

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

**Band:** 71 (1980)

**Heft:** 21

**Artikel:** Elektronik in der Textilindustrie

**Autor:** Hoffmann, D.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-905304>

### **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:** 27.01.2026

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

# Elektronik in der Textilindustrie

Von D. Hoffmann

677:621.38;

Auch die Textilindustrie unternimmt enorme Anstrengungen zur Kosteneinsparung. Dabei kommt die Elektronik mehr und mehr zur Anwendung. Nach einer kurzen Darstellung der Verfahren zur Umwandlung der Faser in ein Gewebe oder Gewirke wird anhand einiger Beispiele der Einsatz der Textilelektronik zur Maschinensteuerung, Qualitätskontrolle und Datenerfassung erläutert.

L'industrie textile elle aussi s'efforce de réduire les frais de la production. A cet effet, elle a de plus en plus recours à l'électronique. Après une brève description des procédés utilisés pour la transformation des fibres en tissus ou tricotés, l'auteur présente quelques exemples d'application de l'électronique à la commande de machines, au contrôle de qualité et à la saisie des données.

## 1. Einleitung

Die Textilindustrie ist die älteste Industrie überhaupt und heute immer noch eine der wichtigsten. Bis ca. 1945 war sie hauptsächlich auf die Industriestaaten konzentriert. Seither wandert sie vermehrt in Entwicklungsländer mit niedrigem Lohnniveau ab. Um konkurrenzfähig zu bleiben, sind damit die Industriestaaten zu extremer Rationalisierung und Einsparung von Personal gezwungen. Die Folge ist, dass z.B. die heutige Spinnerei sehr kapitalintensiv geworden ist und die Kapitalkosten etwa  $\frac{2}{3}$  des Rohmaterialpreises ausmachen. Gleichzeitig wurden drastische Arbeitseinsparungen erreicht. Der Arbeitsanteil in der Herstellung von Garn beträgt heute nur noch den zehnten Teil dessen, was zu Beginn dieses Jahrhunderts erforderlich war.

Seit etwa 1950 hat die Elektronik Eingang in die Textilindustrie gefunden. In den letzten 10 Jahren hat sich dieser Trend verstärkt und ganz wesentlich zu der erwähnten Rationalisierung beigetragen.

Nachfolgend werden die Umwandlungsprozesse von der Faser über das Garn zum Gewebe und Gewirke kurz skizziert und anschliessend einige Beispiele für den Einsatz der Elektronik im Fabrikationsprozess beschrieben.

## 2. Von der Faser zum Gewebe oder Gewirke

Das Grundprinzip der Umwandlung ist immer das gleiche: Zuerst wird ein Garn produziert, welches dann zu einem Gewebe oder Gewirke verarbeitet wird. Es gibt zahlreiche Verfahren zur Garnherstellung. Nachfolgend wird als Beispiel dasjenige der Baumwollspinnerei schematisch dargestellt.

Die Baumwollfaser ist die Samenfaser der Baumwollpflanze. Diese wird in tropischen und subtropischen Gebieten angebaut. Die grob vorgereinigten Fasern gelangen in Form von gepressten Ballen zum Garnhersteller.

Dort werden sie zuerst geöffnet, gelockert, gemischt und gereinigt (Fig. 1). Anschliessend werden sie Karden vorgelegt. Diese Maschinen wandeln die ungeordneten Faserflocken in ein fingerdickes Band um, das aus grob parallelisierten Einzel Fasern besteht. Das Kardenband wird in sog. Kannen abgelegt. Mehrere Kannen (4...8) werden gleichzeitig einer Strecke vorgelegt. Diese Maschine fasst z.B. 8 Kardenbänder zusammen und verzieht sie 8fach in einem Streckwerk, einem System von Walzenpaaren, dessen Ausgangswalzen sich 8mal schneller drehen als die Einzugswalzen. Es entsteht ein Streckenband, welches etwa gleich dick ist wie das Kardenband. Hingegen ist es gleichmässiger, und durch den Verzug im Streckwerk sind die Fasern gut parallelisiert.

Es folgt eine Maschine, Flyer genannt, welche durch Verziehen in einem weiteren Streckwerk ein sog. Vorgarn erzeugt (etwa so dick wie dicke Strickwolle). Das Vorgarn gelangt zur

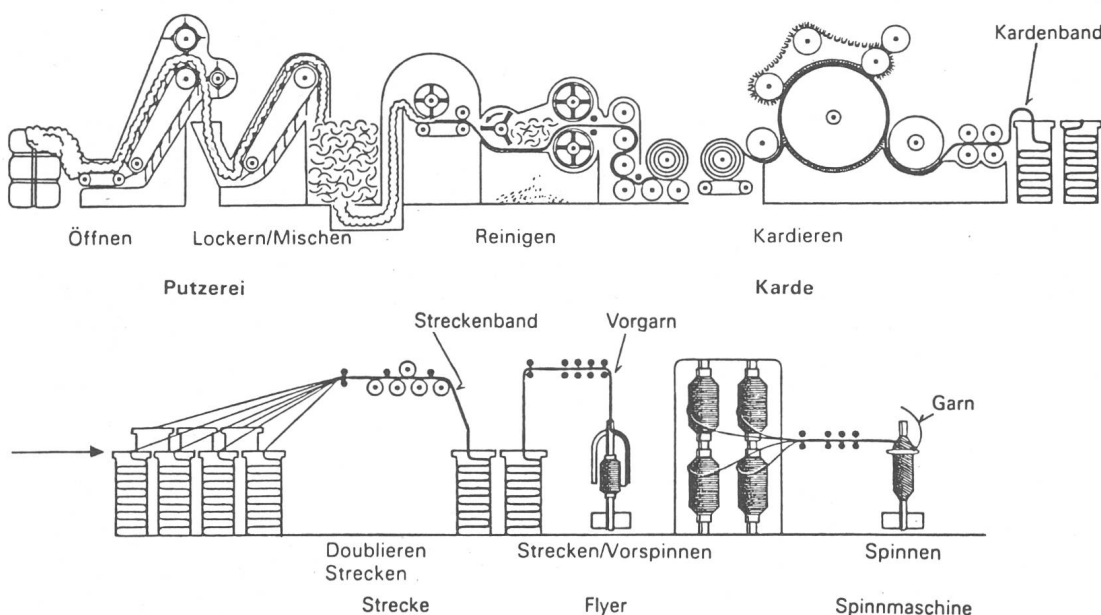
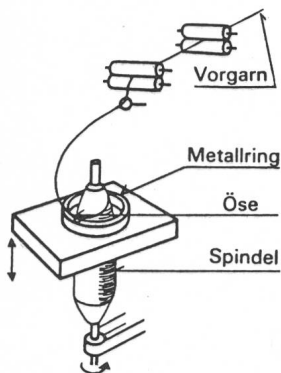


Fig. 1 Prinzip einer Baumwollspinnerei

Die Baumwollfasern durchlaufen nacheinander 5 Prozesse: Putzerei, Karde, Strecke, Flyer, Ringspinnmaschine.

(Quelle von Fig. 1 und 2: E. Graf u.a.: Textile Materialkunde, Verlag Schul- und Büromaterialverwaltung der Stadt Zürich)



**Fig. 2 Prinzip der Ringspinnmaschine**

Wie beim Spinnrad wird die Spindel angetrieben (ca. 12000 U/min). Anstelle des Flügels läuft eine Öse (= «Läufer») auf einem Metallring mit sehr grosser Geschwindigkeit um die Spindel. Dadurch erhält das Garn seine Drehung und wird fortlaufend auf die Spindel gewickelt

Ringspinnmaschine (Fig. 2), wo es nochmals durch ein Streckwerk auf die endgültige Dicke gebracht wird. Gleichzeitig wird dem Material eine starke Drehung verliehen (damit erhält das Garn die nötige Zugfestigkeit) und das Garn auf einer Spule aufgewickelt.

Natürlich ist jede dieser Maschinen in einer Spinnerei vielfach vorhanden. Eine kleine Spinnerei umfasst ca. 10000, eine grosse 100000 und mehr Spinnstellen.

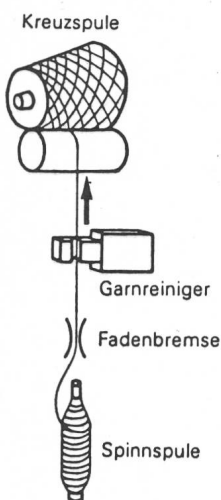
Zum Schluss wird das Garn von den relativ kleinen Spinnspulen in einem Spulprozess (Fig. 3) zu grossen Kreuzspulen umgespult, auf welchen durch Aneinanderknoten die für die Weiterverarbeitung benötigten grossen Garnlängen aufgebracht werden.

Im nachfolgenden Strick- oder Webprozess entsteht aus dem Garn Maschenware bzw. Gewebe.

### 3. Forderungen an die Garnqualität

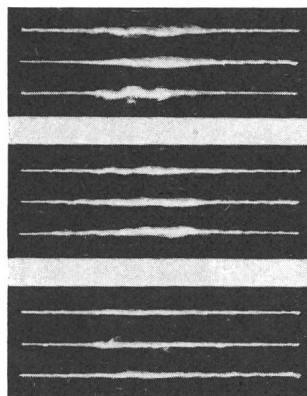
#### 3.1 Reissfestigkeit

Beim Stricken und Weben wird das Garn mechanisch beansprucht. Zur Rationalisierung (Zinskosten) werden die Verarbeitungsanlagen mit möglichst hoher Produktionsge-



**Fig. 3 Prinzip der Spulmaschine**

Das Garn wird von der Spinnspule (unten) abgezogen und über Fadenbremse und Garnreiniger zur angetriebenen Kreuzspule (oben) geführt



**Fig. 4 Beispiele von typischen Garnfehlern**

Die sichtbaren Verdickungen sind störend. Generell werden bei kurzen Verdickungen grössere Abweichungen toleriert als bei langen

schwindigkeit betrieben. Diese ist oft nur durch die Widerstandsfähigkeit der Garne begrenzt. Ziel muss es also sein, ein Garn mit möglichst wenigen Schwachstellen (Fadenbrüche → Maschinenstillstände und Personalbelastung) zu produzieren.

#### 3.2 Gleichmässigkeit des Garnquerschnittes

Es ist einleuchtend, dass grosse Schwankungen im Garnquerschnitt das Aussehen des Fertigproduktes negativ beeinflussen. Dabei spielt die Art der Schwankungen eine grosse Rolle: Kurze (d.h. kürzer als ca. 50 cm), zufällige Schwankungen haben die Tendenz, sich mehr oder weniger zu kompensieren, wo hingegen periodische Schwankungen ausgeprägte Maserungen im Fertigprodukt erzeugen. Lange Schwankungen (Wellenlänge ca. 10 m und mehr) führen zu Streifenbildung.

Alle an der Erzeugung der Garne beteiligten Maschinen können infolge Maschinenfehler oder unrichtiger Einstellung Schwankungen im Garn verursachen. Durch den Verzug im Fabrikationsprozess werden kurze Schwankungen in den Vorbereitungsprozessen in die Länge gezogen und bewirken im Garn «langperiodische» Schwankungen von 10, 100 und mehr Metern Wellenlänge. Die Ringspinnmaschine hingegen erzeugt eher «kurzperiodische» Schwankungen von unter 50 cm Wellenlänge.

Ziel muss es also sein, ein Garn mit möglichst geringen Schwankungen in allen Wellenlängenbereichen herzustellen. Ganz besonders zu bekämpfen sind hierbei periodische Fehler. Die Ungleichmässigkeit der Garne ist abhängig u.a. von der Art des Spinnprozesses, von der Garndicke und von der mittleren Faserzahl im Querschnitt. Zahlenmässig wird ihre Grösse durch die mittlere quadratische Abweichung (= Variationskoeffizient CV%) angegeben. Für Garne mittlerer Dicke liegt der CV-Wert je nach Qualität etwa zwischen 10% und 25%, bei Bändern etwa zwischen 2% und 6%.

#### 3.3 Garnfehler

Im Spinnprozess entstehen sog. Garnfehler (Fig. 4). Leider gelingt es nie, sie ganz zu vermeiden. In der Regel müssen sie beim Umspülprozess entfernt und durch einen Knoten ersetzt werden.

Ziel muss es dennoch bleiben, ein Garn mit möglichst wenig Garnfehlern zu erzeugen, denn auch Knoten sind störend.

#### 4. Einsatz der Elektronik

Im textilen Produktionsprozess findet die Elektronik ein reichhaltiges Anwendungsgebiet. Die anschliessenden Beispiele sind den folgenden Bereichen entnommen:

- Steuerung von Produktionsmaschinen zur Verbesserung des Endproduktes
- Geräte für die Qualitätskontrolle im Labor
- Anlagen für die Datenerfassung im Betrieb

##### 4.1 Messorgane

Sollen die Eigenschaften der Bänder, Vorgarne und Garne elektronisch erfasst, gemessen und auskorrigiert werden, so benötigt man vorerst Messorgane zur Umwandlung der zu prüfenden Eigenschaft in ein elektrisches Signal.

Zur Messung der *Masseschwankungen* (Masse pro Längeneinheit) an Bändern, Vorgarnen und Garnen findet das kapazitive Messprinzip grosse Verbreitung (Fig. 5): Unter bestimmten Voraussetzungen ändert sich die Kapazität des Messorgans proportional zur Masse des zwischen den Elektroden befindlichen Fasermaterials. Das zu prüfende Material durchläuft solch einen «Messkondensator». Die dabei entstehenden Kapazitätsänderungen werden in ein elektronisches Signal umgewandelt, dessen Amplitude den Schwankungen der durchlaufenden Fasermasse proportional ist. Das Hauptproblem bei der kapazitiven Messwerterfassung ist die Kleinheit der Signale und damit die Nullpunktstabilität des Messorgans. So beträgt beispielsweise die im Messkondensator durch ein Garn erzeugte Kapazitätsänderung etwa  $10^{-3}$  pF (oft noch weniger). Dieser Wert muss mit einer Genauigkeit von mindestens 1% erfasst werden. Es ist somit eine Nullpunktstabilität von  $10^{-5}$  pF erforderlich, was bei einer Festkapazität von 25 pF einem

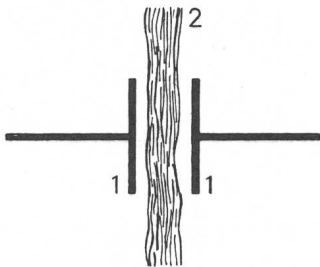


Fig. 5 Prinzip des kapazitiven Messorgans

Die Kapazität zwischen den beiden Elektroden (1) ändert sich proportional zur Fasermasse (2)

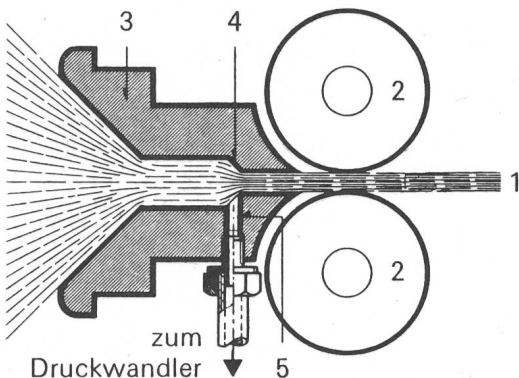


Fig. 6 Prinzip des aktiv-pneumatischen Messorgans

Die Walzen (2) ziehen das Kardenband (1) durch den Massstrichter (3). Im Messkanal (5) entsteht ein zur Fasermasse proportionaler Druck

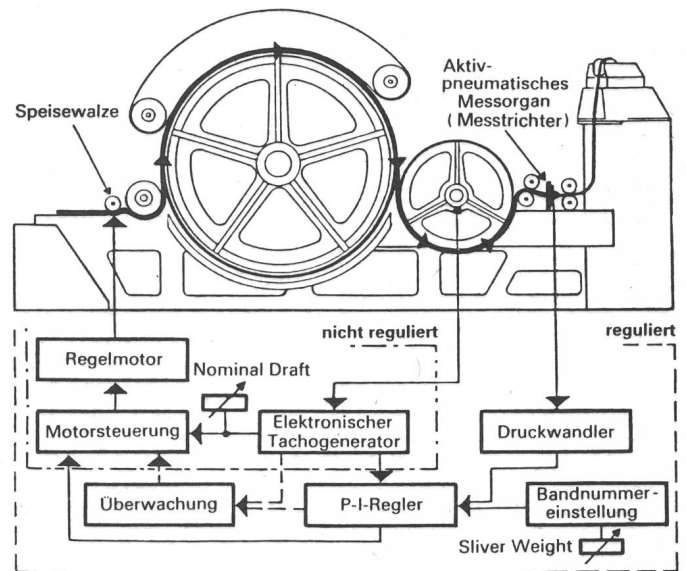


Fig. 7 Funktionsprinzip einer Kardenregulierung

Das vom aktiv-pneumatischen Messorgan kommende Signal steuert die Geschwindigkeit der Speisewalze und damit das Gewicht des Kardenbandes

Stabilitätsfaktor von  $1 : 2,5 \cdot 10^{-6}$  entspricht und dies weltweit unter allen klimatischen Verhältnissen. Dank langjähriger Erfahrung gelingt es heute, diese extremen Forderungen zu erfüllen.

Zur Messung der Masseschwankungen an Bändern wird häufig auch das aktiv-pneumatische Messorgan (Fig. 6) eingesetzt. An einigen Produktionsmaschinen durchläuft das Band einen Trichter zur Kompression der Fasern. Bei geeigneter Formgebung entsteht im Trichter ein Druck, der zur momentanen Fasermasse proportional ist. Mit einem Wandler wird dieser Druck in ein analoges elektrisches Meßsignal umgewandelt und dann elektronisch weiterverarbeitet.

Für die *Datenerfassung* wird in der Regel nur ein ja/nein-Signal benötigt (läuft/läuft nicht). Dazu finden meist handelsübliche Ausführungen, in Spezialfällen auch Sonderentwicklungen Anwendung.

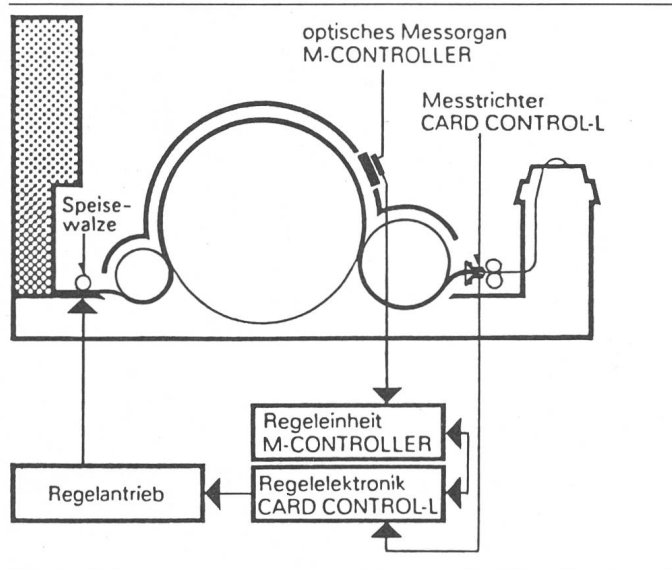
##### 4.2 Beispiel einer Maschinensteuerung, Kardenregulierung

Am Ausgang der Karde (Fig. 7) durchläuft das Band ein aktiv-pneumatisches Messorgan. Falls das Bandgewicht vom Sollwert (Bandnummereinstellung) abweicht, wirkt das erzeugte Signal über einen P-I-Regler auf den Regelmotor zur Speisewalzensteuerung. Ist das Band zu schwer, so wird die Speisewalzen geschwindigkeit reduziert, ist es zu leicht, so wird sie erhöht. Naturgemäss erfolgt die Korrektur mit einiger Verzögerung, so dass z.B. ein Gewichtssprung im Band erst nach ca. 25 m Bandlänge auskorrigiert ist. Dies stört weiter nicht, da die nachfolgende Doublierung (Fig. 1) solche Fehler weitgehend auskompensiert.

Werden alle Karden einer Spinnerei mit einer solchen Regulierung ausgerüstet, so ist gewährleistet, dass die Gewichtsschwankungen im Streckenband (und damit im Garn) auf ein tolerierbares Mass reduziert werden. Auf diese Art gelingt es beispielsweise, die mittlere quadratische Abweichung (CV%) des Gewichts von 100 m langen Kardenbandproben von ursprünglich ca. 4,5% auf ca. 1,2% abzusenken.

Nach einem ähnlichen Prinzip funktioniert auch die Regulierung der Strecke.

Ist für bestimmte Anwendungen die Korrekturgeschwindigkeit zu langsam, so kann durch ein zusätzliches Abtastorgan weiter vorne in der Maschine die Reaktionsgeschwindigkeit erhöht werden. Der Kardenregulierung z. B. kann durch Zusatz eines sog. M-Controllers mit optischer Abtastung der Flordichte auf dem Tambour eine wesentlich höhere Reaktionsgeschwindigkeit vermittelt werden (Fig. 8). Die Tambouroberfläche ist in der Regel dunkel, der dünne Faserflor hingegen hell und je nach Dichte mehr oder weniger durchsichtig. Das durch den Faserflor reflektierte Licht ist demnach proportional



**Fig. 8 Funktionsprinzip einer Kardenregulierung mit M-Controller**  
Über das optische Messorgan des M-Controllers werden mittelperiodische Schwankungen ausreguliert. Der Messtrichter korrigiert die langperiodischen Schwankungen aus und regelt das Bandgewicht auf den Sollwert

zur momentanen Flordichte. Über den Messtrichter (aktiv-pneumatisches Messorgan) wird das absolute Bandgewicht pro Längeneinheit konstant gehalten, während der M-Controller die kurzen Abweichungen von diesem Sollgewicht auskorrigiert.

Aus Kostengründen können solche Steuerungen nur an denjenigen Maschinen im Spinnprozess eingebaut werden, bei denen der Materialdurchsatz genügend gross ist, also bei Karden und Strecken, nicht aber beim Flyer (Vorgarnmaschine) und bei der Spinnmaschine.

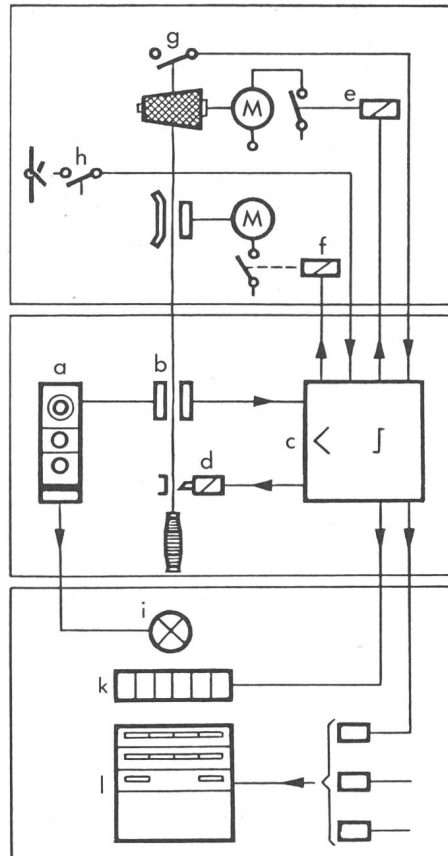
#### 4.3 Die elektronische Garnreinigung

Garnfehler sind unvermeidlich und müssen beim Umspulprozess nachträglich entfernt werden. Da beim Umspulen sowieso geknotet werden muss, kommen Spulautomaten zum Einsatz, bei denen die Zuführung und das Auswechseln der Spinnspulen, das Knoten sowie das Wegführen der fertigen Kreuzspulen automatisch erfolgt.

In diesen Automaten wird ein sog. elektronischer Garnreiniger integriert (Fig. 3). Während des Umspulens tastet dabei ein kapazitives Messorgan das Garn laufend ab. Tritt ein störender Garnfehler auf, so wird das Garn an der betreffenden Stelle sofort geschnitten, und der Spulautomat ersetzt

den Fehler durch einen Knoten. Da letzterer auch einen Fehler im Garn darstellt (wenn auch weniger störend), so ist es wichtig, dass nur wirklich störende Garnfehler herausgeschnitten werden, also solche, die in Querschnitt und Länge die Dimensionen eines Knotens überschreiten und im Fertigprodukt nicht akzeptiert werden.

Garnfehler stören um so mehr, je dicker und je länger sie sind. Das menschliche Auge empfindet z. B. einen kurzen, sehr dicken Fehler (z. B. 0,5 mm lang, aber mit 6fachem mittlerem Garnquerschnitt) u. U. etwa gleich störend wie einen mittellangen Fehler mittlerer Dicke (z. B. 4 cm lang und mit 3fachem mittlerem Garnquerschnitt). Zudem wird je nach Anwendung



**Fig. 9 Die Funktionen der Garnreinigungsanlage an Spulautomaten**

##### 1. Grundfunktionen der Anlage:

- a Festlegen der Reinigungsgrenze
- b Berührungsloses Messen des Garns in der Messeinheit des Garnreinigers
- c Auswerten der Signale, die vom Garn und den auszuscheidenden Fehlern erzeugt werden
- d Trennen des Garns durch die Schneidvorrichtung

##### 2. Zusatzfunktionen der Anlage

- e Signalgeber für den elektronischen Fadenwächter des Spulautomaten; gibt Stoppsignal an die Spulstelle bei Fadenbruch, Reinigerschnitt oder Fadenende
- f Steuerung von Hilfseinrichtungen des Spulautomaten, zum Beispiel Fadenbremse
- g Trennen des Garns oder Blockierung des Reinigers bei voller Kreuzspule
- h Zusätzlicher Schnitt des Reinigers auf Befehl des Knotaggregats

##### 3. Information und Datenerfassung

- i Einschalten der Alarmanlage, zum Beispiel des Alarmblinkers, als Störungsanzeiger
- k Zählen der Schnitte einer Reinigergruppe mit dem Schnittzähler am Steuergerät
- l Universeller Signalgeber für Datenerfassungsanlagen; liefert Lauf/Stoppsignal und Schnittsignal pro Spulstelle



Fig. 10

Beispiel einer tabellenförmigen Auswertung  
am Reißfestigkeitsprüfer

** USTER TENSORAPID **					
FEINHEIT: 29. TEX		DATUM: MI. 29. 8. 79	ZEIT: 8:03	BLATT: 1	
		ART. NR: 12345678	PRUEFNR: 87654321	VIS. ....	
MESSBEREICHE: L = 500MM		F = 1000CN	E = 10%	V = 103MM/MIN	
	REISSZEIT (S)	R-ARBEIT (CN. CM)	KRAFT (CN)	KRAFT/TEX (CN/TEX)	DEHNUNG (%)
SPULE 1: 20 PROBEN					
MITTELWERTE	19,5	779,6	465,0	16,0	6,75
VARIATIONSKOEF. CV%		14,8	8,8	8,8	8,1
95%-VERTRAUENSB. +/-		54,0	19,2	0,66	0,26
SPULE 2: 20 PROBEN					
MITTELWERTE	18,4	751,7	457,5	15,8	6,35
VARIATIONSKOEF. CV%		8,3	4,4	4,4	4,9
95%-VERTRAUENSB. +/-		29,1	9,3	0,32	0,14
SPULE 3: 20 PROBEN					
MITTELWERTE	17,2	676,3	426,5	14,7	5,92
VARIATIONSKOEF. CV%		12,5	7,5	7,5	6,9
95%-VERTRAUENSB. +/-		39,5	15,0	0,52	0,19
SPULE 10: 20 PROBEN					
MITTELWERTE	18,1	732,8	449,5	15,5	6,29
VARIATIONSKOEF. CV%		15,3	8,4	8,4	7,8
95%-VERTRAUENSB. +/-		52,3	17,6	0,61	0,23
GESAMTRESULTATE:					
10 SPULEN = 200 PROBEN					
MITTELWERTE	18,4	742,4	450,8	15,5	6,35
VARIATIONSKOEF. CV%		12,9	7,7	7,7	7,5
95%-VERTRAUENSB. +/-		13,4	4,8	0,17	0,07

die Störgrenze nach oben oder unten verschoben. Der Anwender muss also für jedes Garn die Grenze der störenden Garnfehler nach Länge und Querschnitt festlegen.

Die Festlegung der störenden Fehler nach Grösse und Länge erfolgt beim Garnreiniger durch zentrale Einstellung entsprechender Parameter. Ein Spulautomat umfasst ca. 50 Spulstellen. An jeder Spulstelle ist ein elektronischer Garnreiniger montiert. Diese Garnreiniger werden über ein zentrales Steuergerät gruppenweise gespeist und in ihrer Empfindlichkeit geregelt.

In der automatischen Spulstelle übernimmt der Reiniger neben der eigentlichen Reinigerfunktion noch eine ganze Reihe von Zusatzfunktionen für den Spulautomaten. Diese sind schematisch in Fig. 9 beschrieben.

Weltweit stehen heute weit über 1 Million solcher elektronischer Garnreiniger im Einsatz.

#### 4.4 Die Qualitätskontrolle im Labor der Spinnerei

Wie bei jeder Massenproduktion erfolgt die Qualitätskontrolle in der Spinnerei anhand von Stichproben von Bändern, Vorgarnen und Garnen.

##### Reißfestigkeitsprüfung

Diese erfolgt heute vollautomatisch durch Belasten der Einzelgarne bis zum Bruch. Dem automatischen Reißfestigkeitsprüfer wird eine Stichprobe von 10...20 Garnspulen vorgelegt. Die Art der Prüfung wird vom Laborleiter ins Gerät einprogrammiert (Kraftbereich, Dehnungsbereich, Anzahl Proben pro Spule usw.). Dann wird die Messreihe gestartet. Alle weiteren Tätigkeiten führt das Gerät selbsttätig durch und druckt am Schluss der Messung ein vollständiges Prüfprotokoll aus mit allen notwendigen Daten inkl. statistischer Auswertung (Beispiel Fig. 10 und 11).

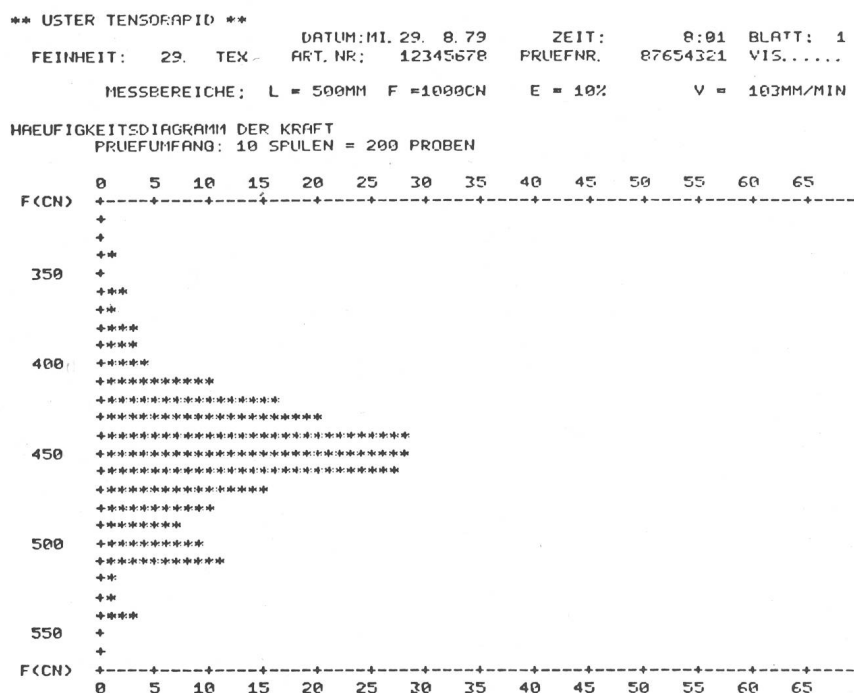
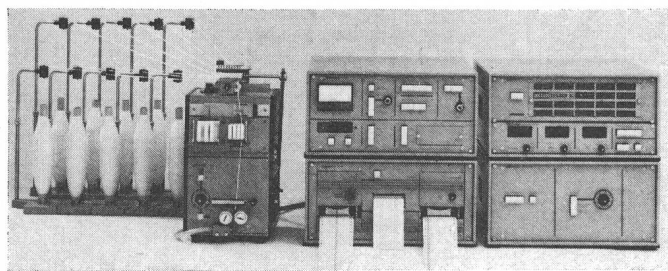


Fig. 11

Beispiel einer graphischen Auswertung  
am Reißfestigkeitsprüfer



**Fig. 12 Automatische Anlage zur Gleichmässigkeitsprüfung**  
Links das eigentliche Messgerät mit Spulenwechsler, welches von jeder Spule eine Stichprobe definierter Länge mit konstanter Geschwindigkeit durch das kapazitive Messorgan führt. Rechts die Steuer- und Auswertegeräte mit Schreibern und Drucker

Aus den Kennwerten im Prüfprotokoll zieht der Fachmann Schlüsse über das Verhalten und die Tauglichkeit des Garnes, z.B. beim Weben und Wirken. Vor allem kann er erkennen, ob die im Liefervertrag geforderten Minimalbedingungen erfüllt sind.

#### Gleichmässigkeitsprüfung

Zur Gleichmässigkeitsprüfung an Bändern, Vorgarnen und Garnen gibt es Geräte, bei denen das Prüfgut mit konstanter Geschwindigkeit durch ein kapazitives Messorgan gezogen wird. Fig. 12 zeigt eine solche Prüfanlage. Die dabei auftretenden Schwankungen der Masse pro Längeneinheit erzeugen proportionale Schwankungen der Kapazität im Messorgan. Diese Schwankungen werden in analoge Meßsignale umgeformt und auf einem Diagramm registriert (Fig. 13).

In der Praxis interessiert man sich auch für den Variationskoeffizienten (CV%) dieser Schwankungen sowie für die Anzahl der auftretenden Dünnstellen, Dickstellen und Nissen (kleine, ca. 0,5...1 mm lange Faserknäuel). Alle 4 Größen werden durch geeignete Analogrechner bestimmt und die Messergebnisse ausgedruckt. Aus statistischen Gründen erfolgt die Prüfung stets an mehreren Stichproben des gleichen Loses. Die Apparatur druckt ebenfalls die Mittelwerte der gesamten Prüfreihe aus. Beim automatischen Modell erfolgt der Wechsel von einer Stichprobe zur nächsten selbsttätig, was zu einer wesentlichen Entlastung des Laborpersonals beiträgt. Da die Art der Schwankungen im Garn einen grossen Einfluss auf das Aussehen des Fertigproduktes ausübt, wird vom Verlauf dieser Schwankungen eine Spektralanalyse durchgeführt und in Form eines Spektrogramms ausgeschrieben (Fig. 14).

Bei rein zufälligen Schwankungen, wie sie bei der Garnherstellung angestrebt werden, entsteht ein kontinuierliches Spektrum, welches jedoch bei Wellenlängen um ca. 10 cm einen «Hügel» aufweist, dessen Lage und Amplitude im wesentlichen vom Rohmaterial abhängt. Ist die Amplitude des Hügels zu hoch, so sind die Streckwerke im Spinnprozess falsch eingestellt. Treten im Spektrogramm einzelne Spitzen auf, so hat man es mit periodischen Fehlern zu tun, die im Gewebe zu sehr störenden Maserungen führen können. Solche periodische Fehler werden immer durch unruhig laufende Teile im Fabrikationsprozess verursacht. Kennt man die Wellenlänge des Fehlers, so lässt sich dessen Ursprungsort leicht lokalisieren.

Aufgrund der erhaltenen präzisen Informationen über Fehler und ihre Ursachen ist die Gleichmässigkeitsprüfung aus einer modernen Spinnerei nicht mehr wegzudenken.

#### 4.5 Datenerfassung an textilen Produktionsmaschinen

Bei den zahlreichen Produktionsstellen, die in einem Textilbetrieb auftreten, wird die Überwachung einer jeden einzelnen dieser Produktionsstellen zum Problem. Deshalb konnten hier mehr oder weniger umfangreiche Datenerfassungsanlagen Fuss fassen. Als typisches Beispiel sei eine Anlage zur Erfassung von Fadenbrüchen an der Ringspinnmaschine kurz beschrieben.

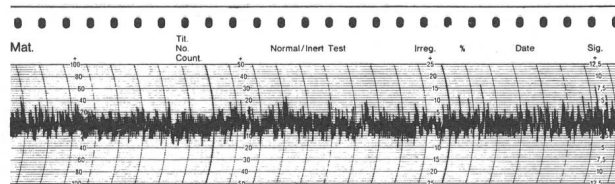
Jeder Fadenbruch an einer Spindel der Ringspinnmaschine erfordert ein manuelles Ansetzen. Je nach der Anzahl der zur Verfügung stehenden Arbeiterinnen erfolgt das Ansetzen mehr oder weniger rasch. In der Zwischenzeit steht die Spindel still, was einem Produktionsausfall gleichkommt. Spindeln mit allzu häufigen Fadenbrüchen produzieren schlechtes Garn.

Die Fadenbrucherkennung erfolgt durch einen Wandsensor (Fig. 15), welcher sich entlang der Ringbank an der Ringspinnmaschine bewegt und bei jeder Spindel feststellt, ob der Läufer sich bewegt oder nicht. Steht der Läufer still, so ist das Garn an der betreffenden Spindel gebrochen. Die Signale werden in einer Zentraleinheit gespeichert und ausgewertet. Nach einer genügend langen Beobachtungszeit (mehrere Tage) kann ein Bericht abgerufen werden, der u.a. die Anzahl Fadenbrüche angibt sowie die Fadenbrüche pro 1000 Spindelstunden und die mittlere Fadenbruchzahl pro Spindel. Daneben druckt er alle Spindeln aus, deren Fadenbruchhäufigkeit abnormal hoch ist.

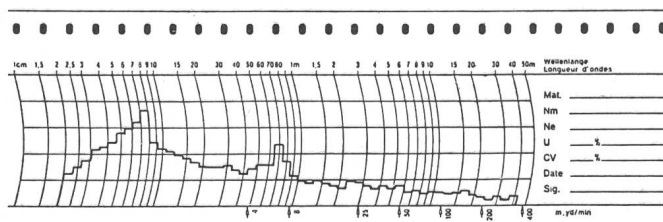
Dank der hier möglichen sehr langen Beobachtungsdauer erhält man statistisch genügend gesicherte Messergebnisse, die es dem Fachmann erlauben, z.B. die Ursachen für zu hohe Fadenbruchzahlen zu beheben. Geringere Fadenbruchhäufigkeit bedeutet aber besseres Garn, mehr Produktion und weniger Personaleinsatz. Eine solche Anlage amortisiert sich daher in wenigen Monaten.

#### 5. Ausblick

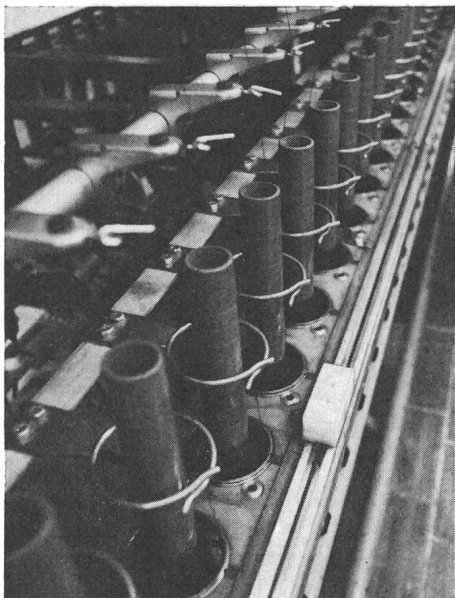
Die angeführten Beispiele sind nur eine Anzahl typischer Anwendungen und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit.



**Fig. 13 Beispiel eines Diagramms**  
Verlauf der Masse pro Längeneinheit (8 mm) entlang dem Prüfgut



**Fig. 14 Beispiel eines Spektrogramms**  
Die beiden Spitzen deuten die Anwesenheit von zwei periodischen Schwankungen mit den Wellenlängen 8 cm und 70 cm an



**Fig. 15 Wandersensor für die Datenerfassung an der Ringspinnmaschine**

Dieser Sensor (helles Kästchen am Spindelfuss) bewegt sich auf der Ringbank hin und her und stellt diejenigen Spindeln fest, bei welchen der Läufer sich nicht bewegt (= Fadenbruch)

Obwohl bis heute die Elektronik erst in relativ bescheidenen Teilbereichen der Textiltechnik Fuss fassen konnte, sind die erzielten Ergebnisse spektakulär. So ist z.B. die enorme Leistungssteigerung moderner Spinnereimaschinen erst durch den Einsatz elektronischer Hilfsmittel bei der Entwicklung dieser Maschinen möglich geworden. Zu nennen sind vor allem Gleichmässigkeitsprüfung, Regulierungen sowie elektronische Fadenwächter, Garnreiniger und Steuerungen.

Vier Faktoren hemmen aber heute noch das rasche Fussfassen der Elektronik in der Textilindustrie:

1. Theoretisch wären mit elektronischen Vorrichtungen zahlreiche Verbesserungen denkbar, speziell im Gebiet der Maschinenregulierung und Qualitätsüberwachung. Oft stehen aber die Kosten in keinem Verhältnis zum erzielten Nutzen. Deshalb sind bis heute die Einsatzgebiete vor allem auf diejenigen Produktionsstellen beschränkt geblieben, bei denen der Materialdurchsatz pro Produktionsstelle hoch ist (z.B. Karde, Strecke, Spulmaschine).

2. Aufgrund einer nahezu zweihundertjährigen Erfahrung haben die mechanischen Bauelemente der Textilindustrie eine kaum mehr zu überbietende Perfektion erreicht. Zudem werden Reparaturen mühelos durch fähiges betriebseigenes Personal durchgeführt, welches überall, auch in abgelegenen Entwicklungsländern, verfügbar ist. Elektronische Anlagen hingegen benötigen für ihren Unterhalt Spezialisten, die in den Textilbetrieben z.T. (noch) nicht vorhanden sind. Die Einführung elektronischer Vorrichtungen bedingt somit den vorherigen Aufbau eines kostspieligen, weltweiten und genügend dichten Servicestellennetzes.

3. In der Textilindustrie rechnete man bisher mit einer Maschinenlebensdauer von mehreren Jahrzehnten. Man hat dort Mühe, sich an die auf lediglich 10...20 Jahre beschränkte Lebensdauer elektronischer Einrichtungen zu gewöhnen.

Um die Probleme der Textilindustrie kennenzulernen und sie praxisgerecht zu lösen, muss sich der Elektroniker sehr eingehende, ihm an und für sich artfremde Textilkenntnisse und -erfahrungen aneignen. Solche Fachleute sind heute nach wie vor selten.

Dank immer neuer Techniken (wie z.B. Mikroprozessoren) gewinnt die Elektronik trotz dieser Hemmnisse langsam aber stetig an Boden in der Textilindustrie; bereits ist denn auch für dieses relativ junge Spezialgebiet der Begriff «Textilelektronik» geprägt worden.

#### Adresse des Autors

Dieter W. Hoffmann, Vizedirektor, Zellweger Uster AG, 8610 Uster.