

# Spinnereitechnik

Objektyp: **Group**

Zeitschrift: **Mitrex : die Fachzeitschrift für textile Garn- und Flächenherstellung im deutschsprachigen Europa**

Band (Jahr): **86 (1979)**

Heft 3

PDF erstellt am: **13.09.2024**

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Spinnereitechnik

## Verarbeitung von Synthefasern auf Ringspinnmaschinen\*

### Einleitung

Die Frage «wie lässt sich eine Synthefaser auf einer Ringspinnmaschine verarbeiten» ist so alt, wie die Synthefasern selbst es sind. Das Verarbeitungsverhalten ist also sozusagen ein «Dauerbrenner». Dementsprechend beschäftigt sich auch das Reutlinger Institut seit einem Jahrzehnt mit dieser Frage. Zahlreiche detaillierte Veröffentlichungen belegen unsere Aktivitäten.

Der gegenwärtige Stand der Erkenntnisse und die verfahrenstechnischen Fortschritte lassen nunmehr eine Bilanz sinnvoll erscheinen, weil vielerorts immer noch verschwommene Vorstellungen über diese Problematik herrschen.

Diese Bilanz wird für die Ringspinnmaschine vorgelegt. Angesichts der vergleichbaren Problematik gilt sie in weiten Bereichen auch für das Doppeldrahtzwirnen und für das Rotorspinnen. Wir beschränken uns in den Ausführungen weitgehend auf den Polyesterfaser-, den Kurz- und Mittelstapelsektor, weil dort aus unserer Sicht die eigentlichen Probleme auftreten. Die Verarbeitungsprobleme bei manchen Acryl- oder Polyamidfasern sind dagegen vergleichsweise gering, jedoch auf die gleichen Ursachen zurückzuführen.

Die Verarbeitungsprobleme beim Ringspinnen von Polyesterfasern lassen sich durch eine Zahl veranschaulichen. Die von der Baumwolle bekannten Läufergeschwindigkeiten von ca. 35 m/s müssen unter üblichen Bedingungen um 15 bis 20 % reduziert werden, wenn ein Garn aus 100 % Polyesterfasern ungeschädigt den Spinnprozess überstehen soll. Diese reduzierte Verarbeitungsgeschwindigkeit kostet Geld und behindert damit letztlich den Einsatz dieser wichtigen Synthefaser.

Die bei der Baumwolle üblichen Spinnengeschwindigkeiten setzen einen Massstab, der angesichts der Marktbedeutung von Baumwolle als «Stand der Technik» anzusehen ist. Folglich geht es nicht darum, Synthefasern auf Höchstleistung – wie oft gesagt wird – zu trimmen, sondern den Stand der Technik zu erreichen.

### Erscheinungsbild der Schädigung

Die Verarbeitungsprobleme beim Ringspinnen äussern sich in einer Schädigung. Deren Erscheinungsbild ist vielfältig. Dementsprechend herrscht eine gewisse Konfusion. Eine Klarstellung erscheint sinnvoll.

Es muss zwischen einer Schädigung am BE-(Balloneinengungs-)Ring und einer solchen am Spinnring unterschieden werden.

Die Schädigung am Spinnring ist in ihrem Erscheinungsbild leicht zu überschauen. Beim Spinnen lagern sich schuppenartige Polymerfilme auf dem Spinnring ab. Im Garn sind periodisch auftretende extreme Festigkeitseinbrüche festzustellen, die in Verbindung mit Schmelzstellen auftreten. Diese «Schmelzstellen» sind kurze Garnabschnitte, innerhalb der die Fasern auf einem Teil des Fadenumfanges angeschmolzen sind. Im Flächengebilde äussern sich die Schmelzstellen als äusserst störende Garnabschnitte bzw. Schuppen von tieferer Anfärbung.

Die Schädigung am Spinnring kann nur in der oberen Copshälfte auftreten (Abbildung 1), unabhängig davon, ob mit oder ohne BE-Ring gesponnen wird. Die Festigkeitseinbrüche sind stets an der Windungsspitze zu finden.

Die Schädigung am BE-Ring ist in ihrem Erscheinungsbild vielfältiger. Worin äussert sie sich?

Beim Spinnen selbst in

- mehlartigem Abrieb und in Kurzfasern, wobei die Ringbank bevorzugtes «Sammelbecken» dafür ist,
- schuppenartigen, aus Faserpolymer bestehenden Gebilden am Spinnring
- erhöhten Fadenbruchanzahlen

Am Garn in

- einer reduzierten, mittleren Festigkeit und Dehnung und
- einem erhöhten Variationskoeffizient beider Merkmale

### Garnschädigung beim Ringspinnen

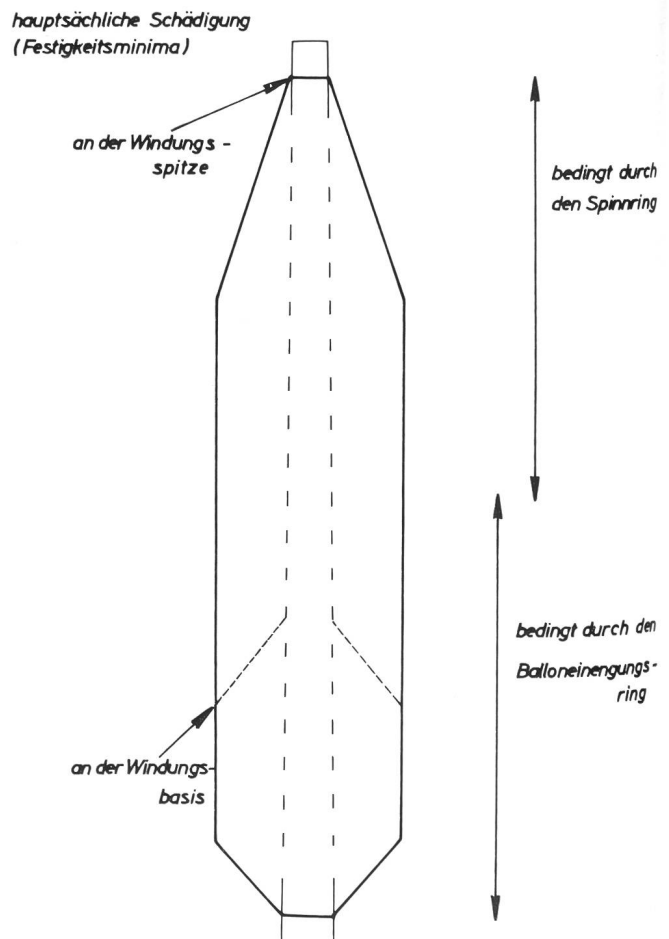


Abbildung 1 Zuordnung der Garnschädigung zum Entstehungsort

\* Vortrag zum 2. Reutlinger Ringspinn-Kolloquium vom 25./26. Oktober 1978

## Typische Geschwindigkeiten und Kontaktstrecken von Garnen gegenüber Fadenführeroberflächen

	Fadengeschwindigkeit		Kontaktlänge <sup>2</sup> am Fadenführer mm	Kontaktzeit ms	effektive Kontaktstrecke mm
	längs m/s	Rotation <sup>1</sup> m/s			
Strecke, Drehtellerbereich	10,0	—	50,0	5	50
Ringspinnmaschine					
BE-Ring 52 mm Ø	0,25	30	1,5	6	180
Spinnring <sup>3</sup> 50 mm Ø	0,25	30	3,0	12	360
Spulmaschine (pro Umlenkstelle)	15,0	—	3,0	0,2	3
Doppeldrahtzwirnmachine Ballonbegrenzer 220 mm Ø	0,7	150	80,0	115	17 000
Rotorspinnmaschine Abzugskanal <sup>4</sup> Rotordrehzahl 60 000 U/min	2,0	25	10,0	5	125

<sup>1</sup>Umfangsgeschwindigkeit

<sup>2</sup>bei ausschliesslicher Längsbewegung des Fadens, angenommener Wert

<sup>3</sup>wenn der Faden in der Spitze des aus Spinnring und Läufer gebildeten Dreiecks liegt

<sup>4</sup>angenommener mittlerer Oeffnungsdurchmesser: 8 mm

- periodisch auftretenden Festigkeitsschwankungen (Festigkeitsminima im Bereich der Windungsbasis)
- einer veränderten Haarigkeit, und zwar bei geringer bis mittlerer Schädigung als erhöhte Haarigkeit, bei sehr starker Schädigung als «Null-Haarigkeit» (der Faden wirkt wie geschoren)
- Aufschiebungen\*, also längs des Fadens etwas verschiebbare Faseransammlungen, die bei kapazitiver Messung der Dickstellen kaum erkannt, visuell jedoch als sehr störend empfunden werden.

Bei der Weiterverarbeitung auf Maschinen in

- erhöhten Fadenbruchanzahlen
- Faserflug, insbesondere beim Spulen und Stricken.

Und schliesslich beim Flächengebilde in

- einem unruhigen Warenbild (Schipprigkeit, Ringligkeit, Noppigkeit).

Die Schädigung am BE-Ring ist auf die untere Copshälfte beschränkt (Abbildung 1). Solange das Garn auf Cops vorliegt, ist es also relativ einfach, eine Schädigung dem BE-Ring oder dem Spinnring zuzuordnen.

Eine beim Doppeldrahtzwirnen entstandene Schädigung hat ein ähnliches Erscheinungsbild wie die BE-Ring-bedingte Schädigung. Die Schädigung betrifft allerdings das gesamte Garn, so dass keine periodisch auftretenden Festigkeitsschwankungen feststellbar sind.

### Entstehung der Schädigung

Auf die Frage, wodurch es zu einer Schädigung kommt, gibt es eine allgemeingültige Antwort: Mit einer Schädigung ist immer dann zu rechnen, wenn ein Faden bei hoher Geschwindigkeit, hohem Flächendruck und grosser effektiver Kontaktstrecke an einer Fadenführer-Oberfläche reibt. Solche Bedingungen herrschen am

- Abzugskanal der Rotorspinnmaschine
- Be-Ring der Ringspinnmaschine
- Spinnring der Ringspinnmaschine
- Ballonbegrenzer der Doppeldrahtzwirnmachine

\* Die bei Rotorgarnen bekannten «Aufschieber» haben zwar eine andere Ursache, jedoch ein ähnliches Erscheinungsbild.

wie die Tabelle zeigt (die Strecke und die Spulmaschine werden lediglich zum Vergleich herangezogen). Diese genannten Maschinen bzw. Maschinenteile sind für die Synthesefaserverarbeitung tatsächlich als problematisch anzusehen. Neben den hohen Geschwindigkeiten fällt vor allem die grosse effektive Kontaktstrecke auf, die in allen kritischen Fällen mehr als 100 mm beträgt. Diese Kontaktstrecke ist definiert als der Weg eines Fadenabschnittes auf einem Fadenführer, wenn der Faden eine Längsbewegung ausführt und gleichzeitig als Ballon bzw. um seine eigene Achse rotiert.

Die eingangs genannte Antwort auf unsere Frage beschreibt lediglich das Phänomen. Unklar ist aber noch, warum es denn bei einer grossen effektiven Kontaktstrecke des Fadens auf dem Fadenführer zu einer Schädigung kommt. Als Hypothese kann folgendes Modell gelten: Eine lange effektive Kontaktstrecke entspricht in Verbindung mit einer hohen Geschwindigkeit einer langfristig einwirkenden Reibung. Dadurch entsteht Reibungswärme, die aufgrund der Fadenrotation und der Wärmeleitfähigkeit hauptsächlich die Fadenoberfläche und nicht das Fadenleitorgan, aufheizt. Durch diese Erwärmung wird die Viskosität der Avivage, die die Reibung zwischen Faden und Fadenleitorgan kontrolliert, reduziert.

Die Erwärmung korreliert streng mit der effektiven Kontaktstrecke und dem wirksamen Druck zwischen Fadenoberfläche und Fadenführer. Das Phänomen der Schmelzstellenbildung verdeutlicht, dass bei der Erwärmung örtlich Temperaturen von mehr als 250° C erreicht werden müssen.

In solchen Temperaturbereichen sinkt die Viskosität praxisüblicher Avivagen auf den Wert des Wassers ab. Bei entsprechendem Druck wird dann dieser dünnflüssige Schmierfilm zerstört, und das Polymer reibt direkt am Fadenführer. In diesem Moment liegt aber keine Gleitreibung mehr vor, sondern – wegen der hohen Temperatur – ein Schmirgelprozess. An- und durchschmirgelte Fasern, mehlartiger Abrieb, d.h. Schmirgelstaub, und Fasertrümmer sind die Folge. Örtliche Verschmelzungen kommen hinzu, wenn die Temperatur entsprechende Werte erreicht.

Die Reibungswärme steht mit folgenden Grössen in Wechselwirkung:

1. Sie steigt mit zunehmender Faser/Fadenführer-Reibung an. Umgekehrt erhöht sich diese Reibung mit wachsender Reibungswärme.

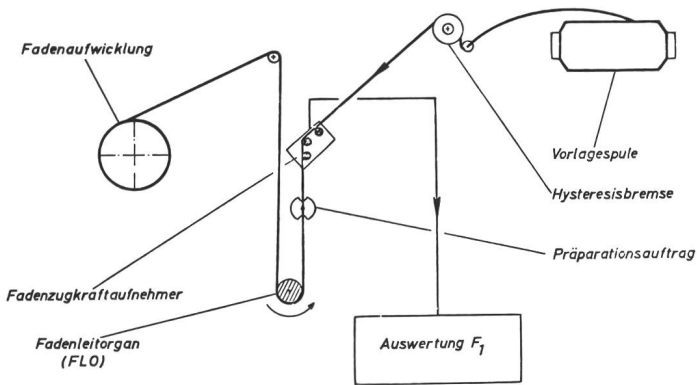


Abbildung 2 Erzeugung eines «Schmirgelprozesses» durch die kombinierte Einwirkung von Reibung und Reibungswärme.

2. Ein hoher Normaldruck zwischen Faser und Fadenführer lässt die Reibungswärme ebenso ansteigen wie eine lange effektive Kontaktstrecke.

Unsere Modellvorstellung über die Reibungswärme als eigentliche Schädigungsursache haben wir bewusst als Hypothese, als Deutungsversuch bezeichnet. Ein direkter Beweis ist schwierig, wir bemühen uns um ihn. Eine Analyse der schädigungsgefährdeten Prozesse zeigt, dass in allen Fällen der Faden, neben einer relativ langsamen Bewegung in Längsrichtung, mit hoher Umfangsgeschwindigkeit senkrecht zu seiner Achse rotiert. Ist also eine Schädigung tatsächlich nur dann möglich, wenn die Fasern senkrecht zu ihrer Längsachse auf Reibung beansprucht werden? Ein klares Nein ist hier die Antwort, wie sich durch folgendes Experiment belegen lässt (Abbildung 2):

Ein Faden umschlingt, wie bei einer Reibungsmessung, ein Fadenleitorgan ( $180^\circ$ ). Das Fadenleitorgan steht allerdings nicht still, sondern bewegt sich mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 1000 m/min. Die Fadengeschwindigkeit ist vergleichsweise gering, sie beträgt 25 m/min. Daraus ergibt sich eine hohe Relativgeschwindigkeit mit der grossen effektiven Kontaktstrecke von 700 mm. Die Reibungsbeanspruchung erfolgt hier ausschliesslich längs des Fadens. Trotzdem kann bei bzw. nach einer solchen Beanspruchung, ebenso wie bei geschädigten Garnen der Praxis, mehlartiger Abrieb, Aufschiebungsneigung, die Bildung von Faserflug sowie reduzierte Festigkeit beobachtet werden.

Unsere Modellvorstellung beantwortet nicht die Frage, warum bestimmte Synthesefasern besonders empfindlich auf die Einwirkung von Reibungswärme und Reibung reagieren. Die Erfahrung lehrt, dass diese Empfindlichkeit und damit die Schädigungsneigung in folgender Reihe zunimmt:

sehr gering	Baumwolle
	Zellwolle/Wolle
	Acryl, trockengesponnen
	Polyamid
	Acryl, nassgesponnen
	Polyester, Normaltype
stark	Polyester, pillingarm

Diese Rangfolge ist weder mit dem Schmelz- bzw. Erweichungspunkt noch mit dem Glasumwandlungspunkt oder mit der Faserfestigkeit zu erklären. Eine grobe Rasterung kann lediglich über die «Avivage»-Auftragsmenge erfolgen: Fasern mit höheren Auftragsmengen sind weniger schädigungsanfällig.

## Schmirgelprozess

Die Auswirkungen dieses Schmirgelprozesses wurden unter «Erscheinungsbild der Schädigung» beschrieben. Sie sind nun ohne weiteres verständlich: Der Schmirgelprozess am BE-Ring der Ringspinnmaschine bzw. am Ballonbegrenzer der Doppeldrahtzwirnmachine führt zur teilweisen oder vollständigen Trennung einzelner Fasern in zwei oder mehrere Teile. Dadurch wird die Anzahl tragender Fasern im Garnquerschnitt reduziert und die Einbindung der Fasern im Garnverband gelockert. Die Folge ist eine Verringerung der Festigkeit des Garnes sowie die Neigung der zerteilten Fasern, sich bei einer nachfolgenden Beanspruchung vollständig oder teilweise aus dem Garnverband zu lösen. Sie bilden dann den Faserflug sowie die gefährdeten Aufschiebungen.

Wesentlich erscheint uns in diesem Zusammenhang die Feststellung, dass die Grundlagen zur Bildung von Faserflug, zur Reduzierung der Festigkeit und zu den schädigungsbedingten Aufschiebungen beim Ringspinnen bzw. beim Doppeldrahtzwirnen gelegt werden, dass aber die störenden Phänomene teilweise erst in nachfolgenden Verarbeitungsstufen auftreten. Diese Feststellung ist von grosser Bedeutung, weil damit eine eindeutige Fehlersuche möglich wird.

Der Schmirgelprozess am Spinnring der Ringspinnmaschine spielt sich in der Spitze des aus Spinnring und Läufer gebildeten Dreiecks ab (Abbildung 3). In diese Spitze wird der Faden immer dann gezogen, wenn in der oberen Copshälfte an der Windungsspitze aufgewunden wird. Bei zu geringem Öffnungswinkel dieses Dreiecks kommt der umlaufende Faden mit dem Spinnring in Berührung. In diesem Moment tritt neben die problemlose Reibung zwischen Läufer und Faden die schädigungsfördernde Reibung zwischen Spinnring und Faden.

Die effektive Kontaktstrecke des Fadens am Spinnring ist erheblich grösser als am BE-Ring. Deshalb schmelzen bei diesem Schmirgelprozess sogar einzelne, an der Fadenoberfläche liegende Fasern.

## Messung der Garnschädigung

Im Kapitel «Schmirgelprozess» wurden der Schmirgelmechanismus und seine Auswirkung auf bestimmte Garnereigenschaften beschrieben. Mehrjährige Erfahrungen lehren nun, dass sich die Wirkung eines Schmirgelprozesses

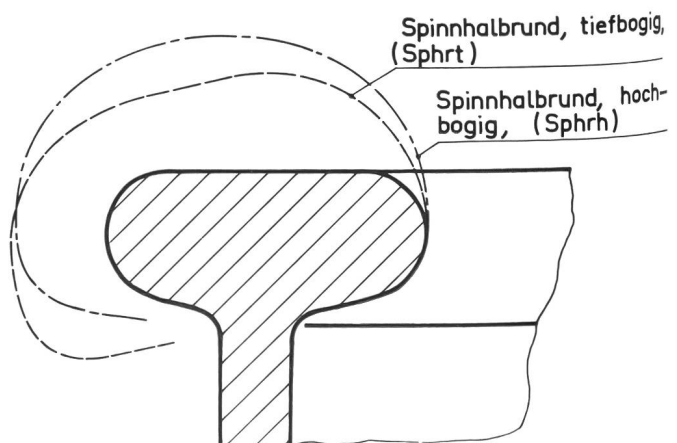


Abbildung 3 Geometrische Verhältnisse im Bereich Spinnring/Läufer.

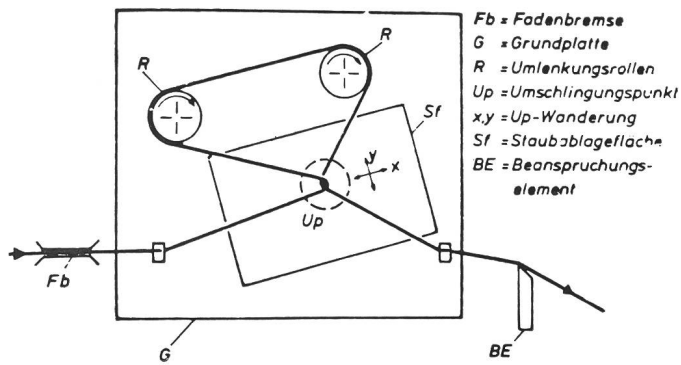


Abbildung 4 Prinzip der Abriebmessung («Staff-Methode»).

besonders deutlich an der Abriebs- und Aufschiebungsneigung des Garnes bemerkbar macht. Diese Merkmale «reagieren» viel empfindlicher als die Festigkeit auf einen Schmirgelprozess. Oder mit anderen Worten: Wenn ein geschädigtes Garn bei der Weiterverarbeitung schon in störendem Ausmass Faserflug hinterlässt, kann anhand der Festigkeit häufig noch nicht eindeutig die Schädigung nachgewiesen werden.

Wir haben uns diese Erfahrung der Praktiker zunutze gemacht und eine entsprechende Messmethode, die sogenannte Staff-Methode, aufgebaut. Dabei wird der Maschenbildungsvorgang beim Stricken simuliert, d. h. eine intensive Faser/Faser-Reibung in einer Schlinge erzeugt. Diese Schlinge bildet der Faden mit sich selbst (Abbildung 4).

Durch die harte Fadenbeanspruchung wird der Faserverband gelockert. Geschädigte Fasern fallen dabei heraus und sammeln sich unter der Schlinge als Faserflug. Die Faserflugmenge je 300 m Garn dient als Messgrösse für die Schädigung. Die Erfahrung lehrt, dass der gemessene Faserflug eng mit der Schädigung und mit dem beim Stricken wahrnehmbaren Flug korreliert.

Die Reibungsbeanspruchung des Fadens bei der Staff-Methode verursacht bei geschädigten Garnen auch Aufschiebungen. Aufschiebungen bilden sich bei ringgesponnenen Garnen aus Fasern, die nicht mehr oder nicht mehr ausreichend im Faserverband eingebunden sind. Wir haben aus diesem Grund die Prüfung mit einer Messung des optischen Garndurchmessers verbunden. Hinter der Schlinge durchläuft der Faden ein optisches Messgerät (Lindly-Gern-Inspektor), bei dem der Fadendurchmesser optisch in zwei Ebenen abgetastet wird. Dieses Gerät, das an sich für die Zählung von Flusen in Filamentgarnen vorgesehen ist, eignet sich aufgrund unserer Erfahrungen zur Beurteilung der Aufschiebungsneigung eines Garnes. Das abgegebene elektrische Signal, das dem Garndurchmesser proportional ist, wird wie bei einer Flusenzählung ausgewertet. Das heisst, es werden die Überschreitungen eines einstellbaren Pegelwertes gezählt. Diese Anzahl entspricht per Definition den Aufschiebungen, wobei unvermeidlich auch die Rauigkeit in das Ergebnis eingeht.

Es handelt sich hierbei um eine Relativmessung und zugleich um eine Messgrösse, die praktisch nicht zu eichen ist. Wir sind uns dieser Problematik voll bewusst. Trotzdem verwenden wir diese Methodik intern mit Erfolg, denn es gelingt,

1. die Aufschiebungshäufigkeit genauer als mit Garntafeln zu erfassen,
2. Die Abhängigkeit der Aufschiebungshäufigkeit von der Fadenaufrichtung zu messen.

Diese Methode eignet sich auch für Doppeldrahtzwirne.

## Beurteilung der Schädigungsneigung von Fasern

Die im Kapitel «Entstehung einer Schädigung» genannte Rangfolge der Schädigungsneigung beruht auf einer Summe von Praxiserfahrungen. Dies schliesst nicht aus, dass durch spezielle Polymermodifizierungen bzw. Avivagen erhebliche Verschiebungen eintreten können. Eine quantitative Beurteilung der Schädigungsneigung ist deshalb für die Bereiche Faser- und Avivageentwicklung ebenso interessant wie für den Reklamationsfall.

Ausgehend von der in Abbildung 2 dargestellten Versuchsanordnung haben wir deshalb ein Verfahren aufgebaut, das an jahrzehntealte Überlegungen zur Reibungsmessung anknüpft und von Stein Anfang der siebziger Jahre verdientermassen aus der Versenkung geholt wurde. Uns interessiert bei diesem Messprinzip allerdings nur die Reibungswärme. Dementsprechend wird mit diesem Verfahren der Faden lediglich beansprucht, d. h. einer intensiven Reibungsbeanspruchung in Verbindung mit hoher Reibungswärme ausgesetzt. Auf eine gleichzeitige Reibungsmessung wird im allgemeinen verzichtet. Vielmehr wird anschliessend gesondert der Festigkeitsverlust oder mit der in Kapitel «Messung der Garnschädigung» beschriebenen Anordnung die Abriebs- und Aufschiebungsneigung gemessen.

Das Verfahren hat sich inzwischen bei der Beurteilung von Garnen, Schmiermitteln und Fadenführerwerkstoffen sowie -oberflächen bewährt.

## Massnahmen zur Verhütung der Garnschädigung

Die Bedeutung der Modellvorstellung über den Schädigungsmechanismus liegt zweifellos darin, dass nicht der Reibung selbst die «Schuld» an den bekannten Schädigungen gegeben wird, sondern der Reibungswärme. Erst damit lassen sich die Phänomene lückenlos interpretieren und die Erfolgsansichten von Massnahmen zur Schadenverhütung beurteilen.

Aus dieser Modellvorstellung ergeben sich zwei Forderungen, um die Schädigung zu reduzieren:

1. Verringerung der Reibungsbeanspruchung durch eine niedrige Faser/Festkörper-Reibung.
2. Verkürzung der effektiven Kontaktstrecke.

Beide Massnahmen senken die bei der unvermeidlichen Reibungsbeanspruchung auftretende Reibungswärme. An der Ringspinnmaschine, die wir im weiteren ausschliesslich betrachten wollen, sind Massnahmen in den Bereichen «BE-Ring» und «Spinnring» erforderlich.

Das Spinnring-Problem ist seit Jahren als gelöst zu betrachten, nachdem hochbogige C-Läufer entwickelt wurden. Bei diesen Läufern hat das aus Oberkante Spinnring und Läuferbogen gebildete Dreieck einen weiten Öffnungswinkel. Dadurch berührt der Faden den Spinnring auch unter ungünstigen Bedingungen nicht mehr (Abbildung 3).

Das BE-Ring-Problem ist nach wie vor akut. Für seine Lösung erscheinen – zumindest theoretisch – mehrere Wege gangbar. Diese Lösungswege werden nachfolgend näher betrachtet.

### Reduzierung des Fadenballons

Ein in der Praxis bewährter Weg besteht darin, ohne BE-Ring zu spinnen. Diese Lösung ist allerdings teuer, weil bei 50 mm Spinnringdurchmesser zum Beispiel die Läufergeschwindigkeit auf 25–26 m/s, also auf eine Drehzahl von 9500–10 000 U/min, reduziert werden muss.

Ein anderer Weg zum schädigungsfreien Verspinnen von Polyesterfasern führt über die Spinngeometrie, d. h. über das Spinnen mit kleinem Fadenballon.

Der Faden wird am BE-Ring bei gleicher Drehzahl weniger beansprucht, weil der Ballon nicht so stark ausbaucht und damit der Flächendruck auf den Faden geringer ist (Wirkung: verringerte Reibungsbeanspruchung).

Praktisch lässt sich dies durch kurze Hülsen (220–240 mm Höhe) bei gleichzeitiger Verringerung des Abstandes zwischen Ringbank und Fadenführer erreichen. (Allerdings ist eine solche Massnahme nur bei feinen Garnnummern und bei Verwendung von Doffern wirtschaftlich vertretbar.)

Eine zweite Lösung für den kleinen Fadenballon gab es vor zwei bis drei Jahrzehnten, nämlich die Hispaño-Suiza-Ringspinnmaschine mit stehender Ringbank und bewegter Spindelbank. Theoretisch wäre dieses Bewegungsprinzip besser für das schädigungsfreie Ringspinnen von Synthefasern geeignet als das heute angewendete Prinzip.

Die zweifellos beste Lösung des BE-Ring-Problems besteht darin, den Fadenballon nicht entstehen zu lassen. Diese Möglichkeit bieten die aus der Streichgarn- und Halbkammgarnspinnerei bekannten Spindelaufsätze, wie Spinnfinger und Spinnkrone, die selbst bei sehr hohen Läufergeschwindigkeiten ein praktisch ballonloses Spinnen gewährleisten. Es hat nicht an Versuchen gefehlt, diese in der Langstapelspinnerei übliche Technik auf die Kurz- und Mittelstapelspinnerei zu übertragen. Gescheitert sind diese Versuche bisher an der erheblichen Zunahme der Haarigkeit.

Ob diese Aussage auch für den «Spinmaster» der Firma Nitto Shoji gilt, bleibt abzuwarten. Im Langstapelbereich soll sich durch den mit Spindeldrehzahl rotierenden Fadenführer (Abbildung 5) die Leistung erhöhen und gleichzeitig die Fadenbruchanzahl drastisch senken lassen. Dieser Fadenführer ersetzt das «Sauschwänzchen». Durch seine Rotation baut er die Fadenspannung ab und verhindert zugleich den Drallstau. Der Einsatz im Kurz- und Mittelstapelbereich wird gegenwärtig vom Forschungsinstitut für Faserverarbeitung Denkendorf untersucht. Dabei ist natürlich auch zu klären, ob die genannten Vorteile die sicher erheblichen Investitionskosten bei einer Nachrüstung und den höheren Arbeitsaufwand bei der Fadenbruchbehebung überwiegen.

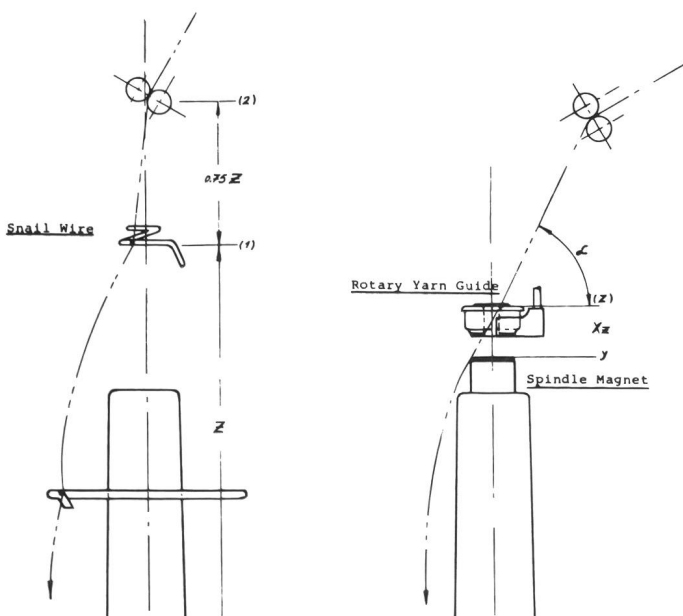


Abbildung 5 «Spinmaster»-Prinzip

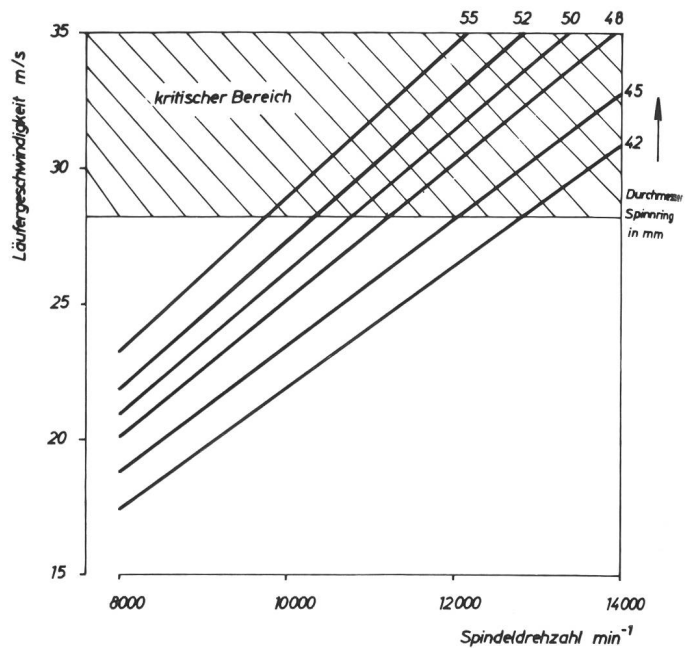


Abbildung 6 Zusammenhang zwischen Spindeldrehzahl und Läufergeschwindigkeit bei verschiedenen Spinnring-Durchmessern.

#### Reduzierung der Reibungsbeanspruchung am BE-Ring

Im Prinzip stehen drei Wege offen, um diese Reibung zu reduzieren: durch eine verringerte Umfangsgeschwindigkeit des Ballons bei unveränderter Drehzahl, durch reduzierten Flächendruck zwischen Faden und BE-Ring sowie durch einen verringerten Reibungskoeffizienten zwischen den beiden Reibpartnern.

Bei lang laufenden Partien feiner Garnnummern und bei Anwendung von Doffern erscheint es möglich, den Spinnringdurchmesser und damit die Ballonumfangsgeschwindigkeit zu reduzieren. Bei marktüblichen pillingarmen Polyesterfasern darf diese Geschwindigkeit einen Wert von 28 m/s nicht überschreiten. Von diesem Wert ausgehend (Abbildung 6), lässt sich bei einem Spinnringdurchmesser von

– 45 mm eine Drehzahl von 11 900 U/min

und bei

– 42 mm eine Drehzahl von 12 700 U/min

erreichen. Demgegenüber beträgt diese Grenzdrehzahl bei den weitverbreiteten 50-mm-Spinnringen nur 10 700 U/min.

Gegebenenfalls kann diese Massnahme kombiniert werden mit dem in Kapitel «Reduzierung des Fadenballons» erwähnten Weg, also mit der geringeren Hülsenlänge und dem gleichzeitig verkürzten Abstand zwischen Fadenführer und Spinnring.

Alle bisher genannten praktikablen Wege bringen dem Spinner einen Verlust an Leistung. Erhebliche Entwicklungsaktivitäten wurden deshalb der Frage gewidmet, ob durch einen verringerten Reibungskoeffizienten zwischen Faden und BE-Ring, also ohne Leistungseinbußen, die Schädigung vermieden werden kann. Damit beschäftigten sich verschiedene Arbeitsgruppen bei Faserherstellern und Maschinenfabriken sowie an Instituten. Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Die Reibungsreduzierung durch verbesserte Avivagen für Polyester- und Acrylfasern bringt geringe Verbesserungen, aber keinen Durchbruch.
2. Eine Reibungsreduzierung durch Wahl anderer Werk-

stoffe bzw. Oberflächen für den BE-Ring, z. B. oxidische Sinterkeramik, NE-Metalle usw., führt gleichfalls nur zu bescheidenen Verbesserungen.

3. Spektakuläre Verbesserungen lassen sich zwar mit PTFE- bzw. PE-Kunststoffen als Gleitmittel auf der BE-Ring-Oberfläche erzielen, jedoch stets nur für Stunden. Die Kunststoffe verschleissen ausserordentlich schnell.
4. Ein Durchbruch lässt sich unter bestimmten Bedingungen mit «geschmierten» BE-Ringen erzielen. Die Zuführung eines Schmiermittels bewirkt nämlich eine verringerte Faser/Metall-Reibung und damit eine Verringerung oder Vermeidung der Schädigung. – Über den praktischen Erfolg einer solchen Schmierung entscheidet die Anordnung der eigentlichen Schmierstelle auf der BE-Ring-Oberfläche: Wenn eine oder mehrere einzelne Schmierstellen auf der Lauffläche des BE-Ringes angebracht sind, dann lagert sich, in Rotationsrichtung gesehen, schon nach kurzer Laufzeit hinter jeder Schmierstelle überschüssiges Schmiermittel ab. Aus uns unbekannt Gründen «verharzt» dieser Schmiermittelanteil, gleichgültig, um welchen Typ von Schmiermittel es sich handelt. Infolge der «Verharzung» erhöht sich die Faser/Metall-Reibung an den betreffenden Stellen sehr stark, und das Laufverhalten verschlechtert sich rapide. Diese Lösung erscheint uns deshalb unbrauchbar. – Eine echte Alternative mit günstiger Schmierwirkung ist in der Schmierung auf dem gesamten Umfang des BE-Ringes zu sehen, in einer Lösung also, wie sie als Sintermetall-BE-Ring von der Firma Eadie angeboten wird. Ob im Langzeitversuch Schwierigkeiten irgendwelcher Art auftreten, ist uns nicht bekannt. – Eine technisch elegante Lösung hat das Forschungsinstitut für Faserverarbeitung Denkendorf entwickelt. Die Schmierstellen wurden in einen Bereich des BE-Ringes gelegt, der ausserhalb der Lauffläche liegt. Damit nehmen nur abstehende Fasern, bevor sie die Lauffläche erreichen, Schmiermittel auf und «schmieren» damit die Lauffläche. Durch die geringen Mengen (Grössenordnung: 0,1%) besteht nach den vorliegenden Informationen keine Verharzungsgefahr.

Die in unserem Institut entwickelte BE-Spirale (Abbildung 7) verbessert die Verarbeitbarkeit von Polyesterfasern etwas. Die Wirkung beruht auf einer Aufteilung der effektiven Kontaktstrecke in mehrere Teilabschnitte, so dass bei unveränderter mechanischer Reibung eine geringere Reibungswärme entsteht. Die BE-Spirale hat sich in der Praxis nicht durchgesetzt, so dass wir die Entwicklung eingestellt haben.

#### Vollschmierung

Die Reibungsbeanspruchung am BE-Ring lässt sich durch Schmiermittel reduzieren, wie im Kapitel «Reduzierung der

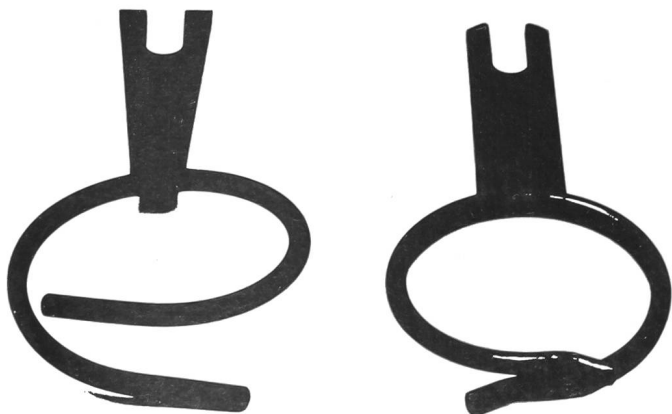


Abbildung 7 BE-Spirale

Reibungsbeanspruchung am BE-Ring) gezeigt wurde. Zwei Wege sind dabei gangbar:

1. Schmierung am BE-Ring (Teilschmierung)
2. Schmierung des Fadens, bevor er den BE-Ring berührt.

Die Möglichkeiten des ersten Weges wurden beschrieben. Der zweite Weg, die Vollschmierung, sei nachfolgend skizziert:

Die Fadenschmierung erfolgt mit dem erklärten Ziel, die Faser/Metall-Reibung auf einem niedrigen Niveau zu halten. Im Grunde genommen ist dies schon eine Aufgabe des Faserherstellers. Die Avivage des Faserherstellers ist den harten Anforderungen in verschiedenen Fällen (Polyester- und nassgesponnene Acrylfasern) aber nicht gewachsen. Wenn der Spinner diese Aufgabe durch eine Nachavivierung in der Vorspinnerei selbst lösen will, dann muss er bei den genannten Faserarten mit Verzugsstörungen bzw. mit Wickelneigung rechnen. Somit bleibt für die Schmierung des Fadens (nach dem letzten Verzugsprozess, jedoch vor Erreichen des BE-Ringes) nur der Fadenführer bzw. dessen Umgebung übrig.

Schon Maurer hat in einer Patentanmeldung auf diese Möglichkeit hingewiesen. Er schlug vor, den Fadenführer, d. h. dessen Laufflächen, über einen Docht zu schmieren.

Damit sollte der Faden nicht nur am Fadenführer selbst, sondern auch am BE-Ring und am Läufer mit geringerer Reibung laufen. Maurers Überlegungen wurden, soweit uns bekannt ist, nicht realisiert.

Wir verfolgen seit etwa zwei Jahren, in Abwägung der Vor- und Nachteile, das gleiche Konzept. Dabei gehen wir von der Forderung aus, dass das Schmiermittel nicht nur an der Ringspinnmaschine selbst, sondern auch in der Weiterverarbeitung Vorteile bringen soll.

Die Entwicklungsarbeit ist noch nicht abgeschlossen. Der bisherige Stand der Erkenntnisse sei kurz skizziert: Das «Sauschwänzchen» wird durch einen sogenannten «Schmierstift» ersetzt, der im Prinzip ebenso aufgebaut ist wie ein Präparationsstift (der beim Schnellspinnen von Filamentgarnen verwendet wird). Das Schmiermittel tritt aus einer Schmierstelle aus, die oberhalb der vom Faden berührten Leitfläche, dem eigentlichen «Fadenführer», liegt. Nicht der Fadenkern selbst, sondern die abstehenden Fasern übernehmen das Schmiermittel. Die reibungsreduzierende Wirkung des Schmiermittels wird dann also sowohl an der Leitfläche als auch am BE-Ring und am Läufer wirksam.

Das Schmiermittel wird den Schmierstiften in der gegenwärtigen Versuchsversion durch Überdruck aus einem geschlossenen System zugeführt, das im wesentlichen aus einem Verteilerrohr und aus Zuleitungsschläuchen, die von dort zu den Schmierstiften führen, besteht. Das Verteilerrohr erstreckt sich längs der gesamten Spinnmaschine. Eine Zahnrad-Dosierpumpe speist das Schmiermittel in das Verteilerrohr ein. Die Abmessungen des Verteilerrohres, die Zuleitungsschläuche und die Anzahl der Einspeisestellen sind auf die Strömungsgeschwindigkeiten abgestimmt, so dass eine gleichmässige Schmiermittelverteilung längs des Verteilerrohres gewährleistet ist.

Die bisher vorliegenden Ergebnisse, ermittelt an einer 40spindligen Maschine, zeigen, dass z. B. bei einem Garn aus

- 100 % superpillingarmem Polyester, Nm 70  $\alpha_m$  105 schädigungsfrei mit
- 31 m/s Läufergeschwindigkeit

gesponnen werden kann. Das bedeutet eine 10 %ige Leistungssteigerung. Von besonderem Interesse sind aber zwei

Effekte, die sich aus der Schmierung des Fadens vor dem Fadenführer ergeben. Zum einen sinkt die Fadenbruchanzahl auf einen typischen Wert von

– 1 bis 3 je 1000 Spindelstunden.

Zum anderen wirkt das Garn wesentlich weniger haarig als ein ohne Schmierung und unter Normalbedingungen gesponnenes Garn.

Die geringe Haarigkeit bringt allerdings einen gravierenden Nachteil mit sich: Der Läufer wird nicht in ausreichendem Mass geschmiert, so dass die Standzeit üblicher Läufer auf ca. 25 % des gewohnten Wertes sinkt. Deshalb muss ein geschmierter Spinnring verwendet werden.

Wir werden diese Entwicklung wegen der geringen Fadenbruchanzahlen und der günstigen Garneigenschaften weiterführen.

### Zusammenfassung

Um Materialschädigungen zu vermeiden, müssen Synthesefasern auf Ringspinnmaschinen gegenwärtig mit geringeren Geschwindigkeiten als Baumwolle verarbeitet werden. Das vielfältige Erscheinungsbild der Schädigung, ein Anlass zahlreicher Missverständnisse, wurde genau beschrieben.

Als Ursache der Schädigung ist die Reibungswärme zu betrachten, die bei der Reibung zwischen Faden und Fadenführer (Maschinenteil) entsteht. In Verbindung mit der Reibungswärme wirkt die mechanische Reibung als Schmirgelprozess. Die hohe Reibungswärme entsteht bei einer relativ langen Verweilzeit des Fadens am Fadenführer.

Es wurden zwei Methoden erläutert, mit denen einerseits die Schädigungsneigung eines Garnes und andererseits der Grad einer Schädigung beurteilt werden kann. Die Schädigungsbeurteilung erfolgt anhand der Menge von Faserflug und der optisch gemessenen Aufschiebungsneigung. Diese Grössen zeigen viel deutlicher als die Garnfestigkeit die Schädigung an.

Die Möglichkeiten zur Schädigungsreduzierung an der Ringspinnmaschine wurden erläutert. Zwei Massnahmen erscheinen besonders interessant: zum einen die Reduzierung des Spinnringdurchmessers, gegebenenfalls in Verbindung mit kürzeren Hülsen, zum anderen der geschmierte Balloneinengungsring (der erstgenannte Fall ist beschränkt auf feine Garne).

Als weitere Möglichkeit wird ein Verfahren vorgestellt, bei dem der Faden selbst vor Erreichen des Fadenführers geschmiert wird. Die im Versuchsmasstab erarbeiteten Ergebnisse zeigen, dass damit nicht nur die Leistung ohne Schädigungsgefahr gesteigert, sondern auch die Fadenbruchanzahl drastisch reduziert werden kann. Wegen dieser Aspekte wird die Entwicklung im Pilotmasstab weitergeführt.

Die Vielzahl von Aktivitäten lässt erwarten, dass die Verarbeitungsprobleme an der Ringspinnmaschine stark verringert werden können.

P. Ehrler, W. Helli, W. Joas, J. Mavely  
Institut für Textiltechnik Reutlingen

## Schlichterei

### Neue Wege in der Schlichterei

Auf dem Gebiete des Schlichtens und der Wiederverwertung von Schlichte wurden in der letzten Zeit erhebliche Fortschritte erzielt und neue Erkenntnisse gewonnen. Im Folgenden soll darüber berichtet werden:

#### Das Schlichten von Ketten für Baumwoll- und PES/Bw-Cord

Baumwollcord mit relativ grober Garnnummer wurde und wird auch heute noch mit Stärke oder mit Kombinationschlichten aus Stärke/Carboxymethylcellulose, Stärke/Polyvinylalkohol oder Stärke/Polyacrylaten geschlichtet. Die Webeffekte dieser Schlichtekombinationen sind gut, jedoch zeigte sich in immer stärkerer Masse, dass auf die Ausrüstungsverfahren des Cords Rücksicht genommen werden musste.

Es stellte sich bald heraus, dass ein Schlichterezept aus Rein-CMC am besten in der Lage war, den Wünschen sowohl des Webers im Hinblick auf geringe Beschwerung bei gutem Nutzeffekt einerseits, als auch den Wünschen des Ausrüsters nach einer problemlos zu entfernenden Schlichte gerecht werden konnte. Dies gilt in besonderem Masse dann, wenn als erster Behandlungsgang in der Ausrüstung ein florseitiges Pflatschen der Ware mit Natronlauge erfolgt, um einen besseren Stand der Rippen beim Schneiden zu erreichen.

So hat sich ein Schlichten von Baumwollcord der üblichen Garnnummern von Nm 20/1 bis Nm 34/1 mit einer Lösung von 2,8–3 % Tylose C 300<sup>®</sup> hervorragend bewährt. Die Schlichtauflage beträgt dabei lediglich etwa 4 % auf der Kette, entsprechend ca. 1,3 % auf dem Gewebe.

Diese Art des Schlichtens kommt der immer stärker ins Gewicht fallenden Gesetzgebung hinsichtlich der Abwasserlast in idealer Weise entgegen, da die CMC von allen Schlichtemitteln einschliesslich Stärke den geringsten CSB hat und eine nur geringe Beschwerung erfordert.

Zur kurzen Erläuterung: Der CSB-Wert gibt an, wieviel Gramm Sauerstoff zum vollständigen Abbau durch Kaliumdichromat von 1 kg Substanz erforderlich sind.

Berechnungsbeispiel:

Baumwollkette aus Garn Nm 34/1, geschlichtet mit 90 g/l Stärke und einer Auflage von 12 % und einem CSB-Wert von ca. 1000 für Stärke ergibt eine CSB-Last von ca. 120 kg Sauerstoff auf 1000 kg geschlichtete Kette bzw. ca. 40 kg auf 1000 kg Gewebe. Schlichtet man dasselbe Garn mit 2,8 % Tylose C 300, so ändert sich die Rechnung wie folgt:

Auflage ca. 4 % bei einem CSB-Wert von 880. Für die Tylose ergibt sich eine CSB-Last von ca. 35 kg auf 1000 kg geschlichtete Kette (ca. 12 kg auf 1000 kg Gewebe).

Es war naheliegend, zu versuchen, diese günstigen Ergebnisse auch auf den Artikel PES/Bw-Cord zu übertragen.

Das Mischungsverhältnis PES/Bw beträgt in der Kette allgemein 50:50, während als Schussmaterial nach wie vor Baumwolle verwendet wird.