

# UNTERSUCHUNG DER TEXTURIEREIGENSCHAFTEN VON POLYAMID-6-SEIDEN MIT UNTERSCHIEDLICHEN DEHNUNGSCHARAKTERISTIKEN

Von

L. KÖCZY, I. KERÉNYI und Z. VARSÁNYI

Lehrstuhl für Textiltechnik und Leichtindustrie, Technische Universität, Budapest

Eingegangen am 30. März, 1979

## Einleitung

Texturierte Garne, hergestellt durch die Modifizierung der Faserstruktur von Syntheseseiden bilden zur Zeit bereits einen beträchtlichen Anteil der Rohstoffbasis von Textilprodukten. Für Texturierungszwecke werden weltweit Polyamid- und Polyesterseiden verwendet.

In den ungarischen Betrieben werden gegenwärtig pro Jahr mehr als 2000 Tonnen Polyamidseide texturiert, davon über 50% aus Polyamid-6-Seide ungarischer Herkunft. Demgemäß besitzt eine ausführliche, auf wissenschaftlicher Basis beruhende Untersuchung der Texturiereigenschaften von in Ungarn hergestellten Polyamid-6-Seiden eine hohe Wichtigkeit und ökonomische Bedeutung.

Über die Ergebnisse unserer Forschungen hinsichtlich einiger Texturiereigenschaften der aus der ungarischen Standardproduktion stammenden Polyamidseide wurde bereits früher mehrfach berichtet [1, 2, 3]. Im vorliegenden Aufsatz werden neuere Versuchsergebnisse vorgeführt, die bei der Texturierung von Polyamid-6-Seiden mit unterschiedlichen Dehnungseigenschaften erhalten wurden.

Die Zielsetzung dieser Untersuchungen war, den Einfluß der wichtigeren Parameter des Falschdraht-Texturierens auf die Qualität der aus der Polyamid-6-Seide der Fabrik Magyar Viscosagyár hergestellten Texturgarne zu prüfen und die Zusammenhänge (Korrelation und Regression) zwischen den Kennwerten der Ausgangsseiden und der mit verschiedenen Texturierparametern hergestellten Texturgarne mit Hilfe eines elektronischen Rechners zu ermitteln und auszuwerten.

Die für die Untersuchungen gewählten Texturierparameter waren folgende:

- Spindeldrehzahl,
- Drall,
- Fadenzufuhr.

## Experimentelles

### Versuchsmaterial

Aus Polyamid-6-Seiden der Feinheit 100/24 dtex aus der Fabrik Magyar Viscosagyár wurden drei Partien gebildet, die sich in ihren Dehnungseigenschaften unterschiedlich verhielten:

- eine Partie mit verhältnismäßig geringer Dehnung ( $\bar{\epsilon} = 33,9\%$ ) und geringer Streuung der Dehnungswerte ( $V_{\epsilon} = 8,9\%$ );
- eine Partie mit verhältnismäßig hoher Dehnung ( $\bar{\epsilon} = 40,8\%$ ) und geringer Streuung der Dehnungswerte ( $V_{\epsilon} = 11,36\%$ );
- eine Partie mit verhältnismäßig geringer Dehnung ( $\bar{\epsilon} = 34,0\%$ ) und hoher Streuung der Dehnungswerte ( $V_{\epsilon} = 19,79\%$ ).

Aus diesen Partien wurden dann für die Texturierversuche 25 Spulen ausgewählt, und zwar so, daß der Unterschied im Dehnungsverhalten der drei Spulengruppen noch ausgesprochener sei. Die Festigkeitseigenschaften dieser Ausgangsgarne sind in Tab. 1. angeführt.

Es soll bemerkt werden, daß die in Tab. 1. angeführten 25 Spulen im allgemeinen als ein Posten bewertet wurden. Die dreifache Aufgliederung wurde nur dann in Betracht genommen, wenn der Einfluß des Dehnungsverhaltens der Ausgangsseite besonders analysiert wurde.

### Versuchs- und Meßprogramm

Die Versuchstexturierungen wurden auf einer der verbreitetsten Falschdraht-Texturiermaschinen, namentlich auf der Scragg-Maschine Typ 12-600 mit einer Heizzone durchgeführt.

Die den Versuchsposten bildenden 25 Spulen wurden gleichzeitig texturiert, sodaß jede der Spulen durch sämtliche technologische Versuche geführt wurde, d. h. je eine Garnstrecke in allen Spulen unter den gleichen technologischen Bedingungen texturiert wurde.

Die Parameter der technologischen Versuche wurden derart gewählt, daß die übliche Technologie (mit  $E$  bezeichnet) den „Schwerpunkt“ bilde; deren Parameter wurden in beiden Richtungen in gleichbleibenden Stufen verändert. Die charakteristischen Parameter der technologischen Versuche sind in Tab. 2. ersichtbar.

Zur Bewertung der Qualität und des Gebrauchswertes der Texturgarne wurden folgende Garneigenschaften gemessen:

- Reißkraft,
- Reißdehnung,
- $K_1$ -Faktor, d. h. die sog. elastische Schrumpfung,
- Ungleichmäßigkeit des Texturierens (an rundgestrickten Proben bewertet).

Tabelle 1

Festigkeitseigenschaften der in den Versuchen verwendeten Ausgangsseiden

Nr. der Spule	Reißfestigkeit, $\bar{p}$ (cN <sub>t</sub> /tex)	Minimalwert der Reißfestigkeit, $\bar{p}_{\min}$ (cN <sub>t</sub> /tex)	Reißdehnung, $\bar{\epsilon}$ (%)	Dehnungsbereich, $\frac{\epsilon_{\max} - \epsilon_{\min}}{\bar{\epsilon}} \cdot 100$	Typ des Postens
1	3,82	3,75	26,18	34,38	Proben mit ge- ringer Dehnung
2	3,97	3,80	26,92	22,29	
3	3,67	3,40	27,12	30,24	
4	3,81	3,60	27,26	29,35	
5	4,02	3,70	28,10	37,72	
6	4,15	3,85	28,66	28,61	
7	4,17	4,00	28,76	25,03	
8	4,20	4,00	28,86	20,79	
9	4,11	3,90	29,20	23,97	
10	3,91	3,65	31,84	40,83	
11	4,12	4,00	35,10	38,18	Proben mit hoher Dehnung
12	4,19	3,80	37,54	22,91	
13	4,17	4,05	37,98	23,17	
14	4,11	3,75	38,04	33,12	
15	4,21	4,15	38,08	20,48	
16	4,10	4,00	39,26	17,83	
17	4,20	3,85	39,58	22,23	
18	4,13	4,00	41,56	16,84	
19	4,16	4,05	41,62	25,47	
20	4,28	4,00	41,74	19,58	
21	4,11	4,00	37,62	42,53	Proben mit breitem Dehnungsbereich
22	3,76	3,50	32,70	44,65	
23	4,14	4,00	32,98	44,88	
24	4,25	3,75	37,94	50,08	
25	4,29	4,10	30,54	60,25	

Die Bestimmung der ersten drei Garnkennwerte erfolgte mit den vorgeschriebenen instrumentalen Prüfungen, während der letzte Kennwert auf organoleptische Art, durch subjektive Auswertung bestimmt wurde.

In den Texturiersversuchen wurden außerdem die Werte der Garnspannung gemessen.

**Tabelle 2**  
Charakteristische Parameter der Texturierungsversuche

Bezeichnung des Versuchs	Wichtigste Texturierungsparameter			
	Spindeldrehzahl, min <sup>-1</sup>	Drall/m	Fadenzufuhr, %	Temperatur, °C
A	250 000	2477	—1	176
B*	250 000	2477	—3	176
C*	250 000	2477	—5	176
D*	250 000	2677	—1	176
E*	250 000	2677	—3	176
F*	250 000	2677	—5	176
G*	250 000	2877	—1	176
H*	250 000	2877	—3	176
I	250 000	2877	—5	176
J	280 000	2477	—1	176
K	280 000	2477	—3	176
L	280 000	2477	—5	176
M	280 000	2677	—1	176
N*	280 000	2677	—3	176
O	280 000	2677	—5	176
P	280 000	2877	—1	176
R	280 000	2877	—3	176
S	280 000	2877	—5	176

\* Im vorliegenden Aufsatz wird allein der Einfluß der bezeichneten Technologien untersucht

## Ergebnisse und Diskussion

### *Gestaltung der Garnspannung im Lauf der Texturierungsversuche*

Die bei der Texturierungsoperation auftretenden Garnspannungen können einen wesentlichen Einfluß auf die Qualität der fertigen Texturgarne ausüben. Es ist offensichtlich, daß eine bestimmte minimale Garnspannung unerläßlich ist, um die zur Bauschigkeit des Garns führende Deformation („Welligkeit“) herbeizubringen; andererseits aber resultiert aus einer übermäßigen Garnspannung eine Schädigung des Texturgarns (Fließen, Bruch der Einzelfilamente). Auch die Gleichmäßigkeit der Garnspannung ist erwünscht, insofern sie auf die Gleichmäßigkeit des Texturierens eine Wirkung ausübt.

Verarbeitungserfahrungen zeigten ferner, daß das Verhältnis der Garnspannungen im laufenden Faden vor und nach dem Drehröhrchen etwa im

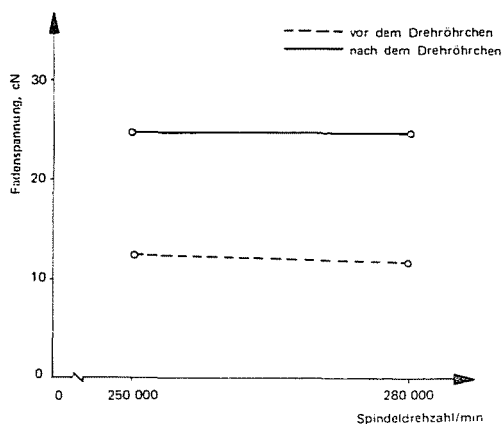


Abb. 1. Einfluß der Spindeldrehzahl auf die Fadenspannungen im Laufe der Texturierung

Bereich von 1 : 2 bis 1 : 3 liegen soll. Ein niedrigeres Spannungsverhältnis kann Fadengleitungen verursachen, die zu Garnungleichmäßigkeiten führen, während höhere Verhältnisse eine beträchtliche Anzahl von Einzelfilamentbrüchen ergeben können.

Aufgrund dieser Überlegungen untersuchten wir die Gestaltung der Garnspannung vor und nach dem Drehröhrchen im Laufe der Texturierungsversuche. Der Einfluß der einzelnen technologischen Parameter des Texturiervorgangs auf die Garnspannung wird im folgenden demonstriert.

Abb. 1. zeigt die Wirkung der Spindeldrehzahl auf die Garnspannung. Wie ersichtlich, zeigt sich im untersuchten — verhältnismäßig engen — Bereich praktisch keinerlei Wirkung. Beim Heben der Drehzahl von 250 000/min auf 280 000/min bleibt die Fadenspannung sowohl vor wie nach dem Drehröhrchen unverändert, und demgemäß ändert sich auch das Spannungsverhältnis nicht.

Die Wirkung des Dralls auf die Fadenspannung ist in Abb. 2. dargestellt. (Hierbei soll berücksichtigt werden, daß — um den konstanten Wert der Spindeldrehzahl beizubehalten — der Drall durch Änderung der Fadengeschwindigkeit verändert wurde. Folglich wurde die Aufenthaltszeit des Garns in der Heizkammer, deren Länge fixiert ist, gleichzeitig mit der Veränderung des Dralls geändert: ein höherer Drall bedeutet eine länger dauernde Hitzebehandlung.)

Aus Abb. 2. ist ersichtlich, daß die Fadenspannung mit steigendem Drall abnimmt, und zwar — bei einer Steigerung von 2477/m auf 2877/m — vor und nach dem Drehröhrchen um 22—25%. Es ist bemerkenswert, daß die Abnahme nach dem Drehröhrchen geringfügig stärker ist, daß also gleichzeitig

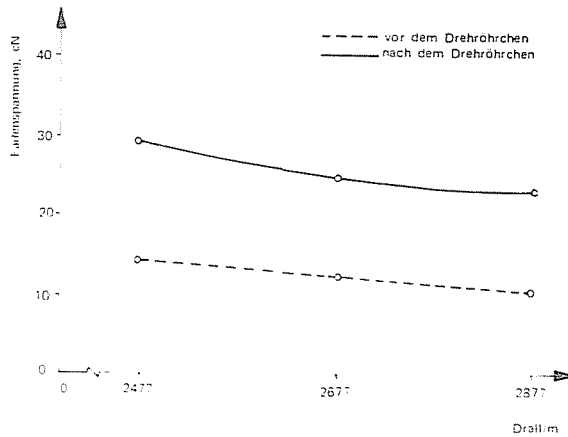


Abb. 2. Einfluß des Dralls auf die Fadenspannungen im Laufe der Texturierung

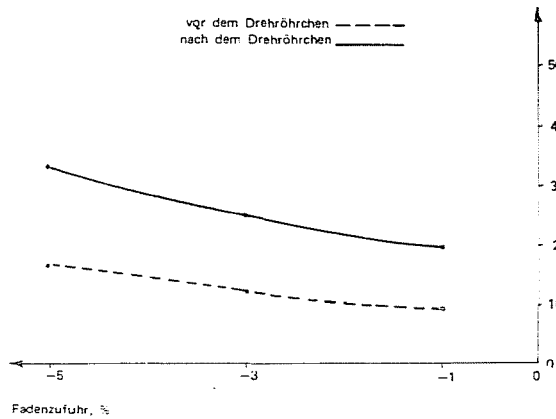


Abb. 3. Einfluß der Fadenzufuhr auf die Fadenspannungen im Laufe der Texturierung

eine geringe Abnahme im Spannungsverhältnis auftritt. Die Spannungsabnahme ist vor allem auf die Erhöhung der Zeitdauer der Hitzebehandlung mit dem höheren Drall zurückzuführen, s. oben.

Abb. 3. demonstriert die Wirkung der Fadenzufuhr auf die Fadenspannungen. Diese entspricht der zu erwartenden Tendenz: die Fadenspannung nimmt nahezu linear mit der negativen Fadenzufuhr zu. Die Spannungszunahmen vor und nach dem Drehröhrchen sind praktisch gleich, sodaß die Veränderung der Fadenzufuhr das Spannungsverhältnis nicht beeinflusst.

Die Äquivalenz der spannungsverändernden Wirkung der einzelnen technologischen Parameter der Texturierung soll in Abb. 4. und 5. dargestellt und diskutiert werden.

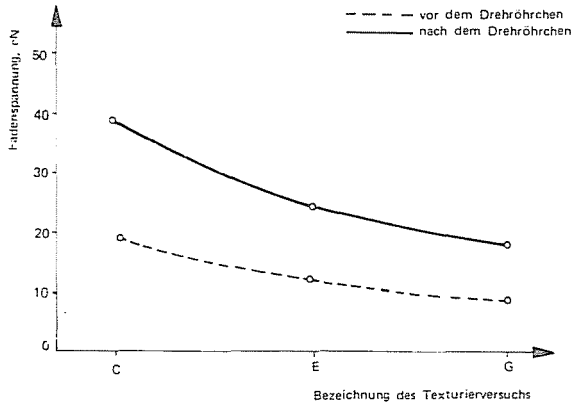


Abb. 4. Der additive Charakter der Veränderung der Fadenzufuhr und des Dralls hinsichtlich ihres Einflusses auf die Fadenspannungen

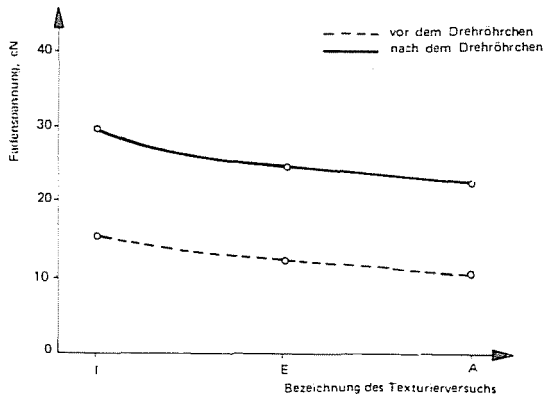


Abb. 5. Der subtraktive Charakter der Veränderung der Fadenzufuhr und des Dralls hinsichtlich ihres Einflusses auf die Fadenspannungen

Abb. 4. zeigt die Additivität der spannungsverringernenden Wirkungen der negativen Fadenzufuhr bzw. des höheren Dralls. Bei gleichzeitiger Anwendung superponieren sich die Wirkungen; beim Übergang vom technologischen Versuch C (2477/m,  $-5\%$ ) zum Versuch G (2877/m,  $-1\%$ ) macht sich eine wesentliche Abnahme der Fadenspannung bemerkbar.

Abb. 5. zeigt, daß die aus der Verringerung der negativen Fadenzufuhr stammende Spannungsabnahme durch Anwendung eines niedrigeren Dralls „abgestumpft“ werden kann, die Wirkungen haben also subtraktiven Charakter. Beim Übergang vom technologischen Versuch I (2877/m,  $-5\%$ ) zum

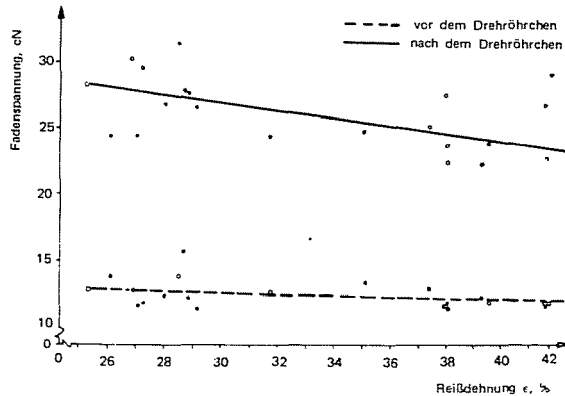


Abb. 6. Einfluß der Reißdehnung der Ausgangsseite auf die Fadenspannungen im Laufe der Texturierung

Versuch A (2477/m, —1%) ergibt sich eine geringere Spannung, als wenn allein die Zufuhr verringert wird (vgl. Abb. 3).

Durch die in Abb. 4. und 5. zusammengefaßten Ergebnisse werden unsere früheren Feststellungen hinsichtlich des Einflusses der Fadenzufuhr und des Dralls gut bestätigt.

Im weiteren untersuchten wir den Einfluß der Reißdehnung der Ausgangsseite auf die Fadenspannung. Diese Ergebnisse sind in Abb. 6. dargestellt. Trotz der ziemlich hohen Streuung der Meßergebnisse kann eindeutig festgestellt werden, daß der Wert der Reißdehnung eine ausgesprochene Wirkung auf die nach dem Drehröhrchen auftretende Fadenspannung ausübt: die Spannung nimmt mit höheren Werten der Reißdehnung ab. Die Spannungsabnahme in der Zone vor dem Drehröhrchen ist von fraglicher Signifikanz, jedenfalls sehr gering; demzufolge nimmt das Spannungsverhältnis mit zunehmender Reißdehnung ab. Aufgrund der in Abb. 6. dargestellten Regressionsgeraden ergibt sich im Reißdehnungsbereich von 26% bis 42% eine Abnahme des Spannungsverhältnisses von 2,15 auf einen Wert von unterhalb 2.

Endlich soll bemerkt werden, daß bei allen Messungen der Fadenspannung eine wesentlichere Schwankung der Spannungswerte, gegebenenfalls ein extremerer Durchschnittswert bei der Texturierung jener Spulen beobachtet wurde, die einen breiten Dehnungsbereich aufwiesen, zugleich auch eine höhere Streuung der Dehnung; es ist anzunehmen, daß dadurch die Gleichmäßigkeit der Texturierung nachteilig beeinflusst wird.



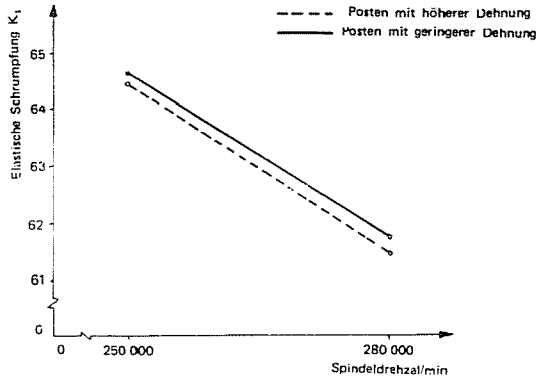


Abb. 7. Einfluß der Spindeldrehzahl auf die elastische Schrumpfung  $K_1$

### Gestaltung der elastischen Schrumpfung ( $K_1$ -Faktor) im Laufe der Texturierungsversuche

Zur Charakterisierung der Texturierung wählten wir den nach der Hoehstschens Methode bestimmten  $K_1$ -Faktor, d. h. die sog. elastische Schrumpfung.\*

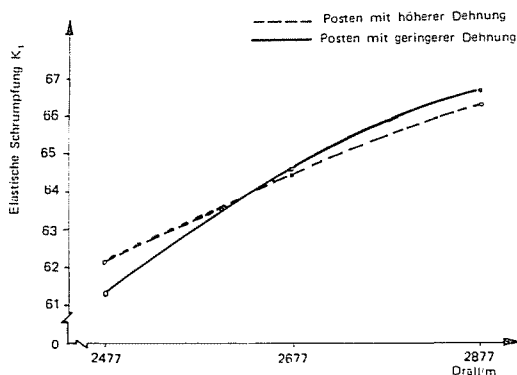
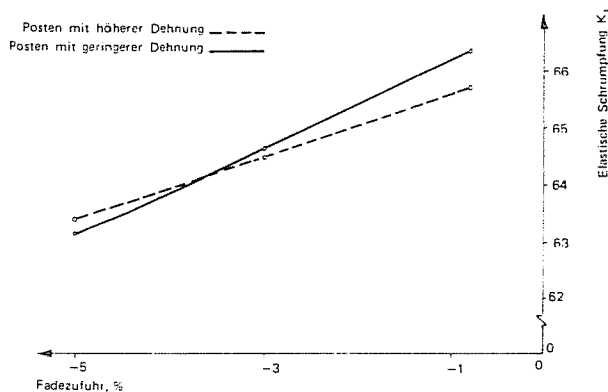
Im weiteren Teil unserer Arbeit untersuchten wir den Einfluß der geprüften Texturierparameter auf die Gestaltung des  $K_1$ -Faktors. Der Zusammenhang zwischen der Spindeldrehzahl und dem  $K_1$ -Faktor ist in Abb. 7. dargestellt.

Wie ersichtlich, nimmt der Wert des  $K_1$ -Faktors mit steigender Spindeldrehzahl, zugleich mit abfallender Aufenthaltszeit in der Heizkammer, eindeutig ab. Aus einer Steigerung der Drehzahl von 250 000/min auf 280 000/min ergibt sich eine Abnahme des  $K_1$ -Werts um 4%. Dies ist aus der kürzeren Wärmebehandlungszeit her verständlich. Aus der Abbildung geht auch — mit zwar nur geringem Unterschied — hervor, daß man bei einer Ausgangsseite mit höherer Dehnung einen niedrigeren  $K_1$ -Faktor erwarten soll.

Abb. 8. zeigt den Einfluß des Dralls auf den  $K_1$ -Faktor. Wie ersichtlich, nimmt dieser mit steigendem Drall zu (bei einer Steigerung von 2477/m auf 2877/m nimmt  $K_1$  um 5—6% zu). Diese Zunahme kann einerseits mit der

\* Es wurden pro Spule je 5 Stränge der Feinheit 10 000 den geprüft. Die Stränge werden einer 5 Minuten langen Heißluftbehandlung bei 130 °C unterworfen und ihre Länge  $X_1$  bei einer Vorbelastung von 10 cN, ihre Länge  $X_2$  bei einer Belastung von 990 cN gemessen. Daraus wird der Wert  $K_1$  errechnet:

$$K_1, \% = \frac{X_2 - X_1}{X_2} \cdot 100$$

Abb. 8. Einfluß des Dralls auf die elastische Schrumpfung  $K_1$ Abb. 9. Einfluß der Fadenzufuhr auf die elastische Schrumpfung  $K_1$ 

längeren Wärmebehandlungszeit und andererseits mit der intensiveren Kräuselung infolge des höheren Dralls erklärt werden. (Im Gegensatz zur Untersuchung des Einflusses der Spindeldrehzahl zeigte sich hier — vermutlich wegen der Streuung der Werte — keine eindeutige Tendenz des Einflusses der Dehnung.)

Abb. 9. stellt den Einfluß der Fadenzufuhr dar. Im untersuchten Bereich nimmt der Wert des  $K_1$ -Faktors mit zunehmendem Ausmaß der negativen Fadenzufuhr (des Streckens) ab. Wird das Strecken der Seide bei der Fadenzufuhr von 1% auf 5% erhöht, muß man mit einer  $K_1$ -Abnahme um 2—3% rechnen. (Aus Abb. 9. geht gewissermaßen auch hervor, daß bei der Texturierung von Seiden mit geringerer Reißdehnung höhere  $K_1$ -Werte erhalten werden.)

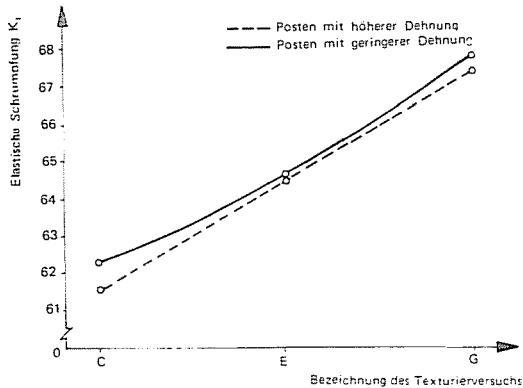


Abb. 10. Der additive Charakter der Veränderung der Fadenzufuhr und des Dralls hinsichtlich ihres Einflusses auf die elastische Schrumpfung

In Abb. 10. ist der additive Charakter der Einflüsse des Dralls und der Fadenzufuhr vorgeführt. Innerhalb des untersuchten Bereichs kann durch simultane Veränderung ihrer Wirkungsvektoren im gleichen Sinn eine Veränderung von 6—7% im Wert des  $K_1$ -Faktors erreicht werden.

Abb. 10. zeigt außerdem, daß man bei einer höheren Dehnung der Ausgangsseite einen niedrigeren  $K_1$ -Wert erwarten soll.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß sämtliche untersuchte Texturierparameter die Gestaltung des  $K_1$ -Werts eindeutig und auf erklärbare Weise beeinflussen. Weiterhin kann aus den Ergebnissen festgesetzt werden, daß die höhere Reißdehnung der Ausgangsseite zu einer Verringerung des  $K_1$ -Werts führt.

Die Gestaltung des  $K_1$ -Faktors bei den verschiedenen Texturierversuchen ist in Tabelle 3 zusammengefaßt. Außer des durchschnittlichen  $K_1$ -Werts des betreffenden Postens und dessen Streuung sind in der Tabelle auch die  $K_1$ -Werte der Teilposten mit unterschiedlichen Dehnungseigenschaften angegeben.

#### *Gestaltung der Ungleichmäßigkeit $t_u$ der Texturierung bei den Texturierversuchen*

Aus sämtlichen in den Texturierversuchen hergestellten Proben, insgesamt also aus  $8 \times 25 = 200$  Proben wurden ca. 1 m lange Schläuche gestrickt. Die Strickproben wurden auf einer L. DEGOISEY Rundstrickmaschine (Durchmesser  $3\frac{3}{4}$ " , 260 Nadeln) hergestellt. Um die Bauschigkeit hervorzurufen, wurden die Schläuche 30 Minuten lang in siedendem destilliertem Wasser gehalten.

**Tabelle 3**  
Elastische Schrumpfung  $K_1$  der texturierten Garne

Bezeichnung des Versuchs	Elastische Schrumpfung ( $K_1$ )				
	beim Posten mit			Durch- schnittswert	Quadratische Streuung
	geringer Dehnung	hoher Dehnung	hohem Dehnungsbereich		
B	61,45	61,95	62,27	61,81	0,873
C	62,10	61,51	61,63	61,77	1,213
D	66,30	65,69	65,54	65,90	2,394
E	64,59	64,47	64,77	64,58	1,036
F	62,81	63,35	62,77	62,92	0,953
G	67,78	67,42	67,53	67,61	1,115
H	66,64	66,27	66,79	66,62	1,095
N	62,75	62,35	61,18	62,32	1,045

Aufgrund des Aussehens der gestrickten Schläuche wurde die Gleichmäßigkeit der Texturierung ausgewertet, unter Einreihung in folgende Klassen:

1. einwandfreie Ware,
2. geringfügig ungleichmäßige Ware,
3. mäßig ungleichmäßige Ware,
4. stark ungleichmäßige Ware,
5. Ausschuß.

Als Qualitätsklasse der Probe wurde der Durchschnittswert der von drei qualitätsbeurteilenden Personen gegebenen Bewertungszahlen genommen.

Vor allem möchten wir feststellen, daß unsere Einreihung in Qualitätsklassen ausschließlich für Vergleichszwecke brauchbar ist, zur Charakterisierung der Qualität der Texturgarne jedoch nicht taugt. Aus den Unvollkommenheiten des Schlauchstrickens ergaben sich nämlich solche unvermeidliche Warenfehler, welche die Herstellung erstklassiger (fehlerfreier) Ware schon schlechthin unmöglich machten.

Über die aufgrund der Einreihung in Qualitätsklassen sich ergebende Ungleichmässigkeit der Texturierung bei den verschiedenen technologischen Versuchen gibt Tabelle 4 Aufschluß.

Aus diesen Daten können folgende wichtigere Schlußfolgerungen gezogen werden:

— die Proben mit hohem Dehnungsbereich, also mit hoher Dehnungsungleichmäßigkeit wurden ausnahmslos in eine etwas niedrigere Klasse eingereiht. (Trotz der geringen Unterschiede in den Klassen darf diese Tendenz als signifikant betrachtet werden, da sie bei sämtlichen tech-

**Tabelle 4**  
Texturierungs-Ungleichmäßigkeit  $t_u$  der Garne

Bezeichnung des Versuchs	Klasse der Texturierungs-Ungleichmäßigkeit ( $t_u$ )			
	beim Proben mit		Durchschnittswert	Quadratische Streuung
	durchschnittlichem Dehnungsbereich	hohem Dehnungsbereich		
B	3,00	3,14	3,02	0,547
C	2,89	2,94	2,90	0,689
D	3,48	3,60	3,51	0,609
E	3,56	3,64	3,58	0,859
F	3,34	3,60	3,40	0,897
G	3,25	3,70	3,34	0,559
H	3,17	3,50	3,24	0,393
N	2,76	3,86	2,98	0,603

nologischen Versuchen auftrat.) Demgemäß soll man beim Texturieren von Ausgangsseiden mit höherer Dehnungsgleichmäßigkeit mit einer höheren Ungleichmäßigkeit der Texturierung rechnen;

— die obengenannte Tendenz setzt sich besonders bei höheren Spindeldrehzahlen durch. (Beim technologischen Versuch *N*, wo die Spindeldrehzahl auf 280 000/min gesteigert war, waren die Proben mit hoher Dehnungsungleichmäßigkeit um mehr als eine Qualitätsklasse schlechter.)

*Analyse des Zusammenhangs bestimmter Eigenschaften der  
Ausgangsseiden mit jenen der Texturgarne*

Unter Anwendung eines elektronischen Rechners untersuchten wir, ob zwischen bestimmten Eigenschaften der Ausgangsseiden und der mit verschiedenen technologischen Parametern texturierten Versuchsgarne, namentlich

- der Reißfestigkeit der Ausgangsseiden,  $\bar{\sigma}$  (cN/den)
- dem gemessenen Minimum der Reißfestigkeit der Ausgangsseiden,  $\sigma_{\min}$  (cN/den)
- der Reißdehnung der Ausgangsseiden,  $\bar{\epsilon}$  (%)
- des Dehnungsbereichs der Ausgangsseiden,  $\frac{\epsilon_{\max} - \epsilon_{\min}}{\bar{\epsilon}} \cdot 100$
- der Reißdehnung der Texturgarne,  $\bar{\epsilon}^*$  (%)
- der Reißfestigkeit der Texturgarne,  $\bar{\sigma}^*$  (cN/den)
- der elastischen Schrumpfung der Texturgarne,  $K_1$  (%)
- der Texturierungsungleichmäßigkeit der Texturgarne,  $t_u$

Tabelle 5

Korrelation  $r$  bestimmter Eigenschaften der Ausgangsseiden und der Texturgarne unter Annahme eines linearen Zusammenhangs

Bezeichnung des Versuchs	Eigenschaftspaare			
	Reißdehnung der Ausgangsseite u. elastische Schrumpfung des Texturgarns $\bar{\epsilon} - K_1$	Dehnung der Ausgangsseite u. Texturierungsungleichmäßigkeit des Texturgarns $\bar{\epsilon} - t_u$	Dehnungsbereich der Ausgangsseite u. elastische Schrumpfung des Texturgarns $\frac{\epsilon_{\max} - \epsilon_{\min}}{\bar{\epsilon}} \cdot 100$ $- K_1$	Dehnungsbereich der Ausgangsseite u. Texturierungsungleichmäßigkeit des Texturgarns $\frac{\epsilon_{\max} - \epsilon_{\min}}{\bar{\epsilon}} \cdot 100$ $- t_u$
B	-0,366	-0,031	0,079	0,126
C	-0,261	-0,185	-0,051	0,097
D	-0,053	0,228	-0,507	-0,027
E	-0,152	0,012	-0,122	0,066
F	-0,112	-0,071	-0,274	0,066
G	-0,204	-0,131	-0,141	0,171
H	-0,275	0,102	-0,074	0,111
N	-0,118	0,045	-0,121	0,519

irgendwelche stochastische Zusammenhänge bestehen, ob Korrelationen aufzufinden sind.

Im Rahmen der Untersuchung der Zusammenhänge zwischen den einzelnen Datenpaaren wurden Annahmen linearer, parabolischer und exponentialer Zusammenhänge gleicherweise analysiert, es wurden also in den Korrelationsrechnungen die Zusammenhänge

$$y - x,$$

$$\ln y - \ln x,$$

$$\ln y - x \quad \text{und} \quad y - \ln x$$

untersucht.

Die gefundenen Werte der Korrelationsfaktoren für einige bedeutendere Eigenschaftspaare (unter Annahme eines linearen Zusammenhangs) sind in Tabelle 5 angegeben. (Die Mitteilung der berechneten Werte unter Annahme des parabolischen bzw. exponentialen Zusammenhangs wird unterlassen, da sie sich nicht wesentlich von den vorangegangenen unterscheiden oder schlechter sind.)

Beim Überblick der Tabelle 5 kann festgestellt werden, daß die Korrelationsfaktoren zwischen den untersuchten Eigenschaftspaaren äußerst niedrig sind bzw. unter den Werten bleiben, welche das Bestehen eines

stochastischen Zusammenhangs signifikant anzeigen.\* Es ist folglich nicht möglich, Regressionsgleichungen zwischen den Eigenschaftspaaren aufzustellen, d. h. es kann aus dem zahlenmäßigen Wert der einen Eigenschaft nicht mit zufriedenstellender statistischer Sicherheit auf den Zahlenwert der anderen Eigenschaft gefolgert werden.

Ein Überblick der Vorzeichen der berechneten Korrelationsfaktoren führt jedoch zu einer interessanten Feststellung. Bei bestimmten Eigenschaftspaaren stimmen die Vorzeichen ständig überein, darauf hinweisend, daß die Gestaltungstendenz dieser Eigenschaftspaare konsequent ist. Im einzelnen kann festgestellt werden:

— Die negativen Vorzeichen der Korrelationsfaktoren des Zusammenhangs Reißdehnung  $\bar{\epsilon}$  der Ausgangsseite — elastische Schrumpfung  $K_1$  des Texturgarns weisen auf deren reziproken Zusammenhang hin, d. h. darauf, daß bei der Texturierung von Seiden mit höherer Dehnung im allgemeinen auf eine etwas geringere elastische Schrumpfung (und Bauschigkeit!) gerechnet werden kann.

— Die positiven Korrelationsfaktoren des Dehnungsbereichs der Ausgangsseiden und der Texturierungsungleichmäßigkeit  $t_u$  der Texturgarne deuten an, daß eine höhere Dehnungsschwankung der Ausgangsseite zu einer schlechteren Qualitätsklasse des Texturgarns hinsichtlich der Texturierungsungleichmäßigkeit führen kann.

— Negative Korrelationsfaktoren wurden außerdem zwischen dem Dehnungsbereich der Ausgangsseiden und der elastischen Schrumpfung  $K_1$  der Texturgarne errechnet.

Die genannten Feststellungen sind in guter Übereinstimmung mit unseren im vorangehenden beschriebenen Beobachtungen.

(Hinsichtlich der Korrelationsfaktoren in Tab. 5. soll bemerkt werden, daß vermutlich auch die Ungenauigkeiten in der Bestimmung der  $K_1$ - und  $t_u$ -Werte sowie die engen Wertbereiche einiger untersuchter Eigenschaften wesentlich zu den niedrigen Korrelationswerten beigetragen haben.)

Wegen den niedrigen Werten der Korrelationsfaktoren sehen wir davon ab, die verschiedenen Regressionsfunktionen, bzw. deren Konstanten zahlenmäßig hier anzugeben.

Zusammenfassend darf gesagt werden, daß unsere Ergebnisse und Feststellungen eine tieferegreifende Kenntnis der Verarbeitungseigenschaften eines unserer wichtigsten heimischen Rohstoffe der Textilindustrie gestatten. Die Verallgemeinerung der aus den Meßergebnissen gezogenen Schlußfolgerungen bietet der Texturierungsindustrie einen unmittelbar nutz-

\* Der Wert der berechneten Korrelationsfaktoren wird günstiger, wenn in Betracht genommen wird, daß bei  $K_1$  der Durchschnitt von je 5 Messungen, bei  $t_u$  der Durchschnitt von je 6 Messungen, bei  $\epsilon$  der Durchschnitt von je 100 Messungen als ein Datum betrachtet wurde.

baren Stützpunkt in den häufig vorkommenden Fällen, wenn Polyamidseiden auf derselben Basis, jedoch aus verschiedenen Importrelationen stammend und deshalb in ihren elastischen Eigenschaften abweichend, im Großbetrieb zu verarbeiteten sind. In diesem Sinn ist unsere Arbeit ein Beitrag zur Produktionsmöglichkeit von Textilien, die den höchsten Qualitätsforderungen entsprechen.

### Zusammenfassung

Es wurde der Einfluß der wichtigsten technologischen Parameter der Texturierung auf die Eigenschaften der Texturgarne an Versuchsposten mit verschiedentlichen Dehnungseigenschaften bestimmt. Die bei der Texturierung auftretenden Fadenspannungen wurden gemessen und die Auswirkungen ihrer Größen, ihrem Verhältnis und ihrer Ungleichmäßigkeit bewertet. Die Zusammenhänge zwischen einzelnen Eigenschaften der Ausgangsseiden und der Texturgarne wurden analysiert, wobei vor allem Tendenzen gesucht wurden. Es wurde ein Zusammenhang gesucht zwischen der Qualität (des Aussehens) von gestrickten Proben und den Eigenschaften der Ausgangsseiden bzw. bestimmter technologischer Parameter der Texturierung.

### Literatur

1. KÓCZY, L.: A hazai gyártású PA6 filamentek tulajdonságainak és terjedelmesíthetőségének kapcsolata I—II. (Zusammenhang zwischen den Eigenschaften und der Texturierbarkeit der PA6 Filamentgarne heimischer Produktion). Forschungsbericht, Budapest 1974. u. 1976.
2. KERÉNYI, I.: Einfluß der Fixierbedingungen auf die Eigenschaften von falschdrahttexturiertem Polyamid 6. Textil Praxis, 1973, Nr. 1, 14—17.
3. KERÉNYI, I.: Des propriétés de thermofixage des polyamides au cours de la texturation. L'Industrie textile, 1972, No. 2, 113—116.

Dr. László KÓCZY  
Dr. István KERÉNYI  
Zoltán VARSÁNYI

} H-1521 Budapest