

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 43 (1952)  
**Heft:** 16

**Artikel:** Hochfrequenz-Messmethoden in der Textiltechnik  
**Autor:** Locher, H.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1057887>

#### **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:** 21.01.2026

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

# BULLETIN

## DE L'ASSOCIATION SUISSE DES ELECTRICIENS

### Hochfrequenz-Messmethoden in der Textiltechnik

Vortrag, gehalten an der 15. Hochfrequenztagung des SEV vom 5. Oktober 1951 in Bern,  
von H. Locher, Uster

621.317.029.5 : 677

*Bis vor ca. 5...10 Jahren wurden in der Textilindustrie keine objektiven Messmethoden auf breiterer Basis verwendet. Mit dem grossen Aufschwung, den die Kunstfaserindustrie genommen hat, wurden jedoch mehr und mehr wissenschaftliche Mess- und Untersuchungsmethoden angewendet. Nach dem Zweiten Weltkriege fanden auch HF-Messgeräte zur Messung des Substanzzerschnittes von Bändern, Vorgarnen und Garnen Eingang in die Textilindustrie. Der vorliegende Artikel befasst sich mit dieser Messmethode und deren Anwendung in der Spinnerei. Der Aufbau eines Messgerätes, seine technischen Merkmale und seine Wirkungsweise werden besprochen.*

*Jusqu'à il y a environ 5...10 ans, aucune méthode de mesure objective sur de plus larges bases n'était utilisée dans l'industrie textile. Cependant, avec l'essor important qu'ont pris les industries de fibres synthétiques, les méthodes de mesures et recherches scientifiques furent pourtant de plus en plus utilisées. Après la deuxième guerre mondiale, des appareils de mesures électriques à haute fréquence firent également leur apparition dans l'industrie textile, pour la mesure de la section des substances de rubans, mèches et fils. Le présent article s'occupe de cette nouvelle méthode de mesure à haute fréquence et de son utilisation dans la filature. Ensuite il est parlé de la construction d'une installation de mesure, avec caractéristiques techniques et la méthode d'opération.*

#### I. Einleitung

Das Spinnen und Weben darf als zu den ältesten Industrien gehörend bezeichnet werden. Seit jeher, und ganz besonders in den handwerklichen Anfängen, traten dabei künstlerische Begabung, Gefühl für das Material und grosse Erfahrung in der Behandlungsweise in den Vordergrund. Es ist auch heute noch, bei höchster Mechanisierung und Automatisierung, in hohem Masse Handwerk geblieben, bei welchem Erfahrung und Begabung besonders stark in den Vordergrund treten.

Die auf Erfahrung und Gefühl beruhende Beziehung zum Material war bis in die neueste Zeit hinein das einzige, in der Hauptsache subjektive Wertmaß für die Qualität der Textilprodukte. Aus diesen Gründen hat sich vielfach eine Tradition herausgebildet, die für die Entwicklung der Textilindustrie von grosser Bedeutung war.

Wohl wurden die Maschinen verbessert und es wurde auf elektrischen Einzelantrieb der Maschinen übergegangen, jedoch die eigentliche Beurteilung der Garne und Gewebe richtete sich bis vor kurzem mehrheitlich nach gefüls- und empfindungsgemässen Gesichtspunkten, und wissenschaftliche Mess- und Untersuchungsmethoden kamen, ausgenommen in Forschungsinstituten, kaum zur Anwendung.

Ein gewaltiger Impuls in Richtung auf die wissenschaftliche Untersuchung der Eigenschaften der Fasern, Garne und Gewebe erfolgte ohne Zweifel bereits vor dem zweiten Weltkriege durch die Kunstfaserindustrie.

Der Chemiker, welcher begann, Fasern künstlich herzustellen und damit gegen die natürlichen Fasern in Konkurrenz zu treten, sah sich gezwungen, alle Eigenschaften seines Produktes den natürlichen Fasern anzupassen, oder diese in ihren Eigenschaften sogar zu übertreffen. Davon profitierte auch die verarbeitende Textilindustrie. Die Kriegsvorbereitungen und der Krieg selbst zwangen

schliesslich die Spinner und Weber zu höchsten Anstrengungen, um die geforderten Festigkeiten der Garne und Gewebe, sowie die geforderte Produktionsmenge zu erreichen. Damit war nach dem Kriege die Textilindustrie recht eigentlich bereit, von den Fortschritten, welche in allen Zweigen der Messtechnik gemacht worden waren, zu profitieren.

Für die messtechnische Anwendung des hochfrequenten Kondensatorfeldes zeigten sich folgende Möglichkeiten:

1. Prüfung der Faserbänder, Vorgarne und Garne der Spinnerei in Bezug auf die Gleichmässigkeit der Faserverteilung.
2. Bestimmung der Faser-Querschnitte, sowie der Länge der Fasern, deren mittleren Wertes und deren Streuung.
3. Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes des Textil-Materials.
4. Bestimmung von Gewebedicken, sowie der Dichte von Geweben und deren Änderungen im Zusammenhang mit Scheuerversuchen und Waschen.

Eine 1944 von der Firma Zellweger A.-G., Uster, durchgeföhrte technische Studie ergab, dass die Lösung des Problems der Gleichmässigkeitsprüfung in der Spinnerei mit Hilfe des hochfrequenten Kondensatorfeldes sehr erfolgversprechend sein müsste. Zwar waren bereits mechanische Prüfgeräte zu diesem Zwecke an Forschungsinstituten entwickelt worden, ohne dass diese Geräte jedoch auf breiter Basis in der Textilpraxis Eingang gefunden hätten. Auch wurde von Apparatebaufirmen eine ganze Menge von Geräten entwickelt, welche dem Zwecke der Gleichmässigkeitsprüfung hätten dienen sollen; jedoch fehlte den Herstellerfirmen der Kontakt mit der Textilindustrie, so dass keines dieser Geräte Verbreitung fand.

Da die Firma Zellweger einerseits über eine erfahrungsreiche und gut ausgebauten Textilabteilung, andererseits über eine leistungsfähige Elektroabteilung verfügt, waren die Voraussetzungen vorhanden, um das Problem der Gleichmässigkeitsprüfung mit Hochfrequenz zu lösen.

Die grosse Bedeutung der Gleichmässigkeitsprüfung für die Spinnerei sei kurz dargelegt. Der Spinnerei stellen sich prinzipiell folgende Aufgaben: Das in Ballen angelieferte Rohmaterial muss gereinigt werden, die Fasern sind zu parallelisieren und die kurzen Fasern sind eventuell auszukämmen. Sodann muss das produzierte Faserband verzogen, d. h. verfeinert und schliesslich ein Garn von möglichst gleichmässigem Querschnitt erhalten werden. Dies erfordert eine Menge sogenannter Verzugs- und Dublierungsprozesse. Um die Gleichmässigkeit der Faserverteilung zu verbessern, müssen die erhaltenen Bänder bzw. Vorgarne mehrmals vereinigt, dubliert und gesamthaft wieder verzogen werden. Damit entsteht eine Verbesserung der Gleichmässigkeit des Querschnittes. Es kommt nun darauf an, mit möglichst wenigen Prozessen auszukommen und dabei trotzdem ein gleichmässiges Garn herzustellen.

Das Einstellen der Maschinen, welche diese Verzugsprozesse durchführen, ist ausserordentlich delikat und erfordert dauernde Überwachung und Korrektur. Da der Verzugsprozess sehr kompliziert und theoretisch ausserordentlich schwer erfassbar ist, traten bisher die Erfahrungen und das Gefühl an die Stelle präziser Vorschriften und Formeln.

Es handelte sich nun darum, diese bei Bändern und Vorgarnen lockere, bei Garnen fester gedrehte Fasermasse auf den Querschnitt der eigentlichen Faser-substanz zu prüfen, ohne, wie dies bei mechanischen Prüfgeräten der Fall ist, die Fasermasse zu komprimieren.

Bei der Anwendung des hochfrequenten Kondensatorfeldes trat sofort eine scheinbar prinzipielle Schwierigkeit in Erscheinung. Diese betraf den Einfluss der Feuchtigkeit des Prüfgutes auf die Messung des Querschnittes. Das Textilmaterial weist nämlich eine Dielektrizitäts-Konstante von ca. 2...5 auf. Die im Prüfgut enthaltene Feuchtigkeit von ca. 5...20 % beeinflusst die Dielektrizitäts-Konstante so stark, dass diese um das 2...3fache erhöht wird.

Für den in diesen Belangen einigermassen orientierten Textilfachmann mochte diese Tatsache wohl mit ein Grund dafür gewesen sein, dass die Anwendung des hochfrequenten Kondensatorfeldes für die Messung der Gleichmässigkeit des Querschnittes a priori für unmöglich gehalten wurde.

Bei der rechnerischen Bearbeitung des Problems durch den Hochfrequenz-Spezialisten wurde jedoch ersichtlich, dass unterhalb eines bestimmten kritischen und niedrigen Füllungsgrades des Kondensators mit Textilmaterial, die Kapazitätsänderung praktisch nicht mehr von der Dielektrizitäts-Konstante und damit auch nicht mehr vom schwankenden Feuchtigkeitsgehalt des Prüfgutes abhängig ist.

Aus dieser Tatsache ergibt sich die für den Textilfachmann merkwürdige Situation, dass mit Hilfe des Kondensatorfeldes einerseits der Substanzquerschnitt eines Materials praktisch ohne Beeinflussung durch den Feuchtigkeitsgehalt, anderseits der Feuchtigkeitsgehalt ohne wesentliche Beeinflussung durch den Substanzquerschnitt bestimmt werden können. Es kommt bei der Messung lediglich

auf den Füllungsgrad des Messkondensators mit Prüfgut an.

## II. Die Dielektrizitäts-Konstante der Textilfasern

Alle Textilfasern, die pflanzlichen (Baumwolle, Flachs, Hanf, Nesseln, Jute usw.), die tierischen (Wolle) sowie auch die künstlichen (Rayon, Nylon usw.) sind Dielektrika, also Isolatoren. Die Dielektrizitäts-Konstante der trockenen Fasern ist in starker Masse abhängig von der Frequenz des elektrischen Kondensatorfeldes, der Temperatur und von allfälligen chemischen Beimengungen. Zudem bestehen noch ganz wesentliche Unterschiede zwischen den verschiedenen Faserarten. Leider sind die dielektrischen Eigenschaften all dieser Fasern noch recht wenig erforscht.

Als Beispiel ist die Abhängigkeit der Dielektrizitäts-Konstante  $\epsilon$  der Cellulose-Fasern von der Frequenz  $f$  und von der Temperatur  $t$  gezeigt (Fig. 1).

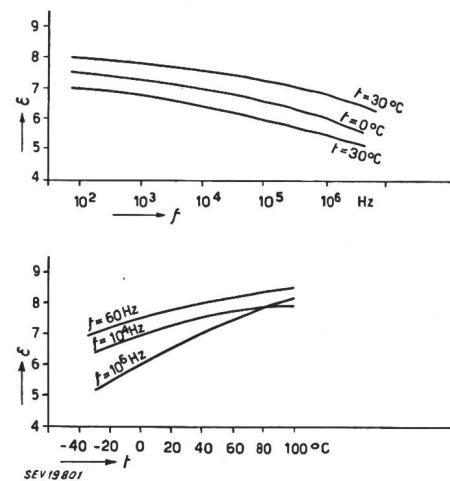


Fig. 1

Abhängigkeit der Dielektrizitäts-Konstante  $\epsilon$  von Cellulose-Fasern von der Messfrequenz  $f$  und von der Temperatur  $t$   
Messungen von Stoops

Wie erwähnt, schien anfänglich der Einfluss der Feuchtigkeit des Textilmaterials der Anwendung des Kondensatorfeldes stark hinderlich zu sein. Der natürliche Feuchtigkeitsgehalt der verschiedenen Faserarten ist nämlich sehr verschieden (z. B. Nylon ca. 1 %, Wolle ca. 18 %) und variiert zudem innerhalb derselben Spule eines bestimmten Materials.

Glücklicherweise lässt sich jedoch dieser Einfluss soweit reduzieren, dass bei praktischen Messungen kein Fehler beobachtet werden kann. Dies geschieht durch entsprechende Festlegung des noch zulässigen Füllungsgrades des Kondensatorfeldes mit Textilmaterial.

Zur Berechnung des Einflusses, welchen der Feuchtigkeitsgehalt des Prüfgutes auf die Anzeige der Kapazitätsänderung ausübt, wird von der bekannten Formel für die Berechnung der Kapazität eines Schichtkondensators (ohne Randeffekt) ausgangen. Das Textilmaterial kann nämlich im Kondensatorfeld als eine einzige Schicht gedacht werden. Somit besteht der Schichtkondensator nur noch aus zwei Schichten, nämlich einer Schicht aus Luft und einer Schicht aus Textilprüfgut.

Wird die Grösse  $\Delta C/C_0$ , d. h. die relative Kapazitätsänderung, als Funktion der Dielektrizitätskonstante  $\epsilon$  des Textilmaterials aufgetragen, wobei der Füllungsfaktor  $\lambda$  Parameter ist, so ergibt sich für das Kondensatorelement die Kurvenschar gemäss Fig. 2.

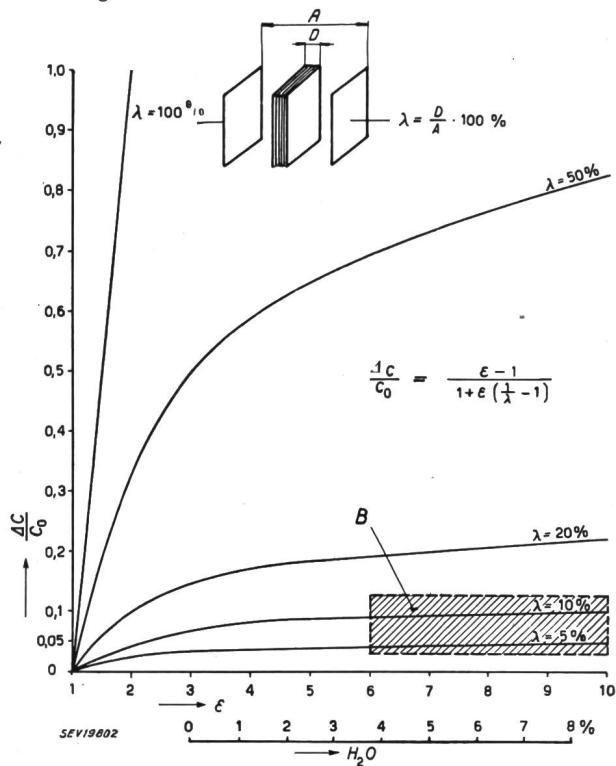


Fig. 2  
Relative Kapazitätsänderung  $\Delta C/C_0$  des Kondensatorelementes in Abhängigkeit von der Dielektrizitäts-Konstante  $\epsilon$  des Prüfgutes

Füllungsgrad des Kondensators mit Textilmaterial als Parameter

D Dicke der Prüfgutschicht

$\lambda$  Füllfaktor

B Arbeitsbereich des Gleichmässigkeitsprüfers «Uster»

Bei sehr kleinen Füllungsgraden  $\lambda$  (ca. 5...10 %) des Kondensators mit Prüfgut arbeiten wir im schraffierten Gebiet (Fig. 2) und der allfällig schwankende Feuchtigkeitsgehalt des Prüfgutes wirkt sich praktisch nicht mehr auf die Anzeige aus, da die Charakteristik sehr flach verläuft.

Wenn es auch mit Rücksicht auf den Einfluss der Feuchtigkeit wünschenswert erscheinen mag, den Füllfaktor noch kleiner zu wählen, so hat anderseits die Erfahrung gezeigt, dass die damit verbundene Einbusse an Kapazitätsänderung nicht in Kauf genommen werden kann.

Die heutigen Geräte ergeben nur noch einen Feuchtigkeitseinfluss, welcher ziemlich genau dem Gewichtsanteil des Feuchtigkeitsgehaltes entspricht. Diese Grenze hat sich als für die Praxis durchaus befriedigend erwiesen, weil bei Wägungen mit demselben Einfluss gerechnet werden muss.

Der Feuchtigkeitseinfluss ist allerdings nicht die einzige Veranlassung, um den Füllfaktor klein zu wählen. Der andere wichtige Grund besteht in der zunehmenden Nichtlinearität der Anzeige des Querschnittes des Textilmaterials bei zunehmendem Füllfaktor (siehe Fig. 2). Bei Füllungsgraden bis ca. 15 % verläuft jedoch die Anzeige zur Zunahme des Querschnittes genügend linear.

### III. Die konstruktive Gestaltung des Messkondensators

In der Spinnerei wird aus dem Textilmaterial nach dessen Reinigung und Auflockerung ein Faserband gebildet, dessen Gewicht ca. 5...50 Gramm pro Meter beträgt (in der Jute-Spinnerei sogar noch mehr). Aus diesem Band wird über ca. 5...10 Zwischenprozesse unter sukzessiver Verfeinerung ein Garn hergestellt, dessen Gewicht in g/m nur noch ca. 0,04...0,004 beträgt (4 mg/m). Dieser Bereich beträgt somit ca. 10 000 : 1. Der Spinnereifachmann wünscht nun für alle Fabrikationsstufen in diesem Bereich die Prüfung auf die Ungleichmässigkeit durchführen zu können. Dies führte zur Entwicklung eines sogenannten «Messkammes», welcher mehrere Kondensatorfelder vereinigt, die in ihrer Weite (Plattenabstand) abgestuft sind.

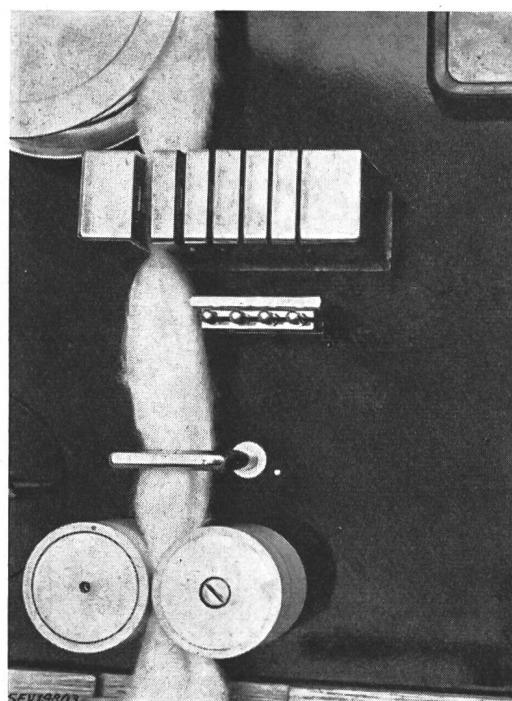


Fig. 3  
Aufbau des Messkammes  
ältere Ausführung

Fig. 3 zeigt die ältere Ausführung des Messkammes, wobei dieser als Schwingkreiskapazität nur des einen Oszillators geschaltet ist. Die Figur zeigt die Prüfung eines Bandes, welches mit Hilfe eines Walzenpaars durch einen Meßschlitz mit konstanter Geschwindigkeit hindurchgezogen wird. Die Schlitzrechts dienen zur Prüfung der feineren Vorgarne und der Garne. Im Schlitz 1, in welchem sich das Band befindet, ist eine Elektrode, eingebettet in Plexiglas, gerade noch sichtbar. Die Kondensatorfelder sind bei dieser Ausführung des Messkammes symmetrisch in Bezug auf das Erdpotential.

Fig. 4 zeigt die neuere Ausführung des Messkammes, bei welchem jede Hälfte getrennt auf je einen Oszillator arbeitet, womit eine noch bedeutend bessere Stabilität in Bezug auf die Raumtemperatur und die Erwärmung des Apparate-Innern.

erreicht wird. Die Elektroden sind zugänglich und gut sichtbar. Die Kondensatorfelder bestehen zwischen den «heissen» Elektroden und den Erdplatten.

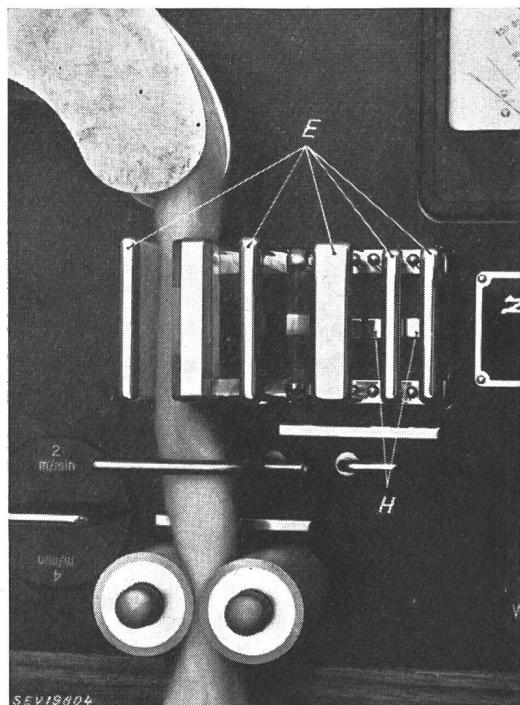


Fig. 4  
Aufbau des Messkammes  
neue Ausführung  
E Erdplatten  
H «Heisse» Elektroden

Von ganz besonderer Bedeutung ist die Wahl der Länge der Elektroden. Um auch die auf kürzester Länge im Textilmaterial auftretenden Querschnittsveränderungen messen zu können, soll die Elektrodenlänge so klein als nur möglich gehalten werden. Beim Gleichmässigkeitsprüfer «USTER» wurde diese Länge der Elektroden auf 8 mm festgelegt; lediglich für die Messung von Faserbändern musste

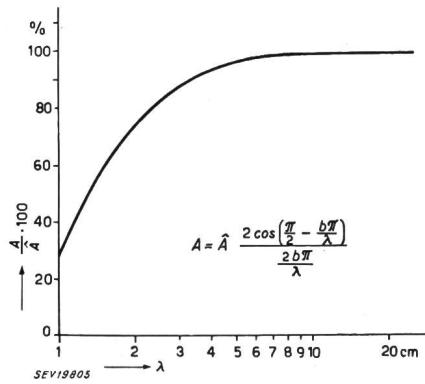


Fig. 5

Relative Anzeige  $A/A$  in Funktion der Wellenlänge  $\lambda$  (cm) der als sinusförmig angenommenen Querschnittsveränderungen des Prüfgutes mit der Amplitude  $A$  bei einer Breite  $b$  der Elektroden von 8 mm

die Länge des Kondensatorfeldes ca. 18 mm gewählt werden. Unter der Annahme sinusförmiger Querschnittsveränderungen des Prüfgutes ergibt sich für 8 mm Elektrodenlänge die Anzeigecharakteristik gemäss Fig. 5.

#### IV. Der Aufbau der Prüfapparatur

Die Kapazität der Messkondensatorfelder, d. h. des Messkammes, bildet die Kapazität des Schwingkreises des einen Oszillators. Das Signal eines zweiten Oszillators wird in einer Mischröhre dem Signal des ersten Oszillators überlagert. Bei Beginn der Messung wird Frequenzgleichheit hergestellt. Durch das Einführen des Prüfgutes in ein Messfeld entsteht eine Frequenzänderung und an der Mischröhre eine entsprechende Differenzfrequenz.

Der gesamte Aufbau des Prüfapparates ist aus Fig. 6 (Blockschemata) ersichtlich.

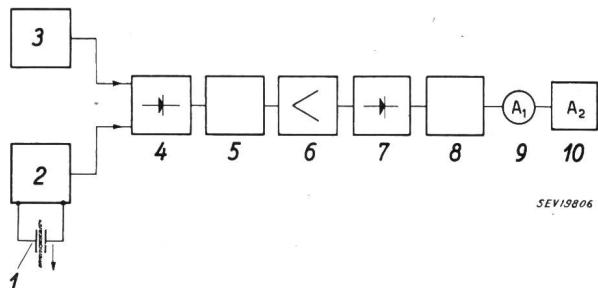


Fig. 6  
Blockschemata des Prüfapparates  
1 Messkamm (Messkondensator) 6 Verstärker  
2 Oszillator I 7 Demodulator  
3 Oszillator II 8 Endstufe  
4 Mischstufe 9 Ampèremeter  
5 Verstärker 10 Registriergerät

Wird auf möglichste Symmetrie der beiden Oszillatorkreise geachtet (vergl. Fig. 4), so lässt sich mit dieser Schaltung eine hohe Empfindlichkeit, verbunden mit sehr guter Stabilität, erreichen. Die Oszillatorkreisen betragen ca. 25 MHz, wobei das Prüfgut mittlere Kapazitätsänderungen von ca. 0,01...0,001 pF ergibt. Die Differenzfrequenzen be-

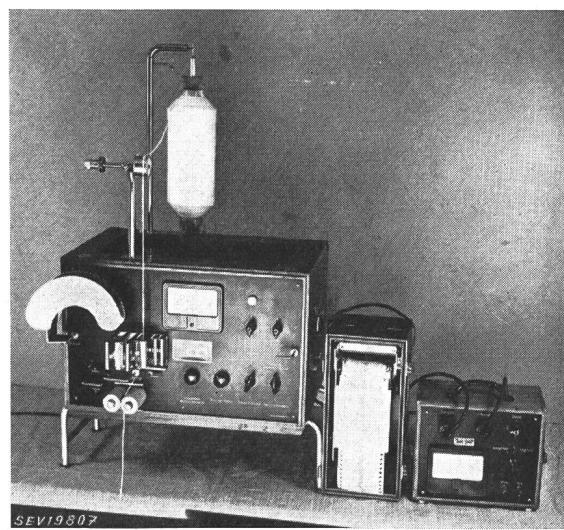


Fig. 7  
Die vollständige Apparatur zur Messung und Registrierung der Ungleichmässigkeiten

tragen somit ca. 2,5...25 kHz oder 1...0,1 % der Oszillatorkreisfrequenz. Dabei ist die Stabilität pro Stunde besser als 250 Hz, d. h. die relative Kapazitätsänderung zwischen den beiden Oszillatoren kleiner als 0,0001 pF.

Fig. 7 zeigt den Aufbau der vollständigen Prüf-anlage. Links befindet sich der Prüfapparat. Das Anzeigegerät arbeitet parallel mit dem Schreiber (rechts). In der Mitte befindet sich der Integrator, dessen Funktion weiter unten noch erklärt wird. Die Grenzfrequenz des Schreibers beträgt bei neuesten Geräten 25 Hz. Es ist dies ein Tintenschreiber mit einer Schreibbreite von 50 mm. Diese Grenzfrequenz des Schreibers gestattet die Regi-strierung von Ungleichmässigkeiten mit Vorschüben des Prüfgutes bis ca. 100 m/min.

Fig. 8 zeigt ein Beispiel eines registrierten Diagramms. Die Ungleichmässigkeiten sind darauf direkt in Prozenten des mittleren Querschnittes abzulesen.

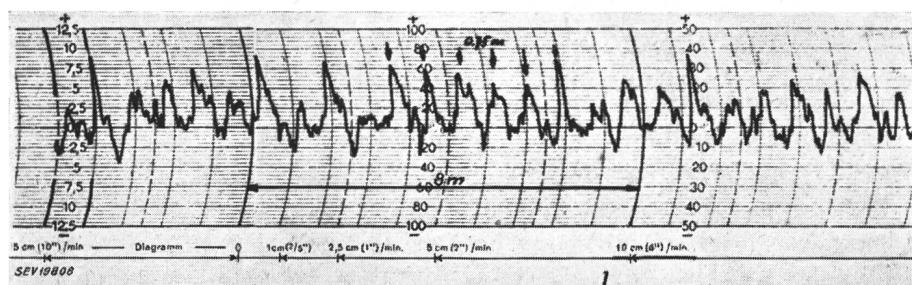
derer charakteristischer Merkmale hin untersucht, aus deren Wellenlänge mit Hilfe einfacher Berech-nungen die Ursache lokalisiert werden kann. Die zweite Beurteilung betrifft die Amplitude der Quer-schnittsveränderungen. Die subjektive Beurteilung von blossem Auge genügt in den meisten Fällen nicht mehr, um die Grösse der Ungleichmässigkeit zu klassifizieren.

Die Bestimmung des mittleren Wertes der Un-gleichmässigkeit kann durch das Planimeter oder mit Hilfe statistischer Verfahren gefunden werden, die allerdings einen erheblichen Zeitaufwand be-dingen.

Zur Bestimmung der mittleren Ungleichmässig-keit wurde ein Integrator entwickelt, welcher über

Fig. 8

Beispiel eines registrierten Diagramms



Selbstverständlich ist es ausgeschlossen, die ge-samte Produktion durchzuprüfen; es handelt sich nur um Stichproben, welche der Produktion nach einem bestimmten Schema entnommen und nach den Gesetzen der Statistik ausgewertet werden.

Von grösster Bedeutung ist die Feststellung all-fälliger periodischer Schwankungen, deren Ursache aus der im Diagramm festgestellten Wellenlänge mit Sicherheit gefunden werden kann. (Unebenheiten rotierender Teile, Zylinder usw.)

Die neueste Entwicklung ist ein Gerät zur Prü-fung der Ungleichmässigkeit von Kunstseide und vollsynthetischen Fasern. Der Aufbau ist im Prinzip gleich wie bei dem vorher beschriebenen Gerät. Spezielle Abrollvorrichtungen dienen zur reibungs-armen und möglichst präzisen Führung des Filaments, d. h. des Kunstseide- oder Nylonfadens. Die Grenze des Messbereiches konnte hier sehr hoch getrieben werden. Die Grenze liegt bei 10 Deniers. Dies entspricht einem Gewicht von ca. 0,001 g/m, d. h. 1 g pro 1000 m oder einem Durchmesser von ca. 30  $\mu$ m, je nach Material. Die Änderungen die-ses Durchmessers werden noch auf plus minus 0,5 %, also plus minus 0,15  $\mu$ m, genau registriert. Schwankungen von  $\pm 2 \mu$ m, insbesondere wenn sie sich periodisch wiederholen, machen ein solches Filament bereits für viele Verwendungszwecke un-brauchbar, wegen der von Auge leicht erkennbaren Fehler im Gewirke.

## V. Zusatzgeräte zum Gleichmässigkeitsprüfapparat

Die Beurteilung eines Diagramms, welches den Querschnittsverlauf eines Faserbandes, Vorgarnes oder Garnes wiedergibt, zerfällt in zwei Teile.

Erstens wird der Verlauf auf das Vorhandensein periodischer Querschnittsveränderungen oder an-

ein bestimmtes Zeitintervall den Mittelwert der Ab-weichungen direkt in Prozenten angibt (Fig. 9).

Für die mittleren Abweichungen existieren nun Normen oder Standardwerte, welche die Beurteilung der Bänder, Vorgarne und Garne der verschie-denen Prozesse erlauben. Bei Überschreiten der zu-lässigen obern Grenze in einem Textilbetrieb be-deutet dies Alarm und erfordert sofortiges Suchen der Fehlerquelle.



Fig. 9  
Integrator zur Bestimmung der mittleren Ungleichmässigkeit eines Querschnittsverlaufes

Bekanntlich kann von einer Ungleichmässigkeit (allgemeiner ausgedrückt: einer Streuung) der mittlere lineare oder auch der mittlere quadrati sche Koeffizient angegeben werden. In der Statistik wird der mittlere quadratischen Streuung allge-mein der Vorzug gegeben. Es wurde daher ebenfalls

ein Integrator entwickelt, welcher die mittlere quadratische Ungleichmässigkeit bestimmt.

## VI. Kontrolle der Anzeige des Gleichmässigkeitsprüfers

Um dem Benutzer eines solchen Prüfgerätes die Gewissheit zu geben, dass die angezeigten Werte tatsächlich stimmen, muss die Möglichkeit der einfachen Kontrolle der Anzeigegenauigkeit bestehen.

Diese Kontrollvorrichtung wurde in Form eines perforierten Celluloidstreifens gefunden, welcher endlos als Ring zusammengeklebt durch ein Kondensatorfeld bewegt wird. Es ergeben sich sinusförmige Querschnittsveränderungen von bestimmter Wellenlänge und Amplitude. Damit ist eine einfache Überwachung der Prüfanlage möglich.

## VII. Der heutige Stand der Anwendung hochfrequenter Messmethoden in der Textilindustrie

Heute arbeiten nahezu 1000 Forschungsinstitute, Spinnereien und Webereien mit dem beschriebenen elektrischen, hochfrequenten Gleichmässigkeitsprüfer, und zwar in allen fünf Erdteilen. Die moderne Messtechnik ist damit auch in die kleinsten Textilbetriebe eingedrungen. Bereits wurden wertvolle Erfahrungen gesammelt. Die Spinnereien konnten auf Grund der elektrischen Gleichmässigkeitsprüfung die Produktion erhöhen und verbessern, und auch die Spinnereimaschinen selbst wurden in ihrer Konstruktion wesentlich verbessert.

Wir stehen jedoch erst am Anfang dieser Entwicklung, und es ist damit zu rechnen, dass auch die andern der einleitend erwähnten Möglichkeiten für die Anwendung hochfrequenter Messmethoden in der Textilindustrie ausgeschöpft werden. Das hochfrequente Kondensatorfeld birgt den grossen Vorteil in sich, eine Messung des Substanzquerschnittes ohne Berührung des Prüfgutes zu ermöglichen. Jedes mechanische Verfahren ist in diesem wichtigsten Punkte absolut im Nachteil, weil ein Textilmaterial bei der mechanischen Pressung bleibende Veränderungen erleidet. Ein zweiter Vorteil der elektrischen Messmethoden von erheblicher Bedeutung ist die praktisch trägeheitslose Messung der Veränderungen, und die enorme Empfindlichkeit, welche sich erreichen lässt.

Die Einführung von elektrischen, hochfrequenten Prüfgeräten in der Textilindustrie ist jedoch an eine Bedingung geknüpft, die auf den ersten Blick nicht allzu schwerwiegend beurteilt werden mag, die jedoch tatsächlich entscheidend ist. Es betrifft dies die Zuverlässigkeit der Apparatur. Der Textilfachmann ist unbedingt darauf angewiesen, dass die Geräte zuverlässig arbeiten, und die Erfahrung hat gezeigt, dass sofort mystische Eigenschaften des Gerätes vermutet werden, sobald es nicht mehr absolut zuverlässig arbeitet, d. h. auch nur den geringsten Fehler aufweist.

Man bedenke: Der Textilfachmann weiss nur mit mechanischen Vorrichtungen umzugehn und verwendet nun ein elektronisches Gerät. Dabei läuft

sein Material durch den Apparat und der Schreiber schreibt ein Diagramm auf. Es ist schon relativ schwer, ihn glauben zu machen, dass ein kausaler Zusammenhang zwischen seinem Material und dem Diagramm besteht. Glaubt er daran und es treten unbemerkt Störungen auf, so ist sein Vertrauen in diese Messmethoden sofort und vielleicht endgültig erschüttert.

Von uns erfordert dies daher ohne jeden Kompromiss die bestmögliche Konstruktion, wobei wir wissen, dass ein Gerät niemals dauernd ohne jegliche Störung arbeiten wird. Es ist nun ganz ausserordentlich wichtig, dass einfache Kontrollmittel geschaffen werden, welche erlauben, das Gerät z. B. täglich auf seine Funktionen zu prüfen.

Wie bereits festgestellt wurde, beginnt die Textilindustrie in steigendem Masse elektrische, hochfrequente Messgeräte systematisch zu verwenden. Der elektrische Messkondensator ist zu einem Begriff geworden und die angehenden Ingenieure, Techniker und Obermeister werden in den Schulen bereits mit diesen Apparaten vertraut gemacht. Damit sind die Voraussetzungen vorhanden, um von den Möglichkeiten, welche die Anwendung dieser Energieform in der Textilindustrie bietet, in vermehrtem Masse Gebrauch zu machen. Es ist durchaus denkbar, dass die Überwachung der Maschinen durch fest montierte Kondensatoren noch intensiver gestaltet werden kann. Ob damit einmal eine zentrale Überwachung sämtlicher Maschinen möglich sein wird, hängt in erster Linie davon ab, wie zuverlässig diese Geräte gebaut werden und zu welchem Preise sie der Textilindustrie angeboten werden können.

Immer aber bleibt zu bedenken, dass die Textilindustrie nur dann solche Geräte installieren wird, wenn diese organisch aus ihren Bedürfnissen herausgewachsen sind. Eine solche Entwicklung ist aber nur möglich, wenn der Stoffrahmen des reinen Elektro- bzw. Hochfrequenzingenieurs gewissermassen gesprengt wird, wenn dieser bereit ist, die ihm vorerst ganz fremde Technik der Textilindustrie von Grund auf zu studieren, um ihre Sorgen, ihre Probleme und Anforderungen ganz zu verstehen.

Am konsequentesten tritt man an die Lösung dieses Problems wohl in den USA heran, indem man an einer Textilfachschule die Kurse zur Ausbildung zum Textilphysiker («Textile-Physicist») organisiert. Dem Textilphysiker soll in diesen Kursen neben der eigentlichen Textiltechnik all jenes Wissen vermittelt werden, welches die Verwendung modernster Geräte für die Untersuchung und für die Forschung in der Textilindustrie erfordert.

Ferner besteht die Tendenz, die Prüfmethoden zu standardisieren und die Grenzwerte der verschiedenen Qualitätsklassen, beispielsweise für die mittlere Ungleichmässigkeit eines Garnes bei Kaufverträgen festzulegen. Bei Streitfällen kommt somit dem Ergebnis einer Gleichmässigkeitsprüfung eine enorme Bedeutung zu.

Adresse des Autors:

Hans Locher, Elektroingenieur, Seestrasse 51, Uster.