

Friktionsspinnmaschine Masterspinner

I. Karnon MSC, Accrington/England

Die technischen und wirtschaftlichen Grenzen des konventionellen Ringspinnens sind bereits seit längerem das Thema vieler Diskussionen und werden mehr und mehr für alle Stapelfaserspinnereien – ob Baumwolle, Wolle oder Chemiefaser – zum Problem. Aus diesem Grund erforschen weltweit Maschinenhersteller und Forschungsinstitute laufend neue Spinnverfahren. Fast alle Entwicklungen auf diesem Gebiet haben das Ziel, die Produktivität zu steigern, die Garnqualität zu verbessern oder zumindest auf dem gleichen Niveau zu halten und zugleich für die weitere Verarbeitung eine Steigerung der Leistungsfähigkeit zu gewährleisten. Im Laufe des letzten Jahrzehnts konnte Rotorspinnen einen beträchtlichen Marktanteil in bezug auf Kurzfaserspinnen erobern. Die Einführung einer dritten Maschinengeneration trug dazu bei, dieses Spinnverfahren noch weiter zu popularisieren. Bei Rotorgeschwindigkeiten

bis 100 000 U/min und andererseits der Notwendigkeit, den Rotordurchmesser wegen solcher Geschwindigkeiten auf 35 mm herabsetzen zu müssen, erkennt man jetzt, daß wohl auch dieses Verfahren seinen praktischen Grenzen nahe ist. Bei der Entwicklung des Masterspinner-Friktionsspinnverfahrens hatte Platt Saco Lowell eine Reihe von Zielsetzungen:

1. Entwicklung eines Spinnverfahrens, bei dem die Verarbeitungsgeschwindigkeit höher ist als bei den bereits vorhandenen Verfahren.
2. Reduzierung der Gesamtverarbeitungskosten des Spinnverfahrens.
3. Herstellung von 100%igem Fasergarn ohne Verwendung von Filamentkern oder Wickelgarn.
4. Verarbeitung von sowohl 100% Baumwollgarn als auch 100% Synthefaser und Mischungen Baumwolle/Chemiefasern.

Heute sind diese Ziele im Großen und Ganzen verwirklicht, und das Friktions-

spinnverfahren ist ein Bestandteil dieser Industriebranche.

Prinzip des Masterspinner-Friktionsspinnens

1967 wurde von Platt Saco Lowell das erste Patent angemeldet, das sich auf ein Spinnverfahren nach dem Friktionsprinzip bezieht (Abb. 1). Auf dieser Abbildung sind einzelne OE-Fasern zu sehen, die auf einer rotierenden, perforierten Scheibe abgelagert werden. Die Fasern werden von einem Einspeisungskanal auf die Scheibe geleitet und dort durch die von der Perforierung ausgehenden Saugkraft festgehalten. Infolge der rotierenden Bewegung der Scheibe werden die Fasern vorwärts auf eine unperforierte Walze (Konus) transportiert. Walze und Scheibe sind so positioniert, daß dazwischen ein schmaler Spalt verbleibt, in dem die Fasern zwischen den beiden Flächen gerollt werden und so ein Garn-

Vortrag von der 24. Internationalen Chemiefasertagung in Dornbirn, 25. – 27. 9. 1985

Spinnerei

ende bilden. Dieses Garn wird am Spalt entlang gezogen und auf eine Spule gewickelt. Dieses Prinzip bildet die Grundlage der Masterspinner-Frictionspinnmaschine (Abb. 2).

Abb. 3 zeigt den Fadenlauf in der Spinnposition. Unter jeder Spinnstelle steht eine Streckenbandkanne. Das Streckenband wird durch ein Einspeisepedal in die Spinnereinheit eingeführt. Die Fasern werden von einem mit Nadeln versehenen Auflöser, der zugleich einen Abfallentfernungsvorgang mit einschließt, geöffnet und gereinigt. Die geöffneten Fasern laufen in einen Transferkanal, der sich zwischen Auflöser und Friktionswalzen befindet; anschließend werden sie von der Saugkraft aus der perforierten Walze zur Garnbildungszone weitergezogen. Eine sekundäre Saugwirkung am Ende des Transferkanals unterstützt die Faserorientierung, damit die Fasern parallel zur Garnachse liegen. Nach Erreichen des Walzenspalts werden die Fasern zusammengerollt, und während das Garn in Axialrichtung herausgezogen wird, erfolgt die Drehung. Daraufhin durchläuft das Garn Abnehmerhülse, Lieferwalze, Fadendetektor und Fadenreserve zur Changierungsführung. Es können zylindrische oder konische Spulen mit 4° 20' produziert werden; auf Wunsch läßt sich jede Spinnstelle mit einer Paraffiniervorrichtung ausstatten. Abb. 4 zeigt die Aufwicklung für Konusspulen einschl. Paraffiniervorrichtung und Spannungskompensator.

Die Maschine kann mit Garnlängen-Meßgerät und mit komplettem Informationssystem ausgestattet werden. Jede Masterspinner hat 144 Spinnpositionen (72 pro Seite) und eine Absauganlage für die 2-Maschinen-Installation.

Rohmaterial

Fast alle Fasern, die sich zur Verarbeitung kurzer Stapellängen – d.h. für Baumwollverfahren – eignen, können mit dem „Masterspinner“ versponnen werden. Die am häufigsten verarbeiteten Fasernarten (40 mm):

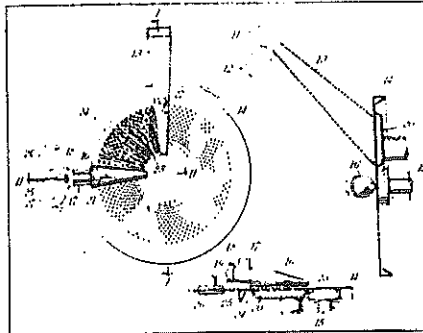


Abb. 1 Spinnverfahren nach dem Friktionsprinzip (Patentschrift 1967)

1. 100% Baumwolle
2. 100% Polyester (einschl. hochste Faser) dtex 1,7 und 1,3.
3. 100% Acrylfaser dtex 3.3; 2.2; 1.7; 1.3; 0.6.
4. 100% Viskose (einschl. hochste Viskose) dtex 1,7 und 1,3.
5. Mischungen aus Baumwolle/Acryl, -/PES, -/Viskose, Viskose/PES

Damit ergibt sich eine umfangreiche Palette von Fasermischungen, die im Nummernbereich von 17–68 Nm versponnen werden können.

Auswahl der Fasern

Die Wahl der richtigen Faser ist für dieses Verfahren von fundamentaler Bedeutung. Chemiefasern müssen sich für das Öffnen durch den Auflöser eignen. Fasern mit 1,3 oder sogar 0,6 dtex verbessern oft Spinnleistung und Qualität des Garns, besonders wenn es sich um feinere Nummern handelt. Die friktionspezifischen Merkmale der Faser beeinflussen das Drehungspotential. Es ist durchaus keine Seltenheit, daß z.B. ein 40 Nm Garn mit 800 Drehungen/m bei der Verarbeitung von PES eine Friktionswalzengeschwindigkeit von ca. 4000 U/min hat, bei Acrylfaser 6500 U/min. Hat man jedoch einmal den richtigen Drehungsgrad gewählt und, vorausgesetzt die Fasereigenschaften sind unverändert, dann bleiben diese Drehungsgrade im Garn un-

Abb. 3 Masterspinner-Fadenlauf
1 Streckenbandkanne, 2 Speisewalze,
3 Einspeisepedal, 4 Auflösewalze,
5 Faserleitkanal, 6 Friktionsgrundwalze,
7 perforierte Walze, 8 Absaugung

verändert. Faserkräuselung und Spinnpräparation können die Verarbeitungsbedingungen und Garnmerkmale beeinflussen, und die richtige Wahl dieser Faktoren kann dazu beitragen, die Vielseitigkeit der an dieser Maschine gefertigten Produkte zu erweitern.

Bei Baumwolle wird die Wahl der Faser folgendermaßen getroffen:

Garnnummer: Je Querschnitt werden 110 Fasern empfohlen, um optimale Verarbeitungsbedingungen und Garnmerkmale zu erzielen.

Gewünschte Garnmerkmale: Die zum Verspinnen verwendete Baumwollart beeinflusst die Garnqualität. Wird z.B. maximale Festigkeit gewünscht, so sind Fasern mit hohem „Pressley“-Wert erforderlich. Glanz, Griff usw. können ebenfalls so gewählt werden, daß sie die optimalen Merkmale des gewünschten Endprodukts erreichen.

Abb. 5 zeigt die Bedeutung des Faserursprungs und der Oberflächencharakteristiken in bezug auf die Garnbildung. Hier haben wir Baumwollbänder verschiedenen Ursprungs. Das Gewicht ist jedoch das gleiche. Diese Bänder werden auf derselben Maschine unter gleichen Verarbeitungsbedingungen versponnen. Der einzige Unterschied liegt in einer unterschiedlichen Geschwindigkeit der Friktionswalzen, die stufenweise um je 500 U/min erhöht wurde.

Durch die Erhöhung der Walzengeschwindigkeit wird die Drehung im Garn gesteigert. Weitere interessante Punkte, die sich aus diesem Versuch ergeben: Baumwolle verschiedener Herkunft verhält sich in bezug auf Drehung unterschiedlich. Sudan-Baumwolle nimmt mehr Drehungen auf als ägyptische Gi-

Abb. 4 Aufwicklung auf Konusspulen

- 1 Streckenband, 2 Spinnereinheit, 3 Fadenanspinnen,
- 4 Fadenbruchüberwachung, 5 Traversierung, 6 Walze,
- 7 Paraffiniereinrichtung, 8 Abfallabzug, 9 Regulieren der Zugspannung, 10 Changierbewegung, 11 Spule

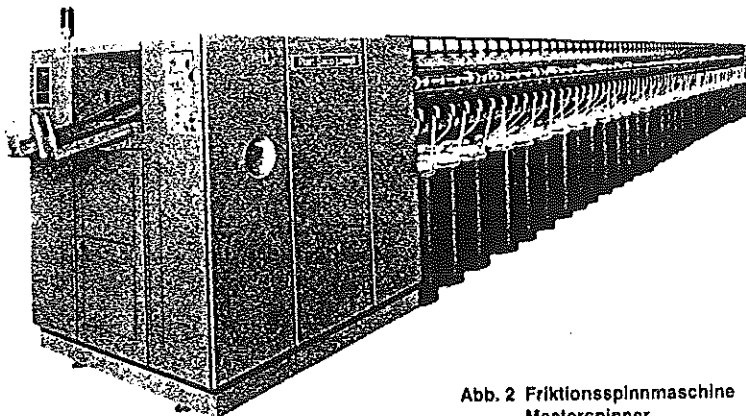
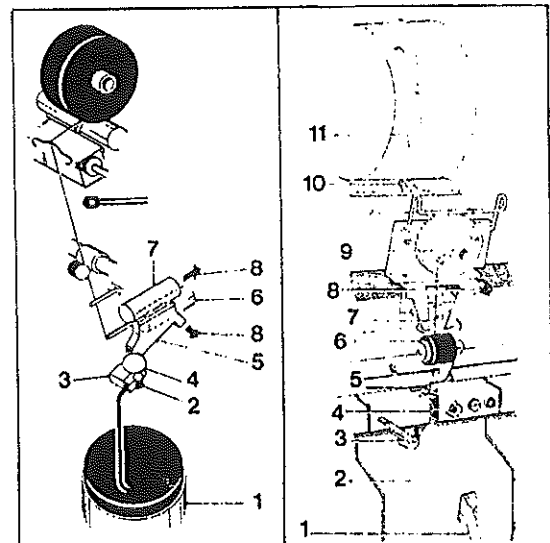


Abb. 2 Frictionspinnmaschine Masterspinner



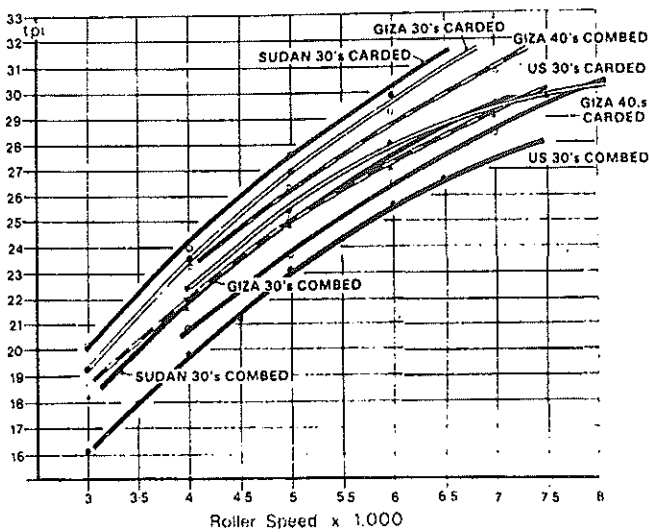


Abb. 5 Einfluß von Fasersprung und Oberflächencharakteristik auf die Garnbildung

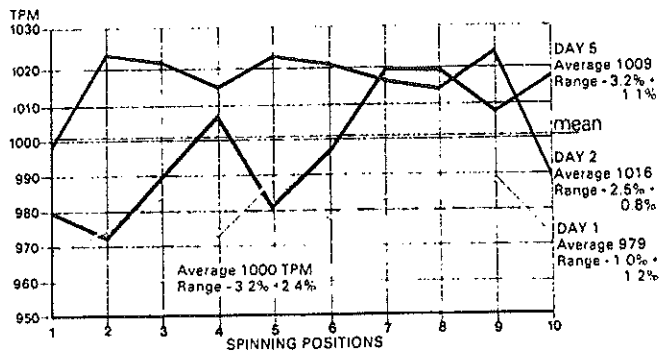


Abb. 6 Drehungsvariationen: 100% gekämmte Baumwolle Nm 50, 150 m/min, 1000 U/m

za-Baumwolle; bei amerikanischer Baumwolle muß die Geschwindigkeit der Friktionswalzen erhöht werden, wenn der gleiche Drehungsgrad erreicht werden soll. Kardierte Baumwolle nimmt mehr Drehungen auf als gekämmte Baumwolle, wahrscheinlich wegen der kurzen Fasern, die der Mischung Kohäsion geben und den Faserschlupf in der Garnbildungszone reduzieren.

Friktionsgarne

Friktionsgarne haben ihren eigenen Charakter. Die Fasern liegen parallel zur Garnachse, es gibt keine Bauchbinden, und das Garn hat echte Drehung. Dazu ist zu bemerken, daß die Drehung im Garn auf eine sanfte Rollbewegung zurückzuführen ist, anstelle der konventionellen Drehbewegung, bei der entschieden stärkere Kräfte auf die Fasern einwirken.

Aus diesem Grund hat Friktionsgarn einen weicheren Griff, besitzt bessere Dekkung, gibt volle und gleichmäßige Web- und Strickware und hat ein intensiveres FarbabSORBIERungsvermögen als ring- oder rotorgesponnenes Garn. Im allgemeinen ist die Anzahl der Fehler und vor allem die Zahl der Nissen der Friktionsgarn geringer als bei ähnlichem Ring- oder Rotorgarn.

Abb. 9 Drehungsvariationen: 100% kardierte Baumwolle Nm 50, 150 m/min, 1000 U/m

Aufgrund der Rollbewegung und des Fehlens der starken faserinternen Kräfte erhält man geringere Festigkeit als bei Ringgarn und in den meisten Fällen auch geringer als bei Rotorgarn. Zu einem gewissen Grad gleicht sich die fehlende Festigkeit durch bessere Gleichmäßigkeit, hohe Dehnung und geringe Zahl der Fehler aus und ermöglicht eine erfolgreiche Verarbeitung von friktionsgesponnenem Garn in vielen Einsatzgebieten, z.B. für Strickware, Schuß in verschiedenen Geweben, Frottierstoffe (Polkette und Polschuß), Cord, Velours, aufgeraute Ware, Druckstoffe.

Garnmerkmale

Drehungsschwankungen innerhalb einzelner Spinnpositionen und von einer Spinnereinheit zur anderen müssen auf ein Minimum beschränkt werden. In der ersten Zeit nach Einführung dieses Verfahrens befanden sich solche Schwankungen zeitweise außerhalb der akzeptablen Grenzwerte. Heute werden die Dre-

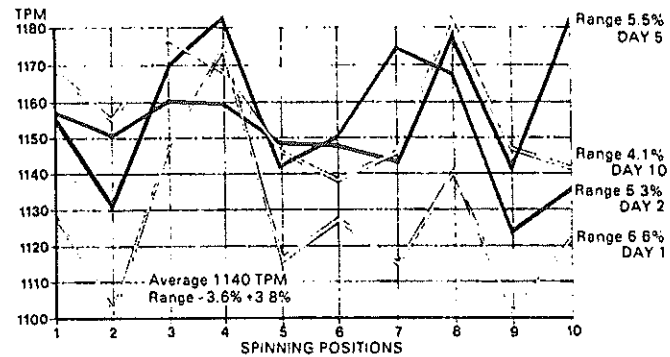


Abb. 7 Drehungsvariationen: 100% Baumwoll-Webgarn Nm 50, 150 m/min, 1150 U/m

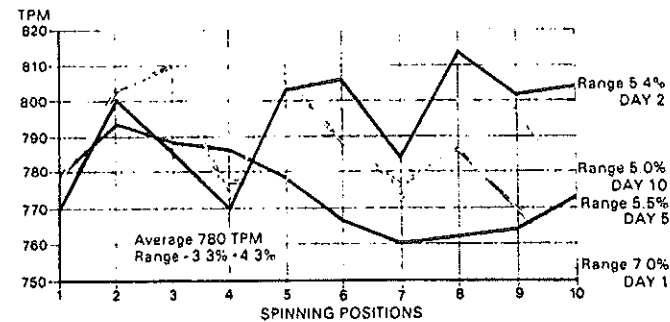
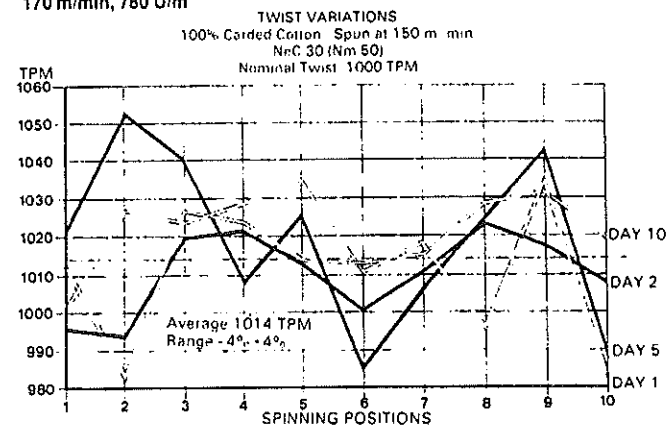


Abb. 8 Drehungsvariationen: 100% Viskose dtex 1,7, Nm 50, 170 m/min, 780 U/m



hungsgrade genau gesteuert und innerhalb der gesetzten Grenzen gehalten. Abb. 6 – 9 zeigen Drehungsunterschiede von 10 Spinnstellen bei fortlaufender Produktion. Jede Spule wurde mit einem automatischen Drehungstester geprüft, mit 20 Messungen/Test.

Abb. 6 zeigt die Schwankungen in einem 50 Nm Strickgarn aus 100% gekämmter Baumwolle, die mit 50 Nm, einem Drehungsfaktor α 141, d.h. 1000 U/m versponnen wurde. Am 1. Tag wurde eine durchschnittliche Drehungszahl von 979 U/m und ein Toleranzbereich von $-1\% + 1,2\%$ verzeichnet. Am 2. Tag wurde ein Durchschnitt von 1016 U/m und ein Toleranzbereich von $-2,5\% + 0,8\%$ geprüft. Am 3. und 4. Tag erhielt man ähnliche Ergebnisse, die hier nicht aufgeführt sind. Am 5. Tag wurde ein Durchschnitt von 1009 U/m mit einer Toleranz von $-3,2\% + 1,1\%$ verzeichnet. Der Durchschnitt für die 5 Tage ergab 1001 U/m in einem Toleranzbereich von $-3,2\% + 2,4\%$. Abb. 7 zeigt die Ergebnisse von 10 Tagen

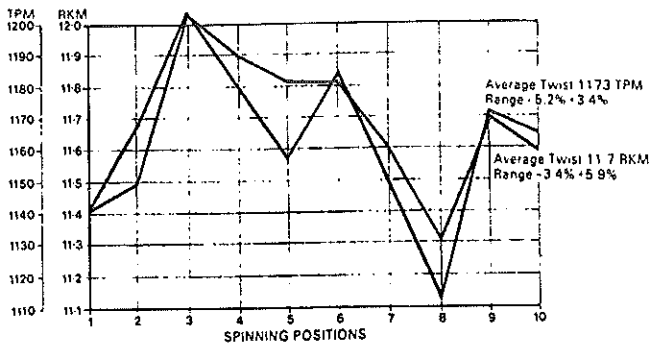


Abb. 10 Festigkeitsschwankungen: 100% Baumwolle Nm 68, 1200 U/m

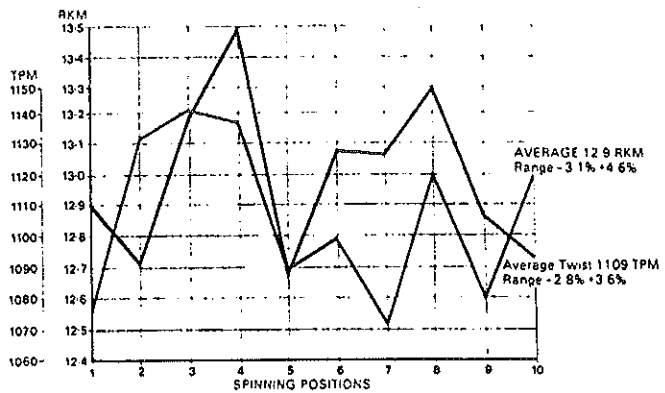


Abb. 11 Festigkeitsschwankungen: 100% Baumwolle Nm 50, 1100 U/m

bei fortlaufender Produktion mit 50 Nm Webgarn aus 100% Baumwolle und einer nominellen Drehung von 1150 U/m. Der Gesamtdurchschnitt liegt bei 1140 U/m und in einem Bereich von -3,6% +3,8%.

Ein Beispiel mit 100% Viskose und 1,7 dtex, 50 Nm Webgarn ist in Abb. 8 zu sehen. Dabei ist interessant, daß bei dieser Faser eine maximale Festigkeit bei einem Drehungsgrad von 780 U/m (metrisch α 110) erzielt wurde, während bei dem vorherigen Baumwollgarn ein Drehungsfaktor von 160 metrisch für eine optimale Festigkeit erforderlich war. Beim Friktionsspinnen beeinflusst jedoch die Zahl der dem Garn verliehenen Drehungen die Liefergeschwindigkeit des Garns nicht. Es kann daher eine Drehungszahl gewählt werden, die dem Garn den gewünschten Griff und die erforderliche Festigkeit verleiht, ohne daß die Produktivität darunter leidet.

Ein weiteres Beispiel mit 100% kardierter Baumwolle, die mit 50 Nm versponnen wird, ist in Abb. 9 dargestellt.

Es läßt sich also feststellen, daß während der 10 Tage Laufzeit kaum eine Drehungsschwankung innerhalb einer Spinnstelle oder auch zwischen den 10 Spinnstellen aufgetreten ist. Der gesamte Toleranzbereich für diese 10 Tage liegt innerhalb von $\pm 4\%$.

In Abb. 10 wurde versucht, die Festigkeitsschwankungen der hier gezeigten Drehungsvariationen einem 100% Baumwollgarn mit 68 Nm zu überlagern. Dabei fällt auf, daß die Kurven die gleichen Tendenzen aufweisen, was jedoch nicht immer zutrifft. Der Variationsbereich befindet sich innerhalb der gesetzten akzeptablen Toleranzen, die bei Drehungen zwischen -5,2% und +3,4% und bei einer Festigkeit zwischen -3,4% und +5,9% liegen.

Ähnlich verhält es sich bei 50 Nm Garn (Abb. 11). Auch hier haben wir einen Toleranzbereich von -3,1% und +4,6% für die Festigkeit und -2,8% und +3,6% für die Dehnung, was sich wiederum einwandfrei innerhalb der gesetzten wirtschaftlichen Grenzen befindet.

	Nm 50		Nm 68	
	Frik-tion	Ring	Frik-tion	Ring
Festigkeit (RKM)	12,9	19,2	10,4	17,8
CV %	7,4	4,9	8,5	6,1
Dehnung (%)	9,1	8,4	7,3	7,0
U %	11,8	9,1	12,1	10,9
Fehler auf 1000 m:				
Dünnstellen	22	8	58	176
Dickstellen	37	8	53	6
Noppen	23	29	50	43

	Frik-tion	Rotor	Ring
Festigkeit (RKM)	11,7	11,5	14,4
Dehnung (%)	8,6	9,2	7,7
U %	11,4	12,4	13,7
Fehler auf 1000 m:			
Dünnstellen	45	22	55
Dickstellen	17	78	315
Noppen	20	500	287

	28 Nm		
	Frik-tion	Rotor kardierte Bw	Ring gekämmte Bw
Nm 28			
Festigkeit (RKM)	13,4	17,6	22,0
Dehnung (%)	11,8	10,6	11,0
U %	10,0	11,2	12,3
Nm 50			
Festigkeit (RKM)	12,6	14,9	19,2
Dehnung (%)	10,0	9,0	9,0
U %	12,1	13,8	15,6

	Nm 30		Nm 50	
	Frik-tion	Rotor	Frik-tion	Rotor
Festigkeit (RKM)	13,6	16,0	13,6	14,1
Dehnung (%)	27,8	30,3	25,6	26,2
U %	8,0	10,7	10,0	11,3
Fehler auf 1000 m:				
Dünnstellen	8	2	8	2
Dickstellen	0	2	9	16
Noppen	0	6	8	17
Drehungsstaktor metrisch	105	130	98	130
U/m	580	715	700	920

Vergleich von friktionsgesponnenen und Ring- oder Rotorgarnen

Tab. 1 zeigt die Verarbeitung von 100% Baumwollgarn Nm 50 und 68 bei Verwendung von gekämmtem Vorgarn. Das Friktionsgarn ist eindeutig schwächer, kann jedoch in jeder anderen Hinsicht günstig mit dem ringgesponnenen Hochqualitäts-garn verglichen werden – vor allem, wenn man bedenkt, daß es mit einer mehr als zehnfachen Durchsatzgeschwindigkeit produziert wurde.

Die Vorteile des Friktionsspinnens werden um so deutlicher, wenn man kardierte Baumwolle verwendet (Tab. 2). Es ist jetzt in vielen Fällen möglich, kardiertes, friktionsgesponnenes Garn auch für Single-Jersey-Strickwaren zu verwenden, wozu bisher hauptsächlich gekämmtes Ringgarn verwendet wurde.

Ein Vergleich zwischen einer Baumwoll/PES-Mischung Nm/50 und 28 erscheint in Tab. 3. Hier ist interessant, daß kardierte Baumwolle durch gekämmte Baumwolle ersetzt werden könnte. Dies ist aus den physikalischen Tests nicht ersichtlich, doch erhält man als Resultat ein außerordentlich gut aussehendes Gewebe.

Wenn man friktions- und rotorgesponnenes Garn mit demselben Drehungskoeffizient miteinander vergleicht, so ist Friktionsgarn weicher, voluminöser und voller. Diese sehr wichtigen Eigenschaften können noch weiter verbessert werden, indem man niedrigere Drehungsgrade verwendet, die beim Rotorspinnen nicht erreichbar sind. Tab. 4 zeigt ein derartiges Beispiel.

Fadenbruchraten sind beim Friktionsspinnverfahren entschieden niedriger als vergleichsmäßige Fadenbruchraten beim Rotorspinnen. Bei Masterspinner-Produktionsgängen wurde aus 100% Baumwolle mit 10 Fadenbrüchen/1000 Positionsstunden Nm 28 Webgarn gesponnen, mit 23 Fadenbrüchen/1000 Positionsstunden aus 100% Baumwolle Nm 64 100%iges Baumwoll-Strickwarengarn.