

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

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung von Textilfachleuten

Band: 82 (1975)

Heft: 3

Rubrik: Spinnereitechnik

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 31.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Spinnereitechnik

Energieaufwand und Arbeitsbelastung beim Self-Twist-Spinnprozess*

Die derzeit im Spinnbereich ökonomisch so fortschrittliche Evolution wird nicht von den spektakulären Spinnleistungssteigerungen bestimmt, wie sie mit neuen, unkonventionellen Spinnverfahren demonstriert werden, sondern ausschliesslich von den faktischen Zuwachsraten der Rentabilität. Nicht das Leistungsvolumen eines Verfahrens, sondern sein Wirtschaftlichkeitsindex ist primär entscheidend. Ein an sich selbstverständlicher, aber dennoch vielfach nicht beachteter Schluss.

Freilich gilt hier in der Regel als Prämisse für einen ökonomischen Fortschritt eine erhöhte Produktivität, doch sind auch andere Erfolgs-Parameter denkbar. So könnte zum Beispiel der konventionelle Ringspinnprozess einer neuen Aera entgegensehen, wenn es gelingen würde, bei unveränderten Spinngeschwindigkeiten den Bedienungsaufwand ohne Steigerung der Kapital- und Betriebskosten spürbar zu verringern. Eine Verwirklichung dieser Vorstellung dürfte heute trotz erheblicher Probleme keine Illusion mehr sein.

Nach wie vor ist die Güte des Ringspinnngarnes der Qualitätssstab, an dem jedes neuartig erzeugte Garn gemessen wird. Das liegt einfach daran, dass das ringgesponnene Garn in seiner Faserparallelage, seiner Drehungskontinuität und in seiner ebenmässigen Oberflächenstruktur bis heute unerreicht geblieben ist. Diese souveräne Monopolstellung ist fraglos nur sehr schwer zu erschüttern.

Von den zahlreichen Neuentwicklungen haben nur zwei Spinnsysteme bislang Eingang in die Praxis gefunden. Das OE-Rotor-Verfahren vorrangig für den Mittel- und Kurzstapelbereich zur Verspinnung von Baumwolle, Zellwolle und Synthetiks, mit einem etwaigen Produktionsanteil von zurzeit 2 %, und das Self-Twist-Verfahren für den Lang- und Mittelstapelsektor zur Verspinnung von Wolle, Zellwolle, Synthetiks und Haaren, mit einem derzeitigen Marktanteil von etwa 1,5 % (Abbildung 1).

Damit existieren zurzeit neben der universell einsetzbaren Ringspinnmaschine zwei ernst zu nehmende Spinnverfahren, die sich gegenseitig keinerlei Konkurrenz machen, da sich ihre wirtschaftlichen Einsatzbereiche kaum überschneiden.

Das OE-Rotor-Spinnsystem hat sich in der Praxis durchgesetzt. Ein Beweis dafür sind die zahlreichen Anlagen im industriellen Bereich, wie auch die gegenüber dem Ringspinnensystem nachweislich verbesserte Wirtschaftlichkeit des Spinnprozesses bei zufriedenstellender Garn gleichmässigkeit, Garnfestigkeit und Dehnung.

Die OE-Rotor-Entwicklung ist ohne Frage die bedeutendste Spinnkonzeption nach dem Ringspinnverfahren. Und wenn Prof. Krause bereits vor der ITMA 67, als jede entsprechende Aeusserung noch sehr riskant war, im Hinblick

auf das Rotorspinnen sagte: «Vielleicht stehen wir an der Schwelle einer Entwicklung von grosser Tragweite», so hat er zweifellos damit heute recht behalten.

Mehr und mehr werden uns aber schon jetzt die Grenzbereiche dieses Verfahrens bewusst. So wiesen erst kürzlich u. a. Prof. Lünenschloss wie auch Dr. Kirschner in Vorträgen auf die Problematik der Garnfestigkeits- und Garn gleichmässigkeitsabnahme bei zunehmender Rotortourenzahl hin. Auch ist nach wie vor ein gegenüber dem Ringspinnprozess erhöhter Garndrehungscoefficient für eine störungsfreie Ausspinnung erforderlich.

Darüberhinaus beeinträchtigen Material- und Mischungseinflüsse ganz spezifisch über konkrete Erscheinungsmerkmale, wie z. B. der sogenannten Bauchbinden oder des Moirè-Effektes, die Garngüte und engen so den Garn einsatz-Spielraum entsprechend ein.

Der Garncharakter setzt zudem für die Einsatzbereiche dieses Spinnverfahrens entscheidende Grenzen. Die Tatsache, dass hier im Gegensatz zum Ringspinnverfahren der Faden im Kern fester und in den äusseren Faserlagen fülliger erscheint, ist dabei sekundär. Vielmehr gibt die Faserparallelage und damit die Ganoberflächenstruktur primär den Ausschlag.

Hinsichtlich der Automation des Spinnprozesses kann bis jetzt noch nicht gesagt werden, dass beim Rotorspinnen diesbezüglich ein Fortschritt gegenüber dem Ringspinnen erzielt worden sei. Schliesslich erfolgt die Bandvorlage, das Fadenbruchbeheben, die Garnkörperabnahme und auch das periodische und kontinuierliche Reinigen der Maschine wie beim Ringspinnen manuell durch die Spinnerin. Der Spinnablauf als solcher weist auch keinen Zuwachs an Automation im Vergleich zu fortschrittlichen Ringspinnaggregaten mit Programmsteuerung auf.

Damit erscheinen die anfangs in dieses Spinnsystem gesetzten Erwartungen bis heute jedenfalls nur teilweise erfüllt.

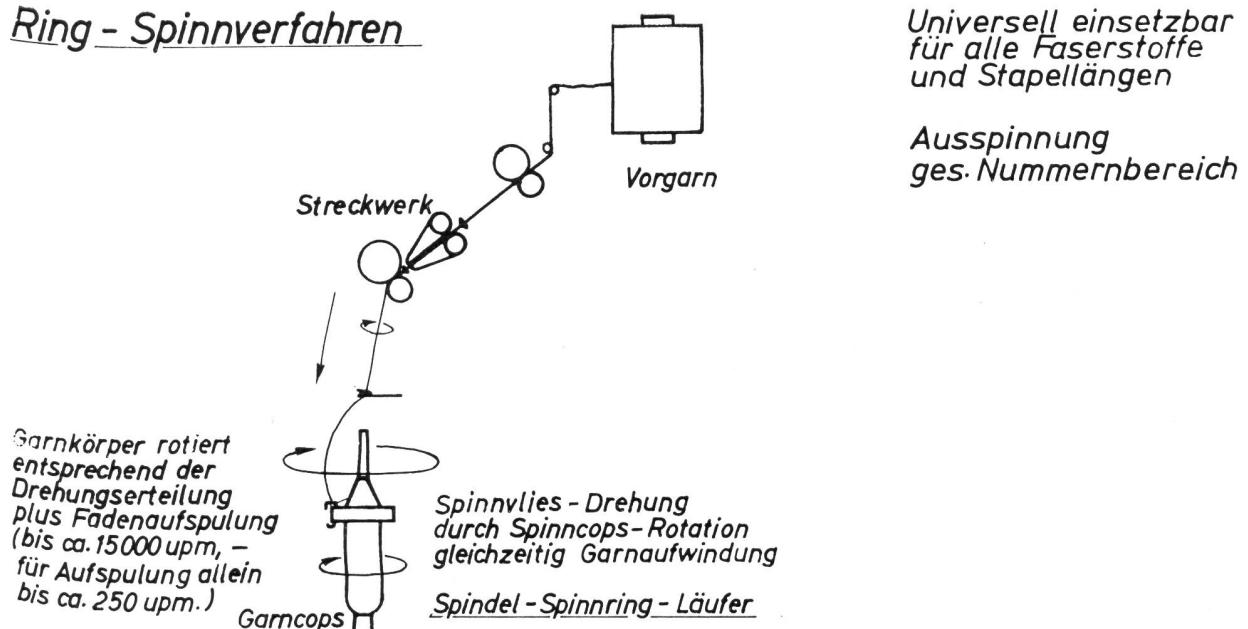
Mancher Kammgarnspinner wartet darauf, dass sich das Rotorspinnverfahren auch auf den Kammgarnsektor ausbreitet und in Konkurrenz zum Self-Twist-Verfahren tritt. Hier bin ich der Ansicht: die Alternative Rotor- oder Repco-Spinnaggregat stellt sich einfach nicht. Weder derzeit, noch in absehbarer Zukunft. Dieser Erkenntnis liegen drei entscheidende Gesichtspunkte zugrunde.

1. Die technische Problematik des OE-Rotor-Spinnens.
2. Die Grenzen der Wirtschaftlichkeit des Rohstoffeinsatzes, sowie die bei Wolle gegebene Faserfeinheits-Begrenzung.
3. Die Grenzen der Gesamt-Wirtschaftlichkeit des Spinnprozesses.

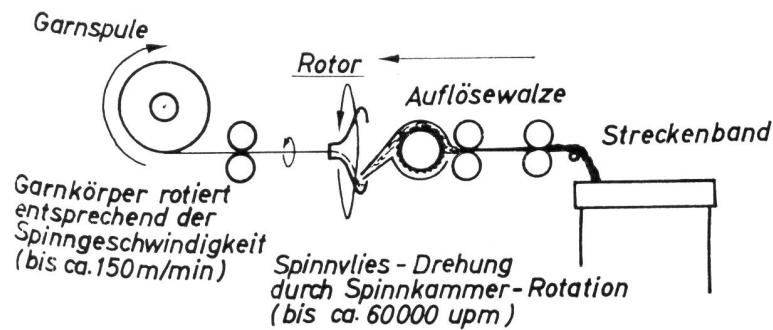
Bei allen Ueberlegungen muss davon ausgegangen werden, dass im Kammgarn-Spinnbereich Schurwolle auch in Zukunft als gewichtige Rohstoffkomponente in beträchtlichen Mengen verarbeitet wird. Somit werden sich nur Verfahren, die eine einwandfreie Verspinnung von Wolle garantieren, generell durchsetzen. Nach wie vor aber ist Wolle mit OE-Rotorsspinnern noch nicht zufriedenstellend verspinnbar. Hier sind die Hauptprobleme Fettgehalt und

* Vortrag anlässlich des Textiltechnischen Kolloquiums an der ETH Zürich am 28. November 1974

Ring - Spinnverfahren



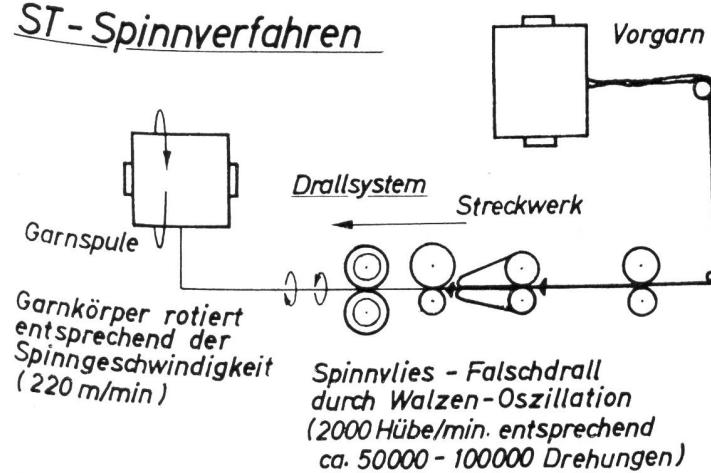
OE - Rotor - Spinnverfahren



Geeignet zur Verspinnung von Baumwolle, Synthetiks und Zellwolle (Kurz- und Mittelstapelbereich) vorzugsweise

Ausspinnung
~Nm 1 - 40

ST - Spinnverfahren



Geeignet zur Verspinnung von Wolle, Synthetiks, Zellwolle und Haaren (Lang- und Mittelstapelbereich) vorzugsweise

Ausspinnung
~Nm 16 - 80

Verunreinigungen ungelöst. Ferner stellt die Faser- und Faserverbandsstruktur, wie auch die Stapellänge Verarbeitungsschwierigkeiten dar. Obgleich intensiv daran gearbeitet wird (dies allerdings schon viele Jahre), erscheint eine grundlegende Lösung des Problems doch sehr fraglich.

Aber selbst wenn alle technischen Probleme einmal gelöst sein werden (ich will einmal davon ausgehen), so wird man sich kaum entschliessen, Kammgarne mit 90 oder 100 Fasern im Garnquerschnitt (das ist bekanntlich der Grenzbereich, das Spinnlimit bei OE-Rotor-Garnen) auszuspinnen. Konkret würde das nämlich bedeuten, ein Garn Nm 24 aus einer Wollqualität der Faserfeinheit von 21μ anstelle von bisher 30μ , oder ein Nm 28 statt 27μ jetzt aus 19μ . Wie die Darstellung zeigt, wäre andererseits ein Garn der Nummer 40 oder 48 gar nicht mehr ausspinnbar, da hierzu Wolle von 16μ bzw. 15μ , die gar nicht zu beschaffen wäre, benötigt würde (Abbildung 2).

Faserfeinheit

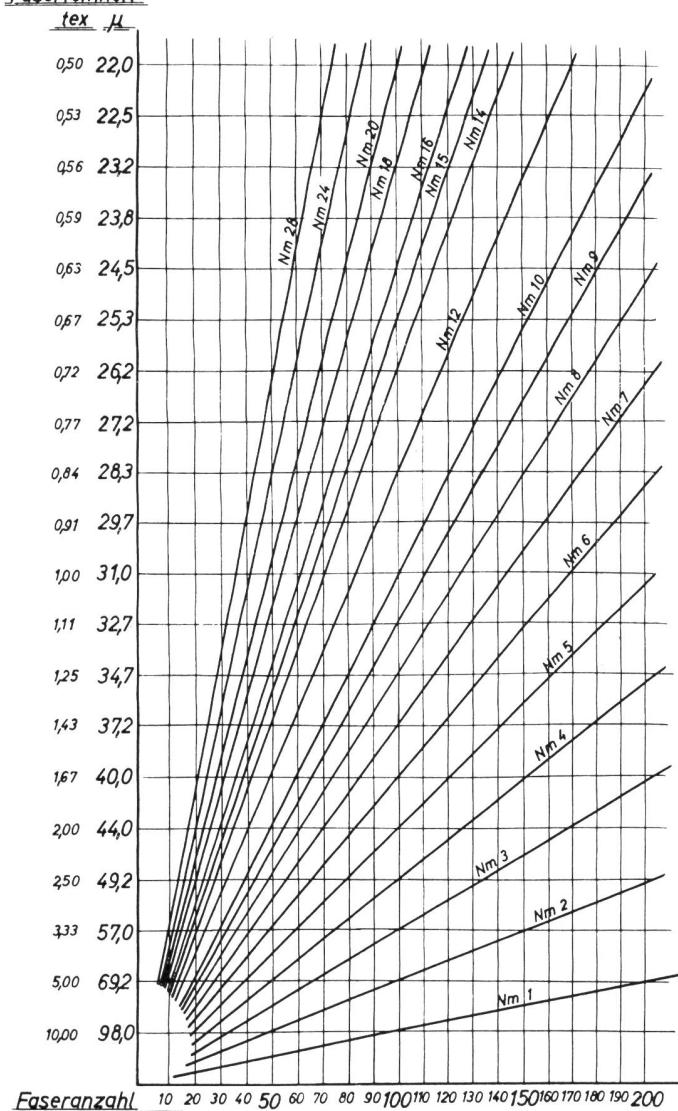


Abbildung 2

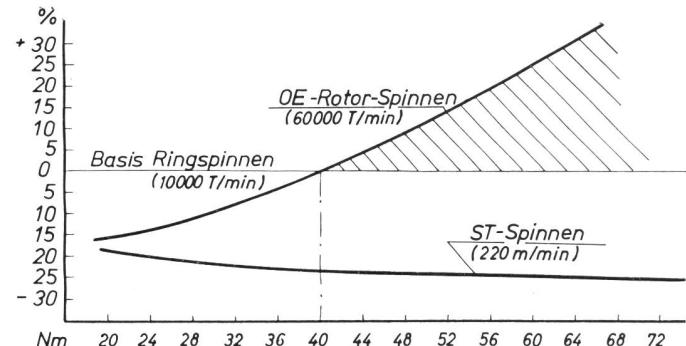


Abbildung 3 Spinnkostenrelation

Nach heutigen Erkenntnissen wird aber ein Spinnprozess mit verringrigerter Faserzahl im Garnquerschnitt kaum je realisiert werden können, da eben die ganz spezifische Garnstruktur (Faserlage) die hohe Faserzahl zur Sicherstellung des Faserverband-Zusammenhaltes erfordert. Vergleichsweise möchte ich hier auf die Gegebenheiten bei Kammgarn gegenüber Halbkammgarn bzw. Streichgarn hinweisen. Eine ziemlich aussichtslose Situation also. Schliesslich hat sich auch in der Praxis gezeigt, dass zumindest bei Verspinnung von Baumwolle und Synthetiks (bei Wolle dürfte es keineswegs günstiger sein) OE-Ausspinnungen über Nm 40 gesamtwirtschaftlich kaum noch vorteilhaft im Vergleich zum Ringspinnen sind (Abbildung 3).

Da Kammgarne jedoch verstärkt im Nummernbereich von etwa Nm 36 bis 64 ausgesponnen werden, so dürfte damit das OE-Rotor-Spinnverfahren im Kammgarnbereich (auch aus dieser Sicht) keine Chance haben.

Nach Lage der Dinge haben wir hier zurzeit eben nur das ST-Verfahren.

Im Zuge der Mechanisierung, Industrialisierung und Automatisierung des Spinnprozesses wurde die menschliche Arbeitskraft weitgehend durch physikalische Energiesysteme ersetzt. Dieser Prozess vollzog sich über ein Jahrhundert vom Antrieb durch mechanische Energien (hier insbesondere die Wärmeenergie) bis zu den verschiedensten Antriebskonzeptionen mittels elektromagnetischer Energie.

Schon wird Kernenergie in elektrische Antriebsenergie umgewandelt. Man rechnet zurzeit damit, dass im Jahre 2000 zirka 50 % des Weltenergieverbrauchs Elektrizität sein wird und etwa 80 % der elektrischen Energie Kernreaktoren erzeugen. Vielleicht aber wird eines Tages die Sonne mit ihrer Solarkonstante von $1,35 \text{ kW/m}^2$, welche auf die Erdoberfläche etwa 105mal soviel Leistung strahlt, wie derzeit die Menschheit verbraucht, die Energie für den Spinnprozess liefern. Was heute noch recht utopisch erscheinen mag, ist morgen vielleicht schon Realität. Gerade die jüngste Vergangenheit hat uns hier vielfach belehrt.

Bleiben wir in der Gegenwart. Zunächst wird weiterhin elektrische Energie zum Antrieb von Elektromotoren, welche souverän den Spinnbereich beherrschen, eingesetzt, und es sind noch zweierlei Anzeichen da, dass sich dies in naher Zukunft ändern könnte.

Nicht durch die Ölkrise, sondern mit der Praxis-Innovation unkonventioneller Spinnsysteme sowie im Zusammenhang mit Ringspindel-Leistungssteigerungen, wurde die Energiefrage neuerdings beim Spinnprozess aktuell. Dabei stellt das zum Spinnen erforderliche Energiepotential kein Problem hinsichtlich der Beschaffung oder auch des Preisindexes dar, sondern ist vielmehr unter dem Gesichtspunkt steigender Spinnkosten infolge erhöhten Energieverbrauches bedingt durch die genannten Umstände, zu betrachten.

Wenn wir von Energieaufwand sprechen, so denken wir heute in erster Linie an elektrische Energie zum Antrieb und zur elektromechanischen Arbeit der Maschinen. In der Textilindustrie wird gegenüber anderen Industrien (denken wir nur an die chemische oder die stahlerzeugende Industrie) vergleichsweise wenig derartige Energie benötigt.

Im Bereich der klassischen Spinnerei (von der Faserstoffaufbereitung bis zum web- oder strickfertigen Garn) betragen die Energiekosten etwa 10 bis 15 % der Garnfertigungskosten. Das sind rund Fr. 1.10 pro Kilo Garn. Die zur Garnherstellung indirekt benötigte elektrische Energie wird heute etwa zu 20 % aus Eigenanlagen, bestehend aus elektrischen Generatoren, die überwiegend durch Dampfmaschinen, Dampfturbinen oder auch Dieselmotoren angetrieben werden, und zu 80 % als Fremdstrom im Nieder- bzw. Mittelspannungsbereich aus dem öffentlichen Netz über ein Verbundsystem von 220-kV- und 380-kV-Freileitungen, bezogen.

Mit dem Self-Twist-Spinnverfahren (Abbildung 4) wurde erstmals ein Spinnsystem mit für beliebige Ausspinnungen konstantem Energiebedarf entwickelt. Das hier für den Spinnprozess erforderliche Energiepotential ist ungewöhnlich gering und unterliegt zudem keinen Schwankungen während des Spinnablaufes.

Aufgrund der besonderen Spinntechnologie, bei welcher Spinnvliesen mittels oszillierender Walzen Falschdrall in periodisch wechselnder Drehrichtung erteilt wird und dann jeweils zwei entsprechend gedrallte Fäden so gepaart werden, dass ihr frei werdendes Rückdrallmoment eine gegenseitige Selbstverzwirnung bewirkt, sind auch einer etwaigen Leistungssteigerung, wie sie sich zukünftig noch ergeben könnte, keine energetischen Grenzen gesetzt. Damit existieren günstige Voraussetzungen für eine Verwirklichung einer zukunftsorientierten, energetisch rationellen Spinnproduktion.

Das Repco-Spinnaggregat, welches durch einen Einphasenstromkreis von 230 V bei 10 Ampère gleich 2,3 kW theoretischer Leistung versorgt wird, besitzt zwei Elektromotoren. Einen Gleichstrom-Hauptantriebsmotor von 1,25 PS mit 1450 U/min und einen Drehstrom-Hilfsmotor von 0,5 PS mit 2900 U/min. Die installierte Gesamtleistung beträgt somit 1,75 PS entsprechend 1,29 kW.

Der Hauptantriebs-Regelmotor treibt über eine Hauptantriebswelle und ein Stufenwechselgetriebe (zur Verzugsvariation) ein Hochleistungs-Doppelriemchen-Streckwerk. Gleichzeitig werden über die Hauptantriebswelle zwei Planetengetriebe, welche die Falschdrallwalzen in Rotations- und Oszillationsbewegung versetzen, sowie die Schlitz-



Abbildung 4

trommeln zur Garnaufwindung angetrieben. Die Kraftübertragung erfolgt durch Zahnriemen bzw. Keilriemen (Abbildung 5).

Die im Mittel abgegebene Motorleistung beträgt Messungen zufolge bei voller Spinnbelastung 0,64 kW. Bei einem Wirkungsgrad von 0,81 (mech.) wird somit das Netz mit 0,79 kW belastet.

Der Hilfsmotor treibt ein Ventilatorsystem zur Absaugung der vorderen Verzugs- sowie der Falschdrallwalzen (ST-Walzen). Die Saugkraft beträgt 127 mm WS unter Atmosphärendruck, entsprechend 127 kp/cm² Gesamtdruckdifferenz oder 12,4 Millibar, und die Absaugkapazität 4,25 m³ freie Luft/min. Der Drehstrom-Hilfsmotor gibt etwa 0,27 kW an das Ventilatorsystem ab und nimmt rund 0,33 kW auf. Der entsprechend günstige Leistungsfaktor cos μ ist hier ohne Einfluss, da der Wirk- und nicht der Blindstrom erfasst wird (Abbildung 6).

Zur Funktion der drei Schaltkreise der Maschine, für die elektronische Geschwindigkeits-Steuerschaltung und zur Kontrolle der Motordrehzahl, zur Vorgarn- und Fadenbruchkontrolle sowie zur Sicherheitsüberwachung von Druckluft, Türschalter und Garnlängeneinheiten, die teilweise mit 24 V Wechsel- und 24 V Gleichstrom arbeiten,

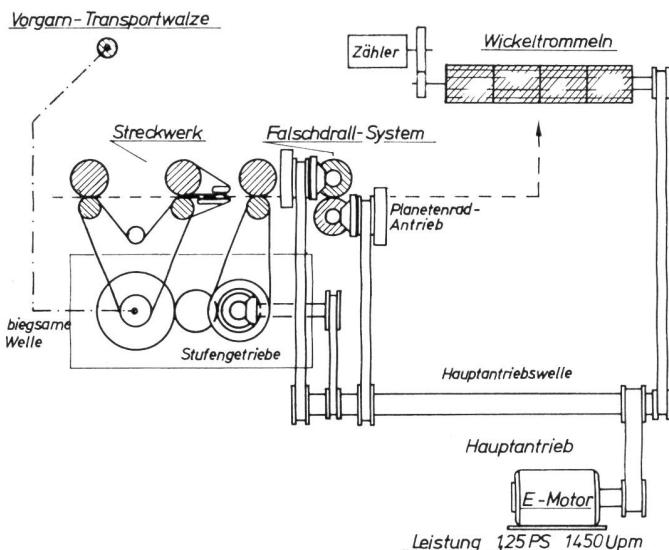


Abbildung 5 Antriebskizze der Repco-Spinnmaschine

	Motordrehzahl Umdr./min.	Leistung (PS) installiert	Aufgenommene Effektiv-Leistung
<u>Hauptantriebsmotor zum Antrieb des Spinnaggregates</u>	1450	1,25	~ 0,79 kW/h
<u>Hilfsmotor für Absaugsystem</u>	2900	0,5	~ 0,33 kW/h
<u>Elektr. Schaltkreise der Maschine</u>			~ 0,10 kW/h
			<u>$\Sigma \sim 1,22 \text{ kW/h}$</u>
<u>(Separate Druckluftzufuhr für Luftlager der Falschdrallwalzen und Streckwerksbelastung)</u>			~ 0,2 - 0,3 kW/h

Abbildung 6 Energiepotential der Repco-Spinnmaschine

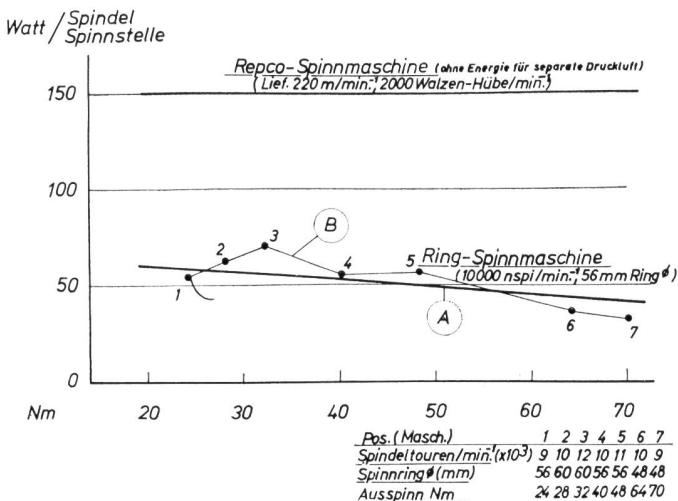


Abbildung 7 Energieaufwand

werden etwa 100 Watt benötigt. Diese Energie erfordern insbesondere die Hauptelemente Dioden, Thyristors, Widerstände, Kapazitoren und Transistoren der Schaltkreise.

Für die Luftlager der Falschdrallwalzen, wie auch zur Belastung des Streckwerk-Oberwalzen-Pendelarmes ist noch ein zusätzlicher Druckluftanschluss erforderlich. Der Luftdruck muss $3,16 \text{ kg/cm}^2$ und das Durchflussvolumen $0,1133 \text{ m}^3$ freie Luft/min. betragen.

Gemäß der Druckluftzufuhr ergibt sich eine etwaige Effektivbelastung von 0,2 bis 0,3 kW. Da in der Praxis in der Regel kein entsprechender Kompressor angeschlossen wird, sondern die erforderliche Druckluft eine grössere Kompressoranlage mitliefert, ohne dass sich wirksame Kostensteigerungen ergeben, so kann der genannte Leistungsaufwand bei überschlägigem Kostenvergleich unberücksichtigt bleiben.

Zusammenfassend resultiert in der Praxis ein effektiver Gesamtenergieaufwand von etwa 1,2 kW ohne separate Druckluft und 1,5 kW mit dieser für eine Repco-Spinnseinheit bei voller Belastung. Pro Spinnstelle und Stunde effektiv also 150 Watt. Etwa ein Viertel dieser Energie entfällt dabei auf das Falschdrallsystem und wird somit permanent zur Drehungserteilung benötigt.

Da die Repco-Maschine in der Regel ungeachtet der jeweiligen Ausspinn-Nm mit einer konstanten praktischen Spinngeschwindigkeit von 220 m/min gefahren wird, und andererseits der Spinnmechanismus keine progressiv-wirkenden Zentrifugalkräfte aktiviert wie z. B. die Spinnspindel, so ergeben sich keine nennenswerten Belastungsänderungen. Der Energieaufwand bleibt also für den gesamten Spinnbereich, unabhängig von der Faserprovenienz, der Ausspinn-Nm und ST-Drehungsgrösse nahezu konstant.

Bei keinem bisher industriell praktizierten Spinnverfahren offenbaren sich die energetischen Umstände und Gegebenheiten so eindrucksvoll günstig. Ein Vergleich mit dem Ringspinnprozess zeigt deutlich die beim Self-Twist-Spinnen vorteilhafte Situation (Abbildung 7).

Aufgrund der zahlreichen Parameter, die den Energieaufwand beim Ringspinnen beeinflussen, kann hier grundsätzlich keine praxisverbindliche Standardkennlinie in alleiniger Abhängigkeit von der Ausspinn-Nm fixiert werden. In der Darstellung A wurde ein Kennlinienverlauf berücksichtigt, wie er sich bei 10 000 Spindeltouren/min und einem 56-mm-Spinnring im Mittel (d. h. unter Berücksichtigung unterschiedlicher Maschinenkonstruktionen) ergab. Die Werte stellen die jeweilige Gesamtenergiemenge pro Spinnstelle (die von der Maschine insgesamt aufgenommene Energie geteilt durch die Spindelzahl/Maschine) dar. Die wohl günstigsten Werte wurden mit 20 % bei annähernd gleicher Tendenz an einer fortschrittlichen Ringspinnmaschine notiert. Kurvenverlauf B entspricht den Messergebnissen einer Praxisuntersuchung bei unterschiedlichen Spindeltouren und Ringdurchmessern.

Beim Ringspinnprozess wird die meiste Antriebskraft im unmittelbaren Spinnbereich (Spindel, Cops, Ring/Läufer, Fadenballon/Luftreibung) verbraucht. Während die Maschi-

nenantriebskraft sich proportional mit der Garnnummer verändert, steigt sie bekanntlich in der zweiten bzw. dritten Potenz mit der Spindeldrehzahl und dem Ringdurchmesser. Das setzt einer Leistungssteigerung gewisse Grenzen. Neben der Leistungsmessung mittels Volt- und Ampèremeter wird vielfach auch insbesondere bei Maschinenneukonstruktionen und Vorauskalkulationen der Energiebedarf berechnet.

Hier möchte ich u. a. auf die Arbeiten von Stiel, Catling, Walz, Oeser, Soliman und Cotton hinweisen, die alle Beiträge in Form von Orientierungsdaten, Formeln und Kennlinien zur Kraftbedarfsermittlung beinhalten, aber gleichzeitig auch die Schwierigkeiten einer exakten Berechnung aufzeigen.

Insbesondere werden in jüngster Zeit die brauchbaren Formeln und Diagramme von Stiel sowie von Soliman in der Industrie zunehmend genutzt.

Beim Self-Twist-System sind derartige Berechnungen gegenstandslos, da die Spinngeschwindigkeit und die Spinnfunktionsmerkmale der Maschine — mit Ausnahme der Falschdrallwalzen-Kompression, auf die noch näher eingangen wird — nicht variiert werden. Da bei der Repco-Spinnmaschine die Spinnstellenleistung durchschnittlich zwölffach höher ist als bei der Ringspinnmaschine, ergibt sich ein im Mittel auf $\frac{150}{12 \times 50}$ reduzierter spezifischer Energieaufwand beim ST-Spinnen gegenüber dem Ringspinnen (Abbildung 8).

Dieser kommt durch die Aufzeigung der Spinnvlieslänge pro kW elektrischer Energie zum Ausdruck. Demnach benötigt die Repco-Maschine, soweit der Kraftaufwand für die separate Druckluft unberücksichtigt bleibt, bei gleicher Spinnvlieslänge pro Zeiteinheit nur 23 bis 33 % an Energie im Vergleich zur Ringspinnmaschine. Mit separater Druckluft wären es im Durchschnitt knapp 40 %.

Bei der Darstellung der Wirtschaftlichkeit des Energieverbrauches beim Spinnprozess (Abbildung 9) wurde das jeweils erforderliche Energiepotential für eine Garngewichtseinheit (hier Watt/kg-Garn) zugrunde gelegt.

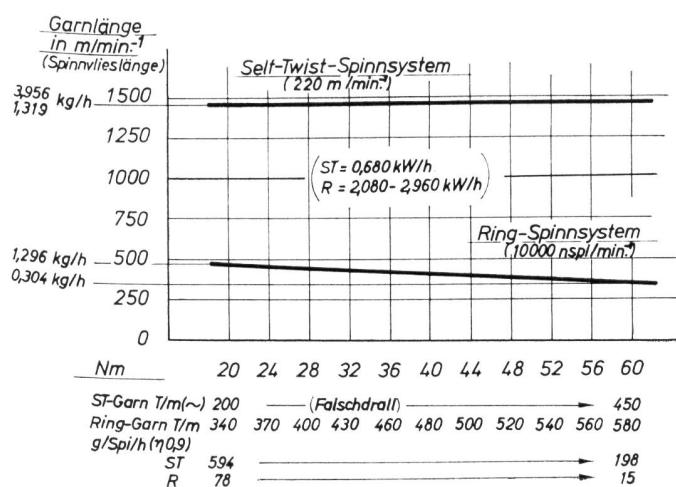


Abbildung 8 Spinnleistung mit 1 kWh elektrischer Energie

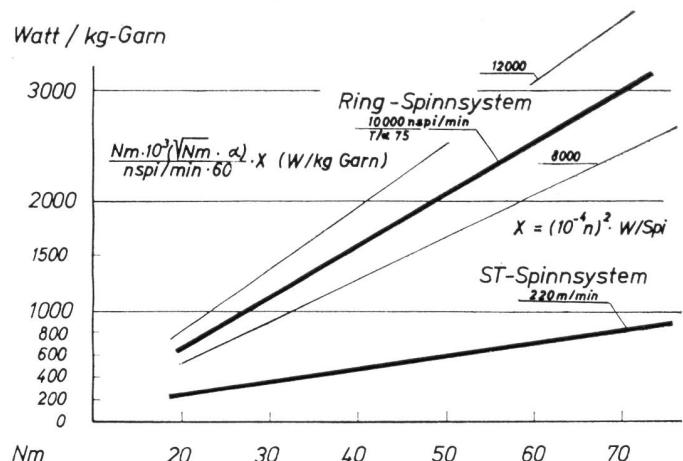


Abbildung 9 Wirtschaftlichkeit des Energieverbrauches beim Spinnprozess

Die theoretischen Kennlinien für 8 000 und 12 000 Spindeltouren resultieren dabei aus einer globalen Umrechnung des Energiebedarfs insgesamt im Quadrat zur Spindeldrehzahl. Beim Ringspinnensystem ist die Schwierigkeit einer theoretischen Energiebestimmung insbesondere durch Parameter mit Exponentialfunktion gekennzeichnet, wogegen beim ST-Spinnverfahren ausschliesslich lineare Abhängigkeiten bei den wesentlichsten Einflussmerkmalen vorherrschen.

Die unmittelbar für die Drehungseinbringung aufzuwendende elektrische Energie beträgt beim Repco-Aggregat nur etwa $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{10}$ gegenüber dem entsprechenden Kraftaufwand der Ringspinnmaschine. Weiterhin ergeben sich im Zusammenhang mit der mechanischen Kraftkomponente und dem Relativdrall im Gespinst grundlegende Unterschiede zwischen den beiden Verfahren.

Während bei ringgesponnenem Garn eine straffe Abhängigkeit zwischen dem Aufwand an elektrischer Energie und dem Garn-Drehungspotential besteht, kann bei Self-Twist-Garn die Drehung nahezu ohne Energieeinfluss variiert werden. Das heisst, das Falschdrallaggregat schafft mit der gleichbleibenden Antriebsenergie mechanisch eine konstante Walzenhubfrequenz von 2000 Hübe/min. Pro Hub wird ein Weg von 70 mm von jeder Walze zurückgelegt. Das entspricht einer Walzen-Oszilliergeschwindigkeit von 140 m/min. Bei einem Vliesdurchmesser von 0,5 mm wären das bei straffer Bewegungsübertragung 89 172 Drehungen. Auf ein Meter Materialdurchlauf somit theoretisch 405 Drehungen (Abbildung 10).

Je nach Friktionseffekt zwischen Walzen und Vlies ergibt sich jedoch ein mehr oder weniger grosser Drehungsschlupf, der etwa zwischen 20 und 50 % schwankt. Hinzu kommt eine effektive Drallverminderung durch den periodischen Wechsel der Drehungsrichtung.

Die Drehung wird also durch die Adhäsionswirkung zwischen Fasermaterial und Walzenbezug, sowie durch die Walzenkompression beeinflusst. Bei gleichem Drehungsschlupf-Faktor erhält andererseits ein dünnes Spinnvlies

gegenüber einem dickeren gemäss der Durchmesserrelation umgekehrt-proportional mehr Drehungen. Damit ergibt sich bei gleicher Walzen-Vlies-Frikion ein ziemlich übereinstimmender Steigungswinkel der Drehung (α -Wert) bei feinen wie groben Ausspinnungen.

Zwischen minimalem und maximalem Drehungsschlupf ausschliesslich bedingt durch Walzenkompression (also bei extremen Walzenbelastungsverhältnissen) ist kaum eine Abweichung im Verbrauch an elektrischer Energie erkennbar, so dass man faktisch von einem konstanten Energievolumen für unterschiedliche Drehungsgrößen pro Spinnvlies-Längeneinheit ausgehen kann.

Neben dem aufgezeigten elektrischen Energiepotential nimmt beim Self-Twist-Spinnverfahren noch ein besonderer, energisch primärer Wirkungseffekt entscheidenden Einfluss auf den Spinnprozess. Erstmals wird hier im Zuge der Spinnmechanik latente, im Faserverband aktivierte Energie zur Drehungserteilung genutzt. Ein ungewöhnlicher Vorgang, technisch perfekt und verblüffend zugleich (Abbildung 11).

Die in ein Spinnvlies mechanisch eingebrachte Drehung stellt ein beachtliches Potential elastischer Energie dar,

welches bei der Ring- und OE-Garnerzeugung unberücksichtigt bleibt und später durch die Drehungsfixierung, gemäss dem Energieprinzip, wonach keine Energie verloren geht, sondern stets umgewandelt wird, in unverwertbare Energieformen zerfällt. Andererseits wird beim nachfolgenden Zwirnprozess mit neu zugeführter Energie ein beachtlicher Anteil der Spinnrehungen wieder eliminiert. Ein recht kurioser Umstand.

Beim Self-Twist-Spinnprozess hingegen wird die Garn-Rückdralldynamik unmittelbar zur Selbstverzwirnung zweier Spinnfäden geschickt genutzt und so Energie eingespart, soweit diese ST-Garne dann direkt zu Flächengebilden verarbeitet werden. Aber auch bei Erzeugung von STT-Garnen ergibt sich noch ein diesbezüglicher Vorteil durch direkte Verzwirnung des ST-Garnes.

Gehen wir nun noch einen Schritt weiter in der Betrachtung. Der für dieses Spinnverfahren ganz speziell entwickelten Schmälze kommt besondere Bedeutung zu im Hinblick auf die elastische Energie der Fadenrückdrehung und damit auf den ST-Effekt. Unabhängig von der eingebrachten Falschdrallgröße kann ein ST-Garn je nach Faserverbandselastizität (also Energieverlust durch bleibende Faserverbandsverformung) und je nach gegenseiti-

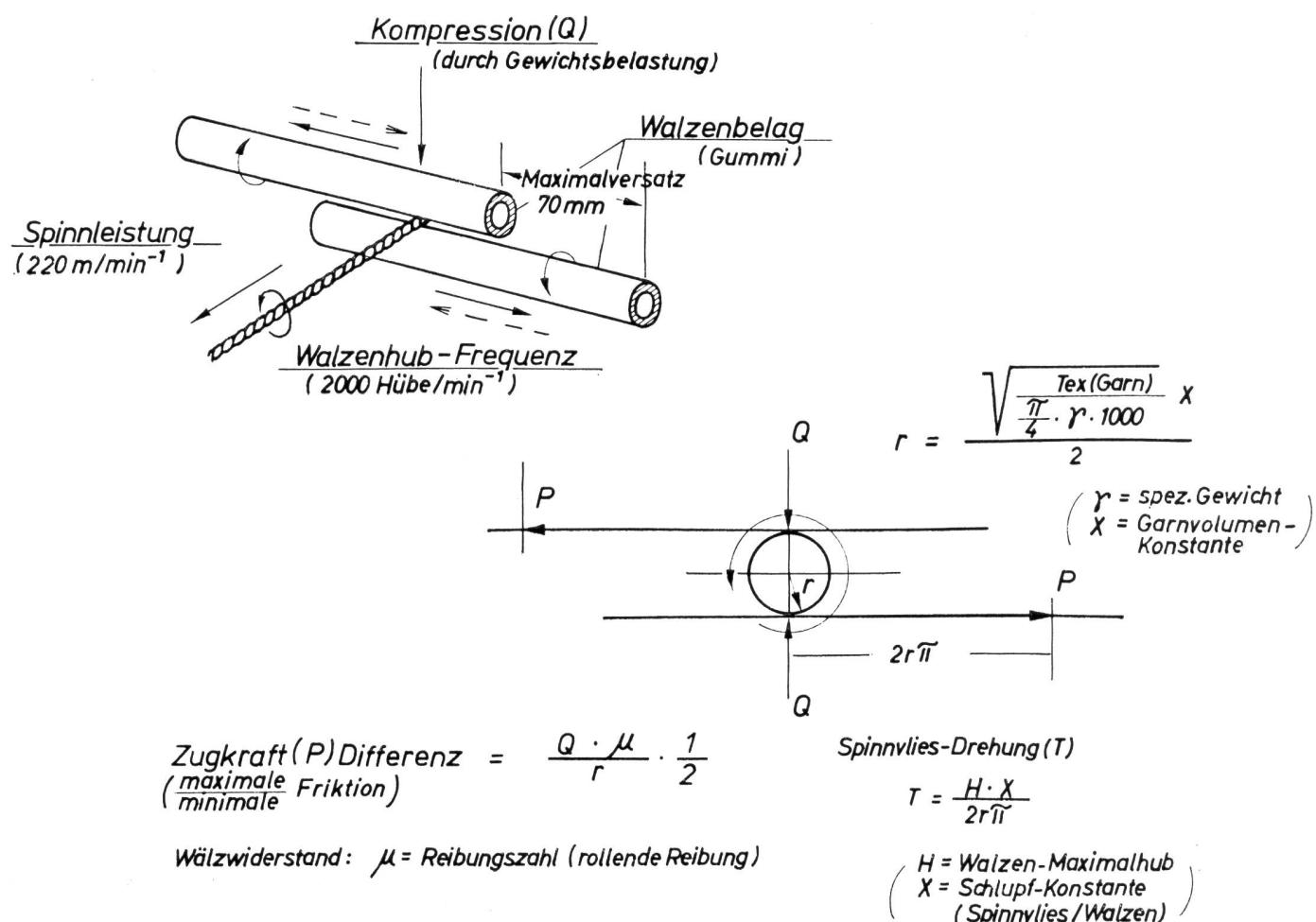
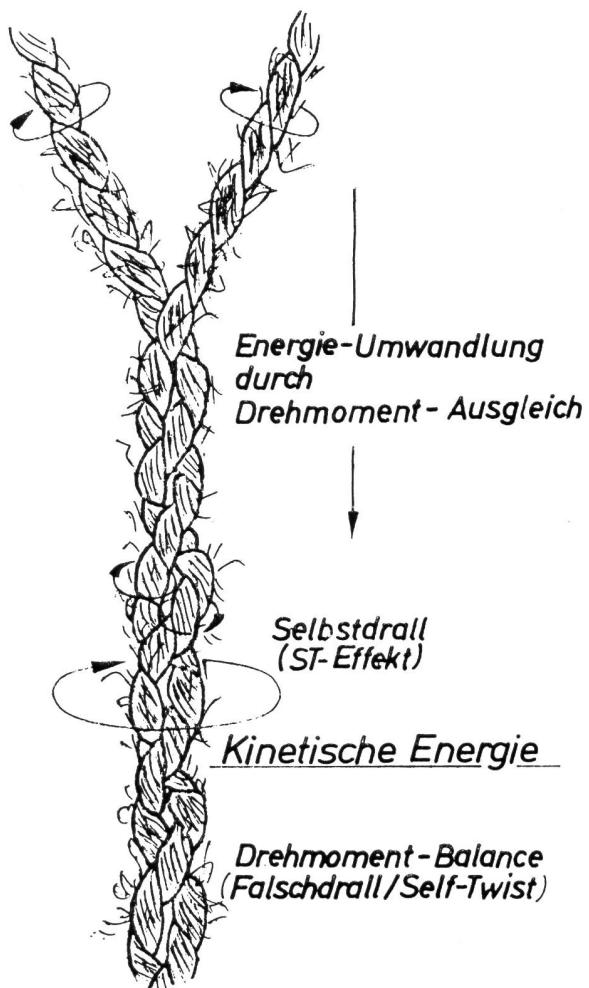
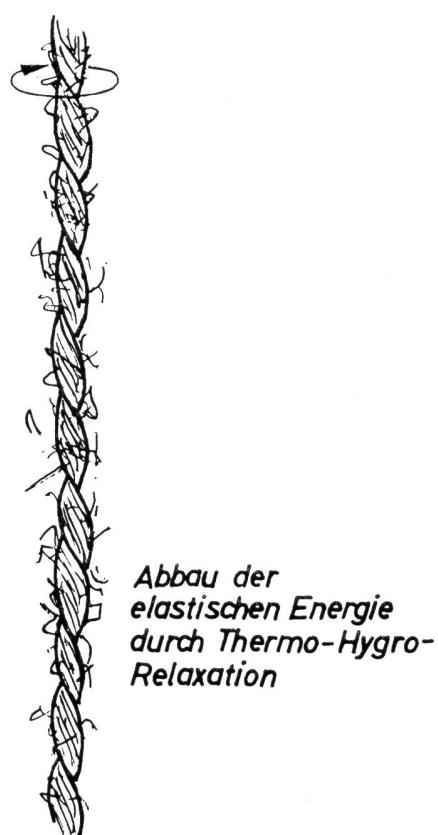


Abbildung 10

*Mechanisch eingebrachte
Drehung*
Elastische Energie



*Mechanisch eingebrachte
Drehung*
Elastische Energie



Self-Twist-Garn

Ringspinn-Garn

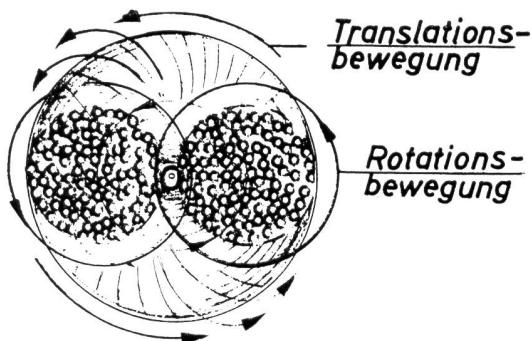


Abbildung 11

ST - Spinnprozeß

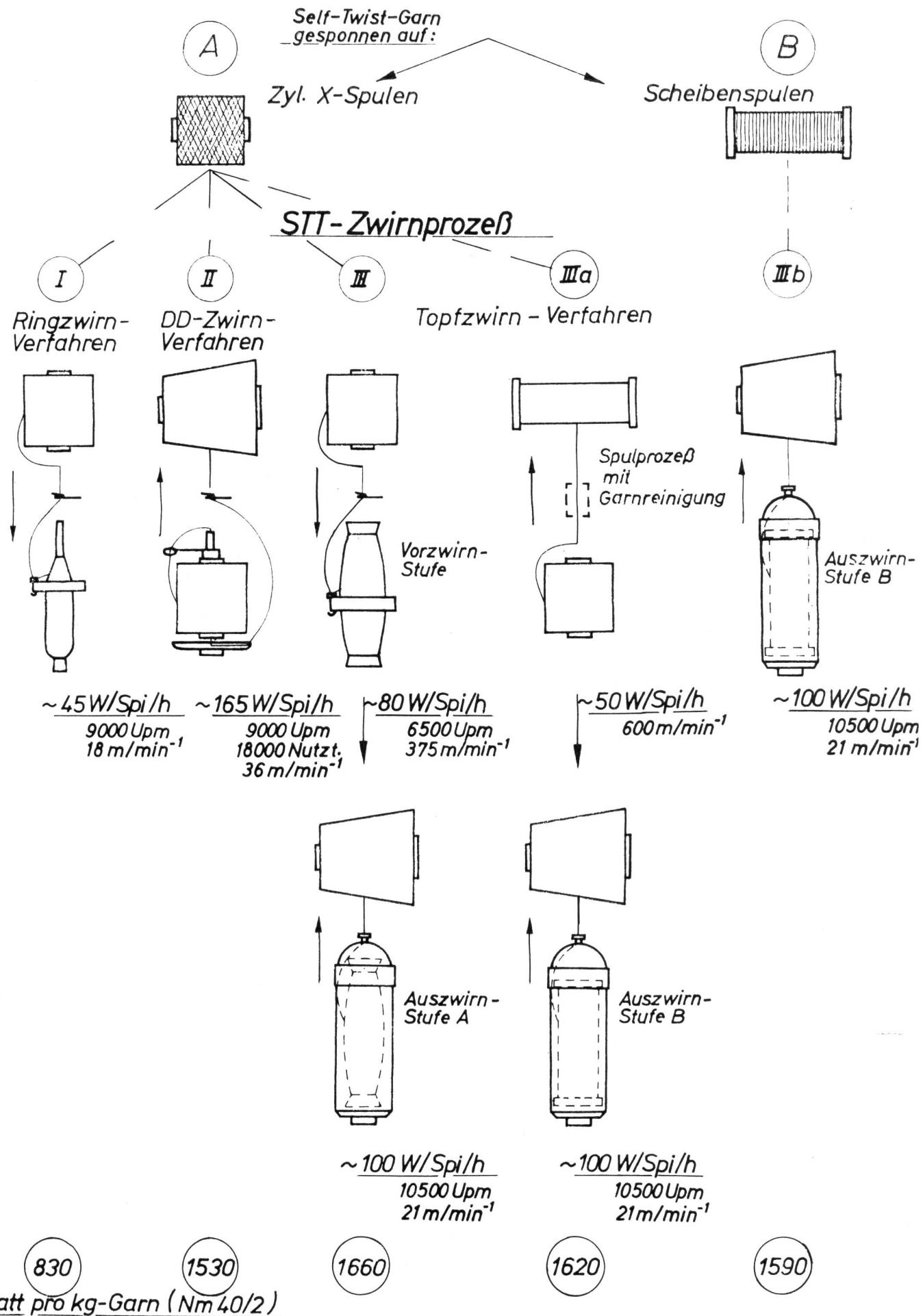


Abbildung 12

gem Friktionsschlupf der beiden Spinnvliesstränge (verminderte Translation bei normaler Rotation) mehr oder weniger Self-Twist aufweisen. Hier schafft die Schmälze als chemische Energie ein erhöhtes Vlies-Rückdrallmoment bei gleichzeitig verbesserter Vliesadhäsion und leistet so einen entscheidenden Beitrag zur sicheren und intensiven Drehungseinbringung.

Beim Ringspinnverfahren wird die Drehung ausschliesslich mit kinetischer Energie, ausgehend von entsprechender Umwandlung elektrischer in mechanische Energie, eingebracht. Der ST-Spinnprozess unterliegt dagegen dem unmittelbaren Einfluss von kinetischer, elastischer, als auch indirekt chemischer Energie. Die somit erhöhte Energieausbeute bei geringem Energieeinsatz ist ein wesentliches Merkmal dieses Spinnverfahrens.

Die nach dem Self-Twist-System gesponnenen sogenannten ST-Garne können mit allen industriell zum Einsatz kommenden Zirkelverfahren verzweigt werden. Also mit dem Ringzirkelverfahren, den verschiedenen Doppeldrahtsystemen und auch dem Hamel-Zweistufen-Verfahren. Bei Letzterem können sich allerdings in Ausnahmefällen gewisse Erschwernisse einstellen, wodurch die Wirtschaftlichkeit des Zirkelprozesses beeinträchtigt wird.

Mit einer veränderten Zirkelkonzeption (IIIa und IIIb) die einen optimalen Zirkelprozess garantiert, wird gleichzeitig eine rationellere Verarbeitung erzielt (Abbildung 12).

Voraussetzung hierfür ist allerdings eine Garnaufspulung auf Scheibenspulen. Soweit diese Parallelwicklung zukünftig nicht bereits auf dem Repco-Spinner (Position B) durchführbar sein wird, kann mit einem zwischengeschalteten entsprechenden Spulprozess eine Garnreinigung verbunden werden (IIIa).

Das Verzweigen von ST-Garn erfolgt mit gleicher Zirkelleistung und gleichem Energieaufwand, wie der Zirkelprozess mit ringgesponnenem gefachtem Garn. Die Leistungsangaben in Watt pro Spindel beziehen sich auf den Nummernbereich Nm 40—48 und stellen jeweils den Mittelwert von mehreren Maschinenkonstruktionen und Bautypen dar.

Wird die unterschiedliche Zirkelleistung (g/Spi/h) der Verfahren berücksichtigt, so erscheint die Wirtschaftlichkeit des Energieeinsatzes bei den fortschrittlichen Systemen weitgehend übereinstimmend. Im Vergleich zum Ringzirkelsystem allerdings wird ein um 100% erhöhter Energieaufwand pro Erzeugungseinheit offenbar.

Da einerseits bei der Self-Twist-Konzeption nicht allein rationell gesponnen, sondern gleichzeitig zumindest der Fachprozess eingespart wird, und andererseits ja auch ST-Garne unverzweigt zur Verarbeitung kommen, so erscheint ein Energieaufwand-Vergleich zwischen den verschiedenen Fertigungssystemen einer konventionellen und einer unkonventionellen Garnproduktionsanlage besonders interessant (Abbildung 13).

Mit fortschreitender Entwicklung der Verfahrenstechnik und Technologie stieg zunehmend der effektive Kraftbedarf zum Antrieb und zur elektromechanischen Arbeit der Produktionsaggregate.

Konventionelle Garnerzeugung mit Ringspinnmaschinen [Garn für Web- und Maschenware]			Unkonventionelle Garnerzeugung mit Repco-Spinneinheiten [Garn für Web- und Maschenware]			
<u>Watt pro kg-Garn</u>						
	A	B	C	A	B	
Spinnen (Ring)	1640	1640	1640	Spinnen (ST)	570	570
Spulen (Autoconer)	320	320		Spulen (Autoconer)	320	320
Fachen	63		63	Zwirnen (DD)	1530	1530
Zwirnen (DD)	1530	1530	1530	Spulen	39	
Spulen	39		39			
Σ W/kg	3592	3490	3272		2139	2420
						890
				Nm	Produktion, Geschw./min.	T/m
Spinnen (Ring)	40/1	10000 nspi	475	56		
" " (ST)	40/2	220 m				
Spulen (Autoconer)		1000 m				
Fachen		450 m				
Zwirnen (DD)		9000 nspi	500	180		
Spulen		600 m				

Abbildung 13 Durchschnittlicher Energiebedarf im Kammgarnproduktionsbereich

Zwar konnten im Verlauf der Jahre die Reibungsverluste in den Getrieben, den Kraftübertragungselementen und Lagerungen durch verbesserte Konstruktionen erheblich abgebaut werden, jedoch brachten andererseits verfahrenstechnische Veränderungen neue Belastungen mit sich.

Den entscheidenden Ausschlag aber gab hier das Phänomen der Leistungssteigerung, sowie der verstärkte Einsatz von Luft im Zuge aero-dynamischer Arbeitsintensitäten.

So wird heute vielfach ein Grossteil der früher manuell ausgeführten Putzarbeiten und Funktionen des Arbeitsablaufes an den Maschinen unter Zuhilfenahme von Luft automatisch bewältigt. Bis zu 50% der in fortschrittlichen Spinnereimaschinen installierten Energie entfällt dabei auf aero-dynamische Arbeitsaktivitäten.

Obgleich die für einen erhöhten Energiebedarf genannten massgeblichen Gesichtspunkte voll auf das ST-Verfahren zutreffen, wird hier mit verringertem Energie-Index gesponnen.

Diese, zur allgemeinen Tendenz konträre Situation ist kennzeichnend für das denkbar einfache, rein mechanische und funktionstechnisch konservative Spinnprinzip.

Zur Ermittlung der Arbeitsbelastung, also der vom Menschen aufzuwendenden Energie beim ST-Spinnprozess, wurden Untersuchungen im praktischen Produktionsbetrieb durchgeführt.

Ausgehend von einem verfahrensspezifisch rationellen Materialfluss zufriedenstellendem Spinnprozess (Fadenbrüche, Bandabrisse, Wickel usw.) relativ grossen Vor-

Arbeitsbelastung beim ST-Spinnprozeß (Auslastung der Spinnerin / 100kg Garn)						
Tätigkeiten	Normalzeit HM	\bar{X} theor.	Verbrauch an kcal *	Ermittelte Häufigkeit bei 100kg	Ermittelte Ges. Zeit in HM	Jngesamt kcal
Fadenbruch beheben (pro Spinnvlies)	50 - 120	85	0,99	27	2330	27,3
XSpulen abnehmen (Abzug 4Spulen) Hülsen nachstecken	70 - 150	110	2,01	16,7	1730	31,7
Vorgarnspulen nachstecken (Einzelspulen m. Doppelband) einziehen - anspinnen	oj 50 - 90 bj 80 - 200	70 140	1,28 2,80	14,5 31	970 4650	17,8 93,0
Putzarbeiten (Maschine entstauben)				5x	5000	66,7
Diverse Arbeiten (Überwachung Wartung)					3000	40,0
Masch. Stillstands-Überlagerung (bei 4 Masch.)				4x	[360]	
				Σ	17680 HM	276,5 kcal

a = mit Anleger
b = bei Bandauslauf
+ = Kalorienumsatz nach Prof. Hettinger

Ermittelte Masch. Laufzeit / 100kg Garn = 2525 min.
Mögliche Maschinen-Zuteilung = $\frac{2525}{177} = 14$ Masch./Spinnerin

Abbildung 14

lage- und Ausgabeeinheiten, sowie entsprechender Abzugsstaffelung, ergibt sich für die Spinnerin eine weitgehende ausgewogene Tätigkeitsbelastung für die während des Spinnprozesses zu verrichtenden Arbeiten: Vorgarn nachstecken, Fadenbrüche beheben, volle Garneinheiten abnehmen, Putzarbeiten und diverse Tätigkeiten.

An sich kein Unterschied im Vergleich zum Ringspinnen.

Grundlegende Abweichungen existieren jedoch in der spezifischen Verrichtung (so z. B. Knoten statt Andreher oder XSpul- anstelle von Copsabnahme).

Zur Beurteilung der jeweiligen Arbeitsbelastung wurden verschiedene Zeitmessungen auf Basis Normalleistung (Refa-Akkord) durchgeführt und gleichzeitig der während des Produktionsprozesses anfallende Arbeitsaufwand ermittelt. Abbildung 14 veranschaulicht die Durchschnittswerte bei einer Ausspinnung.

Die von der Spinnerin aufgewendete Energie entspricht hier 94 kcal/h. Umgerechnet ca. 110 Watt oder 0,15 PS/h. Eine Ringspinnerin erreicht im Mittel dagegen etwa 115 kcal.

Natürlich kann hier im Blickpunkt der Spinnkosten aus vielerlei Gründen nicht einfach menschliche Energie mit elektrischer Energie aufgerechnet werden, doch stellt der Arbeitskalorienumsatz ein Massstab für die Arbeitsleistung dieses Spinnprozesses dar.

Die hier ermittelten Werte der mittleren prozentualen Belastung der Spinnerin, entsprechen etwa denen früherer Untersuchungen. Wie Abbildung 15 zeigt, existiert ein klarer Unterschied gegenüber dem Ringspinnprozess.

Soweit eine ST-Spinnerin die doppelte Produktion pro Zeiteinheit gegenüber einer Ringspinnerin leistet, ergibt sich die angegebene effektive Belastungsreduzierung.

Die Fadenbruchhäufigkeit schwankt in der Praxis je nach Spinnqualität und Vorgargüte im Mittel etwa von 0,1 bis

1,0 Fadenbrüche/kg Garn. Gleichfalls streut die überlagerungsunabhängige Maschinenstillstandszeit je nach Anzahl Maschinen pro Spinnerin bis etwa 20 %.

Beide Faktoren sind vorrangig ausschlaggebend für die effektiv mögliche Anzahl von Repco-Einheiten pro Spinnerin, die in der Praxis (aus welchen Gründen auch immer) weitgegriffen zwischen 8 und 16 variiert.

Einen direkten Vergleich zwischen den, beim Ring- und Self-Twist-Spinnen aufzuwendenden Arbeitsstunden ermöglicht Abbildung 16.

Wenn wir abschliessend die drei in der Praxis befindlichen Spinnverfahren einander gegenüberstellen, so zeigt sich, dass kostenmässig das Self-Twist-Verfahren dabei am günstigsten abschneidet.

Bezogen jeweils auf den mittleren Einsatzbereich der Systeme ergibt sich etwa die in Abbildung 17 gezeigte Spinnkostenrelation.

Ein direkter, unmittelbarer Vergleich zwischen Rotor- und Repco-Spinnaggregat erscheint dabei infolge des unterschiedlichen Rohstoffeinsatzes und des abweichenden mittleren Ausspinnbereiches nicht angezeigt.

	Ring-Spinnerin (Bel. %)	ST-Spinnerin (Bel. %)	Bel.-Reduzierung effektiv
Vorgarnspulen aufstecken Bänder einziehen Faden anspinnen	10	20	—> 0 %
Garncopse abziehen Hülsen nachstecken Ansinnen Copsabtransport	5	4	—> 60 %
Allgem. Putzarbeiten Streckwerk, Ringbank usw.	12	12	—> 50 %
Fadenbruchbeheben	40	8	—> 90 %
Diverse Tätigkeiten Vorgarn u. Hülsen nachdrücken Absaugung leeren usw.	8	16	—> 0 %
Masch. Überwachung Überwachungs- und Wartezellen	25	40	—> 20 %
<hr/> 100 %		<hr/> 100 %	

Abbildung 15 Mittlere Belastung der Spinnerin

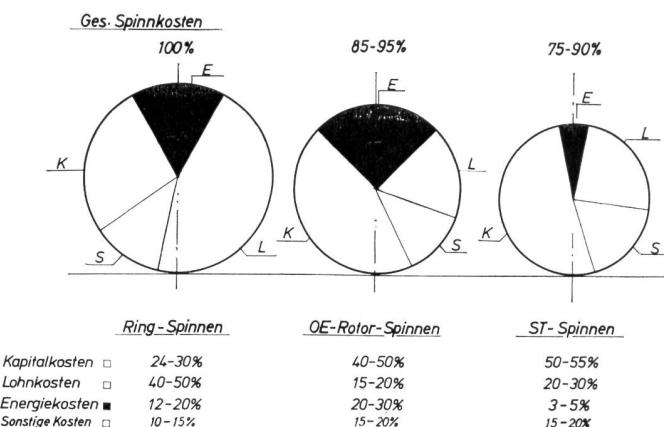


Abbildung 17 Spinnkostenrelation

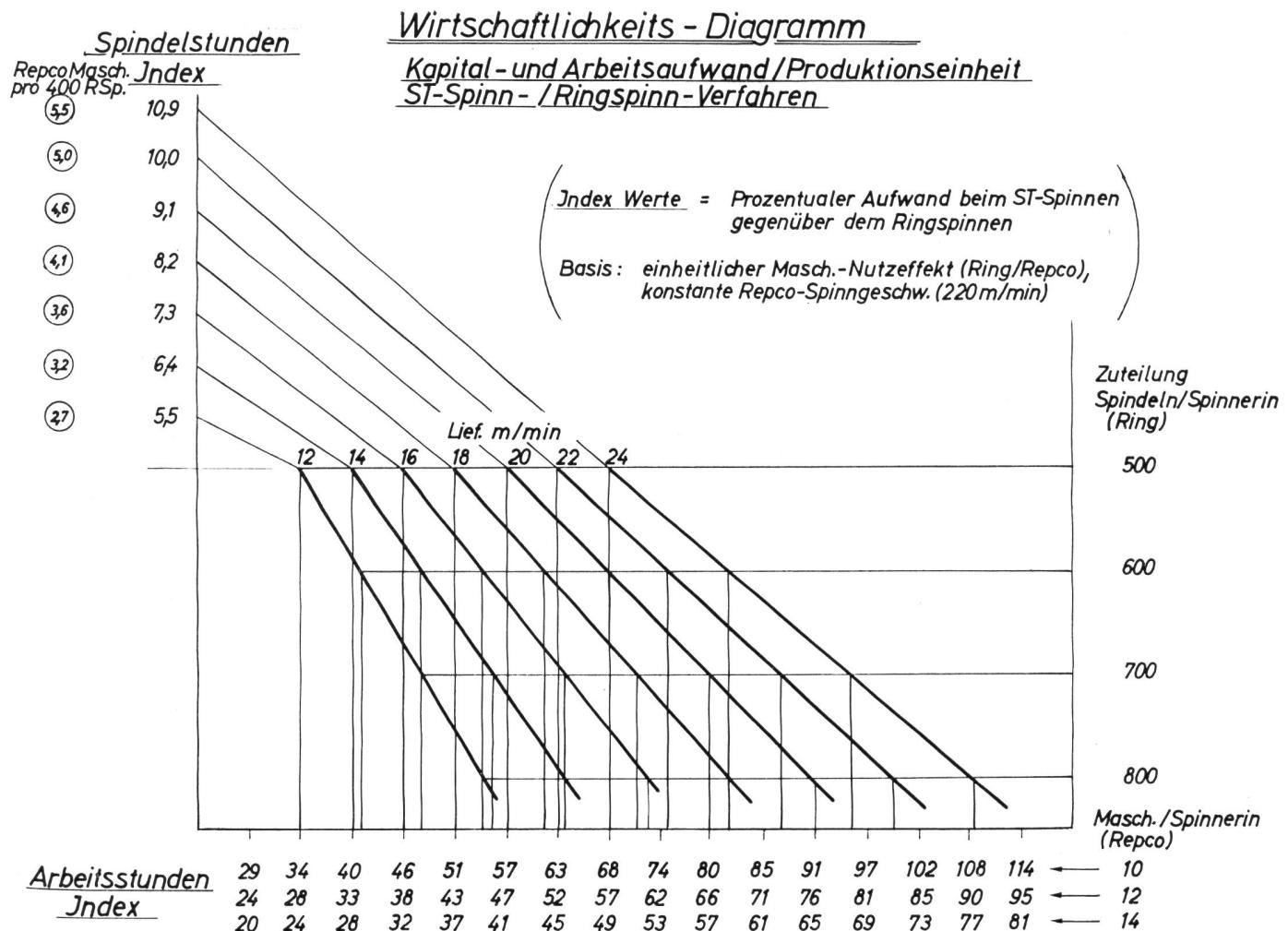


Abbildung 16

Trotzdem gibt die Darstellung mit der Relation jeweils zum Ringspinnprozess, global Aufschluss über die spezifische Kostensituation.

Beiden Spinnprozessen liegen gegenüber dem konventionellen Ringspinnen erhöhte Kapital- und verringerte Lohnkosten zugrunde.

Die im Rahmen der Gesamtspinnkosten zunehmend gewichtigen Energiekosten hingegen — beim Rotorsspinnen immerhin um 70—90 % erhöht — betragen beim ST-

Spinnen nur etwa 30 % im Vergleich zum Ringspinnprozess. Somit ist der Energiekosten-Index beim Rotorsspinnen 5—6mal so hoch wie beim Self-Twist-Spinnen.

Vielleicht wird dieser Umstand einen entscheidenden Aus- schlag für den ökonomisch-industriellen Erfolg des Rotor- wie auch des Self-Twist-Spinnverfahrens geben.

Ing. grad. S. Gruoner
 Internationales Wollsekretariat, D-4 Düsseldorf 1