

Spinnereitechnik

Autor(en): **Klein, W. / Gruoner, S.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **80 (1973)**

Heft [4]

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-677363>

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.

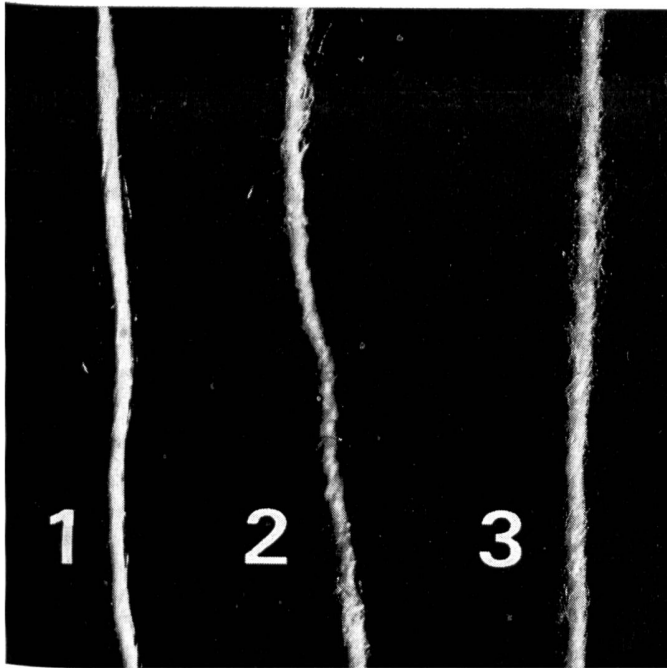
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen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



1. Rohgarn, 2. Dampfbehandeltes Garn, 3. Heissluftbehandeltes Garn

ponenten-Fäden, Reduzierung des Restschumpfes an endlosen Fäden, Setten von texturierten Fäden und allgemeinem Thermofixieren.

Die Wirtschaftlichkeit dieser Maschinen lässt sich trotz der niederen Laufgeschwindigkeiten mit jeder anderen Maschine vergleichen. Es ist hier ähnlich dem f-Faktor bei den FZ-Maschinen ein Wirtschaftlichkeitsfaktor formulierbar, der die Investition pro Produktionsstelle und Geschwindigkeit beinhaltet und damit eine Art Investition pro kg Produktion und Zeit darstellt.

$$f = \frac{\text{Investition} \times \text{Anzahl Maschinen}}{\text{Anzahl Stellen} \times \text{Geschwindigkeit}}$$

Es war wie eingangs erwähnt nicht die Absicht, einen wissenschaftlichen Bericht auszuarbeiten. Entsprechend vereinfacht und allgemein verständlich wurde versucht, dem Leser einen Ueberblick der Verfahrensabläufe bei der Thermobehandlung mit Heissluft zu geben und dabei eine Maschine zu beschreiben, auf der durch ihre Konzeption dieses Verfahren optimale Ergebnisse bringt.

Haris Gabrielidis, 9630 Wattwil

Alte und neue Spinnverfahren der Stapelfaserspinnerei

Einleitung

Textile Flächengebilde werden heute noch immer zum grössten Teil aus Stapelfasergarnen hergestellt. Daran wird sich auch in den nächsten Jahren nicht viel ändern. Das bedeutet, dass auch weiterhin etwa 20 Mio Tonnen Fasermaterial die Spinnereien durchlaufen müssen, was wiederum alles über die Bedeutung dieser Prozessstufe besagt. Die Unentbehrlichkeit des Stapelspinnens ist also eindeutig, schwieriger aber die Beantwortung der Frage, mit Hilfe welcher Verfahren in Zukunft das Garn hergestellt werden soll, denn es gibt derer sehr viele.

Der Sinn dieser Ausführung soll daher sein, in einer Uebersicht die heute noch im Einsatz befindlichen konventionellen und die in den letzten Jahren neu entwickelten Spinnverfahren zu skizzieren und deren augenfällige Vor- und Nachteile zumindest kurz anzusprechen. Für Detailbesprechungen sei auf die nachfolgenden Artikel dieses Heftes, sowie auf ältere Publikationen der «mittex» z. B. 1972 Seite 209 «PAVENA-Verfahren» und 1972 Seite 204 «Spinnoventions» verwiesen.

Die Entwicklung des Mechanischen Spinnens

Das Spinnen ist eine der ältesten handwerklichen Betätigungen des Menschen. Nachgewiesenermassen wurden bereits im 5. Jahrtausend v. Chr. mit Hilfe von Handspindeln Garne erzeugt (Abbildung 1). Aus der Handspindel entwickelte sich das Handspinnrad — in Indien bereits vor

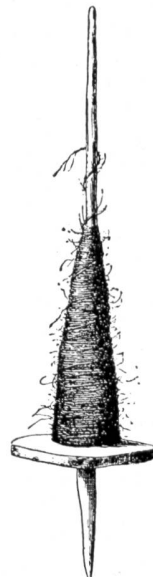


Abbildung 1

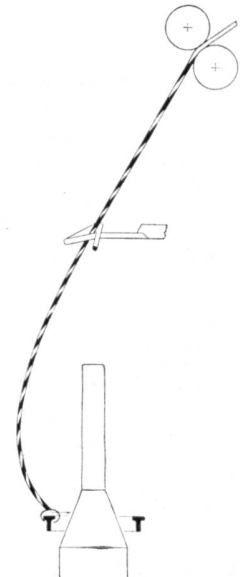


Abbildung 3

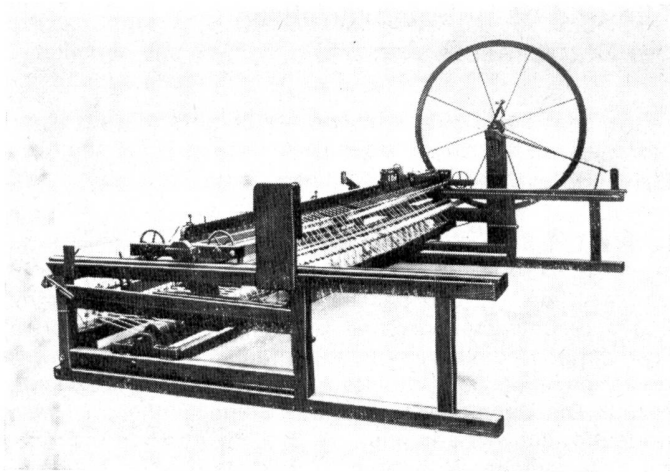


Abbildung 2

unserer Zeitrechnung verwendet — und daraus das uns heute noch bekante Tretspinnrad. Der Beginn der Mechanisierung des Spinnens geht auf das Jahr 1738 zurück, als erstmalig versucht wurde, mit Hilfe von Walzenpaaren zu verziehen. Voll funktionsfähige Spinnmaschinen wurden aber erst 1767 von Hargreaves («Jenny-Maschine», als Vorläufer des Selfactors, Abbildung 2) und 1769 von Arkwright («Water-Frame», als Vorläufer der Flügelspinnmaschine) gebaut. Die Ringspinnmaschine ist eine Erfindung der Amerikaner Jenk und Thorpe aus den Jahren 1830—1833. In Europa bekannt wurde sie allerdings erst durch die Weltausstellung in Paris im Jahre 1878.

Konventionelle Spinnverfahren

Allgemein

Die von uns heute noch fast ausschliesslich verwendeten Technologien der Garnerzeugung gehen auf die oben erwähnten Erfindungen von 1730—1830 zurück. Bis zu den 50er Jahren des 20. Jahrhunderts kam nichts grundlegend Neues dazu. Man begnügte sich mit ständigen Verbesserungen, die allerdings die Leistungsfähigkeit der Spinnprozesse oft sehr stark anhoben. Entsprechend ihrer Verbreitung seien diese Technologien zur Herstellung von Garnen kurz beschrieben:

Die Ringspinnmaschine (Abbildung 3)

Sie ist heute die verbreitetste Endspinnmaschine und dürfte es auch noch für einige Zeit bleiben. Das Funktionsprinzip kann als bekannt vorausgesetzt werden, so dass sich eine Beschreibung erübrigt.

Die kritischen Punkte sind hier der Fadenballon und der Ringläufer. Der Fadenballon weist sowohl Vor- als auch Nachteile auf. Als Nachteil sind dabei die sehr hohen Spannungen zwischen Streckwerk und Kops anzusehen. Daraus resultiert ein hartes Garn mit weniger Elastizität.

Andererseits bewirkt die Spannung, dass der Faden glatt und fest wird, da die Fasern parallel zu liegen kommen.

Auch wirkt der Ballon als Puffer bei stossweiser Beanspruchung.

Wesentlich gravierender ist das Problem Ringläufer/Ring. Die Maximalgeschwindigkeit des Ringläufers liegt heute bei etwa 40 m/sek (ca. 150 km/h). Eine wesentliche Steigerung wird als unwahrscheinlich angesehen. Die Ringspinnmaschine ist somit an der oberen Leistungsgrenze angelangt. Weitere Leistungssteigerungen können nur über andere Herstellverfahren erzielt werden.

Der Wagenspinner (Selfaktor oder Standspinner) (Abbildung 4)

Der Selfaktor arbeitet nach dem unterbrochenen Spinnprinzip, d. h. Spinnen (Verziehen und Drehen) und Aufwinden erfolgen nicht gleichzeitig wie z. B. an der Ringspinnmaschine, sondern nacheinander. Da die Leistung dementsprechend niedriger als an der Ringspinnmaschine ist, kommt der Selfaktor in der Kammgarnspinnerei nur noch vereinzelt zum Spinnen von Garnen über Nm 100 zum Einsatz und in der Streichgarnspinnerei bei Garnen feiner als Nm 20.

Das Lieferwerk mit den Vorgarnspulen ist stationär. Der Wagen mit Spindel und Spindeltrieb bewegt sich vom Lieferwerk weg. Während dieser Wagenausfahrt liefert das Lieferwerk Vorgarn ab. Die Vorgarnlänge ist jedoch kleiner als der Betrag, um den der Wagen ausfährt. Dadurch entsteht ein Verzug. Um auf dieser Verzugsdistanz einen gleichmässigen Verzug zu erhalten, wird während des Verziehens gleichzeitig dem Faden ein Teil seiner endgültigen Drehung vermittelt. Dadurch werden erst Dickstellen verzogen, so lange bis diese Stelle der Garnstärke der Dünnstellen entspricht. Erst dann verteilt sich die Verzugskraft gleichmässig auf den ganzen Faden. Der Faden wird gleichmässigt. Nach Beendigung der Wagenausfahrt (nach etwa 1,60 m) drehen die Spindeln

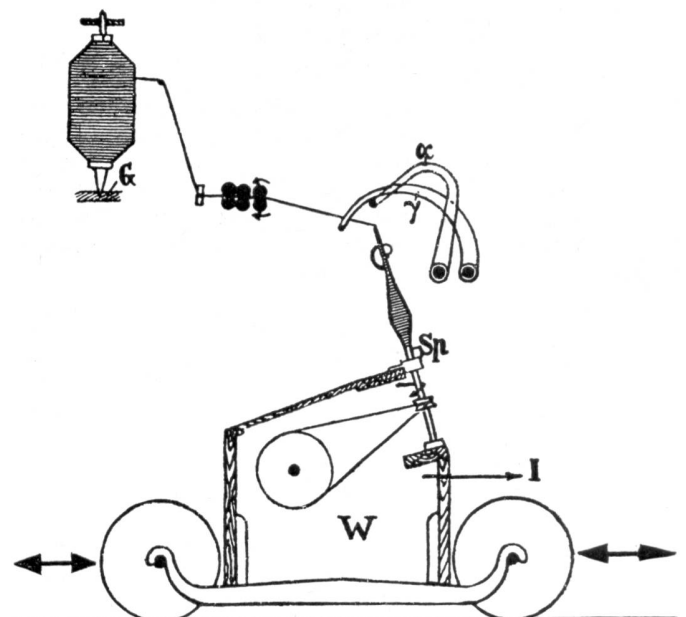


Abbildung 4

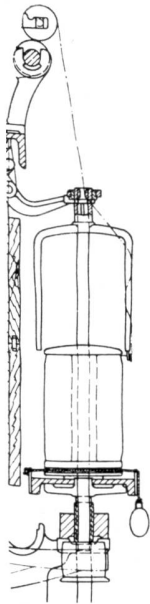


Abbildung 5

schneller, das Garn erhält seine endgültige Drehung. Danach bewegt sich der Wagen wieder gegen das Lieferwerk. Die Spindeln drehen langsam und wickeln das vorher gesponnene Garn auf die Spindel (Hülse) auf. Der Prozess beginnt von neuem.

Neben der geringen Leistung hat der Wagenspinner noch den Nachteil des sehr grossen Platzbedarfs.

Die Flügelspinnmaschine (Abbildung 5)

Diese Maschine ist die älteste mechanische Spinnmaschine, die nach dem ununterbrochenen Spinnprinzip arbeitet. Sie ist ähnlich in der Bastfaserspinnerei verbreitet. In der Kammgarnspinnerei trifft man sie meist nur noch in England an, wo sie die Standard-Feinspinnmaschine des Bradford-Systems war. Das Vorgarn wird wie an der Ringspinnmaschine in einem Gatter aufgesteckt und durch ein Zylinderstreckwerk verzogen. Nach Austritt aus dem Streckwerk erhält das Garn seine endgültige Drehung durch die Flügel. Das Garn wird hierbei nicht durch einen hohlen Flügelarm zur Spule geführt, sondern nur mehrmals um den Flügelarm geschlungen. Aufgewunden wird auf Scheibenspulen. Die Spulen erhalten keinen eigenen Antrieb. Sie werden durch den Faden vom Flügel mitgeschleppt. Damit die Spule nicht voreilen kann, wird sie durch eine Filzunterlage, auf der sie läuft, gebremst. Der Faden, der keinen Ballon bildet, sondern am Flügelarm entlanggleitet, fällt dadurch glatter, geschlossener und fülliger aus. Er eignet sich vorzüglich für Strumpf- und Handstrickgarne.

Nachteile: Sehr geringe Leistung und grosse Massen (Spule), die bewegt werden müssen.

Die Glockenspinnmaschine (Abbildung 6)

Diese Maschine ist lediglich in England und den USA noch teilweise anzutreffen. Da man auf der Glockenspinn-

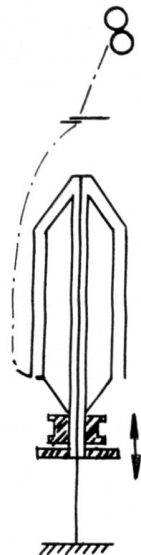


Abbildung 6

maschine nur verhältnismässig kleine Kopse herstellen kann, tritt an ihre Stelle mehr und mehr die Ringspinnmaschine. Systemmässig ist die Glockenspinnmaschine einer Ringspinnmaschine ähnlich. Anstatt Ring und Ringläufer besitzt sie jedoch eine auf einer feststehenden Spindel befestigte Glocke. Die Zuleitung des Fadens erfolgt hier nicht durch den Ringläufer, sondern durch den unteren Rand der Glocke, über den der Faden hinwegläuft.

Die Drahterteilung erfolgt durch die Spindel. Man hat durch diese Konstruktion versucht, die Fadenspannung gegenüber der Ringspinnmaschine zu reduzieren. Man konnte dadurch höhere Spindelgeschwindigkeiten erzielen. Dieser Vorteil wiegt aber den Nachteil der kleinen Kopse nicht auf. Ausserdem ergeben sich noch weitere Nachteile:

- Während des Anlaufens, wenn die Spindeldrehzahl gering ist, ist die Fadenspannung unzureichend. Es entstehen Krinkel und Fadenbrüche.
- Beim Abziehen müssen erst die Glocken entfernt werden, was zeitraubend ist.
- Die Regulierung der Fadenspannung kann nur durch Veränderung der Spindeldrehzahl erreicht werden, nicht durch Auswechseln von Ringläufern wie an der Ringspinnmaschine.

Die Zentrifugal- oder Topfspinnmaschine (Abbildung 7)

Sie wird speziell für Nassgarne verwendet (Viskosegarne). Teilweise ist sie aber auch in der Kammgarnspinnerei anzutreffen.

Der Faden läuft vom Streckwerk (16) durch das Röhrchen des Fadenführers (11) und von dort auf die Innenfläche des rotierenden Spinntopfes (9). Das Röhrchen

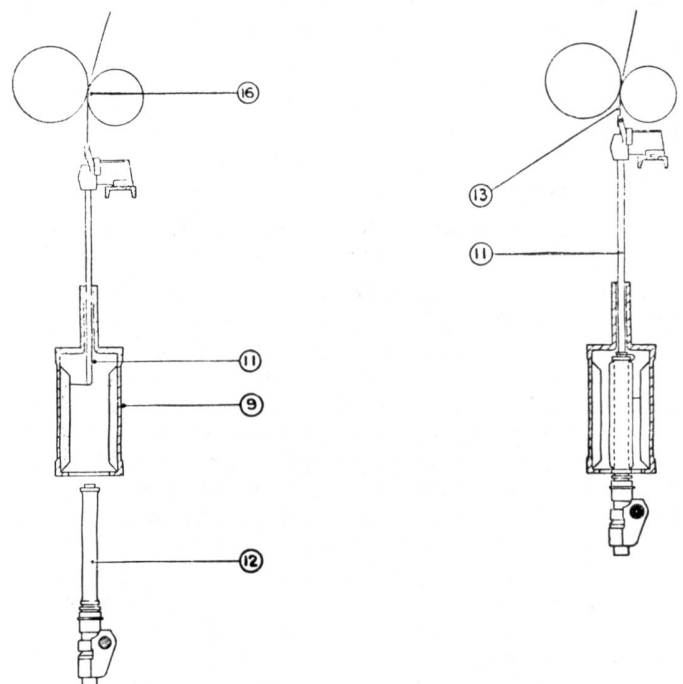


Abbildung 7

führt eine Auf- und Abwärtsbewegung aus, wodurch das Garn in der Zentrifuge gleichmässig aufgewickelt wird. Durch die Rotation des Spinntopfes erhält der Faden Drehung. Die Fadenspannung beim Spinnen entsteht nur durch die Fliehkraft und den Luftwiderstand, der durch die Rotation des bereits gedrehten Fadens zwischen dem unteren Ende des Fadenführerröhrchens und der Topfwand hervorgerufen wird. Die geringe Fadenspannung und ihre Gleichmässigkeit ermöglichen eine wesentliche Erhöhung der Drehzahlen, bei Baumwollgarnen z. B. bis auf 20 000 U/min. Auch lassen sich sehr grosse Garnkörper in Form von Spinnkuchen herstellen.

Als Nachteile ergeben sich für dieses System:

- Wiederum viel Masse, die zu drehen ist
- Schwierige Einführung des Fadens in den Drehtopf
- Die Notwendigkeit, den Spinnkuchen noch auf der Maschine umspulen zu müssen.

Da das Umspulen auf der Maschine selbst erfolgt, sind unterhalb der Zentrifugen Spulen (12) angeordnet, die auf unbeweglichen Spindeln sitzen. Nach dem Fertigspinnen des Kuchens wird das Streckwerk abgestellt, die Spindeln mit den darauf sitzenden Spulen werden in das Innere der Zentrifuge gehoben. Da die Zentrifugen in der Spinnrichtung weiter rotieren, wird das Garn rasch auf die Spule umgewickelt.

Die Dosenspinmaschine (Abbildung 8)

Das Dosenspinnen kann man sich als umgekehrtes Topfspinnen ohne Verzug vorstellen. In den Topf (Dose) wird die Vorgarnscheibe des Florteilers eingelegt und der Vorgarnfaden nach oben abgezogen. Durch die Rotation des Topfes erhält der Faden Drehung. Aufgewunden wird das Garn anschliessend meist auf Schlauchkopse. Ein Verzug findet nicht statt. Dieses Verfahren kann nur in der Abfallspinnerei (oder Asbest-Spinnerei) für ganz grobe Garne eingesetzt werden.

Neue Spinnverfahren

Grundsätzliches

Bei allen bis heute verwendeten konventionellen Spinnverfahren wendet man immer dasselbe Prinzip an:

Eine dicke Vorlage wird meist in einem Streckwerk auf den gewünschten Durchmesser verfeinert. Sofort nach Austritt aus dem Streckwerk kommen die parallel liegenden Fasern in den Einflussbereich des sich um seine eigene Achse drehenden Fadens und werden so mit eingedreht und abgezogen. Es entsteht kein Unterbruch zwischen Vorlage und aufgewundenem Faden. Zur Verfestigung muss der Faserverband Drehung erhalten, was bedingt, dass man entweder die Vorlagespule oder die Aufnahmespule drehen muss. Neben dem hohen Kraftbedarf resultiert daraus aber auch direkt oder indirekt die Leistungsbegrenzung. Zwar kann man auch dabei die Wirtschaftlichkeit durch Automation oder Teilautomation noch steigern, grössere Leistungen erhält man allerdings nur, wenn man weder Vorlage- noch Aufnahmekörper zur Garnverfestigung drehen muss. Dies ist möglich, wenn:

- der Faserverband zwischen Vorlage und Aufnahme unterbrochen wird (= offenes Ende),
- dem Faserverband zwischen den Materialträgern Falschdraht erteilt wird (Repco-Verfahren),
- zur Verfestigung des Fadens keine Drehung benutzt wird, sondern ein Bindemittel (Paset-Garne).

Bei den neuen Technologien der Garnformung wird dieser Forderung Rechnung getragen. Die bekanntesten und aussichtsreichsten Verfahren sollen kurz erwähnt werden:

Das Rotorspinnen (Turbinenspinnen)

Funktionsprinzip (Abbildung 9) — Ein Auflöseorgan (Streckwerk oder kleine Kardiertrommel) löst das vorgelegte Strecken- oder Kardenband auf. Die Fasern (1) gelangen durch ein Saugrohr (2) in die sich schnell drehende Turbine (3) (Trichterform). Der Saugstrom im Rohr ergibt sich automatisch durch einen Unterdruck in der Turbine. Der Unterdruck selbst wieder entsteht durch Löcher (4) nahe der Peripherie der Turbine, durch die die Luft hinausgeschleudert wird. Der Unterdruck kann aber auch künstlich erzeugt werden. Die eingesaugten Fasern legen sich, durch die Fliehkraft bedingt, an den äussersten Rand der Turbine (Rille) an. Die Turbine bewegt sich ständig am feststehenden Einführrohr (2) vorbei, so dass immer mehr Fasern übereinander gelegt werden. Es bildet sich durch diese fortlaufende Doublierung letztlich ein Verband nicht ganz parallel liegender Fasern, der der gewünschten Garndicke entspricht.

Durch das Garnabzugsrohr in der Mitte der Turbine ragt ein freies Garnende in die Turbine hinein. Das Garn legt sich, wiederum durch die Fliehkraft bedingt, eng an die Turbine an und reicht bis zur Fasersammelrille. Durch die Mitnahme des Garns durch die rotierende Turbine erhält das Garn Drehung und diese Drehung wiederum bindet die in der Rille liegenden Fasern fortlaufend ein, so dass ein endloser Faden entsteht. Dieser Faden (5) wird konstant durch das Mittelrohr abgezogen und auf eine Kreuzspule aufgewickelt. Bei gleichbleibender Turbinendrehzahl sind die Anzahl Drehungen im Garn abhängig von der Abzugsgeschwindigkeit.



Abbildung 8

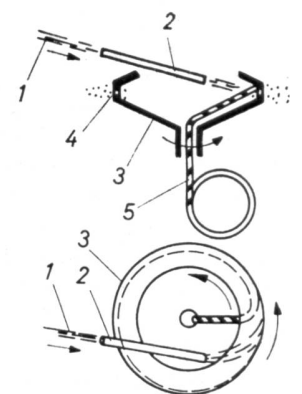


Abbildung 9

Einsatzgebiete — Das Rotorspinnen eignet sich für die Verarbeitung fast aller Stapelfasern, die nicht geschmälzt oder sehr stark aviirt sind. Wolle kann wegen der grossen Verschmutzung der Turbine durch die Schmäle mit diesem System nicht versponnen werden. Je kürzer der Stapel, desto vorteilhafter wird das Rotorspinnen gegenüber anderen Verfahren. Ideal erscheint der Einsatz daher heute in der Abfallspinnerei und in der 3-Zylinder-Grobgarnspinnerei.

Leistung — Die Produktion beträgt etwa das (2)—3—5-fache der des Ringspinnens, wobei der Unterschied im groben Garnbereich und bei kurzem Stapel grösser ist als bei mittleren bis feinen Garnen oder langem Fasermaterial. Soll auf die Wirtschaftlichkeit geschlossen werden, so muss noch zusätzlich der Wegfall des Flyers berücksichtigt werden.

Problematik — Sieht man von den Kinderkrankheiten ab, die zum grössten Teil bereits behoben sind, so sind es vor allem zwei Fakten, die die relativ langsame Verbreitung des Verfahrens bedingen:

- der neuartige Garncharakter und
- die Wirtschaftlichkeit

Gegenüber Ringspinnengarn ist das Rotorgarn vor allem härter, rauher, reissärmer, weniger glänzend. In sehr vielen Einsatzgebieten sind diese Eigenschaften jedoch von untergeordneter Bedeutung. Trotzdem sträubt man sich gegen deren Verwendung, was zu einem beträchtlichen Teil auf konservatives Beharrungsvermögen zurückzuführen ist. Beim Wechsel von Selfaktorgarnen zu Ringspinnengarnen waren ähnliche Schwierigkeiten zu überwinden. Ein Teil der negativen Eigenschaften wird zudem durch manche positiven wieder ausgeglichen, wie z. B. höhere Gleichmässigkeit der Reissfestigkeit, höhere Scheuerfestigkeit, bessere Deckkraft, weniger haarig etc.

Schwerwiegender ist deshalb der zweite kritische Punkt, die Wirtschaftlichkeit. Zwar produziert eine Rotor-Einheit 2—5 mal mehr als eine Ringspindel, sie kostet aber auch das 4 bis 6fache. Deshalb liegt die Grenze der Wirtschaftlichkeit heute bei etwa 30 tex (Ne 20). Sie verschiebt sich jedoch mehr und mehr in den feineren Bereich, da die Lohnkosten in den Spinnereien ständig steigen, und beim Rotorspinnen nur noch etwa 50—70 % des Personals gegenüber Spinnereien mit Ringspinnmaschinen benötigt wird.

Das Elektro-Spinnen

Funktionsprinzip (Abbildung 10) — Das Elektrosponnen gehört, wie das Rotor- und das Fluidspinnen auch — auf letzteres wird hier nicht eingegangen — zu den Offen-End-Spinnverfahren. Von den vielen Arten soll hier nur das am weitesten entwickelte, das Verfahren der «Elektrospinn Corp.» (eine Erfindung des Genfer Battelle-Institutes) Erwähnung finden.

Eine Vorgarnlunte (1) wird in einem konventionellen 2-Riemchenstreckwerk (2/7/8) über 200fach verzogen. Die Einzelfasern gelangen nach Austritt aus dem Streckwerk sofort in ein elektrostatisches Hochspannungsfeld (3),

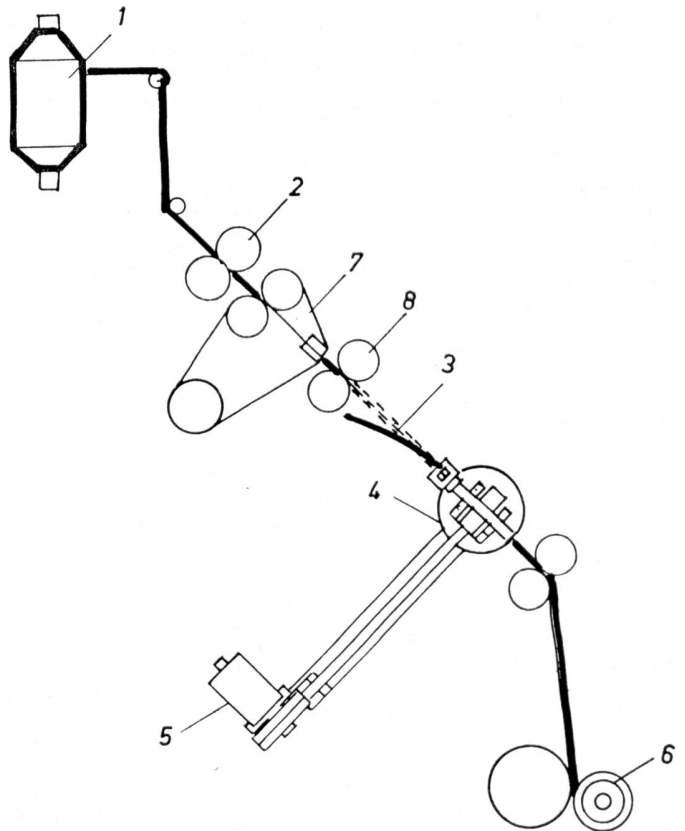


Abbildung 10

welches die Fasern längs orientiert und zu einem Verdichter (4) leitet. Das elektrostatische Feld zwischen 4 und 8 entsteht durch die Erdung des Vorderzylinders (8) und das Anlegen einer hohen Spannung (ca. 30 000 bis 35 000 V) an den Kondensator (4). Durch den Kondensator (4), der gleichzeitig als Drehorgan ausgebildet ist und seine Rotation durch den Motor (5) erhält, ragt ein freies Garnende — von der Spule (6) kommend — in das elektrostatische Feld hinein. Die positiv geladenen Fasern aus dem Streckwerk fliegen an das negativ geladene Fadenende an, wo sie fortlaufend in den rotierenden Faserverband (3) eingebunden werden. Das so entstehende Garn wird kontinuierlich auf die Spule (6) aufgewunden.

Einsatzgebiet und Leistung — Als Einsatzgebiet kann bis heute nur die 3-Zylinder-Spinnerei (10—150 tex/Ne 4—60) angesehen werden. Die maximale Stapellänge ist 50 mm. Die Weiterverarbeitung des Garnes ist problemlos, da dessen Eigenschaften — mit Ausnahme der Reissfestigkeit, die etwas niedriger ist — fast ganz denen des Ringspinnengarnes entsprechen. Die Leistung stimmt ungefähr mit der des Rotorspinnens überein.

Problematik — Das Elektrosponnen ist eine sehr vielversprechende Entwicklung, jedoch sind hier noch einige Schwierigkeiten zu überwinden, bis eine industriell befriedigende Lösung gefunden ist. Die Schwierigkeiten liegen vor allem bei der Fadenbildung, z. B.:

- Das Aufladen der Fasern und damit ihr Verhalten im Spinnbereich ist abhängig von der Luftfeuchtigkeit. Es muss deshalb für jede Faserart ein bestimmtes und sehr konstantes Klima geschaffen werden. Eventuell muss jede Maschine einzeln klimatisiert werden.
- Die Aufladung der Fasern und damit die Bewegung ist von ihrer Masse abhängig. Kurze Fasern mit wenig Masse werden sich also anders bewegen als lange.
- Die hohen Spannungen (bis zu 50 000 Volt) mit denen hier gearbeitet wird, sind dem Spinner auch nicht gerade angenehm.
- und noch einige Schwierigkeiten technologischer und konstruktiver Art.

Das Self-Twist-Verfahren (Repco)

Funktionsprinzip — Das Vorgarn wird in einem 2-Riemchen-Streckwerk verzogen. An das Streckwerk schliesst sich eine Falschdrahteinrichtung (Nitschelwerk) an. (Abbildung 11). Die Nitschelwalzen führen gleichzeitig eine rotierende und changierende Bewegung aus und erteilen den Fäden eine alternierende S- und Z-Drehung. Eine komplette Zykluslänge von S- und Z-Drehung tritt alle 22 cm ein. Die verstreckten und genitschelten Fäden werden dann paarweise zusammengebracht, damit sie durch Falschdraht ein Zweifachgarn bilden.

Ein Faden, der durch das Erteilen von alternierenden S- und Z-Drehungen über kurze Fadenlängen erzeugt wird, hat stets eine starke Neigung zur Auflösung. Wenn zwei solche ähnlich gedrehte Fäden jedoch Seite an Seite und in Berührung miteinander gelegt werden und die Drehungsbeschränkung dann behoben wird, drehen sie sich wegen der Neigung der Auflösung umeinander, wobei ein Falschdrahtgarn gebildet wird. Das Verfahren dauert an, bis die Drehungen in den beiden Einzelfäden und der Drall in den gefachten Fäden gleich sind. Damit bleibt ein gewisser Effekt in den Einzelfäden. Dieser Selbst-Falschdraht hat also eine stabilisierende Wirkung auf das Garn.

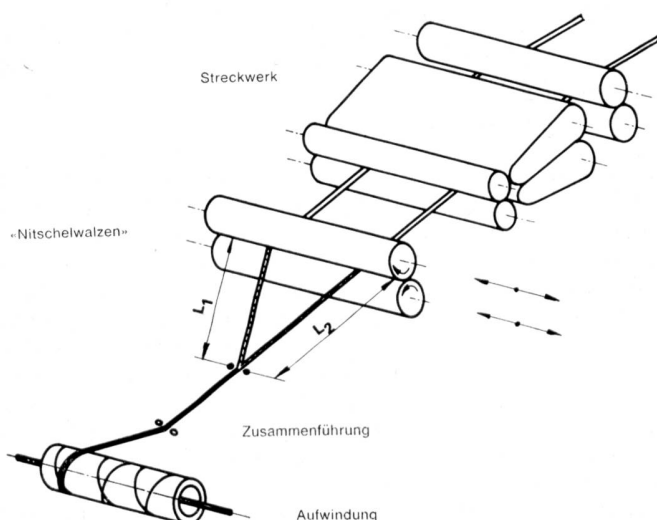


Abbildung 11



Abbildung 12

Zwischen jeder Zone von S- und Z-Drehung entsteht eine drehungsfreie Zone. Wenn die zwei Fäden so zusammengebracht werden, dass diese drehungsfreien Zonen miteinander zusammenfallen, weist ebenfalls das daraus resultierende Falschdrahtgarn ungedrehte Stücke im Zwirn auf. In solchem Fall ist die Garnfestigkeit zu niedrig für irgendeine Weiterverarbeitung. Um dieses Problem zu lösen, müssen die zwei Fäden so zusammengebracht werden, dass ihre drehungsfreien Zonen nicht miteinander zusammenfallen. In diesem Fall ist eine Null-Zwirndrehung im Zwirn dort erkenntlich, wo die zwei einzelnen Fäden gleiche aber entgegengesetzte Dralle aufweisen. Wenn der eine Faden Null-Drehung hat, ist der andere Faden gedreht, und die resultierende Zwirndrehung ist noch immer anwesend. Jede drehungslose Zone in den einzelnen Fäden ist somit durch Zwirndrehung oder Selbst-Falschdraht verstärkt, während die Null-Zwirndrehung durch die einzelnen Fadendrehungen verstärkt sind (Abbildung 12).

Um diese Phasenverschiebung an der Repco-Spinnmaschine zu erzielen, haben die zwei Fäden jeden Paares je eine unterschiedliche Fadenweglänge zwischen dem Klemmpunkt der Falschdrahtwalzen und ihrem Zusammenlaufpunkt (Abbildung 13).

Das erzeugte Garn wird auf zylindrische Kreuzspulen an der Maschine aufgewickelt und anschliessend (am vorteilhaftesten auf DD-Zwirnmaschinen) hochgedreht. Dieser zusätzliche Zwirnprozess lässt sich bis heute meist nicht umgehen, da das ST-Garn nach dem Spinnen nur etwa 50 % der Reissfestigkeit von Ringspinn Garnen aufweist.

Einsatzgebiet und Leistung — Das Repco-Spinnsystem ist ein ausschliesslich für die Kammgarnspinnerei geeignetes Verfahren im Garnfeinheitsbereich von 16 tex — 64 tex (Nm 16-64). Die Stapellänge muss mindestens 55 besser 60 mm betragen, die Faser fein (ab 50's) sein. Ideal ist der Einsatz im Oberbekleidungssektor, wo Zirne verwendet werden.

Die Leistung ist mit 220 m Lieferung sehr hoch, der Kraftbedarf und der Bedienungsaufwand klein.

Problematik — Das ST-Garn oder der Zwirn (STT) weisen periodische Drehungsschwankungen auf. Nach den gemachten Erfahrungen scheint diese Tatsache aber in bezug auf das Fertigprodukt kaum oder gar nicht ins Gewicht zu fallen.

Ein zweites Problem ist die bis heute noch notwendige Nachzwirnung des ST-Garnes, was den Einsatzbereich einschränkt. Da aber Kammgarne zu einem grossen Teil in gezwirnter Form weiterverarbeitet werden, ist dieser Bereich doch noch sehr weit. Sollte es möglich sein, die nachfolgende Zwirnstufe zu eliminieren, — was teilweise

für den Sektor Maschenware schon geschieht — dann hat dieses Verfahren überdurchschnittliche Aussichten auf Verbreitung.

Gebündelte Garne («ROTOFIL»-Verfahren von Du Pont)

Was ist Falschdraht? — Da beim Du Pont-Verfahren das Garn effektiv mit Hilfe des Falschdrahtes erzeugt wird, soll erst noch definiert werden, was man unter Falschdraht versteht. Klemmt man einen Faden an zwei Punkten (Abbildung 14) und dreht ihn zwischen diesen beiden Punkten durch ein Drehorgan, so erhält der Faden auf der Strecke II die gleiche Anzahl Drehungen wie auf der ersten Strecke I, aber in entgegengesetzter Richtung, z. B. I = Z-Drehungen, II = S-Drehungen. Wird aber nun der Faden (Abbildung 15), durch Walzenpaare laufend durch das Drehorgan geführt, so wird die auf der Strecke II durch die dort erteilte gegenläufige Drehung S wieder aufgehoben. Der Faden hat immer nur im einlaufenden Teil Drehung; nach dem Falschdrahtorgan sind keine Drehungen mehr vorhanden.

«ROTOFIL»-Verfahren (Abbildung 16) — Der Drallgeber ist hier eine Zwirndüse, d. h. die Rotation wird pneumatisch erzeugt. Drehung ist auch hier nur im 1. Teil der Strecke, der 2. Teil ist, zumindest was den ganzen Faserverband anbelangt, drehungsfrei. Um trotzdem zu einer Verfestigung dieses Verbandes zu kommen, bedient man sich eines Tricks.

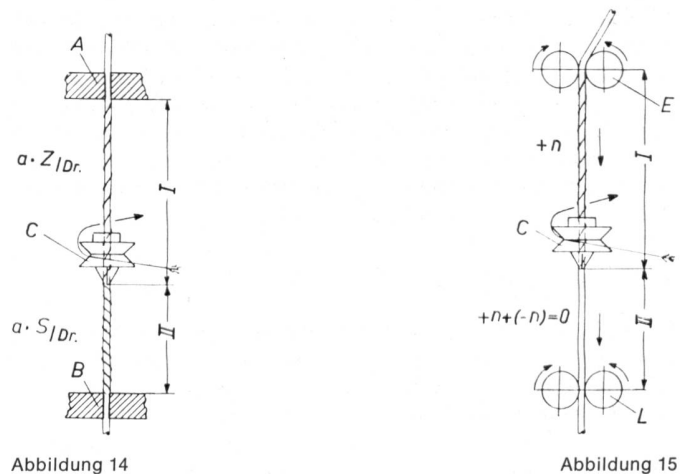


Abbildung 14

Abbildung 15

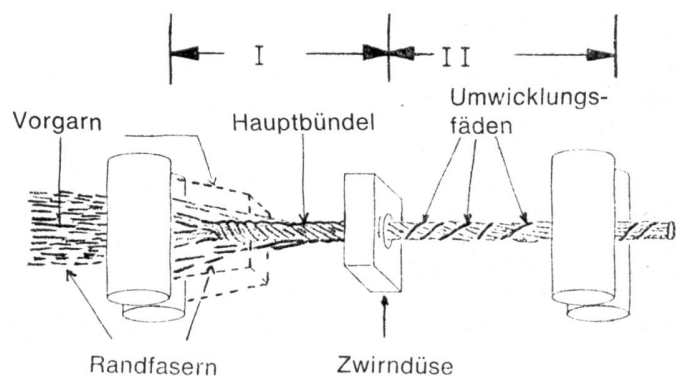


Abbildung 16



Abbildung 17



Abbildung 18

Das Fasermaterial kommt sehr breit in den Bereich der Zwirndüse. Dadurch erhält der Kern des Verbandes Drehung, nicht aber ein Teil der Randfäden. Läuft dieses Produkt nun durch den Drallgeber hindurch, dann werden die Drehungen des Kerns durch die Gegendrehungen aufgehoben, die Randfasern aber, die bis hierhin parallel lagen, erhalten nun ihrerseits Drehung. Sie umwinden den Faserverband und verfestigen ihn dadurch zu einem Garn. Beim Ringspinn garn sind alle Fasern mehr oder weniger verwunden angeordnet (Abbildung 17), beim Rotofilgarn nur einige Randfasern; die Fasern im Kern liegen parallel und längsorientiert (Abbildung 18).

Dadurch soll die Reissfestigkeit um einiges höher als bei Ringspinn garnen sein.

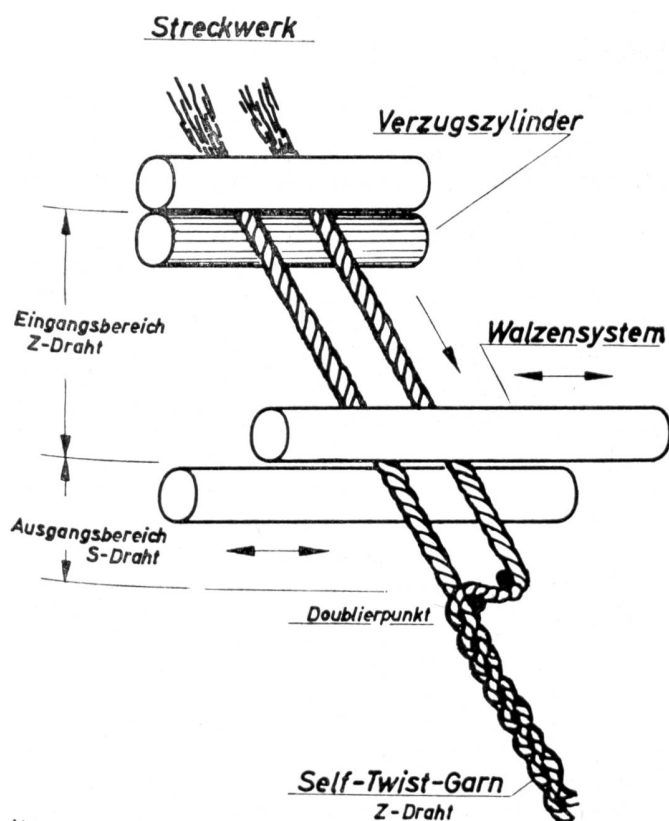


Abbildung 13

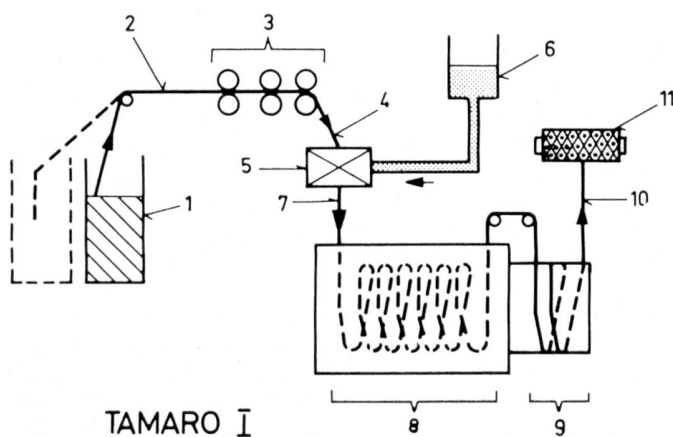
Eignung und Leistung — Umfangreiche, praxisnahe Versuche in Betrieben sind nicht bekannt, deshalb ist eine Beurteilung dieses Verfahrens schwierig. Aus der Literatur lässt sich entnehmen, dass das System vor allem (oder ausschliesslich?) geeignet ist für Chemiefasern im Stapelbereich 100—250 mm. Die Liefergeschwindigkeit soll bis zu 1000 m/min betragen. Die optimalen Garnfeinheiten sollen im Bereich feiner als 10 tex (Ne 60) liegen.

Das PAVENA-Konzept

Unterteilung — Das Pavena-Verfahren ist ein völlig neues Konzept der Fadenerzeugung, wobei der Verfahrensteil «Pavil» zumindest noch die Ringspinnmaschine weiterverwendet, das System «Paset» aber ganz ohne End-Spinnmaschine auskommt. «Pavil» ergibt letztlich ein konventionelles Ringspinn garn mit teilweise verbesserten Eigenschaften, «Paset» aber ein verklebtes Bändchen, das in Webereien oder Wirkereien weiterverarbeitet wird.

Funktionsprinzip — Ein bis zwei Streckenbänder (2) (Abbildung 19) werden in einem Streckwerk (3) verzogen und dem Hauptteil der Maschine, dem Imprägnierkopf (5) zugeführt. Hier wird unter hohem Druck (bis 200 atü) der Klebstoff — und bei zu färbendem Material auch der Farbstoff —, der gelöst aus dem Behälter (6) zugegeben wird, auf die Fasern aufgespritzt. Das austretende Bändchen wird im Trockenteil (8) getrocknet — der Farbstoff eventuell fixiert — und bei (9) wieder abgekühlt. Die Aufwindung des sog. «Color-Bandes» (10) erfolgt auf eine Kreuzspule (11).

Nach der Tamaro-Stufe I teilt sich der Prozess. Die Umformung zum Pavil-Garn erfolgt auf einer Ringspinnmaschine mit 2-Zylinder-Klemmstreckwerk bei Verzügen bis zu 200fach (Abbildung 20). Für das Paset-Garn werden einer 2. Tamaro-Einheit bis zu 12 Colorbänder (Mischungsmöglichkeit!) der 1. Einheit vorgelegt. Diese werden auch hier, wie schon besprochen, verzogen, imprägniert, getrocknet, gekühlt und als ein festes Bändchen aufgewunden (Abbildung 21). Die Verfestigung erfolgt durch Verkleben. Der Klebstoff wird erst nach der Formung des



TAMARO I

Abbildung 19

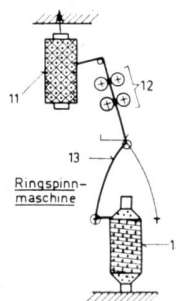


Abbildung 20 Pavil-Garn (gedreht)

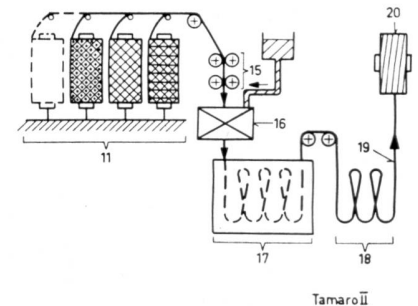


Abbildung 21 Paset-Garn (geklebt)

Flächengebildes (Gewebe oder Maschenware) ausgewaschen. Der Feinheitsbereich liegt zwischen 100 tex (Ne 6) und 650 tex (Ne 0,9).

Einsatzgebiet und Leistung — Das Pavena-Verfahren gehört in den Bereich der 3-Zylinder-Spinnerei. Es können alle Fasern bis zu 60 mm verarbeitet werden. Am wirtschaftlichsten kommt das Verfahren dort zum Einsatz, wo gefärbte Garne hergestellt werden müssen. Die Liefergeschwindigkeit der Tamaro-Stufe 2 (Paset-Garne) beträgt bis zu 300 m/min.

Problematik — Da auch hier die Ergebnisse umfangreicher, praxisnaher Versuche in den Betrieben nicht bekannt sind, ist eine Aussage nicht möglich.

Ausblick

Totaler Investitionsbedarf

Zur Produktion des von der Menschheit verbrauchten Garnes stehen heute auf der Welt etwa 150 Mio Spindeln zur Verfügung. Aus dem zukünftigen Faserverbrauch und dem Ersatzbedarf an Spindeln kann man den Bedarf an Spindeln in der Welt in den nächsten Jahren überschlägig errechnen. Unter der Voraussetzung, dass eine Spinnmaschine eine Lebensdauer von ca. 15 Jahren hat, ergibt sich ein Ersatzbedarf von jährlich ca. 10 Mio Spindeln. Geht man davon aus, dass ausserdem in den nächsten Jahren noch Leistungssteigerungen möglich sind, ist der Ersatzbedarf rund 9 Mio Spindeln pro Jahr. Die Leistungssteigerung wird im wesentlichen auf Drehzahlsteigerungen und der Verminderungen der Fadenbruchzahlen basieren.

Die Abschätzung der erforderlichen zusätzlichen Kapazität ist aber schon problematischer, weil auch die Herstellung gestrickter und gewirkter textiler Flächengebilde aus synthetischen Endlosfäden zunehmen wird. Berücksichtigt man ferner die Zunahme an nicht gewebten textilen Flächengebilden, so errechnet sich für den in Betracht gezogenen Zeitraum ein zusätzlicher Bedarf an Spindeln unter Berücksichtigung der zu erwartenden Leistungssteigerung von etwa 20 Mio Spindeln oder 2 Mio Spindeln pro Jahr. Es müssten demnach pro Jahr ca. 11 Mio konventionelle Spindeln neu installiert werden.

3-Zylinder-Spinnerei (Baumwollspinnerei)

Für Ersatz- und Neuinvestitionen kommen hier die Ringspinnmaschine, das Rotorspinnen, das Elektrosinnen und das Pavenaverfahren in Frage. Die Marktchancen der beiden letzten Verfahren sind dabei schwer abzuwägen. Ihre Verbreitung dürfte aber zumindest in den nächsten 10 Jahren kaum so gross sein, dass sie die hier sehr grob aufgestellte Schätzung stark beeinflussen könnte.

Ausgegangen wird von einem Bedarf von 100 Mio konventioneller Spinnstellen pro 10 Jahre. Davon produzieren höchstens 1/3 im wirtschaftlichen Bereich des Rotor-Spinnens, d. h. gröber als 30 tex. Davon stehen wiederum mindestens 1/3 in Entwicklungsländern, für die das Rotorspinnen noch ungeeignet ist. Somit sind in den nächsten 10 Jahren höchstens 22 Mio Ringspinnspindeln durch Rotorspindeln zu ersetzen. Wenn man die höhere Leistung des Rotorspinnens in Betracht zieht, kann man annehmen, dass während 10 Jahren etwa 7 Mio Spinnstellen der neuen Technologie produziert werden müssen. Mit den verbleibenden ca. 80 Mio Ringspindeln, die neu zu installieren sind, bleibt die Ringspinnmaschine weiterhin die dominierende Endspinnmaschine der Baumwollspinnerei.

Kammgarnspinnerei

Als Teilablösung der Ringspinnmaschine (und der wenigen anderen hier noch zum Einsatz kommenden konventionellen Endspinnmaschinen) bieten sich nur das Repco und das Rotofil-Verfahren an. Ueber die Erfolgsaussichten des Rotofil-Prozesses lässt sich heute noch nichts sagen. Der Self-Twist-Prozess hingegen scheint gute bis sehr gute Marktchancen zu haben. Persönlich nehme ich an, dass von den ca. 6—7 Mio konventioneller Spinnstellen, die in den nächsten 10 Jahren benötigt werden, etwa ein Drittel auf das Self-Twist-Verfahren entfallen werden. Da die Produktion im Durchschnitt das 12fache der Ringspindel beträgt, kann in diesen 10 Jahren mit einem Bedarf von ungefähr 200 000 Self-Twist-Spindeln gerechnet werden.

Halbkammgarnspinnerei

Als Endspinnmaschinen kommen hier nur die Ringspinnmaschine und das Rotorspinnen in Betracht. Der Einsatz des letzteren ist dabei heute noch auf den Teppichgarnsektor bei Garnfeinheiten gröber als 500 tex (Nm 2) und reiner Chemiefaserverarbeitung beschränkt. Auch hier dürfte deshalb die Ringspinnmaschine nur zu einem Teil zu verdrängen sein.

Streichgarnspinnerei

Von den neuen Spinnverfahren eignet sich keines für die klassische Streichgarnspinnerei. Für die Abfall- und Vigogne-Spinnerei gilt das unter «3-Zylinder-Spinnerei» Erwähnte.

Resümee

Zwei Prognosen des letzten Jahrzehnts haben sich nicht erfüllt. Die eine betraf die Ringspinnmaschine. Der von manchem erwartete Tod dieser Maschine blieb aus. Es

ist mit Sicherheit anzunehmen, dass die Ringspinnmaschine auch weiterhin die verbreitetste Endspinnmaschine sein wird. Von den neuen Verfahren werden in näherer Zukunft vor allem das Rotorspinnen und das Repco-Verfahren in grösserem Umfang zum Einsatz kommen.

Die zweite Prognose betraf die Vereinheitlichung der Spinnprozesse. Man nahm an, dass sich, forciert durch den Einsatz von Chemiefasern, im Laufe der Zeit ein Universalspinnprozess für den Bereich aller Garne und Fasern bilden und somit eine Unterteilung nach Baumwoll-, Kammgarn-, Streichgarn-Verfahren etc. hinfällig würde. Leider ist das Gegenteil eingetreten. Der Spinnprozess wird immer vielfältiger. Kam man früher mit einer Art von Endspinnmaschine aus, so muss der Spinner heute zwischen zwei oder drei Typen wählen oder sie meist gar nebeneinander einsetzen.

Um konkurrenzfähig zu bleiben, muss er die für seinen Produktionsbereich wirtschaftlichsten Systeme ermitteln. Investitionsentscheide sind immer schwerer zu treffen.

Text. Ing. W. Klein
Schweizerische Textilfachschule

Literatur

- Internationales Textil-Bulletin: «Neue Spinnmethoden», Spinnerei 3/67.
H. Keller: «Heutiger Stand des O. E.-Spinnverfahrens», Textilpraxis 8/67.
B. Wolf: «Das Open-End oder Rotor-Spinnen», Internationales Textil-Bulletin 4/71.
S. Gruoner: «Das Self-Twist-Spinnsystem», Melliand Textilberichte 12/70.
G. Pamm, O. Heuberger, S. M. Ibrahim, F. C. Field: «Ein neues Garn-Konzept . . .», Lenzinger Berichte 12/71.
W. Naegeli: «PAVENA-Verfahren», mittex 1972/Seite 209.
O. Reinhardt: «Entwicklungsstand der Streichgarnringspinnmaschine», Textil-Praxis 1959.

Wirtschaftlicher Garn-Produktionsprozess mit Sonnenspulen

In jüngster Zeit wird im Bereich der Garnspulerei-Zwirnerei verschiedentlich ein Verfahren erprobt, das den Arbeitsablauf weiter rationalisiert und ökonomisch fortschrittlich gestaltet. Unter Umgehung der Fachpassage werden gemäss diesem Verfahren je 2 Einfachgarn-Sonnenspulen unmittelbar miteinander verzwirnt. Die Güte derartiger Garne ist heute sehr zufriedenstellend, sowohl hinsichtlich der Zwirndrehungsvariation als auch bezüglich der Einzel-fäden-Parallellage.

Bereits 1963 hat ein namhafter Hersteller von Doppeldraht-Zwirnmaschinen auf der Textilmaschinenmesse in Hannover einen derartigen Spul-Zwirnprozess demonstriert. Dieser Versuch scheiterte aber zunächst in der Praxis infolge gewisser technischer Mängel. So war u. a. das Hülsenproblem und das Kriterium der Fadenparallellage ungelöst.

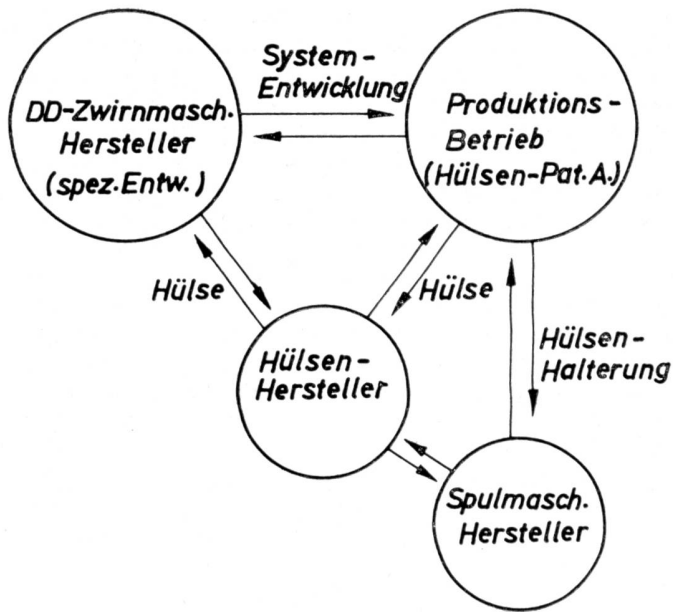


Abbildung 1

Die in den folgenden Jahren intensive Weiterentwicklung führte dann zum industriellen Einsatz dieses Verfahrens auf dem Baumwollsektor.

Auf Anregung eines Kammgarn-Produktionsbetriebes wurden vor einigen Jahren in Zusammenarbeit mit einem Zwirnmaschinenhersteller in der Praxis Zwirnversuche mit reinen Woll- und Wollmischgarnen unter Einsatz von Sonnenspulen durchgeführt und fortschrittliche Konzeptionen wirtschaftlich und verfahrenstechnisch entwickelt. Die sehr positiven Ergebnisse führten zu einer entsprechenden Umrüstung zahlreicher DD-Zwirnmaschinen.

Gleichzeitig wurde ein namhafter Hülsenhersteller sowie Spulmaschinenproduzent in die Entwicklung einbezogen, sodass hier in echter Teamarbeit ein maximaler Fortschritt erzielt werden konnte. Abbildung 1 zeigt die Verknüpfung der einzelnen, an diesem Projekt beteiligten Unternehmen im Zusammenhang mit ihren Aufgabenbereichen und den gemeinsamen Entwicklungen.

Das verkürzte Produktionsverfahren basiert auf dem Einsatz von Sonnenspulen, die auf einem der bekannten Spulaggregate erzeugt und doubliert im Topf der DD-Zwirnmaschinen untergebracht werden. Hieraus resultieren im wesentlichen zwei Veränderungsbereiche.

1. Es muss sichergestellt sein, dass auf dem Spulaggregat einwandfreie Sonnenspulen unter Berücksichtigung einer wirtschaftlichen Spulleistung erzeugt werden können.
2. Die Voraussetzungen für einen störungsfreien Zwirnprozess, eine gute Zwirnleistung und für eine einwandfreie Zwirngüte müssen gegeben sein. Insofern war eine Zusammenarbeit zwischen Spulmaschinen-, Zwirnmaschinen- und Hülsenhersteller, sowie dem Zwirner unumgänglich.

Abbildung 2 veranschaulicht im Schema die beiden Arbeitsmethoden.

Im Bereich der einzelnen Arbeitsstufen ergeben sich nachfolgende Vor- und Nachteile für die Methode B.

Arbeitsstufe 1 (Einfachgarn-Umspülung und Reinigung)

- Keine Mehrknoten durch den Spulprozess
- Spulenbreite bei Sonnenspulen geringer, somit verbesserte Spulgüte
- Gleiche Spulleistung

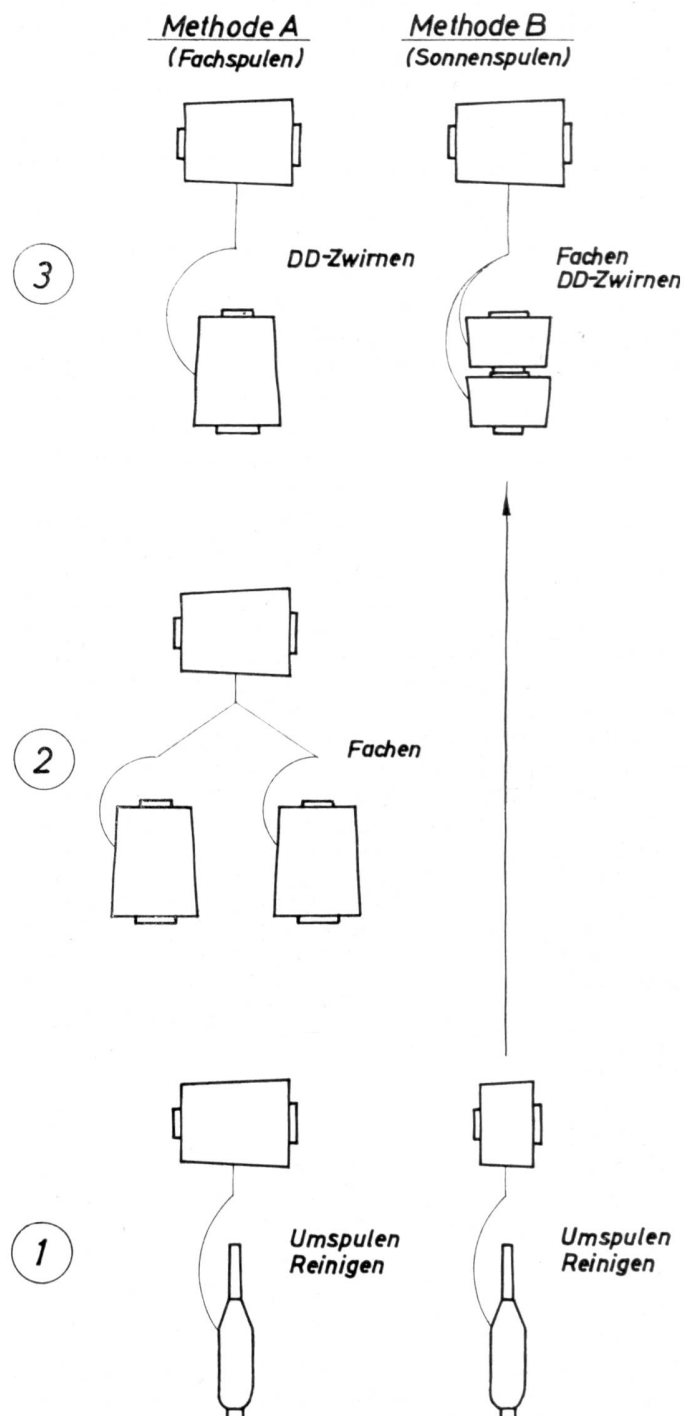


Abbildung 2

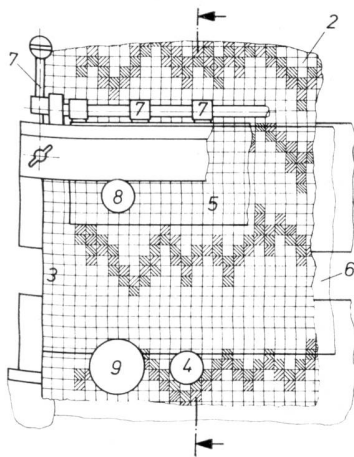


Abbildung 3

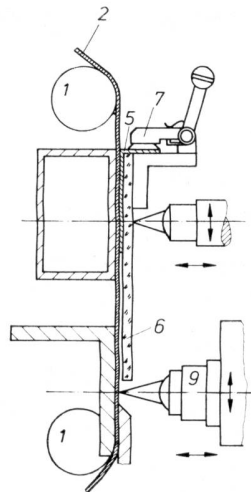


Abbildung 4

- Häufigeres Abnehmen von vollen X-Spulen infolge des geringeren Volumens.

Arbeitsstufe 2 (Fachung)

- Weniger Garnknoten (Einsparung des Fachprozesses)
- Kein Abgang durch Spulreste
- Verminderte Arbeitsbelastung.

Arbeitsstufe 3 (Zwirnung)

- Eventuell Abgang durch ungleichen Spulenaufbau
- Auch eventuell zusätzliche Knoten.

Für einen wirtschaftlichen und technisch einwandfreien Produktionsprozess entsprechend Methode B ist ein störungsfreier, zügiger Arbeitsablauf in Arbeitsstufe 3 primär entscheidend. Hier haben gewisse praktische Erkenntnisse zu entscheidenden Verbesserungen in letzter Zeit geführt. Durch Anordnung der Sonnenpulspulen mit nach unten verjüngtem Konus ergibt sich eine wirksame Abbremsung des sich von der Spule abwindenden Fadens (Abbildung 3).

Ein besonderer Adapter an der Spindelspitze (Fadeneinlauf) garantiert einen rationellen Spulenwechsel. Die geschlossene Spindeleinheit kann mit den Spulen eingesetzt und herausgenommen werden. Bei ungleichem Spulendurchmesser (untere, obere Spule) kreuzen sich die Fäden periodisch ohne nachteiligen Einfluss (Abbildung 4).

Entwicklungstechnische Gesichtspunkte

Ein bedeutender Spulmaschinenbauer hat inzwischen die technischen Voraussetzungen zur Erzeugung von Sonnenpulspulen entsprechend der entwickelten Arbeitsmethode an seinem Spulaggregat speziell geschaffen. Im wesentlichen handelt es sich dabei um eine entsprechende Abänderung der X-Spulhalterungen.

Den konstruktiven Erfordernissen im Bereich der DD-Zwirnmaschinen wurde weitgehend Rechnung getragen, so dass hier ein fehlerhafter, kontinuierlicher Zwirnprozess jetzt gewährleistet ist. Nachfolgend einige Daten zweier

DD-Zwirnmaschinen-Typen bei Einsatz von Sonnenpulspulen (Für alle Faserarten wie Wolle, Synthetiks, Baumwolle).

Ma- schi- ne	Bereich Nm	Sonnen- pul- spulen Ø	Gewicht der Garn- packung	Gewicht pro Zwirntopf
A	5/2—56/2	170—175 mm	600—650 g	1200—1300 g
B	50/2—135/2	150—155 mm	ca. 450 g	ca. 900 g

Die Sonnenpulspulenhülsen, welche zunächst zylindrisch waren und nunmehr konisch ausgeführt werden, sind weitgehend perfekt entwickelt. Die leicht gaufrierten, ineinandersteckbaren Hülsen geben den beiden Sonnenpulspulen gegenseitig ausreichenden Halt, obgleich eine leichte Verdrehung möglich ist. Sie ist jedoch unbedeutend, da keine Spulenrotation im Topf vorherrscht. Die sehr leichten und verschleissfesten Hülsen aus Polypropylen haben die Daten: Länge = 95 mm, kleiner Ø = 64 mm aussen, grosser Ø = 70 mm aussen, Konizität = 1° 48', Kegel = 1 : 16, Hülsengewicht = ca. 73 g. Auf die Hülsen-Type wurde in Deutschland Patentschutz beantragt.

Praktische Erfahrungen

Der Nutzeffekt von DD-Zwirnmaschinen im praktischen Betrieb liegt bei Verarbeitung von Kammgarn Nm 28—56/2 bei etwa 92—94 %. Bei Einsatz von Sonnenpulspulen wird weitgehend der gleiche Wirkungsgrad erzielt. Effektive Spindeltourenzahle etwa 7000—8000 upm. Es hat sich gezeigt, dass bei Verzwirnung von Sonnenpulspulen die Partiegrossen im Zusammenhang mit der Wirtschaftlichkeit eine entscheidende Rolle spielen. Der Grenzbereich liegt hier nach Angaben von Fachleuten übereinstimmend bei etwa 200 kg. Durch einen Haken oberhalb des Adapters (Fadenbremse) konnte die teils ungleichmässige Zuordnung der beiden Einzelfäden weitgehend beseitigt werden. Es ist sehr wichtig, dass in jedem Betrieb eine Lösung für eventuelle Spulenreste gefunden wird. Vorteilhaft ist dabei der Einsatz von Spulen der gleichen Spulstelle pro Zwirntopf, um den Abfall niedrig zu halten (grösste Gewähr für konstante Fadenlauflänge). Beim Zwirnprozess mit Sonnenpulspulen treten allgemein weniger Fadenbrüche auf als bei Einsatz von Fachspulen.

In einem Fall ergaben sich bei einer grösseren Partie (reine Wolle, Nm 36/2) im Durchschnitt 0,05 Fadenbrüche/kg. Bei Einsatz von Fachspulen dagegen 0,09 Fadenbrüche/kg im Durchschnitt. Ausschlaggebend für die Fadenbruchreduzierung dürfte der exaktere Spulprozess sein. Bei Sonnenpulspulen herrscht in der Regel ein ausgeglicheneres Fadenspannungsverhalten gegenüber Fachspulen vor. Die Maschinenbestückungszeit ist bei Einsatz von Sonnenpulspulen etwas höher (etwa 5—8 %) als bei Verwendung von Fachspulen. Andererseits kann man mehr Spindeln zuteilen. Insgesamt zeigt sich auch bei Verarbeitung von Woll- oder Wollmischgarnen, nach derzeitigem Entwicklungsstand des Sonnenpulspul-Verfahrens, ein praktischer Fortschritt mit diesem Spul-Zwirnsystem.