

ÜBER DIE VERARBEITUNG VON FASERGARN- UND TEXTURGARNKOMBINATIONEN AUF RUNDSTRICKMASCHINEN

Von

V. HAVAS und K. ERDÓDI

Lehrstuhl für Textiltechnik und Leichtindustrie, Technische Universität Budapest

Eingegangen am 12. Mai 1981

Vorgelegt von Prof. Dr. M. JEDERÁN

Einleitung

In den letzten Jahren gewinnt in der Produktionstechnologie der Gestricke immer größere Bedeutung die Art des zur Verarbeitung kommenden Garnes. Die Verbraucher verlangen, teilweise wegen der günstigeren Gebrauchseigenschaften, zunehmend Produkte mit höherem Naturfasergehalt. Da die zu erwartende Rohmaterialversorgung die Erfüllung dieser Ansprüche wohl kaum ermöglicht, wurden (und werden) die verschiedensten Methoden zur Herstellung und Verarbeitung solcher Garnarten entwickelt, deren Aussehen und gewisse Eigenschaften denen der Naturfasergarne ähneln, obwohl sie überhaupt keine oder nur in geringer Menge Naturfasern enthalten.

Die Ansprüche der Verbraucher können jedoch auch auf andere Weise befriedigt werden, nämlich durch eine entsprechende Änderung der Stricktechnologie, wobei durch gemeinsame Verarbeitung unterschiedlicher Garnarten solche Stoffkonstruktionen hergestellt werden, deren Gebrauchseigenschaften die guten Eigenschaften der Naturfasern und der Synthefasern vereinigen, oder wenigstens solche Stoffe, in denen die nachteiligen Gebrauchseigenschaften einer der Garnarten infolge der Gegenwart der anderen Garnart nicht zur Geltung kommen.

Wir haben die Auswirkung der gemeinsamen Verarbeitung zweier verschiedenen Garnarten in Rundgestriicken geprüft. Da der Begriff des „vorteilhaftesten Stoffes“ nur dann definiert werden kann, wenn das Anwendungsgebiet bekannt ist, haben wir in unseren Experimenten verschiedene Stoffeigenschaften untersucht, von denen die günstigste Garnzusammensetzung, aufgrund der dem Gebrauchszweck am nächsten kommenden Kennzeichen, immer gewählt werden kann.

Verarbeitungsbedingungen

Die verwendeten Garne

In erster Linie wurde der Einfluß der Garnstruktur untersucht. Eine der Komponenten des Versuchsstoffes war Texturgarn die andere Fasergarn. Als Texturgarn wurde in allen Fällen Polyester (polnisches Torlen), als Fasergarn abwechselnd Baumwoll-, Polynose-Viscose, Wolle-Polyacrylnitril (70—30%) und Polyacrylnitril-Viscose (70—30%) Garne verwendet. Abb. 1 zeigt die Kennzeichen und die untersuchten Eigenschaften der einzelnen Garne.

Bei der Wahl der Versuchsparmeter wurden die bei der Herstellung der Stoffe auftretenden Beanspruchungen berücksichtigt. (Der Reibungskoeffizient wurde bei 100 m/min Fadengeschwindigkeit und 0.75 cN/tex spezifischer

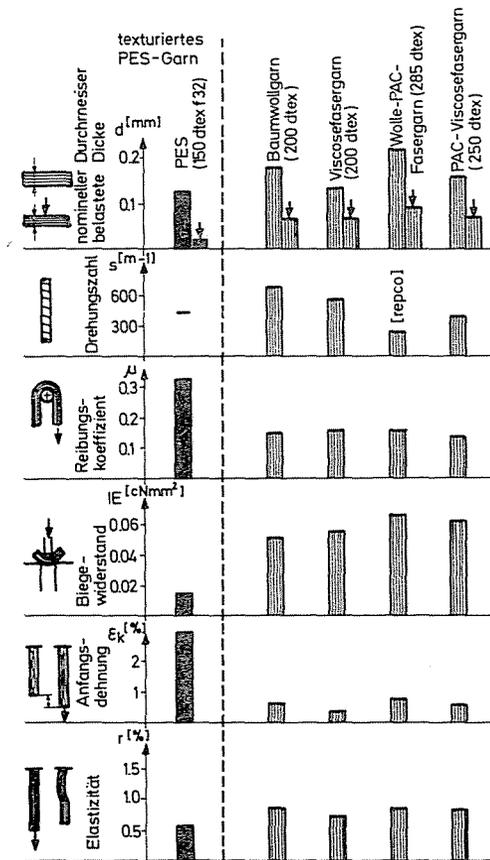


Abb. 1. Kennzeichen und Testeigenschaften der untersuchten Garne

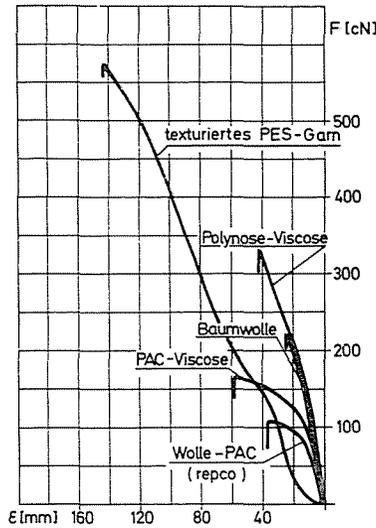


Abb. 2. Dehnungsneigung der untersuchten Garnstrukturen

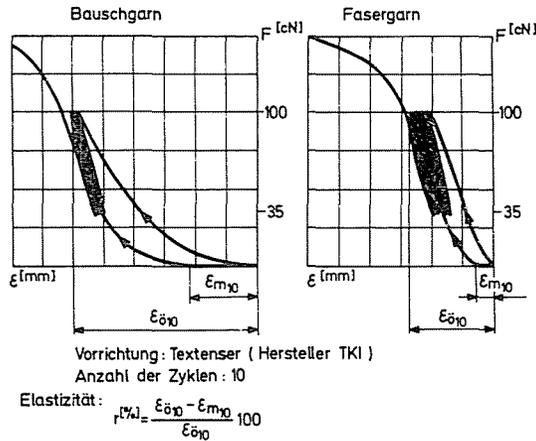


Abb. 3. Bestimmungsmethode für die Garnelastizität

Eingangsbelastung bestimmt; bei der Messung des Biege widerstandes betrug der Auflageabstand am äußeren Rand des Fadenkörpers 0.6 mm, und die spezifische Dehnung wurde bei 20 cN Belastungskraft gemessen.) Die Abweichungen zwischen den Kraft-Dehnungskurven der Texturgarne, und Fasergarne zeigt Abb. 2. In Abb. 3 ist die Bestimmungsmethode der Fadenelastizität sowie ein charakteristisches Fadenermüdungsdiagramm wiedergegeben. Darüber hinaus wurde auch die auf die Fadenfeinheit bezogene

spezifische Reißfestigkeit gemessen. Für Texturgarne erreichte die Reißkraft einen ungefähr zweifach höheren Wert als für Fasergarne, die beim Strickvorgang auftretende Zugkraft war jedoch um eine Größenordnung niedriger. Die für die Reißkraft erhaltenen prozentualen Streuungswerte weisen darauf hin, daß bei den untersuchten Garnen — im allgemeinen — keine zu Verarbeitungsschwierigkeiten führenden Reißkraftungleichmäßigkeiten auftreten.

Aus den Angaben der Abb. 1. kann gefolgert werden, daß der einander ähnelnde strukturelle Aufbau der Fasergarne einen entscheidenden Einfluß auf die hinsichtlich der Verarbeitung wichtigen mechanischen Eigenschaften der Garne ausübt. Die ursprünglichen Eigenschaften der Elementarfasern führen zu nur geringen Abweichungen in den Kennzeichen der Fasergarne. Die grundlegenden Unterschiede zwischen den Eigenschaften der Faser- und der Texturgarne sind erkennbar und haben sich für alle untersuchten Kennzeichen gezeigt:

1. Der nominelle Fadendurchmesser und die unter gleicher Belastung gemessene Dicke des auf die Oberfläche gelegten Fadens zeigen für Fasergarne eine Abweichung von 50—60%, was auf die relative Stabilität des zylindrischen Fadenkörpers hinweist. Derselbe Wert für Texturgarn beträgt mehr als 80%. Dies ist eine Folge der gesteigerten Umlagerung des Fadendurchmessers. Die Umbildung des Fadenkörpers in eine bandartige Form findet im Laufe der Verarbeitung statt.

2. In erster Linie sind die genannten Fakten dafür verantwortlich, daß der Reibkoeffizient der Texturgarne (zwischen Faden und Keramikoberfläche) ca. zweifach so hoch ist wie der der Fasergarne, weiterhin, daß der Wert des Biegungswiderstandes der untersuchten Fasergarne ungefähr der 3—5 fachen der Texturgarne beträgt.

Aus den Angaben kann gefolgert werden, daß durch Änderung der Drehungszahl der Biegungswiderstand weniger beeinflußt wird, als durch Änderung des Fadendurchmessers. Hinsichtlich der beim Strickvorgang auftretenden Fadenkräfte sind die Einflüsse dieser zwei Eigenschaften entgegengesetzt; ob bei gleicher Maschineneinstellung im Fasergarn oder im Texturgarn eine höhere Kraftwirkung eintritt, wird durch die Höhe und Häufigkeit der Reibungs- bzw. Biegebbeanspruchung bestimmt.

3. Auch bei analogen Verarbeitungsspannungen kann die unterschiedliche Dehnungsneigung und Elastizität der beiden Garnarten verschiedenen Aufbaus zu verschiedenen Maschenstrukturen führen. Bei gleichen Belastungskräften (20 cN) ergaben sich für die Fasergarne 0.4—0.8%, für die Texturgarne 3.0%, also fünfmal höhere Gesamtdehnungswerte, d.h., das Texturgarn reagiert viel empfindlicher auf die Änderungen der Fadenkräfte.

Die Ergebnisse von Schrumpfungs- und Welligkeitsmessungen an Texturgarnen (Methode Hoechst), ferner die hier nicht angeführten Ergebnisse von am laufenden Faden durchgeführten Kontraktionskraftmessungen (kon-

tinuierliche Messung, Bauschigkeitsmeßvorrichtung Typ Rotschild 2080) beweisen, daß die Dehnungsneigung unserer Polyester-Versuchs Texturgarne auch im Verhältnis zu denen von Texturgarnen anderer Herkunft (Bayer, Michalke, Degendorf) hoch ist. Aufgrund weiterer Untersuchungen kann festgestellt werden, daß der Bereich der Kennzeichen der Texturgarne auch im allgemeinen vom Bereich der Eigenschaften der Fasergarne entscheidend abweicht.

4. Die Werte der Garnelastizität bei 10 zyklischer Ermüdung übertreffen bei allen Fasergarnen mindestens um 20% die für die Polyester-Texturgarne gemessenen Werte. Dadurch wird der dem Strickvorgang folgenden Relaxation der Stoffe auftretende Umbildung der Maschenstruktur beeinflußt, d. h., in den aus Fasergarnen hergestellten Stoffen findet eine größere Änderung statt als in den aus Texturgarnen bestehenden Waren.

Die angewandte Stricktechnologie

Bei der Wahl der Strickart wurde bestrebt eine verhältnismäßig einfache Maschenstruktur zu untersuchen, um zu verallgemeinbaren Folgerungen über den Einfluß des Garns zu gelangen. Zu diesem Zweck hat sich die Milano-Rib-Bindung als geeignet erwiesen, die von den bei anderen Versuchen [1, 2] verwendeten Stoffkonstruktionen komplizierteren Aufbaus und kleinerer Dehnung abweicht und ausschließlich aus glatten (einflächigen) und Rechts-Rechts-Reihen besteht. Bei unseren Versuchen wurden sechs Maschenreihen (das Zweifache eines Bindungsmusterelements) als eine Musterwiederholung betrachtet, und die Zusammensetzung des Stoffes wurde in 13 bei verschiedenen Reihenfolgen der Fasergarne und Texturgarne stufenweise geändert.

Um den Einfluß der Maschenstruktur zu untersuchen, wurden von den in Abb. 4 gezeigten Varianten das 6., 7., und 8. Versuchsmuster in analoger Zusammensetzung jedoch mit verschiedenen Fadenreihenfolgen gestrickt. Anhand der Stoffe 3—4 und 10—11 kann der Einfluß der auf den Zylinder- und Rippnadeln gebildeten Maschenreihen verglichen werden. Mit Ausnahme des Musters 8 liegt ein mit entgegengesetzter Einfädelung gebildetes Paar jeder Stoffvariante auch vor.

Die Teststoffe wurden auf einer ODZI-Rundstrickmaschine der Feinheit 20, bei 17 U/min hergestellt. Da die Friktionsrollen der Fadenzuführungsvorrichtungen dieser Strickmaschine zu der entsprechenden Dämpfung der Fadenabzugkräfte nicht geeignet sind, um günstigere Verarbeitungsbedingungen zu erzielen, wurden Fadenzuführungsvorrichtungen mit Fadenmagazin (Typ IRO SPS 1006) verwendet. Abb. 5 zeigt klar die Höhe und Schwankung der im Faden entstehenden Kraft während seiner Zuführung auf die Nadel bei Anwendung von Fadenzuführungsvorrichtungen mit Friktionsrollen, bzw. mit Fadenmagazin, falls die gleichen Fäden dem System zugeführt werden, unter

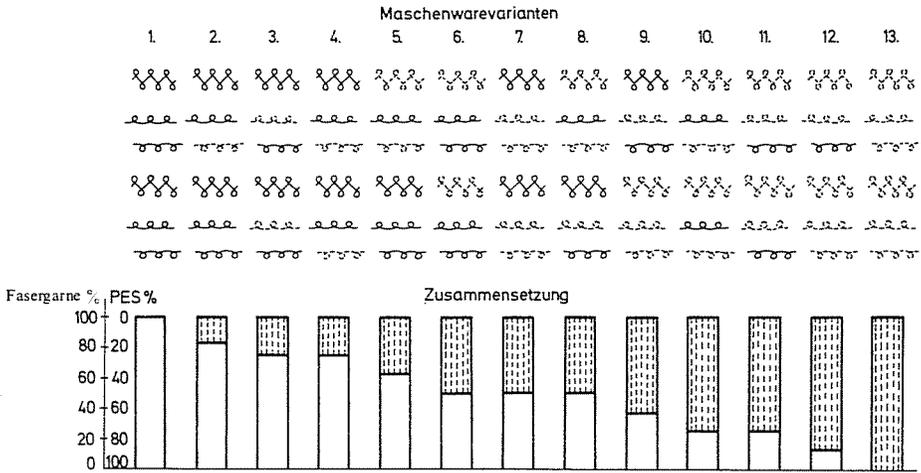


Abb. 4. Fadenführerreihenfolge für die Garne und Zusammensetzung der Versuchsstoffe

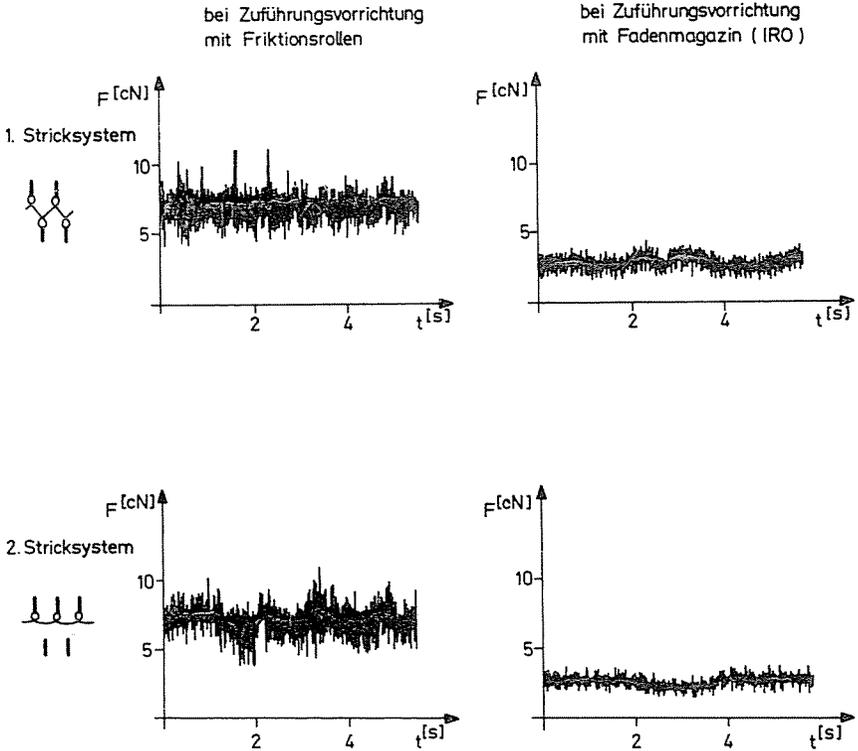


Abb. 5. Fadernkraftwerte bei Anwendung unterschiedlicher Fadenzuführungsvorrichtungen

Bildung von gleichen Rechts-Rechts- bzw. einflächigen Maschenreihen. Fadenbremsung und Warenabzug blieben während der ganzen Strickserie unverändert.

Im Interesse der Vergleichbarkeit der Stoffe wurde bestrebt Stoffkonstruktionen von gleicher Dichte herzustellen. In einer besonderen Versuchsserie wurden unter Anwendung des in der Fachliteratur [3, 4, 5] vorgeschlagenen Dichtefaktors und Einarbeitungsverhältnisses Stoffe aus nur einer Fadenart (Einkomponentenstoffe) gestrickt. Für ein Glied der Serie wurde der Wert des Dichtefaktors als Quotient der Fadenfeinheit (T_{tex}) und der Maschenlänge (l)

$$K = \sqrt{\frac{T_{\text{tex}}}{l}}$$

zu 16,2, und das durch die in die Rechts-Rechts- und einflächigen Maschenreihen eingearbeiteten Fadenlängen charakterisierte Einarbeitungsverhältnis

$$b = \frac{L_b}{L_e}$$

zu 2,0 gewählt. Die weiteren Glieder der Serie ergaben sich mit einer Abweichung von $\pm 5 \dots 10\%$. Als günstigster Stoff wurde jeder betrachtet, der nach Belastung und Relaxation die größte Elastizität und die geringste Dehnung aufwies. Diese Einstellung wurde dann — abhängig von der gegebenen Fadenart — für den Einarbeitungswert der Zweikomponenten-Versuchsstoffe verwendet.

Feinfertigung

Die Wahl der Appretur wurde dadurch erschwert, daß die Stoffe in verschiedenem Anteil Fäden unterschiedlicher Eigenschaften enthielten. Als allgemeine Methode wurde ein aus Waschen, Spülen, Trocknen und Heißfixieren bestehender Vorgang gewählt, der in Zusammenarbeit mit der Maschenwarenfabrik in Vác (Váci Kötöttárugyár) unter Betriebsbedingungen ausgeführt wurde.

Die Fertigungsparameter waren wie folgt:

- | | |
|----------|--|
| Waschen | — in Waschmaschine bei Temperatur von 313 °K ($\approx 40^\circ\text{C}$), Dauer 20 min, Waschmittel Precolor AN 1 g/l, Flottenverhältnis 1 : 2; |
| Spülen | — Wassertemperatur 313 °K ($\approx 40^\circ\text{C}$), anschließend Spülen in kaltem Wasser; |
| Trocknen | — Siebtrommel-Trockner, Temperatur 403 °K ($\approx 130^\circ\text{C}$), Durchlaufgeschwindigkeit 10 m/min; |

Heißfixierung — Stifketten-Heißfixiermaschine, Temperatur 453 °K (≈ 180 °C), Durchlaufgeschwindigkeit 6,5 m/min, Voreilung $\pm 5\%$, Vorspeisung +3%, eingestellte Stoffbreite 1,55 m.

Einfluß der Fadenreihenfolge auf die Stoffstruktur

Im Laufe der Versuche konnte ermittelt werden wie sich die Fadeneinarbeitung in die einzelnen Maschenreihen (und dadurch die Maschenstruktur) bei einheitlicher, d. h., den einzelnen Fadenarten entsprechender Einstellung der Strickmaschine ändert, falls gewissen Systemen ein Faden anderer Art zugeführt wird. Aufgrund der Meßergebnisse ist festzustellen, daß

— die Bildung der Rechts-Rechts-Reihen des Musterelements eine höhere Fadengeschwindigkeit als die der einflächigen Reihen verlangt. Die Fadentests haben gezeigt, daß sich mit Zunahme der Fadengeschwindigkeit der Reibungskoeffizient erhöht. Zugleich werden bei gleicher Einstellung der auf eine Masche entfallenden Einarbeitung wegen der kleineren Platinenmaschenteile etwas größere Maschen gebildet. Dies verlangt beim Abschlag niedrigere Fadenspannung, der Faden kann eventuell sogar einem etwas größeren Krümmungsradius entlang liegen als im Falle einflächigen Strickens. All dies berücksichtigend, wurden bei der Maschineneinstellung zum Ausgleich der Fadenbremsung an allen Systemen die gleichen Fadenkräfte eingesetzt.

Infolge des Fadenwechsels an den Systemen ändert sich die Größe der im Faden entstehenden Kraft: Beim Übergang vom texturierten Polyester-Fasergarn auf Baumwolle oder Polynose-Viscose, verringerte sich der Wert der Kraft um nur 0,5—1,00 cN, was jedoch 20—40% des ursprünglichen Wertes entspricht, während beim Übergang auf Verarbeitung vom Polyacrylnitril oder Polyacrylnitril-Viscose Mischgarnen, der Wert der Kraft um 10—40% zunahm.

In Kenntnis der Fadeneigenschaften kann dies erklärt werden. Der im Vergleich zu Polyester-Texturgarnen doppelt hohe Reibungskoeffizient würde in sich allein im Polyester immer wesentlich höhere Fadenkraft erzeugen als in den anderen Garnen. Dies wird jedoch durch die Dehnungsneigung des Texturgarns die durchschnittlich fünffach so hoch wie die der Fasergarne ist, vermindert, da in diesem Falle ein Teil des Garnbedarfs durch die auch durch kleinere Kraftwirkung entstehende Fadendehnung gedeckt und die Geschwindigkeit der Fadenzufuhr gering ist. Infolge der Unterschiede, die sich im Biegungswiderstand der Faden zeigen, treten weitere Änderungen in den Ausgangsverhältnissen der Fadenkraft ein. Der im Vergleich zum Polyester-Texturgarn 3,4—4,8fach höhere Biegungswiderstand der Baumwolle und

Polynose-Viscose gleicht die bei der Reibung des Texturgarns entstehende höhere Fadenkraft noch nicht aus, der 4,4—4,6fach höhere Widerstand der beiden anderen Fasergarnarte führt jedoch bereits zu höherer Fadenkraft. Im Falle von Polyacrylnitril-Viscose ist der Wert der Fadenkraft höher, was damit erklärt werden kann, daß hier die Dehnungsneigung — im Vergleich zu Wolle-Polyacrylnitril — um 25% niedriger liegt.

— Die Höhe der während der Maschenbildung gemessenen Fadeneinarbeitung wird im Versuchsbereich durch den Biegungswiderstand des Fadens und die Fadenkraft gemeinsam beeinflußt. Dies ist der Grund dafür, daß bei der Verarbeitung von Baumwolle anstatt Polyester-Texturgarn sich eindeutig höhere Fadeneinarbeitungswerte ergeben. Ähnlich ist die Lage bei der Verarbeitung von Polynose-Viscose; bei Wolle-Polyacrylmischungen wird jedoch die höhere Fadenspannung durch den höheren Biege- widerstand ausgeglichen, so daß bei der Verarbeitung von Texturgarnen bzw. Fasergarnen sich beinahe gleiche Einarbeitungswerte ergeben. Gleich, ob man von der originalen Einstellung des Fasergarns oder des Texturgarns ausgeht, die Verhältnisse verlaufen analog.

Aus obigem ergibt sich, daß falls anstatt Bauschgarn kleineren Durchmessers stärkeres Fasergarn verarbeitet wurde, die originale Warendichte sich erhöhte. Obwohl die beim Fadenwechsel eintretende Änderung der Einarbeitung einen dichte- vermindern- den Effekt ausübt, muß zur Erzielung analoger Dichtewerte die Einstellung der Strickmaschine der Einfäd- elung der Fäden gemäß modifiziert werden.

Im Laufe der Maschenbildung folgenden Relaxation des Stoffes wird die weitere Entwicklung der Maschenstruktur durch die Elastizität der einzelnen Fadentypen und während der Ausrüstung durch die zufolge der Naßbehandlung und Wärmewirkung auftretende Formveränderung beeinflußt. Aufgrund der gemeinsamen Wirkung all dieser Faktoren ergeben sich als grundlegende Erkenntnisse der Versuchsserien folgende:

1. Die Maschenstäbchendichte (Abb. 6) ist vom Verhältnis der Fasergarn- und Texturgarnanteile unabhängig. Schon für rohe Stoffe mit 100% Fasergarn- gehalt und auch mit 100% Texturgarngehalt blieb die Dichtezunahme unter 5%.

2. Die Maschenreihendichte steigt mit dem Polyester-Texturgarnanteil stufenweise an (Abb. 6). Dies war zu erwarten, wenn man die Beziehung in Betracht zieht, die zwischen der größeren Stärke der Fasergarne und dem Anspruch auf gleiche Dichte besteht.

3. Die Dicke des Stoffes (Abb. 7) wird durch den Durchmesserunterschied der stoffbildenden Garne und die Garnstruktur (durch die eventuelle bandartige Anordnung der Garne), weiterhin durch die gleiche Dichte sichernde Einarbeitungsverschiedenheit, bzw. Dichteabweichung beeinflußt. Im allgemeinen führt die Erhöhung des Anteils des dünneren, sich jedoch mehr

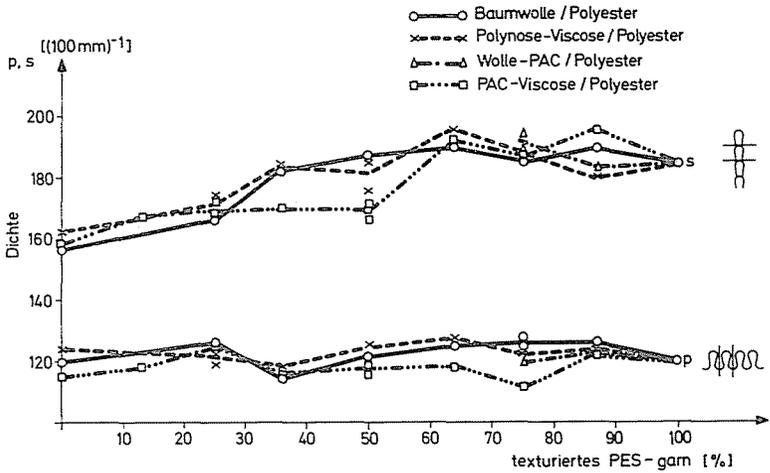


Abb. 6. Maschenstäbchen und Maschenreihendichte der Versuchsstoffe

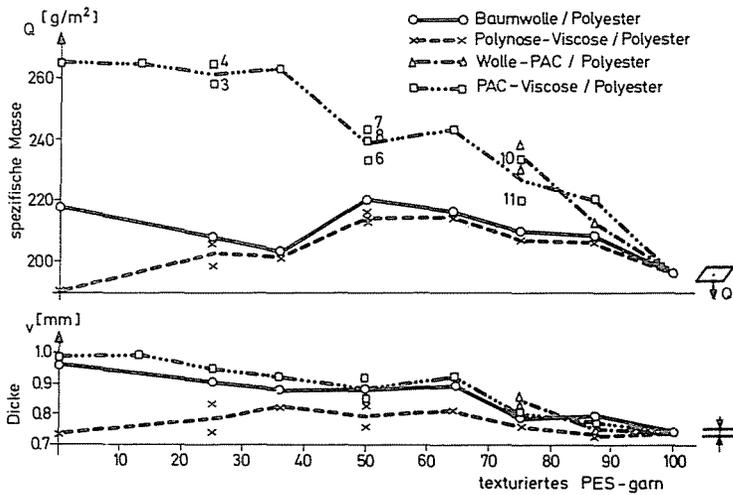


Abb. 7. Dichte und spezifische Masse der Versuchsstoffe

ausbreitenden Texturgarns zu einer geringen Abnahme der Stoffdicke [6], obwohl durch die Zunahme der Maschendichte diese Wirkung abnimmt. Von den in Abb. 7 gezeigten Stofftypen ergab sich der größte Dickenunterschied zu 0,26 mm, der ungefähr 26% entspricht, für die aus der Polyacrylnitril-Viscosemischung, d. h. aus den feinsten Garnen (dtex 285) hergestellte Stoffserie.

4. Die Änderung der spezifischen Masse in Abhängigkeit des Anteils der Stoffkomponenten läuft in der gleichen Weise ab wie die der Stoffdicke (Abb. 7).

Ausgehend von der Beziehung

$$Q = 10^{-4} p s l T_{\text{tex}}$$

wo

Q — die spezifische Masse des Stoffes (g/m^2),

p — die Maschenstäbchendichte (dm^{-1}),

s — die Maschenreihendichte (dm^{-1}) und

l — die in eine Masche eingearbeitete durchschnittliche Fadenlänge ist, und mit der Einsetzung des Dichtefaktors,

$$K = \sqrt{\frac{T_{\text{tex}}}{l}},$$

gelangt man zu:

$$Q = 10^{-4} p s l^3 K^2 .$$

Für Stoffe, die die zwei Garntype in unterschiedlicher Zusammensetzung enthalten, ist der Dichtefaktor K , als Ergebnis der Modifizierung der Stäbchendichte (p) und der Maschineneinstellung, konstant. Die Änderung der spezifischen Masse in Abhängigkeit von der Zusammensetzung des Stoffes ist also durch den Wert des Produkts $s l^3$ beeinflusst. Mit Hinblick darauf, daß sich der Wert (s) der Maschenreihendichte von 100% Fasergarngehalt bis 100% Texturgarngehalt gehend erhöht, und die in eine Masche eingearbeitete durchschnittliche Fadenlänge (l) gleichzeitig abnimmt, ist die Verminderung der spezifischen Masse des Stoffes nicht eindeutig, und die Kurve die die Funktionabhängigkeit beschreibt, kann auch einen extremen Wert enthalten.

Für die Einkomponenten-Versuchsstoffe mit Fasergarn- oder Texturgarngehalt, für die die Abweichung der spezifischen Masse verhältnismäßig gering war (im Falle von Baumwollgarnen oder Polynose-Viscose-Spinnargnen), ergab sich bei einer ungefähr 50%igen Mischung der zwei Garnarten für die spezifische Masse ein Maximumwert. Zeigt sich zwischen den Werten der spezifischen Massen der Einkomponentenstoffe ein wesentlicher Unterschied (im Falle Polyacrylnitril-Viscose-Spinnargn) so nimmt der Wert der spezifischen Masse mit zunehmendem Texturgarnanteil gleichmäßig ab. Dies bedeutet, daß man, falls die Feinheiten der zwei Fadenkomponenten von einander abweichen, dieser Unterschied jedoch innerhalb gewisser Grenzen bleibt, mehrere Stoffzusammensetzungen finden kann, die gleiche Stoffmassen geben. Es besteht also die Möglichkeit von Stoffen gleicher spezifischen Masse den zu wählen, der sich für den Verwendungszweck am besten eignet. (Ist der

Unterschied zwischen den Durchmessern der Garnkomponenten zu groß, so bietet sich keine Wahlmöglichkeit aufgrund der analogen spezifischen Massen.)

Die bei den Q Werten der aus Polyacrylnitril-Viscose-Fasergarnen/Polyester-Texturgarnen hergestellten Stoffserien angegebenen Zahlen weisen auf die zu ihnen gehörenden Stoffvarianten hin. Dabei ist ersichtlich, daß Stoffe gleicher Fadenzusammensetzung aber mit unterschiedlicher Fadenreihenfolge fast von der gleichen Masse sind; innerhalb dieser weisen die Stoffe mit mehr Maschenreihen aus Texturgarn (die Stoffe 6, 7 und 8) etwas größere spezifische Masse auf. Die Werte der spezifischen Masse der Stoffvarianten, die von einander nur darin abweichen, daß ihre einflächigen Maschenreihen auf gleicherweise eingestellten Zylinder- oder Rippnadeln gestrickt werden, zeigen auch keine wesentlichen Abweichungen. Die Masse der Stoffe aus Fasergarn die auf Zylindernadeln gebildete einflächige Reihen enthalten (von 3 und 4 die 4, und von 10 und 11 die 10 Stoffvariante) sind verhältnismäßig größer. Der bestehende geringe Unterschied bietet ebenfalls die Möglichkeit zur Wahl der für den gegebenen Verwendungszweck geeignetesten Stoffvariante.

Beziehung zwischen Stoffzusammensetzung und Stoffeigenschaften

Stoffelastizität

Wir haben Versuche durchgeführt um festzustellen inwieweit die Elastizität der aus verschiedenen Fadenkomponenten aufgebauten Stoffe durch die Fadeneigenschaften und Stoffkonstruktion beeinflußt wird.

Zur Messung der Elastizität der Stoffe wurde dieselbe Methode angewendet wie bei den Garnen. Die Kurven der Versuchsstoffe zeigen einen ähnlichen Verlauf: Die Unterschiede der Kraft-Dehnung-Diagramme in Maschenreihenrichtung zwischen den Stoffen aus 100% Baumwollgarn und 100% Polyester-Texturgarn sind in Abb. 8 dargestellt.

Aus dem Vergleich der beiden Kurven ist auch zu sehen, daß im gegebenen Belastungsbereich die originalen Elastizitätseigenschaften der Garne nicht zur Geltung kommen. Die gesamte und die bleibende Dehnung des aus Baumwollgarn mit größerem Elastizitätsfaktor gestrickten Stoffes ist höher, seine Elastizität jedoch geringer als die des aus Texturgarn von wesentlich kleinerer Elastizität hergestellten Stoffes. Die Abweichungen der Maschengröße unterstützen die Meßergebnisse: Die zwecks Erzielung gleicher Dichtenwerte vorgenommenen Verschiedenheiten in der Maschineneinstellung lieferten bei Verarbeitung von Baumwollgarnen größere Maschen als bei Polyester-Texturgarnen, wodurch die aus der Zugbeanspruchung resultierende Umlagerung der Maschenstruktur ungehinderter stattfinden konnte, als in

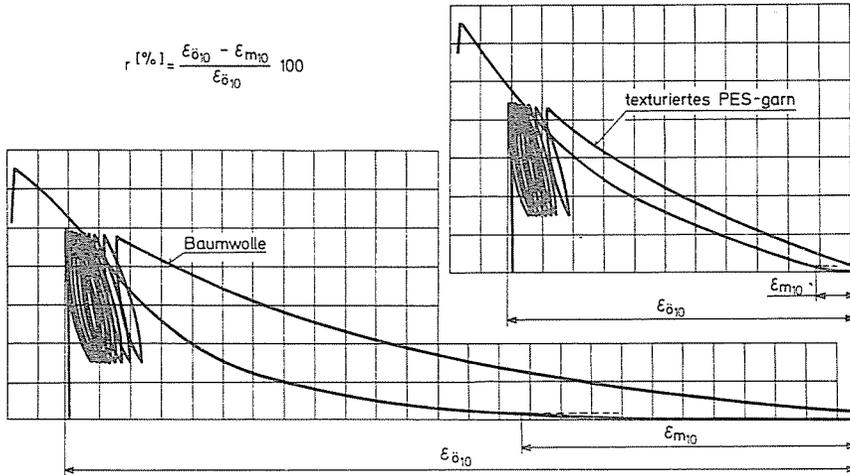


Abb. 8. Kraft-Dehnungs-Diagramm der einzelnen Stoffe unter wiederholten Beanspruchungen

der Maschenstruktur des Polyesterstoffes, die kleinere Maschen enthält. Dasselbe gilt auch für die anderen Stofftypen. Aus Abb. 9 ist ersichtlich, daß die Milano-Rib-Bindung in Maschenstäbchenrichtung steifer als in Maschenreihenrichtung ist. Die Dehnungswerte sind unter gleichen (10 N) Belastungskräften bei Beanspruchung in Maschenstäbchenrichtung wesentlich niedriger (im Verhältnis von $\frac{1}{6}$ zu $\frac{1}{3}$). Da die Umlagerungsmöglichkeit der Maschenstruktur in Maschenstäbchenrichtung beschränkter ist, sind die Dehnungswerte, die sich auf Grund gleicher Belastungskräfte ergeben, praktisch gleich und hängen von der Fadenzusammensetzung des Stoffes nicht ab. In Maschenreihenrichtung ist für jede Versuchsserie kennzeichnend, daß mit Erhöhung der durchschnittlichen Maschendichte, d. h. mit Zunahme des Polyester-Texturgarngehalts, die Dehnung sich verringert.

Bei wiederholten Beanspruchungen ändern sich die Dehnungsverhältnisse der Stoffe nicht (in Abb. 9 ist in den Belastungszyklen 1 und 11 der Verlauf der Dehnungskurven bei den gegebenen Kräften gleich), nur die Stärke der Dehnung ändert sich. (Im Zyklus 11 beträgt die Zunahme der Dehnung in Maschenstäbchenrichtung unter der Wirkung einer Belastungskraft von 10 N das 1,35—1,47 fache.)

Obwohl die Dehnungswerte in den zwei Hauptrichtungen unterschiedlich hoch sind, ist die Elastizität des Stoffes in Maschenstäbchen- und Maschenreihenrichtung gleich, und nimmt, wie Abb. 10 zeigt, mit der Erhöhung des Texturgarnanteils linear zu. Demnach kann in Kenntnis der

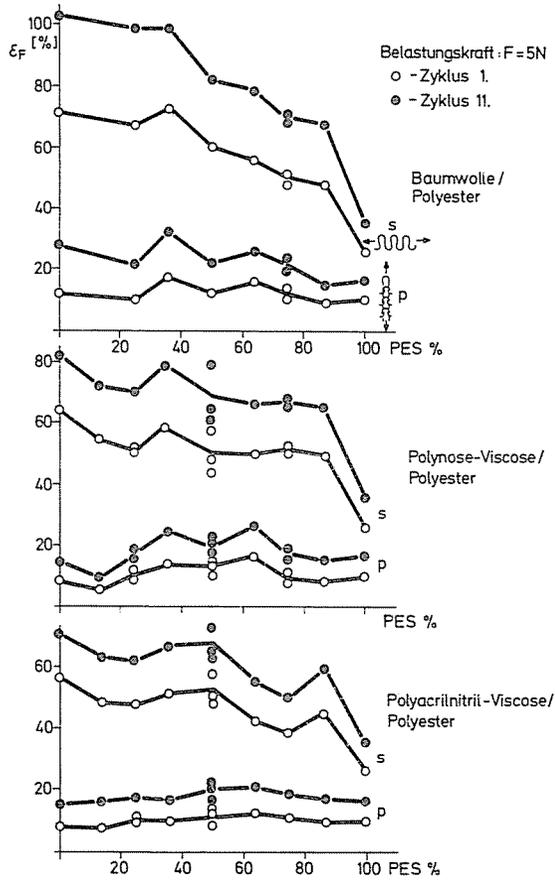


Abb. 9. Dehnung der Stoffe in den Belastungszyklen I und II

Elastizitätswerte eines aus 100% Fasergarn oder aus 100% Texturgarn hergestellten Stoffes die Elastizität eines aus irgendeiner Mischung der beiden Garne hergestellten Stoffes im voraus geschätzt werden.

Aus den Erfahrungen läßt sich die Folgerung ziehen, daß das Verhältnis der stoffbildenden Fadenkomponenten die resultierende Elastizität des Stoffes beeinflußt, doch nicht die Ausgangselastizität des Garns ist dabei maßgebend, sondern die Fadenfeinheit, wegen der die gleichen Dichtenwerte sichernden Maschengrößeabweichungen. Deshalb kann die Elastizität des Stoffes durch Änderung der Maschineneinstellung innerhalb gewisser Grenzen modifiziert werden, oder bei gegebener Fadenzusammensetzung läßt sich die eventuell nicht entsprechende Elastizität des Stoffes mit Hilfe der Maschineneinstellung ändern.

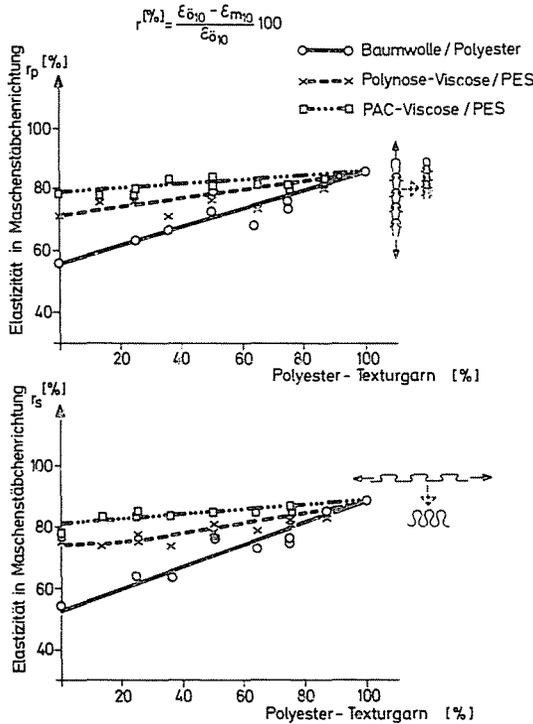


Abb. 10. Elastizität der Versuchsstoffe

Formstabilität des Stoffes
(Formänderung nach dem Waschen)

Die Formstabilität der Stoffe nach Waschen wird durch die Eigenschaften der stoffbildenden Fäden und durch die Ausrüstung grundlegend beeinflusst. Als Folge der Heißfixierung geht der aus Polyester-Texturgarn hergestellte Stoff sowohl in Maschenstäbchen- als auch in Maschenreihenrichtung kaum um 1% ein, das Eingehen von Stoffen mit Polyacrylnitrilgehalt beträgt nach einmaliger Wäsche ungefähr 3% bzw. 1%, während jenes von Stoffen aus Baumwollgarn oder Polinose-Viscosegarn in Maschenstäbchenrichtung auch 8—11% erreichen kann. (Ähnlich wie bei anderen Stofftypen [7] ist das Eingehen in Maschenstäbchenrichtung auch bei einer Milano-Rib-Bindung höher.) Nach fünf maschinellen Waschen erhöht sich das Eingehen, bzw. bei Stoffen mit ungefähr 100% Baumwollgarngehalt die Dehnung in Maschenreihenrichtung noch weiter um 1—2%. (Ähnliche Versuche haben bewiesen, daß nach fünf Waschezyklen die Schrumpfung vernachlässigt werden kann [8].

In Abb. 11, die die Formänderung nach der Wasche darstellt, liefert die Verbindung der zu den einzelnen Stoffserien gehörenden Punkte keine monoton ändernden Kurven; der Einfluß des Fadenkomponentenverhältnisses ist aber auffallend. Bei ungefähr 35% Polyestergehalt wird die Formänderung in beiden Richtungen wesentlich beschränkt, während bei 75% Polyesteranteil das im allgemeinen größere Eingehen in Maschenstäbchenrichtung innerhalb eines Bereiches von 3,5% liegt. Die Beziehung zwischen Stoffzusammensetzung und Dimensionänderung nach der Wäsche ist nicht linear. Im Falle einer Mischung von Polyester-Texturgarn nicht-synthetischem Fasergarn, ist bei geringerem Texturgarnanteil die die nasse Relaxation einschränkende Wirkung größer als wenn der Texturgarn im

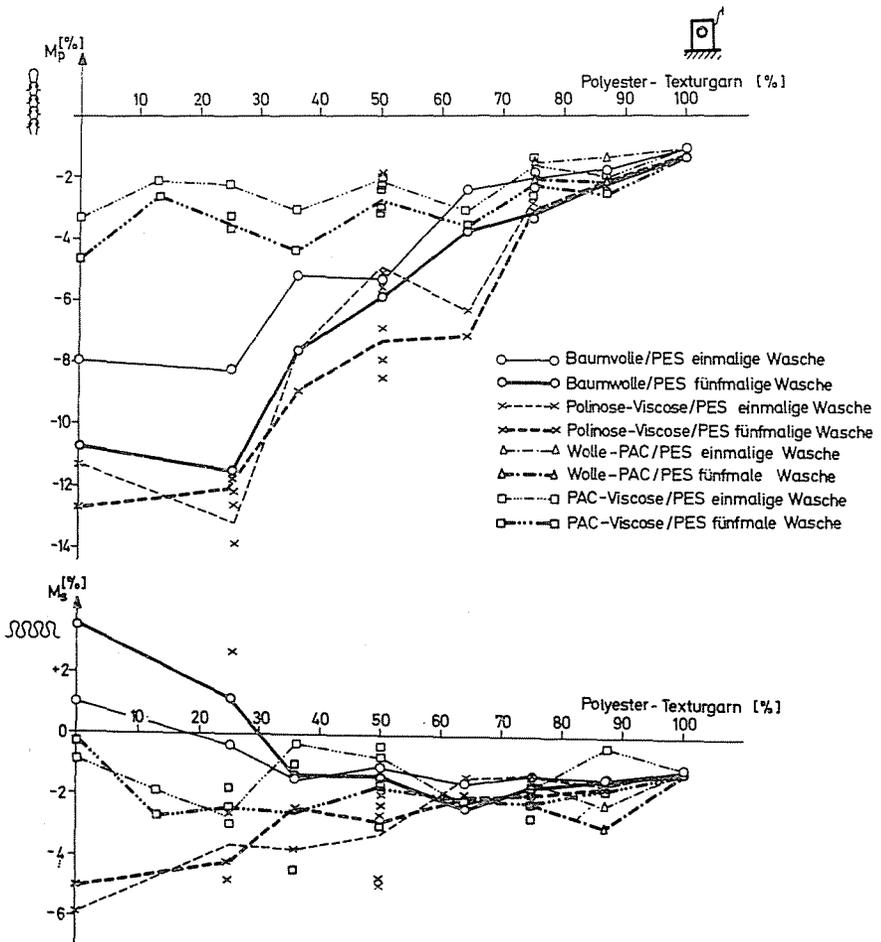


Abb. 11. Dimensionsänderung nach Wäsche

Stoff überwiegt. Das bedeutet, daß es sich nicht sehr lohnt im Interesse der Waschbeständigkeit den Texturgarnanteil über eine gewisse Grenze zu erhöhen.

Pillbildung

Von den mechanischen Eigenschaften der Stoffe ist das aufgrund von Verschleißbeanspruchung auftretende Pilling ein vom Gesichtspunkt der Brauchbarkeit der Ware her wichtiges Kennzeichen. Die Pillbildung hängt ab von

- der Garnstruktur (von den Faserenden, die sich an der Oberfläche befinden, von der Ausziehbarkeit der Elementarfasern aus dem Garnkörper),
- der Stoffkonstruktion (von den nicht eingestrickten Fadenabschnittlängen in Abhängigkeit von der Bindungsart und der Maschengröße),
- der Festigkeit der Elementarfasern (von der Abtrennungsneigung der ausgebildeten Faserbündel),
- der Höhe und Dauer der Verschleißbeanspruchung (vom Vorgang der Entwicklung und Abtrennung der Faserbündel).

Aufgrund obiger Feststellungen können aus dem Verschleißtest der Versuchsstoffe (Hubzahl 1/s, Belastung 7 N, Verschleißoberfläche: gleiche Stoffe) folgende Folgerungen gezogen werden:

- Die Anzahl der Pills auf der Stoffoberfläche nimmt in Abhängigkeit von der Verschleißzeit erst zu, dann verringert sie sich stufenweise und erreicht ihr Maximum nach einer Behandlung von ungefähr 5 min. Dies ist in Abb. 12 für einige Baumwoll-Polyesterstoffe gezeigt; auch für die anderen Rohmaterialkomponenten und Stoffkonstruktionen hat sich die Stelle des Maximums in ähnlicher Weise ausgebildet.

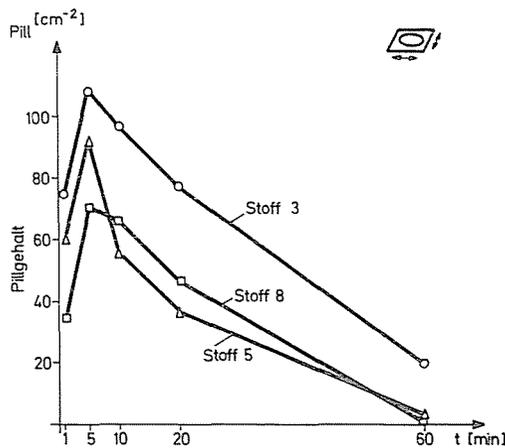


Abb. 12. Pillgehalt in Abhängigkeit von der Verschleißzeit

— Stoffe aus Fasergarn neigen viel mehr zur Pillbildung als solche aus Texturgarn. Deshalb ist die Stoffstruktur, deren Schauseite nur Fasergarn enthält (die No. 3) von diesem Gesichtspunkt die unvorteilhafteste, während der Stoff mit entgegengesetzter Fadenreihenfolge (No. 10), überhaupt keine Neigung zu Pillbildung zeigt. Von den geprüften Eigenschaften beeinflußt die Stoffstruktur die Pillbildung am stärksten. Obwohl die Erhöhung des Texturgarngehalts mit einer Verringerung der Maschengröße verbunden ist, nimmt die auf die Flächeneinheit entfallende Pillzahl nicht gleichmäßig ab, da durch das Verhältnis der auf der Schauseite des Stoffes angeordneten Garnarten die Wirkung gestört wird. Durch den allgemeinen Anteil des Texturgarns wird also die Pillbildung weniger beeinflußt als durch seine auf der Stoffoberfläche befindlichen Menge, das man bei der Planung der Stoffstruktur (Fadenreihenfolge) berücksichtigen sollte.

Luftdurchlässigkeit

Bezüglich des Tragekomforts der Stoffe spielt die Luftdurchlässigkeit eine wichtige Rolle. Das Luftdurchlässigkeits- bzw. Isolationsvermögen hängt von der Gedecktheit und gewissermaßen auch von der Stoffdicke ab. Bei den Versuchsstoffen führte die Erhöhung des Fasergarnsgehalts eindeutig zu einer Verringerung der Luftdurchlässigkeit, da die aus der Fasergarnoberfläche hervorstehenden Faserenden die Poren der Maschenstruktur (ihre durch den Faden unausgefüllten Teile) gut zudecken. Obwohl die Verwendung stärkerer Fasergarne — um gleiche Stoffdicke bei den Versuchsstoffen zu erzielen — zu

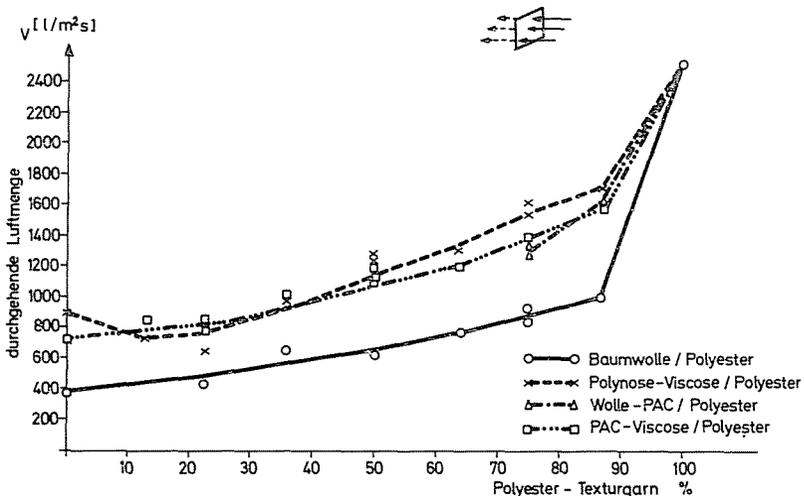


Abb. 13. Luftdurchlässigkeit

einer Zunahme der Maschengröße führt, wird diese Wirkung durch die gleichzeitig steigende Stoffdicke, weiterhin durch den obenerwähnten Einfluß der Fadenoberfläche übertroffen.

Abb. 13 zeigt die beinahe lineare Beziehung zwischen dem Polyester-Texturgarnanteil und der Luftdurchlässigkeit. Für die Versuchsstoffserien ist dies so lange gültig, bis der Stoff noch überhaupt Fasergarn enthält. Sobald der Stoff ausschließlich aus Texturgarn besteht, verringert sich wegen des Fehlens der hervorstehenden Faserenden die Gedecktheit der Oberfläche, das zu einer sprunghaften Erhöhung der Luftdurchlässigkeit führt. Zum Beispiel bei Einsetzung von Baumwollkomponenten bedeutet dies, daß mit Änderung des Baumwollgarnanteils von 0 bis 13%, die Luftdurchlässigkeit um das Zweieinhalbfache niedriger wird als bei Änderung des Baumwollanteils von 13 bis 100% (Abb. 13). Eine Verringerung der Luftdurchlässigkeit kann durch Zumischung einer ganz geringen Menge von Fasergarnen erreicht werden.

Diese unsere Feststellung steht in Gegensatz zu einigen unter anderen Verhältnissen erzielten Forschungsergebnissen [6]; durch die Logik des Luftdurchlässigkeitsprozesses wird unsere Feststellung jedoch unterstützt.

Neben den angeführten Wirkungen ist die Rolle der Bindungsart verhältnismäßig wenig entscheidend. Die Luftdurchlässigkeit der Stoffe gleicher Fadenzusammensetzung wird durch die Bindung der Maschenreihen, in denen sich die Faser- oder Texturgarne befinden, praktisch nicht beeinflußt.

Feuchtigkeitsrückhaltevermögen

Außer Porosität sind die Saugfähigkeit und das Feuchtigkeitsrückhaltevermögen der Stoffe wesentliche Voraussetzungen für den Tragekomfort. Da das Feuchtigkeitstransportvermögen (die Saug- und Abgabefähigkeit) aus der Trocknungsgeschwindigkeit der Stoffe verschiedener Rohmaterialien ermittelt werden kann, wurde als Vergleichsgrundlage der Versuchsstoffe das Feuchtigkeitsrückhaltevermögen gewählt. Im Laufe der Messungen wurden die Versuchsstoffe in vertikaler Lage in Wasser geschwenkt, wonach die Einstellung der feuchten Menge der Stoffe mit Hilfe von Winderollen erfolgte. Die Bestimmungsmethode des Feuchtigkeitsrückhaltevermögens, sowie die Beziehung zwischen Stoffzusammensetzung und Feuchtigkeitsrückhaltevermögen sind in Abb. 14 dargestellt.

In Übereinstimmung mit den Trageerfahrungen führt die Erhöhung des Polyestergarnanteils zu einer beinahe linearen Verringerung des Feuchtigkeitsrückhaltevermögens. Es kann eindeutig festgestellt werden, daß die Ausgangsausfähigkeit der Fasern im Feuchtigkeitsrückhaltevermögen keine entscheidende Rolle spielt. Wie dies die Kurven der aus hinsichtlich der Saugfähigkeit sehr unterschiedlichen Fasergarnen bestehenden Stoffserien die sich beinahe überdecken zeigen. Der grundsätzliche Einfluß kommt der

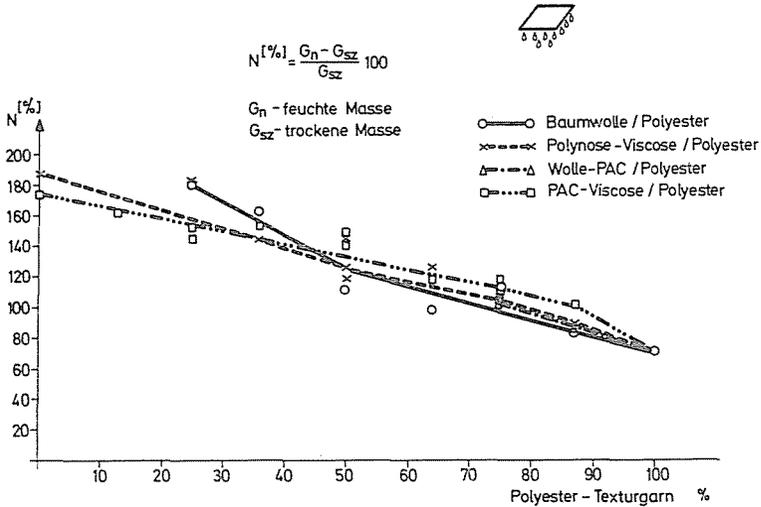


Abb. 14. Feuchtigkeitsrückhaltevermögen der Versuchsstoffe

Porosität der Stoffe zu. Die Feuchtigkeit wird dort am besten gebunden, wo die Luftdurchlässigkeit gering ist, also beim höheren Fasergarnanteil. Im Falle gleicher Stoffzusammensetzung, d. h. bei ähnlicher durchschnittlicher Maschengröße und Stoffdicke, übt die Folgenreihe der Fasergarne und Texturgarne innerhalb des Musterelementes — so wie das Luftdurchlässigkeitsvermögen — keine wesentliche modifizierende Wirkung aus.

Bei Berücksichtigung der angeführten Gesetzmäßigkeiten, läßt sich die den gewünschten Stoffeigenschaften am meisten entsprechende Stoffzusammensetzung mit guter Sicherheit wählen.

Zusammenfassung

Die Abhandlung untersuchte die optimalen Bedingungen der Verarbeitung systemgemischter PES-Texturgarne und Fasergarne verschiedener Provenienz auf Rundstrickmaschinen. Aus den Ergebnissen der Experimente kann gefolgert werden, daß nur durch Anwendung von Maschengrößen die der jeweiligen Fadenfeinheit entsprechen Stoffe annähernd gleicher Dichte hergestellt werden können. Aufgrund der Untersuchung der verschiedenen Stoffeigenschaften können Folgerungen dahingehend gezogen werden, wie weit die Ausgangseigenschaften der stoffbildenden Fäden im Stoff erscheinen und welchen Einfluß der Aufbau und die Struktur auf die resultierenden mechanischen und physiologischen Eigenschaften des Stoffes ausüben. Die ermittelten Zusammenhänge können bei der Planung systemgemischter Gestricke von Nutzen sein.

Literatur

1. DARLINGTON, K. D.: *Knitting Times*, 1977. No. 6. 32—34.
2. BREHM: *Textil Praxis*, 1973. 443—447.
3. KNAPTON, J. J. F.: *Knitting Times*, 1977. No. 18. 111—115.
4. KNAPTON, J. J. F.: *Knitting Times*, 1972. No. 43. 44—49.
5. *Wirkerei-Strickerei Technik*, 1975. 738—742.
6. O'CONNEL, R. A.—AHRENS, F. J.—PADRO, C. E.: *Knitting Times*, 1977. 6. 35—37.
7. KNAPTON, J. J. F.—YUK, F. K. C.: *Journal of the Textile Institute*, 1976. No. 94—100.
8. KNAPTON, J. J. F.: *Knitting Times*, 1977. No. 32. 20—22.

Mrs. Vera HAVAS }
Mrs. Katalin ERDŐDI } H-1521 Budapest