

DIE GESETZE DER FASERBEWEGUNG IM STREICHGARN-VORGARN

Von

J. SCHMALZ

Lehrstuhl für Textiltechnologie und Leichtindustrie, Technische Universität, Budapest

(Eingegangen am 2. Juli 1964)

Vorgelegt von Prof. A. VÉKÁSSY

1. Einleitung

Der auf die Gleichmäßigkeit des Garnes ausgeübte Einfluß der letzten Spinnphase, d. h. des Fertigspinnens, wird durch die Vorgänge bestimmt, die sich im Streckwerk abspielen. Die Gleichmäßigkeit des Garnes hängt also von dem in das Streckwerk der Feinspinnmaschine eingeführten Vorgarn, weiterhin vom Verzugsvorgang im Streckwerk ab. MARTINDALE hat in seinen Forschungen gezeigt, daß beim Walzenverzug die als Folge des Feinspinnens auftretende Beeinträchtigung der Gleichmäßigkeit des Vorgarns bzw. dessen unter den optimalen Verzugsbedingungen erzielbare minimale Ungleichmäßigkeit mathematisch erfaßt werden kann. Durch zweckentsprechende Regelung der Wechselwirkung von Drehung und Faserbewegung besteht die Möglichkeit, die Ungleichmäßigkeiten des Vorgarns zu verringern.

Bei beiden Verzugsmethoden ist das Vorgarn der determinierende Faktor der Garngleichmäßigkeit. Das Vorgarn — das eine Mischung von natürlichen und chemie-Fasern ist — ist anisotrop und kann daher als inhomogenes Gefüge aufgefaßt werden. Die natürlichen Faserstoffe haben eine verwickelte Molekularstruktur mit einer Reihe wichtiger Eigenschaften, wie Faserfeinheit, Faserlänge und Faseroberflächenstruktur, die sich auf den Verzug auswirken. Im besonderen wird die Verschiebung der Fasern aneinander durch den letzterwähnten Faktor bestimmt. Während die Feinheit und Länge der Fasern in den einzelnen Phasen der Verarbeitung als gegeben und konstant zu betrachten ist, kann die vom Gesichtspunkt der Faserreibung wichtige Oberflächenstruktur nicht als eindeutig bestimmt angenommen werden. Die chemie-Fasern zeigen in dieser Hinsicht ein einheitliches Bild, da die Ausbildung ihrer Oberflächenstruktur von kontrollierbaren Faktoren abhängt.

Die Inhomogenität des Vorgarns ist eine Folge der Zusammensetzung aus verschiedenen Faserstoffen sowie der durch die Feinheit und Länge der Fasern bedingten Faserverteilung. Die axiale Lage der gekräuselten Fasern im Vorgarnkörper trägt gleichfalls zur unregelmäßigen Anordnung der Fasern bei. Die Orientierung der Fasern im Vorgarn hängt von der Vorspinnmethode ab. Entsprechend weisen Kammgarnvorgarne hohe Orientierung auf, während Streichgarnvorgarne nur wenig geordnet sind.

Beim Verzug treten Änderungen in der Lage der Elemente des als anisotropes und inhomogenes Gefüge zu betrachtenden Vorgarns auf, d. h. in Abhängigkeit vom Ausmaß des Verzuges ändert sich die Lage der Fasern zueinander. Diese Änderung in der Faserlage bzw. deren Gesetzmäßigkeit hängt von jenen Faktoren ab, die die Bewegung der Fasern beeinflussen, in erster Reihe jedoch von der durch mehrere Faktoren beeinflussten Faserreibung. Dieses stochastische Phänomen wird durch folgende Eigenschaften des Vorgarns beeinflusst:

1. durch die Längenverteilung der Fasern im Vorgarn,
2. durch die Feinheitverteilung der Fasern im Vorgarn,
3. durch die Oberflächenstruktur bzw. durch die Reibungseigenschaften der Fasern,
4. durch die Schmierung der Fasern,
5. durch die Lage der Fasern im Vorgarn.

Die Rolle dieser Faktoren während des Verzugsvorganges wird in hohem Maße dadurch bestimmt, in welcher Weise die Bewegung der Faser gelenkt wird. Außer durch die verschiedenen Geräte, die zur Regelung der Faserbewegung im Verzugsfeld dienen, läßt sich die Bewegung der Fasern sowohl beim Walzenverzug als auch beim Drehverzug — bei diesem sogar ausschließlich — durch die Drehung regeln. Infolge der Drehung erhöht sich die Reibung zwischen den einzelnen Fasern, die Beziehung zwischen Reibung und Drehung wird jedoch durch die im Vorgarn befindlichen Fasern bestimmt.

Viele Forscher befassen sich mit der Untersuchung jener Faktoren, die die Faserbewegung im Vorgarn beeinflussen, während andere Methoden suchen die über das Verhalten des Vorgarns während des Verzuges Aufschluß geben können. ANGUS und MARTINDALE [1, 2] haben vor allem die Zusammenhänge zwischen Drehung und Verzug sowie deren Wechselwirkung aufeinander studiert. Sie haben versucht die Gesetze der Faserbewegung zu klären, nach denen sich Verzugskraft, Drehung und Verzug ändern. BARELLA [3] richtete seine Versuche auf die Klärung der Beziehungen zwischen den einzelnen Fasereigenschaften sowie zwischen der Drehung und der Qualitätsbeurteilung des Vorgarns. STEIN [4] baute ein Meßgerät zur Untersuchung der »slip-Stick«- (Gleiten-Haften-) Eigenschaften der Fasern sowie der Faktoren, die diese Eigenschaften beeinflussen.

BORÓCZY [5, 6] arbeitete eine Methode zur Beurteilung der Vorgarnqualität aus. Diese vielfach bewährte Methode wird der Wechselfaktor-Versuch genannt. Bei diesem Versuch werden unter gegebener Belastung jene Verhältnisse der Faserverschiebung im Vorgarn untersucht, die sich bei dem auf das Andrehen folgenden Ausdrehen ergeben; aus den Ergebnissen werden Folgerungen für die Faserbewegung während des Drehverzuges gezogen.

In der gegenwärtigen Arbeit wird der Versuch unternommen, mit Hilfe des Wechselfaktors und unter Anwendung der Methoden der Vorgarnprüfung

festzustellen, inwieweit der Wert des Vorgarns durch die oben angeführten einzelnen Faktoren beeinflusst wird.

2. Die Charakterisierung des Wechselfaktors

Im Sinne der Koechlin'schen Formel ist der Wechselfaktor (a_v) jener Drehungswert, bei dem sich die Fasern im Garn während des Ausdrehens bzw. im Vorgarn während des Andrehens unter einer bestimmten Belastung verschieben. Das Kriterium des Drehungswertes ist daher die Höhe der Belastung. BORÓCZY versuchte, die notwendige Belastung für den Fall zu bestimmen, daß die Verschiebung der Fasern im Vorgarn innerhalb des durch ANGUS und MARTINDALE für die Verschiebung und Orientierung der Fasern bestimmten Wertbereiches bleibt. Er ging hierbei von jener richtigen Voraussetzung aus, daß für das Verhalten des Vorgarns während des Verzuges jener Zustand als der charakteristischste zu betrachten ist, bei dem die Reibung zwischen den Fasern infolge der Drahterteilung so stark wird, daß die Fasern wegen der Zugkraft nicht mehr im stande sind, sich zu verschieben, sondern Faserbrüche auftreten. Auf Grund dieser Überlegung hat BORÓCZY die Versuchsbelastung für Streichgarne mit 25% der Bruchlänge ermittelt. Unter Berücksichtigung der für Streichgarne üblichen Werte ist

$$R = 1000 \text{ m,}$$

woraus sich die Versuchsbelastung zu

$$P = \frac{R}{N_{en}} = \frac{1000}{N_{en}} \text{ g}$$

errechnet, wenn P die bei dem Versuch verwendete Belastung und N_{en} die aus 100 m bestimmte Nennfeinheit des Vorgarns bezeichnet.

Zur Bestimmung des Wechselfaktors sei ein 100 mm langer Vorgarn eingespannt und mit einem Drehungsfaktor von

$$a = 20/10 \text{ cm}$$

angedreht. Unter der im Sinne obiger Ausführungen errechneten Belastung dreht er sich sodann wieder aus. Aus der nach der Verschiebung der Fasern übrigbleibende Drehung (S_v) errechnet sich der Wechselfaktor zu

$$a_v = \frac{S_v}{N_{et}} \cdot \sqrt{N_{en}},$$

worin N_{et} die gemessene Feinheit des untersuchten Vorgarnabschnittes bedeutet.

Bei diesen Versuchen wurden einem Vorgarnwickel 10 Abschnitte entnommen und an jedem Abschnitt 10 Messungen durchgeführt. Die Bestimmung

der gesuchten Zusammenhänge erfolgte auf Grund der Durchschnittswerte von 100 Messungen.

2.1 Kennzeichnung der Faserbewegung während des Verzuges durch den Wechselfaktor

Nach den grundlegenden Erwägungen der Mitarbeiter des Ungarischen Textil-Forschungsinstituts ist der Wechselfaktor ein Wert, des über das voraussichtliche Verhalten des Vorgarns unter der Einwirkung des Verzuges auftretende Fasernbewegung Aufschluß geben kann.

Bekanntlich erhöht der Draht — in Abhängigkeit von der auf die Längeneinheit entfallenden Drehungszahl — durch die Wirkung auf die zwischen den Fasern entstehende Reibung den Widerstand des Vorgarns bzw. des Garns gegenüber der Verzugskraft. Dies läßt sich am einfachsten durch die zwischen der Drehung und der Reißlänge bestehende Beziehung beweisen (Abb. 1).

Beim Vergleich der einzelnen Abschnitte der Sinusoid-Kurve mit den Ergebnissen von ANGUS und MARTINDALE lassen sich drei verschiedene Bereiche unterscheiden [9]. Der erste Abschnitt, der konkave Teil der Kurve, ist der Bereich, in dem sich die Orientierung der Fasern abspielt, d. h. unter der Einwirkung der Verzugskraft nehmen die Fasern eine axiale Lage ein. Dazu kann hier auch eine Verringerung in der Kräuselung der Fasern beobachtet werden. Am Ende dieses Bereiches zeigt sich bereits die Verschiebung der Fasern, und damit geht die Kurve in den zweiten Bereich, in den der Faserverschiebungen über. Der zweite Teil der Kurve steigt an, und zwischen den konkaven und konvexen Abschnitten zeigt die Zugkraft mit zunehmender Drehung einen nahezu linearen Anstieg. Der dritte Abschnitt der Kurve ist der Bereich der Faserbrüche. Hier können sich die durch die Drehung in den Garnkörper eingeschlossenen Fasern nicht mehr verschieben.

Zur Kontrolle der Richtigkeit dieser Überlegungen haben wir nach unserer Methode den Zusammenhang zwischen Anzahl der Faserenden und Drehung des Vorgarns geprüft, wobei festgestellt wurde, daß im Bereich der Faserorientierung an den Stellen der Faserbrüche keine statistisch nachweisbare Änderung in der Zahl der Faserenden beobachtet werden kann (Abb. 2). Die Zahl der Faserenden beginnt erst im Bereich der Faserverschiebungen anzusteigen, und die Tendenz dieses Anstieges zeigt eine gute Übereinstimmung mit der Charakteristik der Drehungs-Kraft-Kurve. Beim Übergang in den Bereich der Faserbrüche tritt jedoch eine merkbliche Änderung ein.

Dieses Versuchsergebnis beweist also die Richtigkeit der Überlegungen von ANGUS und MARTINDALE. Eine weitere Frage, die zu klären bleibt, besteht darin, ob der Wechselfaktor tatsächlich in jenen Bereich der Reißlänge-Drehungs-Kurve fällt, in welchem sein Wert für die Faserbewegung während des Verzuges als kennzeichnend betrachtet werden kann.

Um dies festzustellen, haben wir für mehrere Streichgarn-Vorgarne die Reißlänge-Drehungs-Kurven aufgetragen. Aus diesen ist in Abb. 3 je ein Teil des ersten und zweiten Abschnittes von fünf charakteristischen Kurven dargestellt [10].

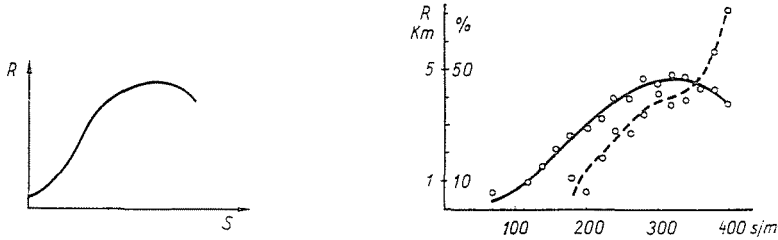


Abb. 1. Zusammenhang zwischen Reißlänge eines Streichgarns und Drehung

Abb. 2. Der Anstieg der Faserendenzahl im Reißabschnitt und Zusammenhang zwischen Reißlänge und Drehung beim Streichgarn-Vorgarn

— — — — — perzentuelle Änderung der Faserendenzahl
 ————— Reißlänge-Drehungs-Kurve

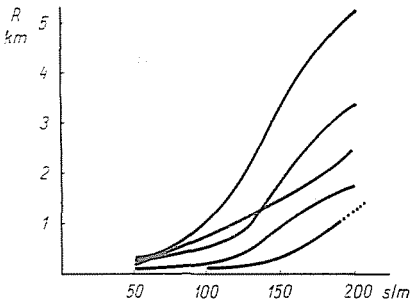


Abb. 3. Die ersten Abschnitte der Reißlänge-Drehungskurven

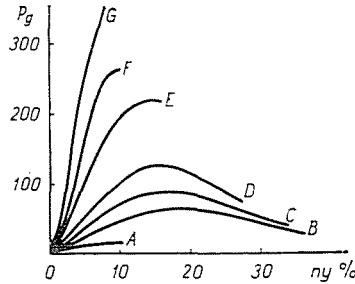


Abb. 4. Zusammenhang zwischen Verzugskraft und Verzug bei verschiedenen Werten des spezifischen Drahtes

Die Kurven zeigen eindeutig, daß die Drehungsbestimmung bei der zur Ermittlung des Wechselfaktors dienenden Belastung tatsächlich in den Übergangsbereich zwischen Faserorientierung- und Faserverschiebungsbereich fällt. Zur Feststellung der Verzugskraft-Werte, die den verschiedenen Verzügen zugehören, haben ANGUS und MARTINDALE Versuche unter Berücksichtigung der dem Vorgarn erteilten Drehung durchgeführt (Abb. 4).

Eine Auswertung der Ergebnisse von ANGUS und MARTINDALE vom Gesichtspunkt unserer Versuche aus führt zu der Feststellung, daß die Erhöhung des Drahtes auf einen Wert von 200 Drähten/m die Möglichkeit eines Verzuges praktisch ausschließt, und dies stimmt auch mit unseren Versuchsergebnissen überein. Unseren Kurven gemäß befindet sich obiger Drehungswert im Bereich

der Faserverschiebungen. Die Kurve *E* in Abb. 4, die nahe am kritischen Wert verläuft, führt bereits zur Einschränkung der Verzugshöhe. Der gesamte Verzugswertebereich kann nur bis zur Kurve *D* ausgenützt werden. Der Drehungswert dieser Kurve liegt bei unseren Reißlänge-Drehungs-Kurven im Übergangsbereich zwischen dem Faserorientierungs- und dem Faserverschiebungsbereich. Da die Messungen der zwei Versuchsserien nicht an ein und denselben Vorgarnen durchgeführt wurden, kann der Vergleich nur qualitativ ausgewertet werden.

Es ließ sich also eindeutig feststellen, daß BORÓCZY den Wert des Wechselfaktors richtig in einen Drehungs- und Belastungsbereich verlegt hat, von dem angenommen werden kann, daß in ihm während des Spinnens unter der Einwirkung der Verzugskraft zuerst die Orientierung und danach die Verschiebung der Fasern stattfindet. In diesem Bereich werden die Fasern durch den Draht nicht so stark festgehalten, daß die Wirkung der Verzugskraft Faserbrüche herbeiführen könnte. Bei unseren Versuchen wurde außer acht gelassen, daß der Verlauf der Reißlänge-Drehungs-Kurven auch durch die Eigenschaften der Fasern beeinflusst wird: Statt einer zahlenmäßigen Auswertung haben wir daher in erster Reihe die Charakteristik der Kurven geprüft, obwohl durch die Festigkeitseigenschaften des Faserstoffes vorwiegend die oberen, von uns nicht gebrauchten Abschnitte der Kurve beeinflusst werden.

2.2 Die Verlässlichkeit des Wechselfaktorwertes

Die Untersuchungen der grundlegenden Zusammenhänge des Drehverzugs haben gezeigt, daß der beste substantielle Ausgleich dann erzielt werden kann, wenn der Drehungswert während des Verzuges, d. h. die spezifische Drehung mit Hilfe des Wechselfaktors in den Bereich der Orientierung der im Vorgarn befindlichen Fasern eingestellt wird [11]. Um dies zu kontrollieren, haben wir die Änderungen der charakteristischen Werte des Wechselfaktors in drei Versuchsserien bei den drei Werten der Grundbelastung

$$R_1 = 500 \text{ m}$$

$$R_2 = 1000 \text{ m}$$

$$R_3 = 1500 \text{ m}$$

untersucht.

Nach den Meßergebnissen steigt der Wert des Wechselfaktors mit wachsender Versuchsbelastung verhältnismäßig an [10, 12] (Abb. 5). Die Streuung des Wechselfaktorwertes zeigt jedoch eine Tendenz umgekehrten Sinnes. Die Tendenz wurde aus dem Durchschnitt von 30 Versuchsergebnissen bestimmt. Diese Methode ist zur Ermittlung der Tendenzen geeignet, doch ermöglicht sie die Ermittlung der zahlenmäßigen Werte nicht.

Qualitativ kann aus diesen Ergebnissen die Folgerung gezogen werden, daß das Festhalten der Fasern im Garnkörper mit zunehmender Drehung während des Verzuges eine wichtigere Rolle spielt als die Reibungseigenschaften der Fasern. Der Wert der zurückbleibenden Drehung wird durch die Steigerung der Belastung sinngemäß erhöht, gleichzeitig nimmt indes auch der auf die Verschiebung der Fasern ausgeübte Einfluß der Drehung an, was sich auch

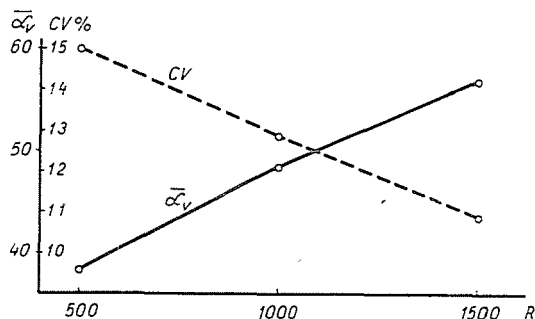


Abb. 5. Zusammenhang zwischen Wechselfaktor sowie quadratischer Abweichung des Wechselfaktors einerseits und der bei den Versuchen verwendeten Belastung andererseits

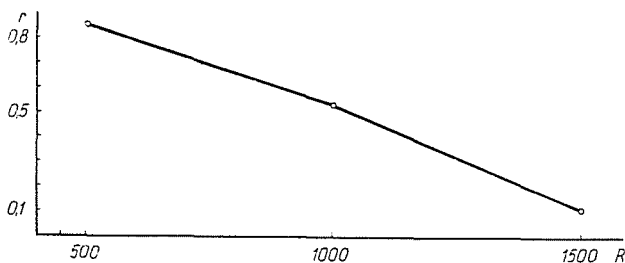


Abb. 6. Die Änderung der Korrelation zwischen den bei drei verschiedenen Belastungen gemessenen Werten des Wechselfaktors und den Variationskoeffizienten dieser Werte in Abhängigkeit von der verwendeten Belastung

darin zeigt, daß sich der Variationskoeffizient des Wechselfaktors verringert. Bei Verminderung der Belastung tritt an Stelle des eindeutigen Einflusses der Drehung die komplexere Wirkung der Fasereigenschaften in den Vordergrund. Hierauf läßt sich auch aus der Tatsache folgern, daß die Korrelation der gemessenen Werte des Wechselfaktors und der Variationskoeffizienten dieser Werte bei den drei verschiedenen Belastungen gleichfalls eine abnehmende Tendenz zeigt (Abb. 6).

Die Abbildungen 7—9 zeigen die Zusammenhänge zwischen den Werten des Wechselfaktors und dessen Variationskoeffizienten bei den drei Belastungen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß der mit der Belastung von 1000 m Reißlänge errechnete Wert des Wechselfaktors im allgemeinen in den Bereich des 13%igen Variationskoeffizienten fällt. Mit zunehmender Belastung verringert sich der Variationskoeffizient, gleichzeitig aber lockert

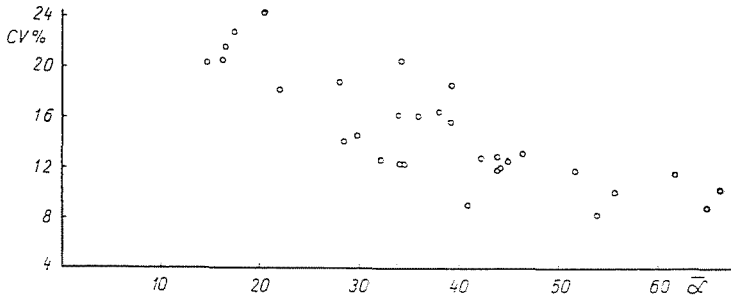


Abb. 7. Zusammenhang zwischen dem Koeffizienten des Wechselfaktors und dem Wechselfaktor bei der aus $R = 500$ m Reißlänge errechneten Belastung

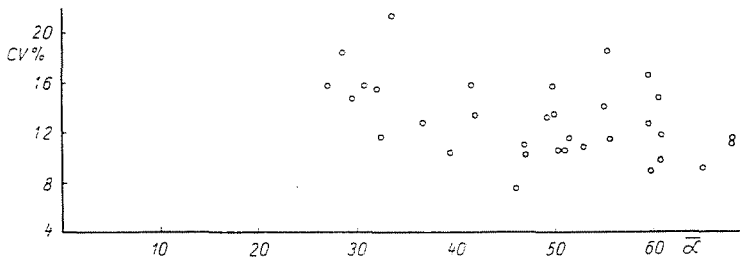


Abb. 8. Zusammenhang zwischen dem Koeffizienten des Wechselfaktors und dem Wechselfaktor bei der aus $R = 1000$ m Reißlänge errechneten Belastung

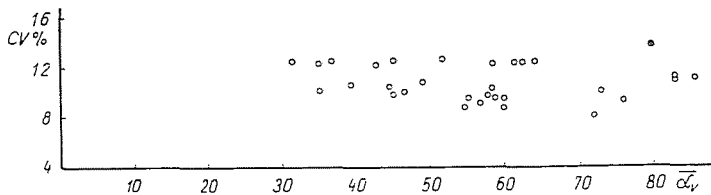


Abb. 9. Zusammenhang zwischen dem Koeffizienten des Wechselfaktors und dem Wechselfaktor bei der aus $R = 1500$ m Reißlänge errechneten Belastung

sich die Beziehung zwischen dem Streuungswert und dem Wechselfaktor. Die Abnahme der Belastung geht im umgekehrten Sinn vor sich. Die bisherige Versuchsmethode kann also als optimal betrachtet werden weil aus ihr über das voraussichtliche Verhalten des Vorgarns während des Spinnens statistisch gesicherte Folgerungen gezogen werden können.

2.3 Einfluß der Faserkennwerte auf den Wert des Wechselfaktors

Die Qualität des Vorgarns wurde durch den Wechselfaktor ausgedrückt. Wie aus den bisherigen Ausführungen hervorgeht, erfaßt dieser Faktor komplex all jene Eigenschaften, die das Verhalten des Vorgarns während des Drehverzuges beeinflussen. Die zahlreichen Faktoren, die den Wechselfaktor beeinflussen, lassen sich in zwei Hauptgruppen unterteilen (vorausgesetzt, daß man diejenigen, die sich aus der Meßmethode ergeben, außer acht läßt), u. zw.

- die Orientierung der Fasern und
- die Eigenschaften der Fasern.

Die Orientierung der Fasern ist in erster Reihe eine Funktion des Spinnvorganges. Die Werte des Wechselfaktors der Vorgarne, die nach dem Streichgarn-, Dreizylinder- und Kammgarn-Verfahren hergestellt sind, sowie ihre Kraft-Drehungs-Kurven weichen voneinander stark ab (1.2). Schaltet man den Einfluß der Fasereigenschaften aus, zeigt der Wechselfaktor sehr gut den Umfang der Orientierung, er kann also als eine verlässliche Meßzahl für die Qualitätsbeurteilung der Kardierungsarbeit betrachtet werden. In der vorliegenden Arbeit soll die auf den Wert des Wechselfaktors ausgeübte Wirkung der Fasereigenschaften geprüft werden. Zu diesem Zweck wurden die Fasern auf folgende drei Eigenschaften untersucht:

- 2.3.1 Faserlänge,
- 2.3.2 Faserfeinheit,
- 2.3.3 Oberflächenstruktur.

2.3.1 Die Faserlänge

Nach der bereits beschriebenen Versuchsmethode haben wir 60 Vorgarnparteien in Meßserien geprüft. Die untersuchten Vorgarne stammten aus 6 Spinnereien der Wollindustrie. Die Versuche wurden innerhalb eines Jahres unter den jeweiligen Klimaverhältnissen durchgeführt. Die Längenverteilung der Fasern haben wir an 500 Fasern bestimmt. Für die zwischen dem Wechselfaktor und der mittleren Faserlänge bestehende Korrelation ergab sich ein

$$r = -0,59,$$

wobei bei einer statistischen Sicherheit von 99,9 % und bei einem Freiheitsgrad von $n = 50$ der Wert $t = 5,56$ eine genügende Sicherheit der Korrelation zeigte.

Die Regressionsgleichung zwischen den zwei Faktoren schreibt sich zu

$$\bar{l} = -0,02987 \cdot a_r + 5,477.$$

Es kann also festgestellt werden, daß der Wert des Wechselfaktors durch die Länge der im Vorgarn befindlichen Fasern merklich beeinflusst wird.

Eine weitere Frage ist es, inwieweit die Fasernlängenschwankungen den Wechselfaktor und dadurch auch die Qualität des Vorgarns beeinflussen. Zur Bestimmung dieses Zusammenhanges wurden unter analogen Bedingungen weitere zwanzig Meßserien durchgeführt.

Zwischen dem Wechselfaktor und der mittleren Faserlänge der im Vorgarn befindlichen Fasern ergab sich die Korrelation

$$r = -0,831,$$

wobei bei $S = 99,9\%$ statistischer Sicherheit und bei einem Freiheitsgrad von $n = 18$ der Wert $t = 6,34$ eine genügende Sicherheit der Korrelation bedeutet.

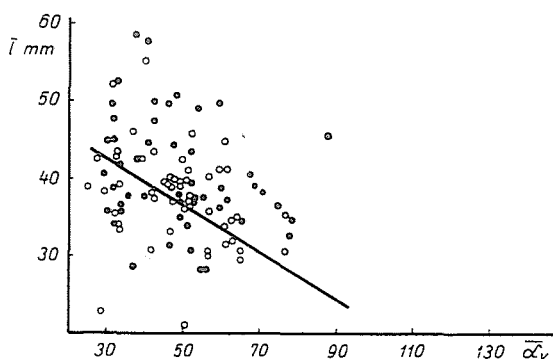


Abb. 10. Zusammenhang zwischen Wechselfaktorwert und mittlerer Länge der im Vorgarn befindlichen Fasern

Die linearen und quadratischen Regressionsgleichungen

$$\bar{l} = -0,0318 \cdot a_v + 6,477$$

$$\bar{l} = -0,00000965 \cdot a_v - 0,0335 \cdot a_v + 6,228$$

zeigen die zwischen den beiden Faktoren bestehende Regression.

Aus einem Vergleich der beiden Gleichungen läßt sich vor allem die Linearität des zwischen den beiden Faktoren bestehenden Zusammenhanges beweisen, da in der quadratischen Regressionsbeziehung das lineare Glied dominiert.

Für die Versuche stellten wir auf Grund der zwischen dem Variationskoeffizienten der Faserlänge und der mittleren Faserlänge bestehenden Beziehung den Zusammenhang

$$K = \frac{\bar{l}}{\frac{CV\%}{100}}$$

auf, wobei der Wert des Ausdruckes mit wachsenden Schwankungen der Faserlänge abnimmt. Die Korrelation zwischen diesem Faktor und dem Wechselfaktor beträgt

$$r = -0,856;$$

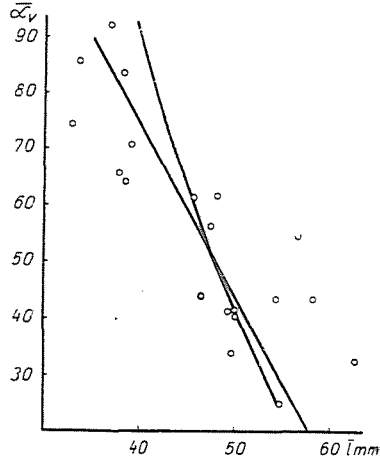


Abb. 11. Zusammenhang zwischen Wechselfaktorwert und mittlerer Länge der im Vorgarn befindlichen Fasern

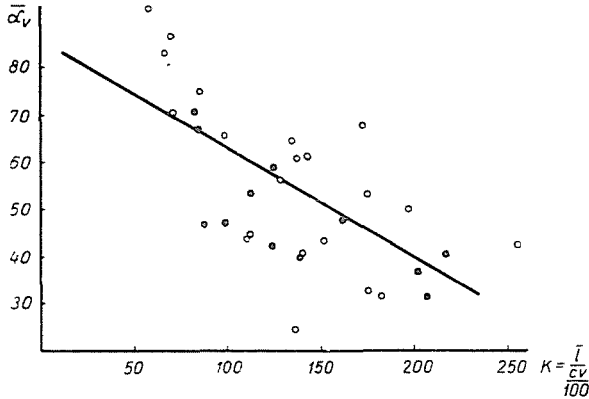


Abb. 12. Zusammenhang zwischen Wechselfaktor und der mittleren Faserlänge sowie dem Variationskoeffizienten der Faserverteilung

bei einer statistischen Sicherheit von $S = 99,9\%$ und bei einem Freiheitsgrad von $n = 18$ bedeutet ein $t = 6,96$ eine genügende Sicherheit für die Korrelation (Abb. 12).

Vergleicht man die Beziehung, die zwischen der mittleren Faserlänge und dem mit dem Variationskoeffizient modifizierten Wert der Faserlänge besteht, mit dem Wechselfaktor, zeigt sich kein auf eine Tendenz hinweisender Unterschied zwischen den zwei Werten. Der zum Zweck dieses Versuches

gebildete Wert erweist sich jedoch als empfindlich gegen die quadratische Streuung der Faserlängenverteilung, und die daraus entstehende nachteilige Zunahme des Wertes beeinträchtigt in unserem Zusammenhang den sonst vorteilhaften Einfluß der mittleren Faserlänge. Unsere Ergebnisse werden auch dadurch bekräftigt, daß zwischen der mittleren Faserlänge und ihrem Variationskoeffizient doch eine Beziehung besteht, obwohl die Zusammenstellung der Streichgarnmischungen als ein subjektiver Vorgang betrachtet werden kann (Abb. 13).

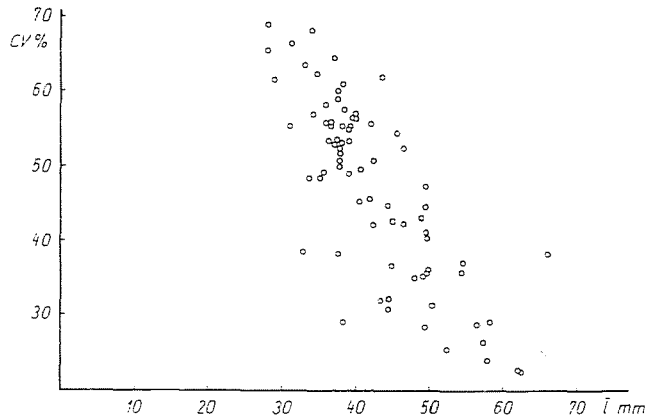


Abb. 13. Streuung der Faserlänge der im Vorgarn befindlichen Fasern in Abhängigkeit von der mittleren Faserlänge

Der überwiegende Teil der untersuchten 60 Partien fällt in den Streuungsbereich von 40—60%. Der in der Praxis entwickelte Streuungsbereich der Faserlänge ist nicht so umfangreich, daß er auf den Wert des Wechselfaktors einen merklichen Einfluß ausüben könnte.

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse gestattet die Feststellung, daß der Wert des Wechselfaktors in Streichgarnmischungen durch den mittleren Wert der Faserlängen determinativ bestimmt wird. Es scheint daher zweckmäßig, eine Meßvorrichtung zu konstruieren, die die objektive, d. h. von subjektiven Einflüssen freie Bestimmung des Wechselfaktors ermöglichen könnte.

2.3.2 Die Faserfeinheit

Bei den bei uns üblichen Mehrstoff-Mischungen ist die Feinheitsverteilung der im Streichgarn-Vorgarn befindlichen Fasern als unbestimmt zu betrachten. Auf Grund von Messungen an 51 Vorgarnen, die aus sechs Wollbetrieben stammten, ließ sich feststellen, daß die Feinheitsverteilung der in den Mischungen befindlichen Fasern überwiegend innerhalb des 20—30-Mikron-Bereiches

lag. Die zwischen der Feinheit der untersuchten Mischungen und dem Wechselfaktor bestehende Korrelation ergab sich zu

$$r = 0,0755,$$

wobei keine auf eine Tendenz hinweisende Beziehung festgestellt werden konnte.

Unsere obige Feststellung steht jedoch im Widerspruch zu den Ergebnissen anderer Forscher (3.13), die für die nach dem Dreizylinder-Spinnverfahren und nach dem Kammgarnverfahren hergestellten Wollvorgarne zwischen der Verschiebung der im Vorgarn befindlichen Fasern und der Faserfeinheit einen bestimmten Zusammenhang feststellen konnten. Die zwischen

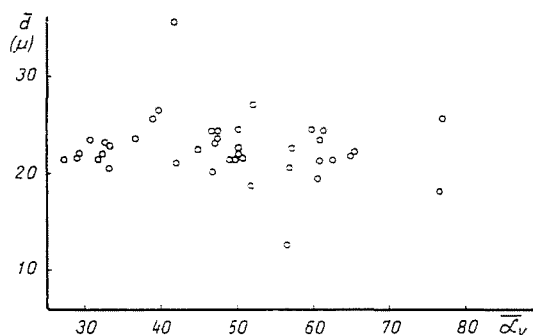


Abb. 14. Beziehung zwischen der Feinheit der im Vorgarn befindlichen Fasern und dem Wechselfaktor des Vorgarns

der Faserfeinheit und der Verschiebung der im Vorgarn befindlichen Fasern bestehende Beziehung wird durch die im Vorgarnquerschnitt enthaltenen Faserzahl beeinflusst. Mit wachsendem Faserquerschnitt nimmt die Faserzahl im Vorgarnquerschnitt ab, und damit verringert sich auch die Zahl der Kontaktpunkte zwischen den Fasern. Bekanntlich besteht bei Wolle zwischen Faserfeinheit und Faserlänge ein positiver Zusammenhang. Man könnte annehmen, daß für diese Gesetzmäßigkeit Kammgarn-Vorgarne gleichzeitig einen Zusammenhang zwischen Faserfeinheit und Faserverschiebung sichert. Für Streichgarn-Vorgarn ergab sich bei unseren Versuchen für die zwischen Feinheit und Länge der im Vorgarn befindlichen Fasern bestehende Beziehung die Korrelation

$$r = 0,34,$$

woraus auf die Existenz einer Tendenz nicht geschlossen werden kann. Die Lage der Meßpunkte in Abb. 14 zeigt gleichfalls keine Tendenz. In Streichgarn-Mischungen, für die die Gesetzmäßigkeit der Faserfeinheit und der Faserlänge keine Gültigkeit hat, können also die feineren Fasern länger sein und umgekehrt. Um dies kontrollieren zu können, wurde zu einer weiteren Versuchsmethode

gegriffen. Zur Eliminierung der Wirkung der Faserlänge, wurde bei unseren Untersuchungen der auf die Längeneinheit der Faser bezogene Wert des Wechselfaktors zu

$$r = -0,237$$

bestimmt. Er zeigt, daß keine Beziehung zwischen den zwei Faktoren besteht (Abb. 15), und ist gleichzeitig ein Beweis dafür, daß bei den Streichgarn-

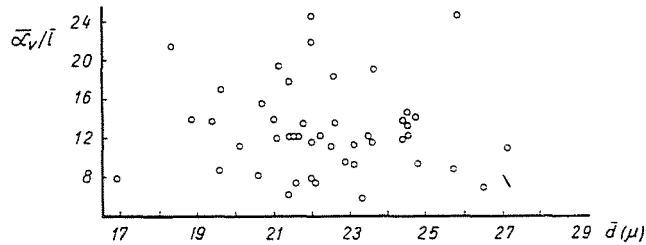


Abb. 15. Beziehung zwischen dem auf die Faserlänge bezogenen spezifischen Wert des Wechselfaktors und der mittleren Feinheit der im Streichgarn-Vorgarn befindlichen Fasern

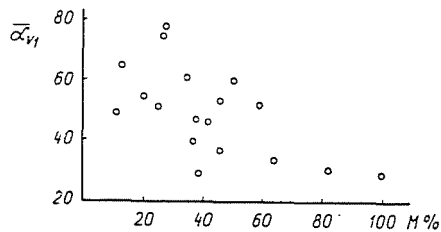


Abb. 16. Zusammenhang zwischen Wechselfaktorwert und prozentuellem Kunstfasergehalt der Mischung

mischungen selbst dann keine durch den Durchmesser bedingte Tendenz beobachtet werden kann, wenn die Wirkung der Faserlänge eliminiert ist.

2.3.3 Die Oberflächenstruktur der Fasern

Die Oberflächenstruktur der bei unseren Streichgarnmischungen verwendeten Rohstoffe ändert sich in dem weiten Bereich, der zwischen der Merinowolle (mit verhältnismäßig hohem Reibungskoeffizienten) und der Kunstfaser (mit glatter Oberfläche) liegt, sehr wesentlich.

Die Untersuchungen über die Faserreibung [14] zeigen, daß der Reibungskoeffizient der einzelnen Fasersorten durch den während der Mischung aufgetragene Schmierstoffilm in einem engen Bereich gehalten wird. Zur Kontrolle haben wir an zwanzig Partien mit 15–100% Kunstfasergehalt Untersuchungen durchgeführt. Hätte die Oberflächenstruktur einen merklichen Einfluß ausgeübt, hätte mit wachsendem Kunstfasergehalt auch der

Wert des Wechselfaktors zunehmen müssen. Demgegenüber zeigte der Wert des Wechselfaktors (Abb. 16) mit steigendem Kunstfasergehalt eine abnehmende Tendenz.

Die Korrelation betrug

$$r = 0,623,$$

wobei die Beziehung zwischen den beiden Faktoren bei einer statistischen Sicherheit von $S = 99\%$, noch als befriedigend betrachtet werden kann.

Es läßt sich also feststellen, daß der Wert des Wechselfaktors bei der unveränderten Grundmischung durch die mit der Erhöhung des Kunstfasergehaltes zunehmende mittlere Faserlänge beeinflusst wurde, während die Oberflächenstruktur der Fasern den Wert des Wechselfaktors unbeeinträchtigt ließ.

3. Schlußfolgerungen

Unsere im Zusammenhang mit der Beurteilung der Streichgarn-Vorgarnqualität durchgeführten Forschungen führten zu folgenden Feststellungen:

3.1 Der durch BORÓCZY bestimmte Wechselfaktor fällt in die Faserbewegungs-Faserverschiebungs-Zone der Kraft-Drehungs-Kurve des Streichgarn-Vorgarns bzw. liegt an der Grenze dieser Zone. Er kann daher als ein charakteristischer Faktor betrachtet werden, der über das Verhalten des Vorgarns unter der Einwirkung der Zugkraft Aufschluß gibt.

3.2 Der Wert des Wechselfaktors wird durch die mittlere Länge der in der Mischung enthaltenen Fasern determinativ beeinflusst. Der Variationskoeffizient der Faserlängenverteilung übte bei den bei uns üblichen Mischungen keine modifizierende Wirkung aus.

3.3 Die Feinheit der im Streichgarn-Vorgarn befindlichen Fasern übte auf den Wert des Wechselfaktor keinen eindeutigen Einfluß aus.

3.4 Unter den bei uns üblichen Schmierverhältnissen bleibt der Wert des Wechselfaktors durch die Oberflächenstruktur der Fasern ebenfalls unbeeinflusst.

3.5 Die gegenwärtige Methode der Wechselfaktoruntersuchung bedarf noch vieler Arbeit. Sie unterliegt den subjektiven Fehlern der an den Untersuchungen beteiligten Personen. Zur Eliminierung oder Verringerung dieser Nachteile wäre der Bau einer mechanischen Vorrichtung erforderlich.

Zusammenfassung

In unseren früheren Arbeiten haben wir darauf hingewiesen, daß der für die Faserstruktur des Streichgarn-Vorgarns charakteristische Wechselfaktor die Möglichkeit zur Wahl der Drehverzugparameter bietet. In unserer vorliegenden Abhandlung befaßten wir uns mit dem Wechselfaktor selbst und bestimmten jene Faktoren, die seinen Wert sowie seinen Verlässlichkeitsbereich beeinflussen.

Schrifttum

1. ANGUS-J. C. MARTINDALE: *J. Text. Inst.* **43**, T 565 (1952).
2. ANGUS-J. C. MARTINDALE: Spindle Drafting of Woollen Slubbins. Proc. of the Internat. Wool Text. Research Conference, Australia, Vol. E. Part 1. E 96, 1955.
3. BARELLA—MIRO—CRESPO: *Text. Research Journal*, **30**, No. 9 (1960).
4. STEIN, H.: Untersuchungen der Verzugsvorgänge an den Streckwerken verschiedener Spinnereimaschinen. *Forschungsberichte*, **97** (1955).
5. BORÓCZY, E.: Der Drehverzug als ein Ausgleich-Vorgang des Streichgarn-Spinnverfahrens. Veröffentlichungen des Fortbildungsinstituts für Ingenieure (1953).
6. BORÓCZY, E.: Der Drehverzug am Wagenspinner, Veröffentlichungen des Fortbildungsinstituts für Ingenieure (1954).
7. BORÓCZY, E.: Untersuchung des Drehverzuges am Wagenspinner während des Feinspinnens. Forschungsbericht des Ung. Textilforschungsinstituts (1954).
8. BORÓCZY, E.: Untersuchung des Drehverzuges am riemengesteuerten Wagenspinner. Forschungsbericht des Ung. Textilforschungsinstituts (1956).
9. SCHMALZ, J.: Der spezifische Draht und der Verzug als die Parameter der Ausgleichwirkung des Drehverzuges. Dissertation (1960).
10. ÁRKAI, G.: Die Wirkung der Faserkennzeichen auf die Bewegung der im Streichgarn-Vorgarn befindlichen Fasern während des Verzuges. Diplomarbeit, 1962.
11. SCHMALZ, J.: Die Sicherung des optimalen substantiellen Ausgleichs durch die Regelung des spezifischen Drahtes während des Drehverzuges. *Periodica Polytechnica*, **6**, (1962).
12. KOCSIS, I.—J. SCHMALZ: Bericht über die im Jahre 1962 durchgeführte Forschungsarbeit. Bestimmung einiger Parameter des Drehverzuges am Elektro-Selffaktor.
13. GROSSBERG, P.: *Journal of the Textile Institute*, **6**, T 223—232 (1963).
14. HEWELL, H. G.—K. W. MIECZKIS—D. TABOR: Friction in Textiles. WIRA (1959).
15. KOCSIS, J.—J. SCHMALZ: Bericht über die elektronische Meßvorrichtung des Wagenspinner zur Messung der spezifischen Drehung (1960).
16. KOCSIS, J.—J. SCHMALZ: Schlußbericht. Messung des spezifischen Drahtes mit elektronischer Drahtmessungsvorrichtung am Elektro-Wagenspinner Typ Josephy.
17. KANIZSAY, E.—KARAG—J. KOCSIS—J. SCHMALZ: Bericht über die im Jahre 1963 durchgeführte Forschungsarbeit. Exakte Bestimmung einiger Parameter des Drehverzuges und Ausarbeitung der Meßvorrichtung (1963).
18. SCHMALZ, J.—K. ROBÁK: *Magy. Textiltechnika*, **11**, 264 (1959).
19. SCHMALZ, J.: *Magyar Textiltechnika*, **9**, (1960).
20. SCHMALZ, J.: *Magyar Textiltechnika*, **9**, 328 (1961).
21. SCHMALZ, J.: *Gyapjúipari Szemle*, **2**, 14 (1962).
22. KOCSIS, I.: Die spezifische Drehung und ihre Messung während des Drehverzuges. Vol. 6, No. 2.
23. SCHMALZ, J.: Reyon-Zellwolle und anderes Chemiefasern, **9**, 438 (1959).
24. SCHMALZ, J.: *Zeitschrift für die gesamte Textilindustrie* **12**, 1071 (1962).
25. BOGÁR, J.: Anwendung des Wechselfaktors zur Untersuchung der Faserverschiebungen im Streichgarn-Vorgarn. Diplomarbeit (1962).
26. WEGENER—PEUKER: *Textil-Praxis*, **5** (1962).
27. WEGENER—PEUKER: *Zeitschrift für die gesamte Textilindustrie*, **13** und **89** (1961).
28. WEGENER—PEUKER: *Zeitschrift für die gesamte Textilindustrie*, **922** und **1028** (1961) und **22** und **89** (1962).
29. KOCSIS, J.: Entwicklung der optimalen Bedingungen des Drehverzuges durch exakte Regelung der Technologie. Dissertation (1962).
30. SZLAVIK, J.: Die Wirkung der Faserkennwerte auf die inneren Reibungsverhältnisse des Vorgarns. Diplomarbeit (1962).
31. BARELLA—MIRO—SUST: *Annales Scientifiques Textiles Belges*, **4**, 52 (1962).
32. VÉGHELY, J.: Der Wechselfaktor als qualifizierender Faktor des Streichgarn-Vorgarns. Diplomarbeit (1961).
33. WEGENER, W.—P. EHLER: *Zeitschrift für die gesamte Textilindustrie*, **1**, 50 und **2**, 109 (1964).

Dr. József SCHMALZ, Budapest XI. Budafoki út 8. Ungarn.