feiner, ohne eine Spannkrafteinbuße zu erleiden. Die Faser kann aber im Bedarfsfalle ohne jedwelche Schwierigkeiten umsponnen werden. Abbildung 4 zeigt eine entsprechende Umspinnapparatur.

Die Faser wird von der Abziehspule über ein Leitrollensystem abgezogen und mit einer Hartfaser doppelt umsponnen. Die Abziehgeschwindigkeit ist größer als die Zuführgeschwindigkeit, so daß die Spandexader leicht gespannt ist. Bei der Verarbeitung der Spandexfasern müssen — im Gegensatz zu den Gummifäden — die Webapparaturen nur leicht abgeändert werden.

Zur Herstellung von Stretchgeweben verwendet man gewöhnlich ein Mischgarn aus 5 bis 15 Prozent Spandex und 85 bis 95 Prozent einer Hartfaser. Im folgenden sei als Beispiel ein elastisches Mischgarn beschrieben, das aus Lycrastapelfaser und Orlon hergestellt wurde. Wichtig sind vor allem die äußerliche Einheitlichkeit und die grundverschiedenen physikalischen Eigenschaften der beiden Fasern. So sollten die beiden Komponenten gleiche Fadenfeinheit, Stapellänge und Weißtönung aufweisen, während die physikalischen Eigenschaften, wie erwähnt, völlig verschieden sein müssen (Tabelle II).

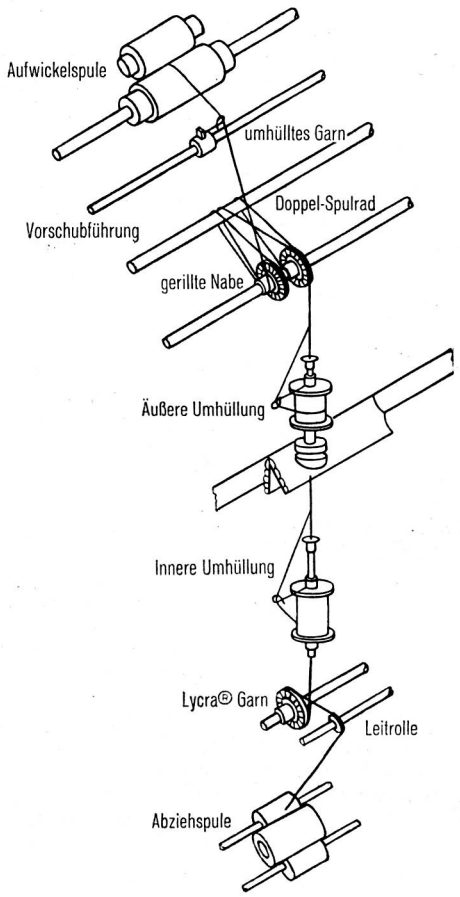

Abb. 4 Umspinnen von Lycra-Spandex-Garn
(Cliché NZZ)

Tabelle II

	Lycra Stapel	Orlon Stapel
Reißfestigkeit (g/den)	0,6	2,4
Reißdehnung %	600	23
Festigkeit bei 200 % Dehnung (g/den)	0,09	gerissen
Anfangsmodul (g/den)	0	40
Denier	6	2-10

Während im Falle der Mischgarne aus konventionellen Hartfasern ähnliche Spannungs-Dehnungs-Eigenschaften erforderlich sind, bedingen Lycra-Stapelmischgarne das Gegenteil (vgl. Abb. 5).

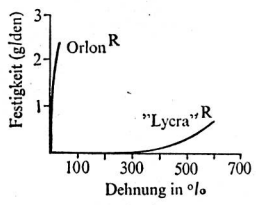

Abb. 5 Spannungs-Dehnungs-Eigenschaften von Lycra und Orlon
(Cliché NZZ)

Die Stretcheigenschaften des Mischgarnes werden beim Spinnen entwickelt. Da die elastische Stapelfaser in gedehntem Zustande mit der Hartfaser versponnen wird,

weist das Mischgarn eine ungedehnte Hartfaser, verbunden mit einer gedehnten Spandexfaser, auf, die das Bestreben hat, sich zu entspannen (vgl. Abb. 6).

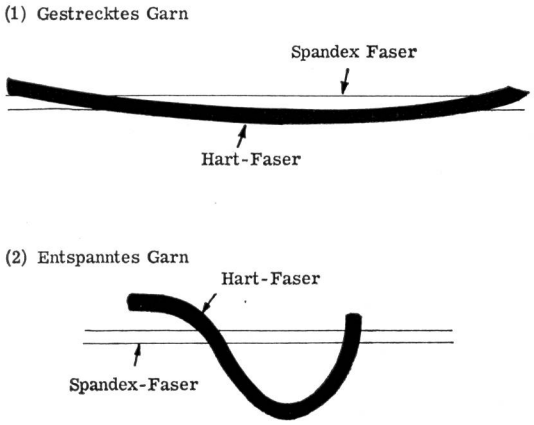

Abb. 6 Elastische Dehnung in versponnenem Garn (Cliché NZZ)

Die physikalischen Eigenschaften solcher durch Behandeln in siedendem Wasser entspannter Spandexmischgarne unterscheiden sich stark von denjenigen von Stretchnylon oder umsponnenem Spandexgarn. Die relativ große Erholungskraft der Spandexkomponente führt während der Entspannung zu starker Schrumpfung, was sich im ungewöhnlichen Spannungs-Dehnungs-Diagramm ausdrückt (vgl. Abb. 7). Zuerst wird die Spandexfaser (die einen

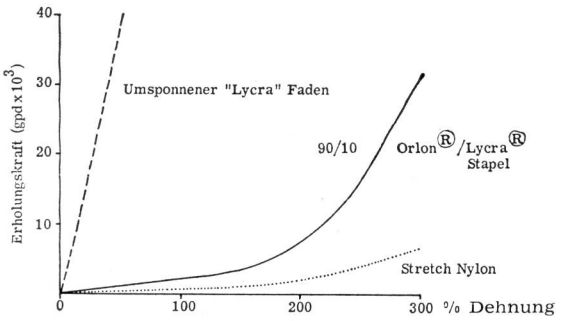

Abb. 7 Physikalische Eigenschaften elastischer Garne (Cliché NZZ)

relativ niederen Modul besitzt) so lange gedehnt, bis die Hartfasern gestreckt sind. Von diesem Punkte an folgt die Kurve dem typischen Spannungs-Dehnungs-Diagramm einer Hartfaser. Abbildung 8 zeigt die Faserverteilung eines Lycra/Orlon-Stapelmischgarnes im Querschnitt.

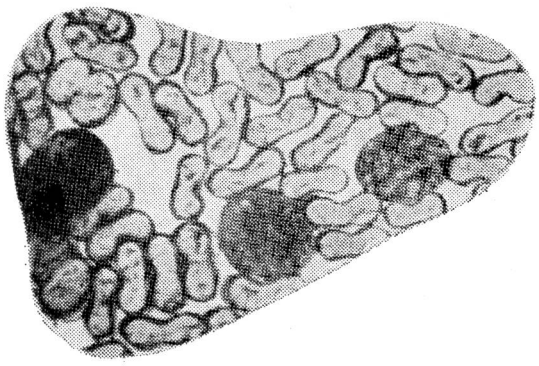

Abb. 8 Querschnitt eines Lycra/Orlon-Stapelgarnes (Mikrophoto) (Cliché NZZ)

Verwendung

Die folgende Tabelle III gibt einen Ueberblick über die Verwendungsmöglichkeit der Spandexfasern.

Tabelle III

Verwendungsmöglichkeiten für Spandexfasern

Miederwaren:	Büstenhalter, Gürtel, Schlüpferhöschen, Korsetts und Korseletts
Strumpfwaren:	Chirurgische, orthopädische Strumpf- und Sockenspitzen und -fersen
Sportbekleidung:	Badeanzüge, Turn- und Trainingsanzüge sowie Skibekleidung
Stretchgewebe:	Bänder, Sitzüberzüge usw.

Auch die Dauerbiegefestigkeit von Spandex in Strumpfwaren ist derjenigen von Gummi weit überlegen, wie aus folgender Aufstellung ersichtlich ist.

	Lycra®		Gummi
	280 den	140 den	500 den
Beim Bruch			
Arbeitsgänge	50 000	50 000	5 000
Waschungen	18	18	10
% Ausdehnung	17	10	45

Vorteile der Spandexfasern

Die Vorteile der Spandexfasern gegenüber vulkanisierten Kautschukfäden lassen sich wie folgt zusammenfassen: Doppelte Dehnungsfestigkeit; zwei- bis vierfache Reißfestigkeit; gute Abrieb- und Dauerbiegefestigkeit; Färbbarkeit; Erhaltung der Spannkraft beim Tragen (UV) und nach dem Waschen; glattes Aussehen; einheitliches Garn von größter Feinheit; Leichtigkeit; Resistenz gegen Schweiß, Chemikalien und Oele.

Nachteile der Spandexfasern

Die bis heute bekannten Nachteile beschränken sich auf folgende Punkte: Empfindlichkeit gegen Abgase und Temperaturen oberhalb 150 °C. Die Fasern werden gelb und erleiden eine Verschlechterung der elastischen Eigenschaften; Empfindlichkeit gegen Chlorbleichmittel; etwas geringeres elastisches Erholungsvermögen und etwas größeren Spannungsabfall.

Die aufgezählten Nachteile ergeben sich naturgemäß aus der chemischen Zusammensetzung der Spandexfasern. Es besteht jedoch kein Zweifel, daß sich die Forschung darauf richtet, gerade diese nachteiligen Punkte zu reduzieren, wenn nicht gar aus der Welt zu schaffen.

Adressänderungen bitte sofort mitteilen!

Name und Vorname: _____

Beruf: _____

Alte Adresse Ort: _____

Straße: _____

Neue Adresse Ort: _____

Straße: _____

Datum: _____

Unterschrift: _____

Abonnent ☐ Mitglied VST ☐ VET ☐

Talon auf Postkarte geklebt oder in verschlossenem Kuvert mit 20 Rappen frankiert einsenden an:

R. Schüttel-Obrecht, Allmendhölzliweg 12, Horgen ZH