

Besondere Gestaltung von Polyesterfasern für Luftdüsen-spinnverfahren

Franklin S. Looney, Jr., Textilfaserverarbeitung E. I. Du Pont de Nemours & Co. Inc., Wilmington, Delaware, USA

Die Wirtschaftlichkeit des Luftdüsen-spinnverfahrens wird zur Zeit von der amerikanischen Textilindustrie ausgewertet. Dieses Spinnverfahren stellt bündelartiges Garn aus einer Lunte her, die aus kurzstapeligen Fasern besteht und mittels Dralldüsen und einer Leistung, die 10fach größer ist als die des normalen Ringspinnverfahrens, entsprechend ungewöhnliche Ansprüche an die Faser macht. Im Vergleich zu ringgesponnenen Garnen ist dieses Garn schwächer, und um optimale Garnstrukturen zu erreichen verlangt es stärkere Fasern mit niedriger Biege- und Drehungssteifheit. Dementsprechend werden Fasern mit feinem Titer verlangt sowie Avivagen, die einen Hochverzug mit sehr guter Qualität garantieren. Im Vergleich mit Ring- und OES-Garnen besitzt luftdüsen-gesponnenes Garn einen hohen Schrumpf. Diese Eigenschaft des kaltverzogenen Polyesters kann mit Hilfe von Hochmodulfasern vermindert werden. Da aber die Schrumpfspannung niedrig ist, scheint die Beseitigung des Schrumpfes nicht kritisch zu sein. Die einzigartige Struktur dieser Garne, die wenige herausstehende Oberflächenfasern aufweisen, zeigt einen ungewöhnlich guten Pillwiderstand, sogar bei feinem Fasertiter und hoher Faserzugkraft, und macht den Gebrauch von speziellen pill-resistenten Fasern nicht nötig. Die Bündelstruktur dieser Garne garantiert eine höhere Biegesteifheit als man sie in konventionell gewirnten Garnen vorfindet. In dieser Untersuchung wurde gezeigt, daß spezielle Dacron®-Fasern mit feinem Titer und hoher Zugkraft entscheidende Eigenschaften besitzen für außergewöhnliche Luftdüsen-spinnbarkeit und Garne hoher Qualität liefern.

Air-jet spinning is a high productivity spinning system whose economic potential is being evaluated by the U.S. textile industry. This spinning system, which produces fasciated yarns from short staple draw sliver via torque jets at rates 10 times that of normal ring spinning, imposes unusual requirements on fibers. The low strength of these yarns, relative to ring spun yarns, indicates the need for high tenacity fibers which must also have low bending and torsional stiffness in order to achieve the optimum yarn structure. Consequently, fine denier fibers are indicated. However, the high drafts, used to produce yarn from slivers composed of fine denier fibers, require fiber finishes which impart extremely uniform drafting. The high shrinkage of air-jet spun yarns, relative to ring and OES yarns, results from cold drawing of polyester fibers during spinning which is minimized by the use of high modulus fibers. Because of low shrinkage tensions, elimination of shrinkage does not appear to be a critical need. The unique structure of these yarns which have few protruding surface fibers results in unusually good resistance to pilling even with fine denier high tenacity fibers eliminating the need for special pill resistant fibers. The fasciated structure of air-jet yarns results in higher levels of bending rigidity than observed with conventionally twisted yarns produced on ring or OES frames. Special fine denier, high tenacity Dacron® fibers incorporating the key features identified in this investigation were shown to provide excellent air-jet spinning performance and high quality yarns.

Das Murata-Luftdüsen-spinnverfahren ist eines der neuen Hochleistungsverfahren zur Herstellung von Garnen aus Stapelfasern, das von der U.S.-Textilindustrie, besonders im Hinblick auf Kosteneinsparungen, erprobt wird. Hohe Liefergeschwindigkeiten, verbunden mit einem Höchstmaß an Automatisierung, ermöglichen es der Firma Murata, über wesentliche Einsparungen in den Herstellungskosten von Stapelfasergarnen mittlerer und hoher Feinheit zu berichten¹. Abzugsgeschwindigkeiten von 120 bis 180 m/min sind beim Murata-Düsen-spinnverfahren möglich und übertreffen sogar die im Rotor-spinnen üblichen Liefergeschwindigkeiten. Dies sind Werte, die zehnmal höher liegen als die auf der Ringspinnmaschine erreichbaren Abzugsgeschwindigkeiten von 10 – 20 m/min. Dadurch können die hohen Investitionskosten dieses neuen Verfahrens weitgehend wettgemacht werden. Auch diese Garne werden direkt vom Streckenband ausgesponnen und reduzieren daher die Vorbereitungskosten in bezug auf Arbeitslöhne und

Energieaufwand in gleichem Ausmaß, wie dies in der Rotor-spinnerei möglich ist. Die Murata Luft-Düsen-Spinnmaschine (nachfolgend kurz als „MDS“ bezeichnet) ist mit einem alle Spinnstellen bestreichenden automatischen Knoter und jede Spinnstelle mit einem eingebauten Garnreiniger ausgerüstet, sodaß Umspulen zur Ausmerzung von Garndickstellen als gesonderter Arbeitsgang entfällt. Die durch das neue System ermöglichten Kostensenkungen haben in all den U.S.-Spinnereien, die eine größere Wirtschaftlichkeit durch Modernisierung ihres Maschinenparks anstreben, ein großes Interesse erweckt.

Die vorliegende Studie des Luft-Düsen-spinnens wurde von Du Pont unternommen, um auch für die Anwendung dieser kostensparenden Technologie geeignete Polyesterfasern verfügbar zu machen.

Frühere Erfahrungen mit faszienartigen Garnen aus Orlon-Acrylfaser zeigten, daß die bündelartige Anordnung der Spinnfasern in solchen Garnen ungewöhnlich hohe Anforderungen an die Fasern selbst stellt². Als erster Schritt zur Herstellung solcher besonderer Fasern wurde daher die Mechanik der Garnbildung durch Luftdüsen sowie die Struktur der so hergestellten Garne untersucht. Auf diese Weise wurde festgestellt, welches die grundlegenden Fasereigenschaften für eine erfolgversprechende Anwendung in diesem Verfahren sind.

Das MDS-System stellt faszien(= rutenbündel)artige Garne aus kurzen Spinnfasern von z. B. 38 mm Länge her, die der Aus-spinnmaschine als Streckenband vorgelegt und dort durch Luftdüsen mit gleichzeitiger Drallgebung miteinander zu Garn verfestigt werden. Die Bänder werden mit sehr hohen Verzügen verarbeitet. Dabei werden aus dem Band herausragende Faserenden um einen drehungslosen Faserkern herumgewickelt und bilden so eine Garnstruktur, wie sie in der Abbildung 1 aufgezeigt wird.

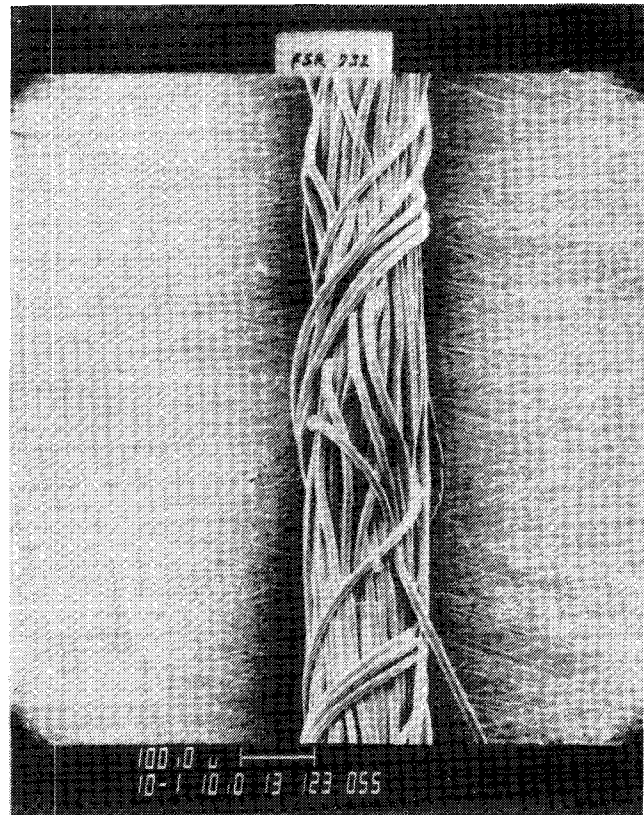


Abb. 1: Struktur eines Faszialgarnes

Die Art und Weise, wie solch ein Garn entsteht, wird in Abbildung 2 schematisch dargestellt. Ein von der dritten Strecken-passage stammendes Band wird zu der für das Garn notwendigen Feinheit durch ein Hochdruckriemenstreckwerk verzogen. Danach wird die so entstandene Lunte in zwei nachfolgenden Luftdüsen, die auch die Drallgebung besorgen, eingeführt.

Dacron® – Du Pont's eingetragenes Warenzeichen

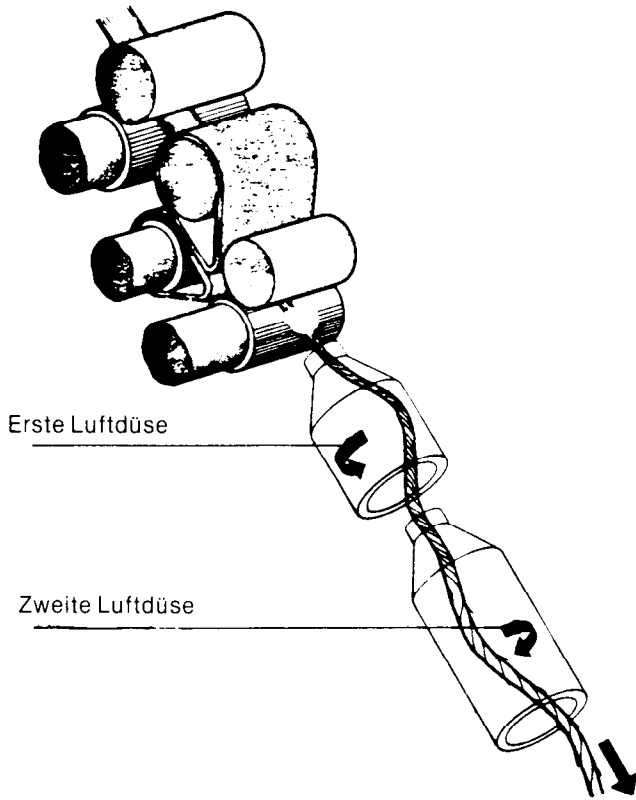
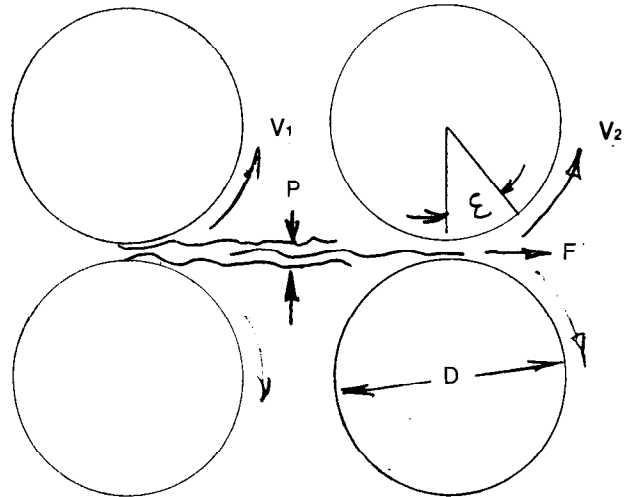


Abb. 2: Schematische Darstellung der Garnherstellungsprinzipien im Luftdüsenverfahren

Diese Düsen sind in Tandemform angeordnet. Die erste Düse gibt dem Faserverband eine rollende Bewegung. Die zweite Düse versieht dann das Garn mit einem Falschdraht, der den Fasern die Kohäsion verleiht und sie im Garnverband zusammenhält. Aus dem Falschdrahtgarn herausragende Faserenden werden um den Faserkern herumgewickelt. Dies erfolgt durch die das Garn umgebenden Luftwirbel, die von der Rollbewegung der Fasern hervorgerufen werden. Da die beiden Düsen in entgegengesetzter Richtung arbeiten, werden die Umwicklungsfasern stramm angezogen, wenn der Falschdraht von der zweiten Düse wieder aufgehoben wird.

Die hohen Verzüge (100- bis 200fach), die für das direkte Ausspinnen eines Garnes aus einem Streckenband notwendig sind, bedingen die Verwendung von Fasern mit hohem Modul oder von solchen mit besonderen Friktionseigenschaften. Die in Abbildung 3 gezeigte schematische Darstellung erläutert diese Prinzipien. Die relative Bewegung der Fasern – oder der Verzug des Bandes – erfolgt dadurch, daß die Klemmstellen eines Verzugszylinderpaares genügend voneinander entfernt sind, um die zurückhaltenden Kräfte der nachgezogenen Faserenden zu überwinden. Die durch diese Bewegung hervorgerufene Verzugskraft ist das Produkt aus den Werten der Faserdehnung und des Fasermoduls (Gleichung 2 in der Abb. 3). Die Faserdehnung ist das Produkt der Werte der vorderen Zylindergeschwindigkeit (V_1) und des Zylinderumfangs (πD) und des Zeitabstandes (Δt). Haben wir einen niedrigen Fasermodul, aber einen hohen Faserkohäsionskoeffizienten, so kann der Zeitabstand (Δt), der nötig ist, um die Überwindung der hemmenden Kräfte zu gewähren, zu groß werden und ungleichmäßige Verzüge zur Folge haben. Die rückwärts gelegenen Zylinder schieben ständig Fasern im Ausmaß des Wertes gemäß $\Delta t \cdot V_1 \cdot \pi D$ nach. Wird der Zeitabstand Δt zu groß, so werden Fasern in die Verzugzone eingeführt, bevor die von den Verzugszylindern erfaßten Fasern genügend vorwärts gezogen werden. Dies hat eine unzulängliche Trennung der Fasern zur Folge. Daher ist dies der Grund, warum entweder eine Faser mit hohem Modul und/oder eine Faser mit einer Avivage, die eine niedrige Reibung von Faser zu Faser gewährleistet, eingesetzt werden muß. Durch diese Eigenschaften wird der gleichmäßige, hohe Verzug gegeben, der von Fasern verlangt wird, die für das MDS-System geeignet sind.



$$\text{Elongation, } \epsilon \propto \Delta t \cdot \pi D \cdot \text{rpm} \quad (1)$$

$$\text{Drafting Force, } F \propto M_f \cdot \Delta t \cdot \pi D \cdot \text{rpm} \quad (2)$$

Abb. 3: Notwendige Fasereigenschaften, um hohe Verzüge zu gewährleisten

Weiterhin ist es zur Bildung von faszienartig angeordneten Stapelfasergarnen notwendig, daß die frei abstehenden Faserenden genügend flexibel sind, um durch die Luftbewegung um den Kern des Garnes herumgedreht zu werden. Es folgt daraus, daß wir Fasern mit niedriger Biegefestigkeit und einem geringen Steifheitsgrad als geeignet betrachten können. Die Biegefestigkeit und der Drehungswiderstand von Fasern mit rundem Querschnitt variieren in der vierten Potenz zum Faserquerschnitt³. Wir können daraus schließen, daß Fasern von geringer längenbezogener Masse, also mit niedrigen d_{tex} -Werten, am geeignetsten für das MDS-Spinnverfahren sind.

Ferner können wir annehmen, daß die Anzahl der für die Bildung der faszienartigen Struktur tatsächlich verfügbaren Fasern proportional zur Anzahl von Fasern im Garnquerschnitt steht. Somit haben wir ein weiteres Argument, das für die Verwendung feiner Fasern spricht.

Eine genaue Betrachtung der Struktur von Fasziengarnen führt zwangsläufig zum Schluß, daß für ein Garn mit guten Festigkeitswerten relativ langstapelige/hochfeste Fasern eines feinen Titers benötigt werden. Als ersten Näherungswert können wir uns daran halten, daß Garne, die nach dem MDS-Spinnverfahren hergestellt wurden, die Festigkeit der entsprechenden, drehungslosen Faserbündel haben, die zusätzlich noch durch die Fasermigration im Innern des Bündels sowie durch die komprimierende Wirkung der Umwicklungsfasern verstärkt wird. Dieses einfache Denkmodell weist darauf hin, daß die Höchstzugkraft solcher Garne in einem direkten Verhältnis zum Reibungskoeffizienten der Fasern untereinander, der Anzahl von Fasern im Garnquerschnitt (d. h. Anzahl von Faser zu Faserkontaktstellen) und der Faserlänge (Kontaktfläche) steht. Dies zeigen uns denn auch die ersten Werte der Gleichung 3 in Abbildung 4.

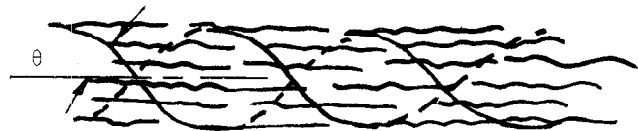


Abb. 4: Verhältnis von Reibungskoeffizienten, Anzahl der Fasern im Garnquerschnitt und der Kontaktfläche der Fasern im MDS-Garn

Die Kohäsion dieses Faserverbandes wird durch die komprimierenden Kräfte der Umwicklungs- oder Faszialfasern erhöht. Diese Festigkeitserhöhung ist proportional den Komponenten der Zugkräfte, auf die Garnlängsrichtung bezogen. Sie ist somit abhängig von der Anzahl von Umwicklungsfasern und dem Winkel, in dem dieselben sich zur Längsachse des Garnes befinden.

Aus allen diesen Überlegungen können wir den Schluß ziehen, daß feine Fasertiter eine gute Orientierung sowie eine optimale Anzahl von Umwicklungsfasern ermöglichen. Die Anzahl und die Orientierung der Faszialfasern sind es, welche die typische Struktur des Garnverbandes von MDS-Garnen bilden.

Zusammenfassend kann nochmals festgestellt werden, daß die mechanischen Prinzipien der Garnbildung und die Struktur von MDS-Garnen die Notwendigkeit der Verwendung von feinen langstapeligen Fasern mit hohem Modul und großer Festigkeit, und/oder Avivagen von niedrigem Gleitwiderstand aufgezeigt haben. Die Anforderungen an Faserfraktionseigenschaften hinsichtlich Verzugsverhalten und Garnfestigkeit sind widersprüchlich und deuten auf den Zwang zur Abwägung wünschenswerter Garngleichmäßigkeit gegenüber erforderlicher Garnfestigkeit hin.

Dies heißt, daß man eine Kompromißlösung finden muß, die sowohl die Garnfestigkeit als auch die Garngleichmäßigkeit gebührend berücksichtigt.

Um diese Konzeption in Versuchen zu bestätigen, wurde eine Reihe von Garnen der in Tabelle 1 aufgezeigten Fasertypen von Dacron-Polyesterfasern ausgespinnen.

Tabelle 1: Eigenschaften der Polyesterfasern aus Dacron, welche in die Luftdüsenversuche einbezogen wurden

„Dacron“ Type	Titer dtex	Faserlänge mm	Faserfestigkeit		Verzugsreibung
			Höchstzugkraft cN/tex	Bezugs-kraft bei 10 % Dehnung cN/tex	
54	1,65	38	43,2	16,7	normal
254	2,22	38	50,3	16,7	normal
106	1,65	38	48,5	37,0	normal
666	1,38	38	47,6	17,6	hoch
277	1,38	38	47,6	17,6	niedrig

Die Auswirkung dieser verschiedenen Fasereigenschaften auf das MDS-Verfahren wurde an einem 19,7 tex-Garn aus 100 % Dacron beurteilt. Gemäß den Empfehlungen der Fa. Murata wurde dieses Garn aus einem von der dritten Streckenpassage stammenden Band ausgespinnen. Dann wurden die Eigenschaften dieser MDS-Garne mit solchen von gleicher längenbezogener Masse (Titer), aber erzeugt auf einer Rieter GO 2 a-Ringspinnmaschine, sowie solchen, erzeugt auf einer Rieter M1/1-Rotorspinnmaschine, verglichen.

Alle Fasern in diesen Versuchen wurden auf einer Rieter C 1/2-Karde, die ein Band von 4,25 gm/m bei einer Produktion von 23 kg/Stunde lieferte, kardierte. Als Strecke wurde anschließend eine Rieter-Strecke D/O 2 mit einer Liefergeschwindigkeit von 200 m/min verwendet. Die Bandfeinheit nach der dritten Streckenpassage, die als Vorlage für die Düsenpinnmaschine diente, war durchgehend 3,2 gm/m. Die Rotorgarne wurden aus gleicher Bandfeinheit über nur zwei Streckenpassagen hergestellt. Der Ringspinnmaschine wurde ein Vorgarn von 390 tex vorgelegt, das aus einem ebenfalls über nur zwei Streckenpassagen hergestellten Band des gleichen Gewichtes von 3,2 gm/m stammte.

Die Höchstzugkraft der Garne wurde auf einem automatischen Uster-Garnfestigkeitsprüfer bewertet und ein Mittelwert aus 100 Reißversuchen ermittelt. Garngleichmäßigkeit/IPI-Werte wurden auf dem Uster Tester I mit IPI-Empfindlichkeit 50 - 3 - 3 geprüft.

Die Beurteilung der Laufeigenschaften und der Garnqualitäten erfolgte bei diesen Versuchen anhand der Herstellung von nur je 20 kg Garn. Es muß eingeräumt werden, daß absolute Werte, die auf solch geringen Versuchsmengen basieren, in ihrer Aussagekraft beschränkt sind. Die beobachteten Trends hingegen wurden von späteren Versuchen im industriellen Maßstab vollauf bestätigt.

Die Resultate all dieser Versuche bestätigen die Erwartungen in bezug auf den Einfluß der unterschiedlichen Fasereigenschaften im Düsenpinnverfahren.

Der Einfluß der Faserfeinheit auf die Laufeigenschaften beim Spinnen nach dem MDS-Spinnverfahren wird in Abbildung 5 gezeigt. Wird der Fasertiter von 2,22 dtex auf 1,65 dtex herabge-

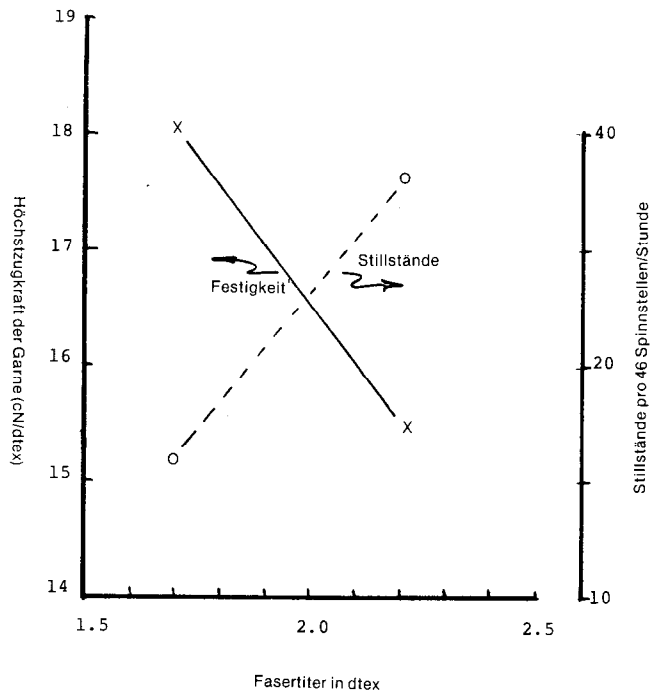


Abb. 5: Abhängigkeit der Garnfestigkeit sowie der Laufeigenschaften von MDS-Garnen vom Einzelfasertiter

setzt und werden dabei die Faserkräuselung, die Avivage und die Festigkeit (Höchstzugkraft durch Titer) gleich belassen, so werden die Fadenbrüche um 40 % vermindert und die Höchstzugkraft der Garne um 15 % erhöht. Diese Ergebnisse wurden auch durch Aufnahmen im Bildabtastermikroskop (Scanner), wie dies Abbildung 6 zeigt, bestätigt. Diese Aufnahmen, die wahllos von einzelnen Garnstellen gemacht wurden, deuten an, daß die Anzahl der faszialartig um den Garnkern gewickelten Fasern und ihr Winkel zur Garnachse in einem Abhängigkeitsverhältnis zur Faserfeinheit stehen. Fasern von feinerem Titer ergaben steilere Winkel für die Umwicklungsfasern, als dies für größere Fasern der Fall war (Tab. 2).

Tabelle 2: Einfluß des Fasertiters auf den Winkel, in dem die Faszial-Fasern in MDS-Garnen angeordnet sind, und auf die Anzahl von Umwicklungsfasern in solchen Garnen

Fasertiter dtex	Winkel der Faszialfasern	Anzahl der Faszialfasern**
1,38	37°	26
1,65	32°	24
2,22	29°	22

** pro cm Garnlänge

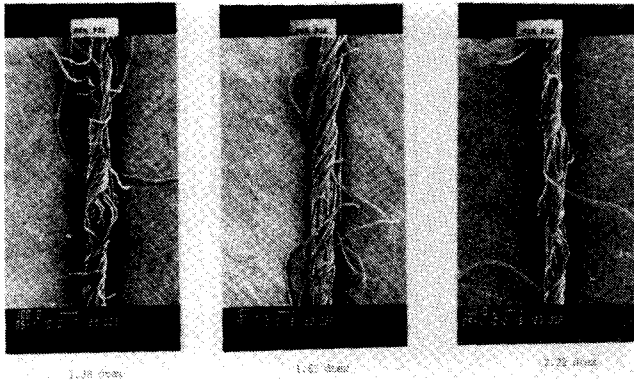


Abb. 6: Auswirkung des Fasertiters auf den Neigungswinkel der Faszialfasern (19,7 tex-Garn aus 100 % Dacron)

Ebenso bestätigen die Mikroskopaufnahmen, daß die Erhöhung der Anzahl von Einzelfasern im Garnquerschnitt von 90 auf 144 auch die Anzahl der faszial angeordneten Umwicklungsfasern entsprechend erhöhte. Dadurch wurde die Notwendigkeit, Fasern von größerer Feinheit zu verarbeiten, um eine optimale MDS-Garnstruktur zu erhalten, erneut nachgewiesen.

Der Einfluß der längenbezogenen Masse der Einzelfasern auf die Qualität von MDS-gesponnenen Garnen weist gemäß Abbildung 7 ebenso darauf hin, daß feintittrige Fasern für dieses System vorzuziehen sind. Die Anzahl der unregelmäßigen Garnstellen wurde um einen Faktor von vier herabgesetzt, wenn der feinere Fasertiter von 1,65 dtex an Stelle des Titers 2,22 dtex verwendet worden war.

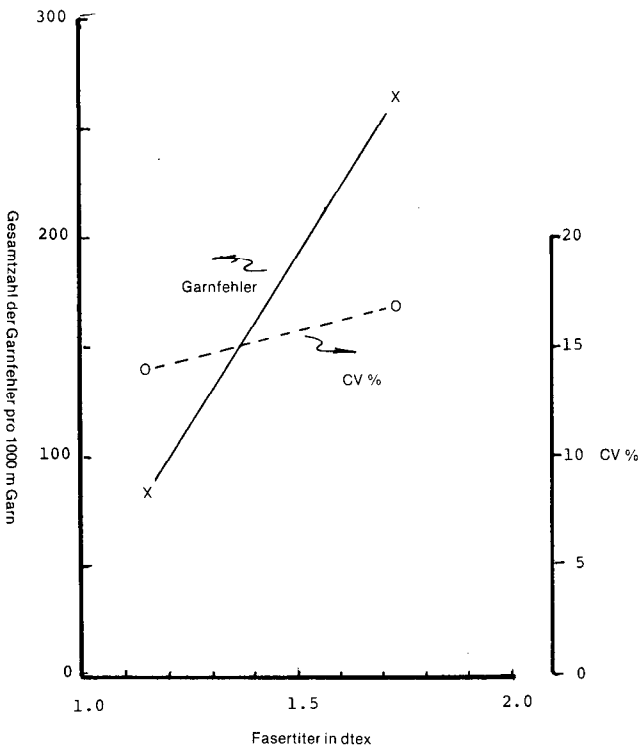


Abb. 7: Abhängigkeit der Garnqualität von MDS-Garnen vom Titer der verwendeten Fasern

Gleichzeitig sank der CV %-Wert um 15 %. Diese Verbesserung der Garnqualität scheint also in einem direkten Verhältnis zur Anzahl der Fasern zu stehen, die im Garnquerschnitt enthalten

sind. Auf diese Erscheinungen wurde bereits durch statistische Erfassungen, die Martindale 1950 für die auf der Ringspinnmaschine hergestellten Garne anstellte, hingewiesen.⁴

Die bessere Eignung von Hochmodulfasern für das MDS-Spinnverfahren wird in der Abbildung 8 dargestellt. Ansteigender Modul – deutliche Steigerung der Bezugskraft bei 10 % Dehnung – und leicht größere Höchstzugkraft wirkten sich im erwarteten Ausmaß auf die Garnfestigkeit aus.

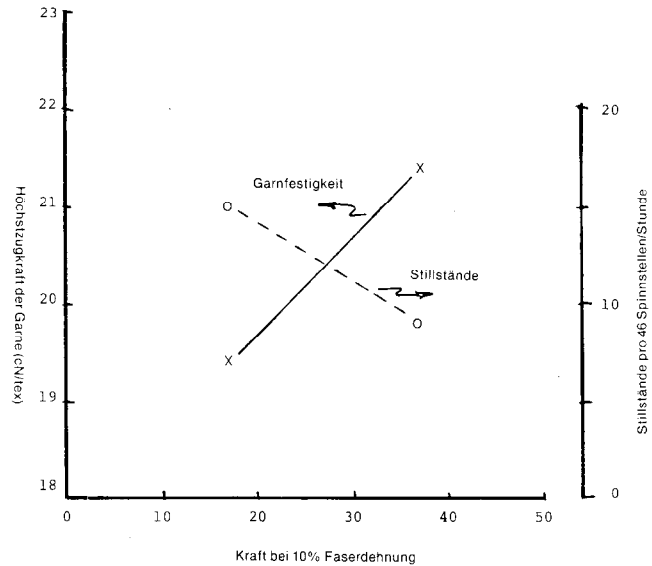


Abb. 8: Abhängigkeit der Laufeigenschaften und der Garnfestigkeit MDS-gesponnener Garne vom Fasermodul

Die Fadenbrüche in den vorliegenden beschriebenen Versuchen waren fast ausschließlich auf Noppen oder nichtverstreckte Faserbündel zurückzuführen. Mit ansteigendem Modul, wobei die Faserkräuselung und die Friktionseigenschaften der Faser konstant beibehalten wurden, konnten festere und gleichmäßigere Garne hergestellt werden. Diese Beobachtungen entsprachen den Erwartungen, die auf Grund der Überlegungen in bezug auf Fasermodul und Verzugseigenschaften in Abbildung 3 dargestellt wurden. Der Einfluß des Fasermoduls auf die Garngleichmäßigkeit wird in Abbildung 9 aufgezeigt und unterstützt diese Auffassung, da die Garnfehler mit steigendem Fasermodul um einen bei drei liegenden Faktor vermindert wurden.

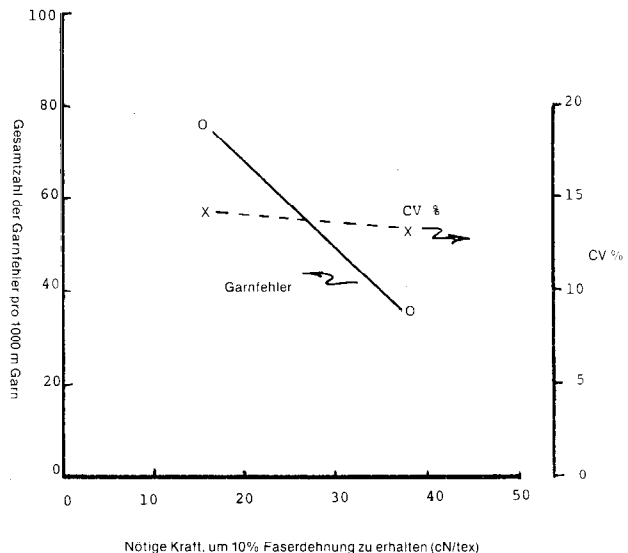


Abb. 9: Abhängigkeit der Garnqualität vom Fasermodul bei MDS-Garnen

Der Einfluß der Stapellänge auf die Laufeigenschaften im MDS-System wird in Abbildung 10 aufgezeigt. Bei einer nur um 6 mm geringeren Faserlänge stieg die Anzahl der Fadenbrüche beinahe auf den doppelten Wert an, während die Festigkeit des Garnes um ca. 10 % vermindert wurde. Ebenso war die Garngleichmäßigkeit bei Verwendung des kürzeren Stapels wesentlich schlechter, wie dies die Abbildung 11 zeigt.

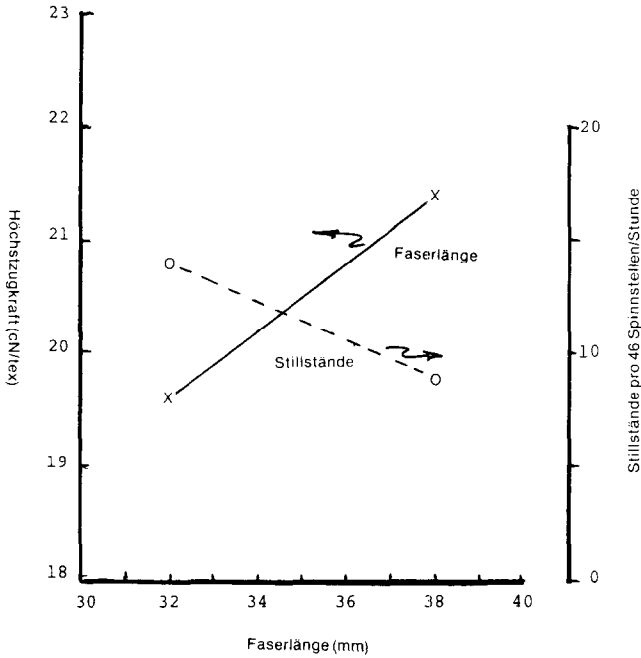


Abb. 10: Abhängigkeit der Laufeigenschaften und der Garnfestigkeit MDS-gespinnener Garne von der Faserlänge

Die Bedeutung der Friktionseigenschaften der Fasern für das Luftdüsen-spinnen wird in Abbildung 12 geschildert. Wird die Reibung von Faser zu Faser beim Verspinnen von Fasern mit niedrigem Modul um ca. 15 % herabgesetzt, so vermindern sich die Fadenbrüche um einen Faktor von rund vier; doch büßen wir gleichzeitig etwa 10 % der Garnfestigkeit ein. Da Stillstände zur Reinigung und Eliminierung von Garn dickstellen der Hauptgrund für die Spinn-Stops waren, wurde daraus geschlossen, daß die besseren Laufeigenschaften der Faser mit niedrigem Reibungskoeffizienten auf ein besseres Verzugverhalten im Streckwerk zurückzuführen waren.

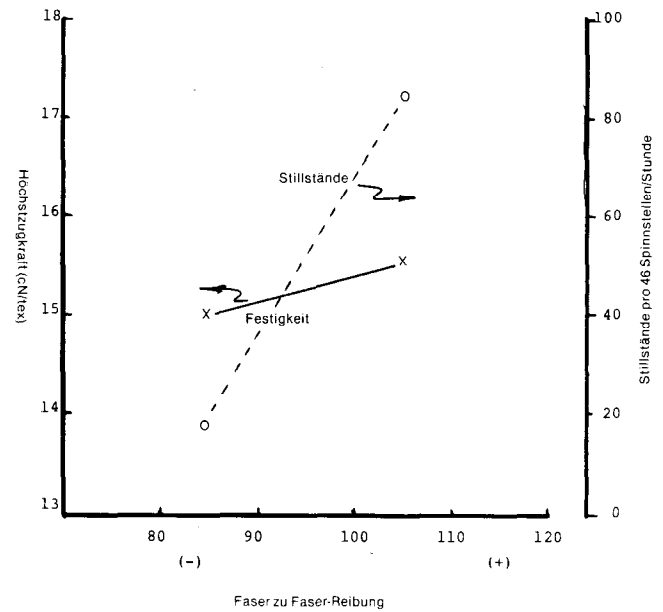


Abb. 12: Abhängigkeit der Festigkeit von MDS-gespinnenen Garnen von der Faser zu Faser-Friktion

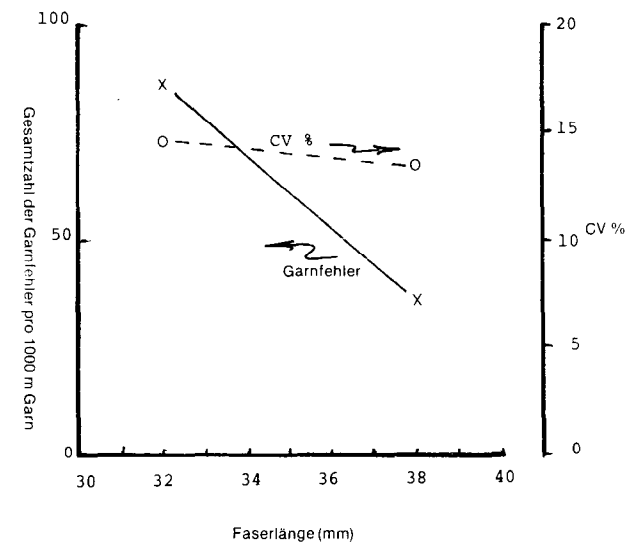


Abb. 11: Einfluß der Faserlänge auf die Qualität von MDS-Garnen

Die Abhängigkeit der Garngleichmäßigkeit von der verwendeten Faseravivage (Abb. 13) läßt diesen Schluß als logisch erscheinen. Durch die Reduzierung der Faser zu Faser-Reibung um 15 % verminderte sich die Gesamtzahl der Garnfehler um einen Faktor von drei und die CV-Werte sanken um 10 % ab. Vorstehende Ergebnisse stimmen ausgezeichnet mit den Überlegungen in bezug auf den Einfluß der Friktionseigenschaften auf das Verzugverhalten gemäß Abbildung 3 überein.

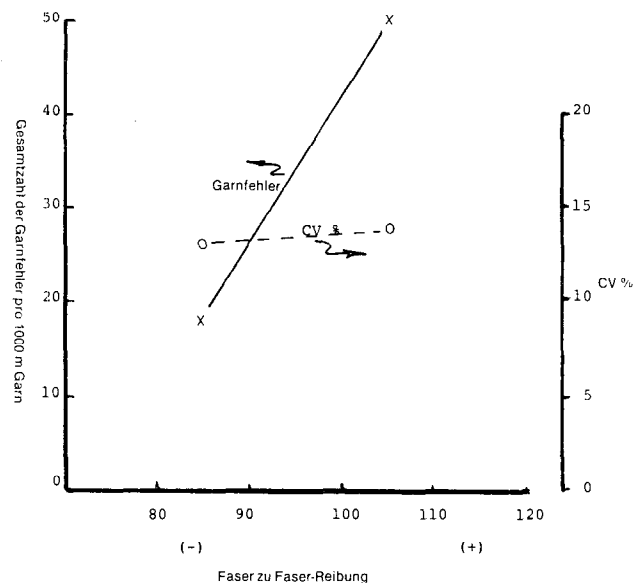


Abb. 13: Einfluß der Reibung von Faser zu Faser auf die Qualität von MDS-gespinnenen Garnen

Diese Verschlechterung der Lauf- und Garneigenschaften bei Verwendung kürzerer Fasern kann auf eine verminderte Kontrolle des Verzuges der Bänder im Streckwerk zurückgeführt werden. Die ebenfalls verminderte Garnfestigkeit stimmt mit den in Abbildung 4 geschilderten Grundlagen überein.

Vergleiche der Festigkeit von MDS-Garnen mit solchen gleicher Feinheit, die aber auf Rotor- oder Ringspinnmaschinen erzeugt wurden, zeigten, daß für das MDS-Verfahren nur hochfeste Fasern in Frage kommen. Die ermittelten Höchstzugkraftwerte für MDS-Garne lagen im Bereich der Rotorgarne um etwa 25 % unterhalb vergleichbarer Ringgarne, wie Tabelle 3 zeigt. Wie erwartet, war die Bruchdehnung der MDS-Garne infolge der grundlegend drehungslosen Garnstruktur im Vergleich zu Ring- oder Rotorgarnen niedriger. Es wurde daher erwartet, daß diese geringere Bruchdehnung auf den Nutzeffekt in der Weberei sowie auf die dynamometrischen Eigenschaften der Gewebe einen nachteiligen Einfluß haben würde. Es wurde jedoch gefunden, daß die MDS-Garne in diesen Punkten den Rotorgarnen gleichwertig waren.

Tabelle 3: Einfluß des Spinn-systemes und der Fasereigenschaften auf die Festigkeits- und Dehnungswerte von Garnen aus 100 % Dacron-Polyesterfasern

Fasertyp	Ringspinn-garne	Luftdüsen-garne	Rotor-garne
<i>1,65 dtex T. 54</i>			
Höchstzugkraft, cN	445	384	386
Höchstzugkraftdehnung, %	18,4	11,7	18,8
<i>1,65 dtex T. 106</i>			
Höchstzugkraft, cN	533	422	417
Höchstzugkraftdehnung, %	11,9	9,5	13,9

Noch eine andere ungewöhnliche Eigenschaft von MDS-Garnen wurde bei Schrumpfmessungen (freier Schrumpfung) gefunden. Wie dies Abbildung 14 darstellt, zeigen MDS-Garne wesentlich

höhere Schrumpfwerte sowohl im Vergleich zu Ringspinn-garnen als auch zu Rotorgarnen aus derselben Faser. Der enge Zusammenhang zwischen Fasermodul und dem Garnschrumpf von MDS-Garnen zeigt an, daß eine Faserverstreckung während des Spinnens stattgefunden hat. Wird das Faserband nur durch das Hochverzugsstreckwerk, aber nicht durch die Dralldüsen geleitet, so haben die Fasern noch dasselbe Schrumpfverhalten wie im Streckenband. Dies zeigt an, daß die Kaltver-streckung von der hohen Beanspruchung der Fasern in den Düsen stammt.

Eine weitere Unterstützung dieser Hypothese wurde bei den Mikroskop-aufnahmen von MDS-Garnen gefunden, die, wie Abbildung 15 zeigt, eine Deformierung des Faserquerschnittes erkennen lassen.

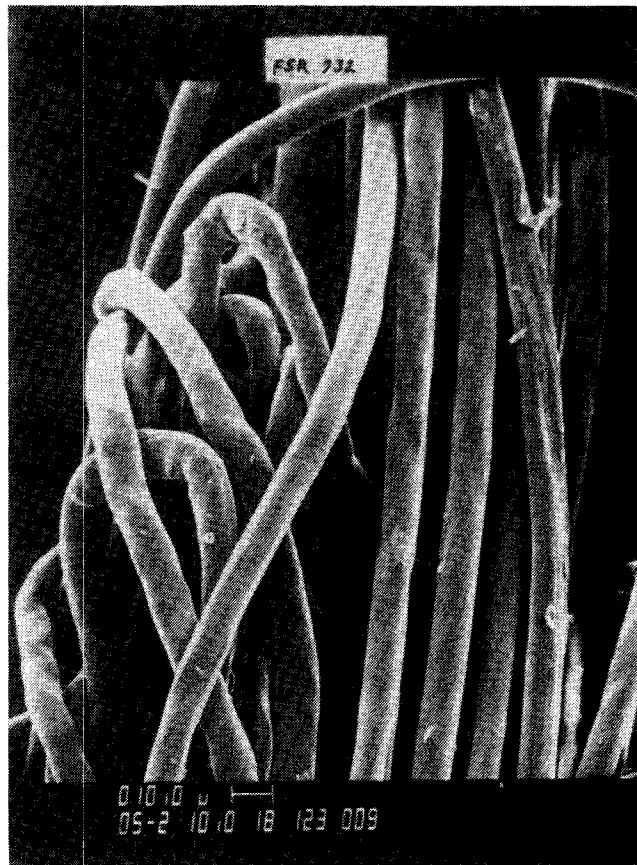


Abb. 15: Deformation von Dacron-Polyesterfasern durch das MDS-Spinnen

Schließlich wurde durch Versuche nachgewiesen, daß sich die maximale Schrumpfkraft von MDS-Garnen bei 110° C entwickelt. Auch dies bestätigt, daß eine Kaltver-streckung der Fasern stattgefunden hat. Da sich jedoch dieser Maximalschrumpf bei einer verhältnismäßig niedrigen Temperatur einstellt, so ist eine Garnfixierung oder sogar ein bloßes Schlichten für Kettgarne dazu geeignet, die Schrumpfkraften im voraus auszulösen, so daß sich der Einsprung der Gewebe in einem vernünftigen Rahmen hält.

Ein Vergleich der Biegeigenschaften von Luftdüsen-, Ring- und Rotorgarnen zeigte erneut, daß MDS-Garne andere, ungewöhnliche Eigenschaften haben. Der Steifheitsgrad von MDS-Garnen ist rund zweimal so hoch, wie derjenige von Rotorgarnen und wird erstaunlicherweise nur wenig vom verwendeten Fasertiter beeinflusst (Tab. 4). Diese relative Unabhängigkeit der Biegefestigkeit von MDS-Garnen vom Titer der versponnenen Einzelfaser zeigt an, daß die faszienartige Anordnung der Fasern im Garn nur wenig Raum für Bewegungen der einzelnen Fasern im Garnverband gewährt.

Diese Folgerung stimmt mit der Beobachtung überein, daß die Verwendung von Fasern mit feinen Titern zu einer Erhöhung der Anzahl von faszienartig angeordneten Umwicklungsfasern

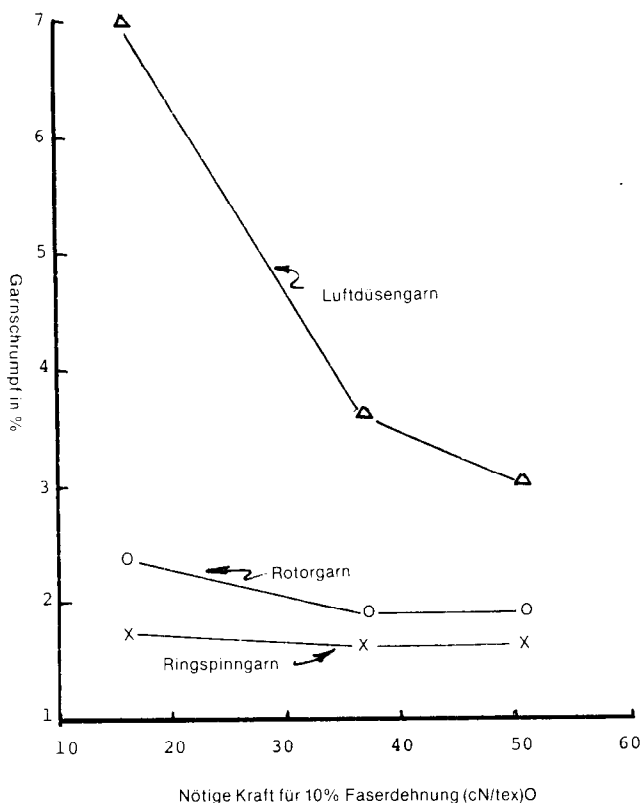


Abb. 14: Garnschrumpfung als eine Funktion des Fasermoduls und des Spinn-systemes

führt und daß diese in einem steileren Winkel zur Garnachse liegen. Sie ergeben ein kompakteres Garn, das die geringe Steifheit der feineren Einzelfasern im Garnverband wieder ausgleicht.

Tabelle 4: Einfluß des Spinn-systemes auf die Biegefestigkeit von Garnen des Titers 19,7 tex aus 100 % Dacron-Polyesterfasern (mN/mm²)

Fasertiter dtex	Ringspinnmaschinen-garne	MDS-Garne	Rotor-garne
1,38	1,00	2,74	1,21
1,65	—	2,45	—
2,22	—	2,63	—

Zusammenfassend ist festzustellen, daß die Versuchsergebnisse der anfangs angestellten theoretischen Überlegungen und die Folgerungen bestätigen, daß für MDS-Garne vorteilhaft eine feine, hochfeste Faser von 38 mm Länge mit einer Avivage, die einen besonders gleichmäßigen Verzug gewährleistet, eingesetzt werden sollte. Daraufhin wurde zur weiteren Erprobung im MDS-Verfahren eine Spezialfaser vom Titer 1,38 dtex/38 mm Schnittlänge versuchsweise hergestellt. MDS-Garne, aus einer Mischung von 65 % dieser Fasern mit 35 % gekämmter Baumwolle, übertrafen in bezug auf ihre Höchstzugkraft Garne gleicher Feinheit, die aus einer Faser von 1,65 dtex/38 mm des normalfesten Typs 54 Dacron mit 35 % Baumwolle im Ringspinnverfahren hergestellt wurden. Der im MDS-Verfahren bedingt zu erwartende Festigkeitsverlust wurde somit durch die Auswahl einer entsprechenden Faser ausgeglichen (Tab. 5).

Tabelle 5: Vergleich der Höchstzugkraft von Garnen aus 65 % Dacron und 35 % Baumwolle im Zusammenhang mit dem Spinnverfahren und der verwendeten Fasertypen

Eigenschaften der Garne von 19,7 tex	Ringspinnverfahren T. 54	Luftdüsen-spinnverfahren MDS T. 153
Höchstzugkraft, cN/tex	14,04	15,80
Höchstzugkraftdehnung, %	14,50	7,90

Die eine geringere Haftung bewirkende Avivage verlieh dieser Spezialfaser ausgezeichnete Verzugseigenschaften, welche sich in sehr guter Garnleichmäßigkeit und einer sehr niedrigen Zahl von Reinigungsstillständen ausdrückte.

Die Versuchsergebnisse bestätigen erneut, daß systemspezifisch gestaltete Dacron PES-Fasern den besonderen Anforderungen der neuen Hochleistungsspinnverfahren entsprechen.

Literatur:

- 1) Murata Machinery Ltd. – No. 801 MJS Murata Jet Spinner (Cat. No. 21 N 722/82–9–5)
- 2) Heuberger, O., S. M. Ibrahim, F. C. Field; Text. Res. J.; **41**, 9, 768 – 773 (1971)
- 3) Lord, P. R.: "The Economics, Science and Technology of Yarn Production", School of Textiles, North Carolina, State University, Raleigh, N. C. 1979
- 4) Martindale, J. G.; J. Text. Inst.; **41**, 340 (1950)



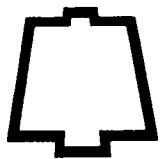
MAYREDER

INGENIEURE MAYREDER, KRAUS & CO.
MAYREDER KEIL, LIST U. CO.
BAUGESELLSCHAFTEN M. B. H.
LINZ / WIEN / INNSBRÜCK / GRAZ

INDUSTRIEBAU
FERTIGTEILBAU
KRAFTWERKE
TALSPERREN
BRÜCKENBAU
WASSERBAU
STRASSENBAU
HOCHBAU

FASSADEN-
RENOVIERUNGEN
TUNNELBAU
TOTALUNTER-
NEHMERSCHAFT
DRUCKLUFT-
GRÜNDUNGEN
PROJEKTIERUNGEN

Mitglieder der Vereinigung industrieller Bauunternehmungen Österreichs



Fasern
bzw.
Filamente



Folien



Lamine

Problemlöser denken in drei Dimensionen



































Ihren Denkansätzen wollen wir zur Realisierung helfen

Nachstehende Tabelle gibt einen Überblick über den derzeitigen Stand der Eigenschaften/Rohstoff/Flächengebilde-Kombinationen.

Für Branchen, die hohe technische Anforderungsprofile an Produkte stellen, wie z.B. die Luftfahrt-, Automobil-, Elektronik- und Bekleidungsindustrie, hat die Chemiefaser Lenzing AG eine Reihe von Fasern, Folien und Laminaten entwickelt, die auf verschiedenen Rohstoff-

basierend spezielle Eigenschaften aufweisen.

Für die Entwicklung, Weiterführung und anwendungstechnische Beratung dieses »High performance-Bereiches« sorgen Chemiker und Techniker der unternehmenseigenen Forschungsabteilungen.

Eigen- schaften	Rohstoff	Zellulose (Viskose)	PTFE	Poly- olefine	Poly- imide
isolierend			 	 	
elektrisch leitfähig		 		 	
schwer entflammbar			 		
temperaturbeständig			 		
chemikalienbeständig			 	 	
niedriger Reibungskoeffizient			 		
hydrophil					
hydrophob			 	 	
gasadsorptiv					

Chemiefaser Lenzing AG

A-4860 Lenzing, Tel.: 07672/2511-0, Telex: 026-606 lenfa a