

# DIE SICHERUNG DES OPTIMALEN SUBSTANTIELLEN AUSGLEICHS DURCH DIE REGELUNG DES SPEZIFISCHEN DRAHTES WÄHREND DES DREHVERZUGES

Von

J. SCHMALZ

Lehrstuhl für Textiltechnologie und Leichtindustrie, Technische Universität, Budapest

(Eingegangen am 30. Mai 1961)

Vorgelegt von A. VÉKÁSSY, Vorstand des Lehrstuhls

Es ist eine bekannte Erfahrungstatsache, daß die Streichgarn-Vorgarne verschiedener  $Nm$  und Qualität am Wagenspinner unterschiedlich verzogen und gedreht werden müssen.

Der Drehverzug wird durch die folgenden Faktoren beeinflusst:

1. durch die Qualität des Vorgarns,
2. durch die Größe des erteilten bzw. des spezifischen Drahtes während des Verzuges,
3. durch die  $Nm$  des Vorgarns und
4. durch den Wert des Verzuges.

Unter diesen Parametern ist es die Qualität, die in erster Reihe, und die  $Nm$  des Vorgarns, die in zweiter Reihe von ausschlaggebender Auswirkung ist.

Die Qualität des Vorgarns ist ein komplexer Begriff, dessen Auswirkung sich im Verhalten des Vorgarns während des Drehverzuges, d. h. in der Regelbarkeit der Faserbewegung zeigt. Die Faserbewegung wird durch die Faserlänge und die Faseroberflächenstruktur, durch die Menge und Qualität der verwendeten Schmierölemulsion, durch die Verteilung der Elementerfasern und schließlich durch die Nitschelung des Vorgarns bestimmt. Die Auswirkung dieser Parameter im einzelnen zu untersuchen ist eine zeitraubende Arbeit, und doch gestattet sie nicht, einen einheitlichen Faktor zu ermitteln, der es ermöglichen würde, die Qualität des Vorgarns zu bestimmen und daraus quantitativer Folgerungen zur Einstellung des Drehverzuges abzuleiten.

Von BRASCHLERS [1] Erwägungen ausgehend haben wir nach einem Vergleich [3] seiner Ergebnisse mit denen von BORÓCZY [2] zur Kennzeichnung des Vorgarns den Wechselfaktor gewählt. Als Drehungskoeffizient kann der Wechselfaktor aus jener Drehung gebildet werden, die beim Drehverzug — nach den Untersuchungen von ANGUS und MARTINDALE [4] — zum Übergangsbereich der Faserorientierung und Faserbewegung führt. Dieser Faktor enthält also in komplexer Weise all jene Parameter, die die Qualität des Vorgarns charakterisieren. Demnach vermag die Qualität des Vorgarns die optimalen Werte des Verzuges sowie des dazugehörigen spezifischen Drahtes

im voraus zu bestimmen, wodurch der günstigste substantielle Ausgleich und damit auch die höchste Gleichmäßigkeit des Produktes erzielt werden kann.

Unter der Auswirkung der Verzugskraft ändert sich die Lage der Elementarfasern im Vorgarn im Verhältnis zu den anderen Fasern in Abhängigkeit vom Draht sowohl im absoluten als auch im relativen Sinn.

Diese Faserbewegung ist nach ANGUS und MARTINDALE [4] bei einem gegebenen Vorgang eine Funktion der von der Verzugskraft hervorgerufenen Spannung und der während des Verzuges erteilten Drehung. In der ersten Phase des Verzuges dominiert der Vorgang der Faserorientierung, während es nach einem Übergangsbereich zum Gleiten der Fasern kommt. Mit der Erhöhung des Drahtes gelangt man in die Zone der Faserbrüche, die aber vom Standpunkt des Drehverzuges bedeutungslos ist. Nach den Versuchen der genannten Autoren fällt der günstigste substantielle Ausgleich in den Bereich, in welchem sich die Orientierung der Fasern abspielt, sowie in den darauffolgenden Übergangsbereich. Aus diesen Ergebnissen geht hervor, daß für das Verhalten des Streichgarn-Vorgarns während des Drehverzuges der Wechselfaktor ( $\alpha_v$ ) als charakteristisch betrachtet werden kann. Innerhalb des obigen Bereiches [3] gibt der Wechselfaktor im voraus Bescheid darüber, wie sich die Fasern im Vorgarn auf Grund der Auswirkung der Verzugskraft in Abhängigkeit von Draht und Verzug vom Gesichtspunkt der substantiellen Ausgleichung aus verhalten werden.

Während die durch den Wechselfaktor ausgedrückte Qualität des Vorgarns nach dem Krempeln als gegeben zu betrachten ist und daher eine bestimmende Rolle spielt, kann die spezifische Drehung innerhalb der durch die konstruktionellen Gegebenheiten der Spinnmaschine gesicherten Grenzen geregelt werden [5].

Als gegeben ist auch die  $Nm$  des Vorgarns zu betrachten, die im Spinnplan als Funktion der Eigenschaften des Faserstoffes im voraus bestimmt wird. Die Auswahl des Verzugswertes ist in der Praxis wieder eine Aufgabe der Planung, die sich unter Berücksichtigung der Eigenschaften des Faserstoffes analog dem oben Erwähnten ebenfalls auf empirische Erfahrungen stützt.

Im Laufe der am Lehrstuhl für Textiltechnologie und Leichtindustrie durchgeführten Forschungsarbeiten waren wir bestrebt, zwischen den oben angeführten Parametern über die Erfahrung hinausgehende, statistisch nachgewiesene qualitative Zusammenhänge festzustellen. An Hand dieser Zusammenhänge wird eine Methode entwickelt, die anhand der bekannten Qualität und  $Nm$  des Vorgarns den günstigsten Verzug sowie die zugehörige spezifische Drehung festzustellen gestattet.

### Untersuchungsmethode

Nach den Ergebnissen von ANGUS, MARTINDALE, BORÓCZY, WEGENER [6] und anderen ist es bekannt, daß der günstigste substantielle Ausgleich im Falle eines Vorgarns mit gegebener  $Nm$  bei einem gewissen Wert des spezifischen Drahtes erreicht wird. Durch die Erfüllung dieser Bedingung wird ein Drehungskoeffizient

$$\alpha_q = \frac{\bar{q}}{\sqrt{N_{me}}}$$

bestimmt, wo  $\bar{q}$  die spezifische Drehung (Draht/cm) ist, wie sie sich aus der während der ganzen Selfaktor-Wagenausfahrt erteilten Drehung berechnet, während  $N_{me}$  die  $Nm$  des Vorgarns bedeutet.

Der Drehungskoeffizient ist eine Funktion der spezifischen Drehung und sein Wert ändert sich mit der Tendenz derselben. Dementsprechend gehört zu der optimalen substantiellen Ausgleichung ein gegebener Wert des Drehungskoeffizienten. Bezieht sich der Drehungskoeffizient nicht auf die  $Nm$  eines Vorgarns, sondern auf die eines fertigen Garns, so ändert sich die Funktionslage desselben. In dieser veränderten Form wird der Verlauf der Drehungskoeffizientenwerte durch die Änderung des Quotienten aus den Werten der spezifischen Drehung und der Quadratwurzel des Verzuges bestimmt.

Die Änderung der Werte der spezifischen Drehung und des Verzuges zeigen die gleiche Tendenz. Nimmt man an, daß auf Grund dieser Änderungstendenz der auf das Garn bezogenen Drehungskoeffizient im Falle der optimalen substantiellen Ausgleichung einen annähernd gleichen Wert ergibt, oder daß sich dieser Wert höchstens innerhalb eines sehr engen Bereiches ändert, dann hat man

$$\alpha'_q = \frac{\bar{q}}{\sqrt{N_{mf}}} = \frac{\bar{q}}{\sqrt{N_{me} \cdot ny}},$$

worin  $ny$  die Größe der Verzuges und

$N_{mf}$  die  $Nm$  des Garns ist.

Der Drehungskoeffizient ( $\alpha_q$ ), der die optimale substantielle Ausgleichung ergibt, stellt solcherart, auf den Vorgarn bezogen, einen einzigen Wert dar. Der auf den Garn bezogene Drehungskoeffizient ( $\alpha'_q$ ) gibt bei sämtlichen Verzugs- und bei Garn von optimaler Gleichmäßigkeit einen annähernd gleichen Wert, so daß sein Mittelwert gebraucht werden kann.

Bei einem Garn von optimaler Gleichmäßigkeit weicht also der anhand des Vorgarns berechnete Drehungskoeffizient um den Wert des Verzuges von dem Drehungskoeffizient eines mit beliebigem Verzug ausgesponnenen Garns ab, der mit dem gegebenen Verzug ein Garn von optimaler Gleichmäßigkeit geliefert hat.

Bei unseren Versuchen haben wir die beiden Drehungskoeffizienten für drei Verzugswerte berechnet. Bei dem auf den Vorgarn bezogenen Drehungskoeffizienten lagen die Werte tatsächlich innerhalb eines engeren Bereiches (siehe Tab. 1). Aus der Verschiedenheit der beiden Drehungskoeffizienten kann man auf einen optimalen Verzug in dem für die optimale substantielle Ausgleichung charakteristischen Bereich schließen.

$$ny = \left( \frac{\alpha_q}{\alpha'_q} \right)^2$$

Bei den drei Funktionen wurde als determinierender Parameter die Qualität des Vorgarns betrachtet, die durch den Boróczyshen Wechselfaktor ( $a_v$ ) ausgedrückt wurde.

Wir haben uns die Aufgabe gestellt, mit unseren Versuchen die statistische Gesetzmäßigkeit der folgenden drei Funktionen zu beweisen

$$a_q = f_1(a_v)$$

$$\alpha'_q = f_2(a_v)$$

$$ny = f_3(a_v)$$

### Die Versuche

Die Versuche führten wir auf der riemengesteuerten Wagenspinnmaschine des Lehrstuhls bei kontinuierlichem Verzug aus [3]. Die verwendeten Vorgarne stammten aus sechs verschiedenen Betrieben der Industrie. Ihre Feinheit lag zwischen 1,5—16 Nm, vorwiegend aber zwischen 5—13 Nm. Die Mischungen enthielten von reiner Wolle bis zu reinen Kunstfasern eine reiche Auswahl von Faserstoffen, über die die Industrie verfügte. Obwohl auch einige Grenzfälle geprüft wurden, gelten die gefundenen Gesetzmäßigkeiten nur innerhalb des oben angegebenen Bereiches und ihre Verallgemeinerung bedarf weiterer Versuche.

Zur Messung des spezifischen Drahtes verwendeten wir ein am Lehrstuhl zur Selfaktor-Spindeldrehzahl- und Wagenschwindigkeitsmessungen konstruiertes Gerät [5].

Die optimale substantielle Ausgleichung wurde durch die Messung der Massenungleichmäßigkeiten bestimmt (FEM). Die einzelnen Partien wurden bei drei verschiedenen Verzugswerten und bei 4—5 unterschiedlichen Drehungswerten versponnen. In allen Fällen zeigte sich der optimale Wert der substantiellen Ausgleichung in der signifikanten Verbesserung des Unterwertes [3, 7, 8] (Abb. 1).

Tafel 1

| Nr. | $a_z$ |       |       | $a'_z$ |       |       | $\bar{a}'_z$ |
|-----|-------|-------|-------|--------|-------|-------|--------------|
|     |       |       |       |        |       |       |              |
| z   | 21    | 29    | 35    | 21     | 29    | 35    |              |
| 1   | 0,546 | 0,592 | —     | 0,546  | 0,506 | —     | 0,526        |
| 3   | 0,323 | 0,424 | 0,506 | 0,323  | 0,362 | 0,378 | 0,354        |
| z   | 23    | 29    | 35    | 23     | 29    | 35    |              |
| 4   | 0,506 | 0,506 | 0,587 | 0,486  | 0,433 | 0,438 | 0,452        |
| 5   | 0,450 | 0,514 | 0,572 | 0,433  | 0,439 | 0,426 | 0,433        |
| 6   | 0,467 | 0,540 | 0,600 | 0,449  | 0,461 | 0,448 | 0,453        |
| 7   | 0,435 | 0,504 | 0,560 | 0,419  | 0,431 | 0,428 | 0,426        |
| z   | 23    | 29    | 31    | 23     | 29    | 31    |              |
| 8   | 0,454 | 0,524 | 0,549 | 0,437  | 0,448 | 0,453 | 0,446        |
| 9   | 0,565 | 0,620 | 0,645 | 0,543  | 0,530 | 0,534 | 0,536        |
| 10  | 0,620 | 0,689 | —     | 0,596  | 0,589 | —     | 0,592        |
| 11  | 0,395 | 0,516 | 0,589 | 0,380  | 0,441 | 0,486 | 0,436        |
| z   | 25    | 29    | 33    | 25     | 29    | 33    |              |
| 12  | 0,570 | 0,633 | 0,635 | 0,528  | 0,541 | 0,500 | 0,531        |
| 13  | 0,350 | 0,429 | 0,465 | 0,325  | 0,367 | 0,364 | 0,352        |
| 14  | 0,448 | 0,548 | 0,593 | 0,414  | 0,469 | 0,467 | 0,450        |
| 15  | 0,541 | 0,650 | 0,764 | 0,500  | 0,556 | 0,601 | 0,532        |
| z   | 21    | 23    | 25    | 21     | 23    | 25    |              |
| 16  | 0,800 | 0,779 | 1,020 | 0,800  | 0,750 | 0,945 | 0,831        |
| z   | 27    | 29    | 31    | 27     | 29    | 31    |              |
| 17  | 0,542 | 0,542 | 0,553 | 0,480  | 0,465 | 0,458 | 0,468        |
| z   | 21    | 23    | 25    | 21     | 23    | 25    |              |
| 18  | 0,598 | 0,578 | 0,768 | 0,598  | 0,556 | 0,710 | 0,621        |

Tafel 2

| Nr. Stoff            | Faserlänge |      | CV<br>% | $N_{me}$ | $a_p$ | $N_{y_{opt}}$ | $\bar{q}_{opt}$ | $a_q$ | $\bar{a}'_q$ |
|----------------------|------------|------|---------|----------|-------|---------------|-----------------|-------|--------------|
|                      | mm         | mm   |         |          |       |               |                 |       |              |
| 1. Skorpio 3. . .    | 38,1       | 21,6 | 55,3    | 9,0      | 70,5  | 1,00          | 1,63            | 0,546 | 0,529        |
| 2. Diana 1. . . .    | 49,6       | 22,1 | 44,5    | 10,5     | 46,1  | —             | 1,74            | —     | —            |
| 3. Ágoston . . .     | 62,5       | 14,4 | 22,2    | 10,5     | 32,4  | 1,36          | 1,37            | 0,424 | 0,354        |
| 4. Bereg . . . . .   | 40,6       | 18,8 | 46,4    | 8,32     | 47,2  | 1,36          | 1,50            | 0,506 | 0,452        |
| 5. Tátika . . . . .  | 52,3       | 13,2 | 25,4    | 13,15    | 32,0  | 1,36          | 1,86            | 0,514 | 0,433        |
| 6. Amsterdam         | 49,5       | 19,2 | 38,9    | 11,9     | 59,3  | 1,36          | 1,86            | 0,540 | 0,453        |
| 7. Harang . . . .    | 50,4       | 15,7 | 31,23   | 9,43     | 48,0  | 1,36          | 1,86            | 0,504 | 0,426        |
| 8. Fenyő . . . . .   | 44,6       | 14,3 | 32,0    | 9,52     | 40,6  | 1,36          | 1,538           | 0,524 | 0,446        |
| 9. Garam . . . . .   | 48,8       | 21,2 | 43,5    | 6,18     | 53,6  | 1,08          | 1,40            | 0,565 | 0,536        |
| 10. Torino . . . . . | 34,9       | 14,9 | 42,7    | 5,12     | 78,0  | 1,08          | 1,40            | 0,620 | 0,592        |
| 11. Rozgony . . .    | 44,2       | 19,7 | 44,7    | 7,45     | 47,5  | 1,36          | 1,406           | 1,516 | 0,436        |
| 12. Mohair . . . .   | 45,6       | 24,8 | 54,4    | 9,60     | 67,0  | 1,16          | 1,765           | 0,570 | 0,531        |
| 13. Norvég . . . .   | 49,7       | 20,0 | 40,3    | 20,0     | 42,3  | 1,62          | 2,120           | 0,465 | 0,352        |
| 14. Györgyi . . . .  | 57,3       | 15,1 | 26,42   | 12,82    | 41,1  | 1,36          | 1,960           | 0,548 | 0,450        |
| 15. Bakony . . . .   | —          | —    | —       | 7,10     | 57,0  | 1,16          | 1,395           | 0,541 | 0,532        |
| 16. Génusz . . . .   | —          | —    | —       | 1,78     | 150,5 | 1,00          | 1,095           | 0,800 | 0,831        |
| 17. Veszta . . . . . | 58,3       | 16,7 | 28,8    | 8,94     | 36,8  | 1,46          | 1,65            | 0,553 | 0,468        |
| 18. Hellas . . . . . | —          | —    | —       | 3,34     | 105,5 | 1,00          | 1,095           | 0,598 | 0,710        |

Die beiden Drehungskoeffizienten wurden unter Berücksichtigung dieser optimalen Werte sowie der  $N_m$  des Vorgarns, ferner der Größe des Verzuges

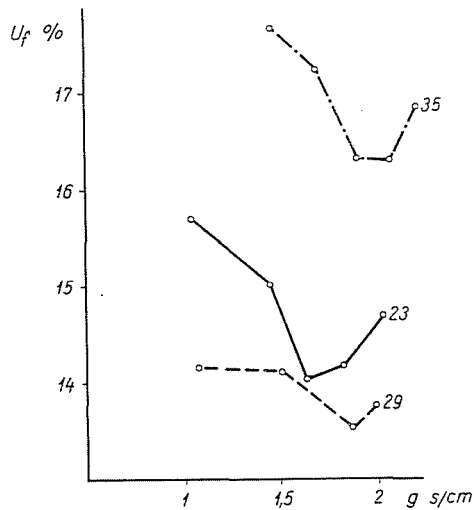


Abb. 1

bestimmt (siehe Tabelle 1 u. 2). Die Änderungen des Verzugswertes als Funktion der Zahnzahl sind in Abb. 2 aufgetragen.

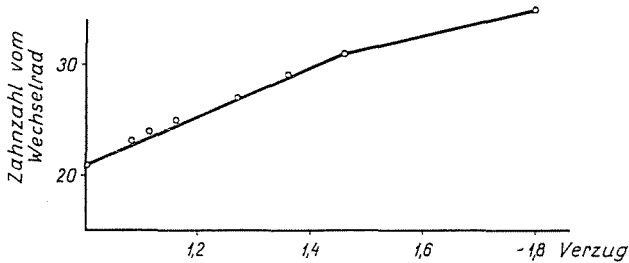


Abb. 2

### Schlußfolgerungen

Sind die Werte des spezifischen Drahtes, der die optimale Gleichmäßigkeit ergibt, sowie des Verzuges bekannt, so kann aus den aus der  $Nm$  des Vorgarns gebildeten Drehungskoeffizienten ( $a_q$ ) der für die obigen Bedingungen charakteristische Wert ausgewählt werden. Anhand desselben haben wir zwischen dem Wechselfaktor und dem Drehungskoeffizient, der die optimale substantielle Ausglei chung ergibt, eine Korrelation aufgestellt, die sich bei 15 Freiheitsgraden zu

$$r_{av,aq} = 0,860 \text{ und}$$

$$t_{av,aq} = 6,63 \text{ (bei } S = 99,9\%)$$

schreibt.

Demnach kann die Tendenz des Wechselfaktors sowie des Drehungskoeffizienten, der die optimale substantielle Ausglei chung ergibt, als entschieden und statistisch gesichert betrachtet werden.

Ein ebenfalls günstiges Ergebnis erhält man für die mit dem Verzugs wert korrigierten Drehungskoeffizienten-Mittelwerte und für den Wechselfaktor, wobei

$$r_{av,aq} = 0,915 \text{ und}$$

$$t_{av,aq} = 8,18 \text{ (bei } S = 99,9\%).$$

Durch die Korrektur des Drehungskoeffizienten mit dem Verzugs wert wird die Korrelation enger, und die Steilheit der Regression nimmt zu. Die Regressionsgeraden, die zwischen dem Drehungskoeffizient-Wechselfaktor und dem geänderten Drehungskoeffizient-Wechselfaktor bestimmt werden können, sind konvergent (Abb. 3)

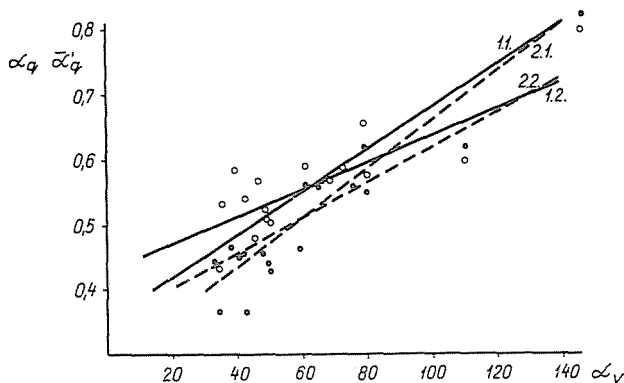


Abb. 3

|                     |        |              |      |
|---------------------|--------|--------------|------|
| $a_q = 0,00323222$  | $a_v$  | $+ 0,358576$ | 1.1. |
| $a_v = 452,025$     | $a_q$  | $- 187,8712$ | 1.2. |
| $a'_q = 0,00379180$ | $a_v$  | $+ 0,28281$  | 2.1. |
| $a_v = 368,40$      | $a'_q$ | $- 126,3844$ | 2.2. |

Aus dem Ausmaß der Konvergenz läßt sich auf das Ausmaß der Verzugsfähigkeit schließen. Für den Zusammenhang zwischen Wechselfaktor und Verzugsfähigkeit können zwei einander schneidende Hyperbeln aufgetragen werden, u. zw.

$$ny = \left( \frac{0,00323222a_v + 0,358576}{0,0037918a_v + 0,28281} \right)^2$$

$$ny = \left( \frac{368,40(187,8712 + a_v)}{452,025(126,3844 + a_v)} \right)^2$$

Der Wechselfaktor ermöglicht also im Bereich der untersuchten Qualitäten die Durchführung von Verzügen von 1—1,35%, bei denen die substantielle Ausgleichung das gleichmäßigste Garn ergibt (Abb. 4).

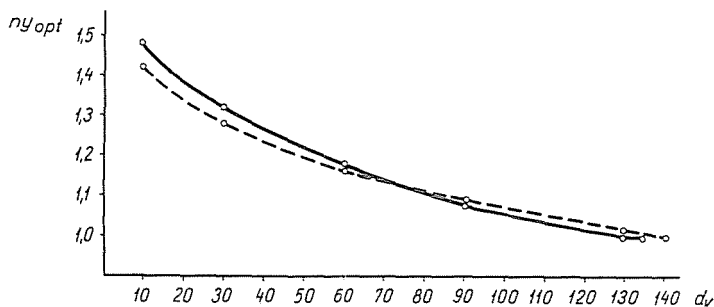


Abb. 4



Diese Ergebnisse wurden auch durch industrielle Erfahrungen bestätigt. Die unter Anwendung kontinuierlicher Verzüge hergestellten Mischungen können in der Praxis innerhalb dieses Bereiches verzogen werden.

Die erhaltenen Ergebnisse weichen jedoch von jenen ab, die wir bei der Gegenüberstellung des Wechselfaktors und des anwendbaren optimalen Verzuges erhalten haben. Der Grund hierfür ist darin zu suchen, daß bei dem Versuchs-Wagenspinner eine feinere Abstufung der Versuchswerte nicht möglich war. Die gewonnenen Werte sind also nur vom Gesichtspunkt ihrer Tendenz aus als optimal zu betrachten, während ihre tatsächliche Werte von dem optimalen Wert abweichen können. Die Anwendung einer indirekten Methode

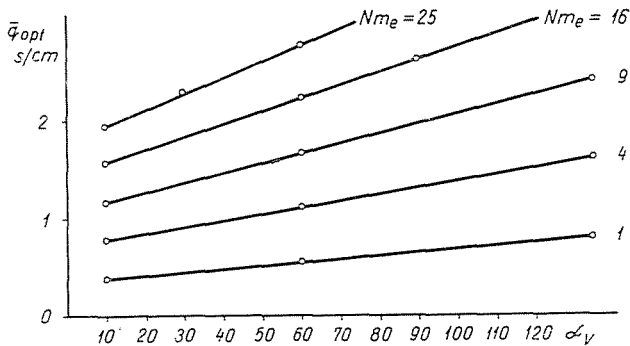


Abb. 5

zur Feststellung der Tendenzen erscheint daher als geeigneter, weil sie die maschinenbedingte Tendenz der Maßwerte einigermaßen korrigiert. Bei dieser Untersuchung schalteten wir die Feinheitzahl als Parameter aus, da sie den Wert des Drehverzuges nur dann beeinflusst, wenn die Zahl der Fasern im Garnquerschnitt den erforderlichen minimalen Wert nicht erreicht. Hierzu kommt es jedoch nur in jenem extremen Fall, wenn aus einem groben Faserstoff eine in der Streichgarnindustrie sehr feine Garnnummer auszuspinnen ist. Dies ist gleichzeitig ein Beweis dafür, daß zur Herstellung von Streichgarnen grober Qualität, vom Standpunkt der Spinn Technologie aus, keine feineren Elementarfasern verwendet werden müssen.

Die  $Nm$  des Vorgarns beeinflusst den Wert des zu erteilenden spezifischen Drahtes. Nach unseren Versuchen kann als bewiesen gelten, daß die Einführung des Verzuges in den Ausdruck für den Drehungskoeffizient zu einer Stabilisierung des Drehungskoeffizientwertes führt. Die Änderung der  $Nm$  des Vorgarns macht nach Ermittlung des optimalen Verzugswertes auch die Änderung des spezifischen Drahtes erforderlich. Der zwischen den drei Faktoren (Wechselfaktor,  $Nm$  des Vorgarns und spezifische Drehung) bestehende Zusammenhang kann mittels eines Dreiparameter-Nomogramms dargestellt werden (Abb. 5).

Auf Grund unserer Versuche ist eine Methode entwickelt worden, die es ermöglicht, anhand des Wechselfaktors als determinierenden Faktors, den optimalen Verzugswert des Streichgarn-Vorgarns zu bestimmen. Sind die Werte des Wechselfaktors und der  $Nm$  des Vorgarns bekannt, kann auch die während des Verzuges zu erteilende spezifische Drehung ermittelt werden. Durch die Bestimmung der Werte des Verzuges und der spezifischen Drehung besteht die Möglichkeit, die günstigste Faseranordnung während des Drehverzuges einzustellen, wodurch sich die optimale Massenausgleichung und damit im Rahmen der Möglichkeiten die Herstellung von Garnen höchster Gleichmäßigkeit sichern läßt.

### Zusammenfassung

Im Laufe unserer Forschungsarbeit waren wir bestrebt, eine der empirischen Methoden des Drehverzuges über den einfachen qualitativen Zusammenhang hinaus auch quantitativ zu bestimmen. Es ist uns gelungen nachzuweisen, daß der Wechselfaktor bei der Bestimmung des Drehverzuges sowie der spezifischen Drehung ein Faktor von bestimmendem Charakter ist. Für die untersuchten Vorgarnqualitäten wurde ein Verfahrensregel-System entwickelt, das auch auf in der Industrie gegenwärtig benutzten Bauarten von Wagenspinnern auszu-dehnen und mit Untersuchungen der ebenfalls in der Industrie verarbeitenden Mischungen zu ergänzen ist.

### Schrifttum

1. BRASCHLER: Dissertation.
2. BORÓCZY, E.: A sodorvanyújtás vizsgálata a szíjas vezérlésű szelfaktoron. Mitteilungen des Ung. Textilforschungsinstituts, 1956.
3. SCHMALZ, J.: A fajlagos sodrat és a nyújtás mint a sodorvanyújtás egyengető hatásának paramétereit. Dissertation, 1960.
4. ANGUS, MARTINDALE: Spindle Drafting of Woollen Slubbings. Proceedings of the Internat. Wool Text. Research Conf. Australia, 1955. Vol. E. Part 1. E-96.
5. KOCSIS—SCHMALZ, J.: A szelfaktor elektronikus fajlagos-sodratmérő berendezése. (Schlussbericht für den Technischen Rat der Leichtindustrie, 1960).
6. WEGENER—PEUKER: Zeitschrift für die gesamte Textilindustrie, 9, 438 (1959).
7. SCHMALZ, J.: Rayon, Zellwolle und andere Chemiefasern, 9, 438 (1959).
8. SCHMALZ, J.—ROBÁK, K.: Magyar Textiltechnika, 11, 264 (1959).

J. SCHMALZ, Budapest, Budafoki út 8, Ungarn.