

# LENZINGER BERICHTE

---

Folge 23

April 1967

## INHALTSVERZEICHNIS

Herstellung, Eigenschaften und Verwendung von Fibrids . . . . .	5
Prof. Dr. Hermann Mark, New York	
Kräuselungseigenschaften von Spinnfasern . . . . .	17
Prof. Dipl.-Ing. Wilhelm Herzog, Wien, und Ing. Heinz Trautenberger, Lenzing	
Der Zusammenhang zwischen der Zugfestigkeit und der Garnleichmäßigkeit bei Garnen aus Spinnfasern . . . . .	39
Prof. Dipl.-Ing. Wilhelm Herzog, Wien	
Neue Möglichkeiten der Hochveredlung von Geweben aus Regeneratcellulosefasern	45
Dipl.-Ing. Tibor Robinson, Zilina	
Färben und Ausrüsten der „Hochmodul 333“ . . . . .	56
Dr. Viktor Mössmer, Lenzing	
Farbenwahrnehmung . . . . .	75
Dipl.-Ing. Kurt Eugen Rössel, Lenzing	
Vom persischen und vom türkischen Schal zum „Wiener Schal“ . . . . .	88
Lucie Hampel, Wien	

# Herstellung, Eigenschaften und Verwendung von Fibrids

Professor Dr. Hermann Mark, New York

*Der Autor befaßt sich nach kurzem Bericht über bisherige Anwendungsmöglichkeiten organischer Polymerer als faser- bzw. folienbildender Substanz eingehend mit der Möglichkeit der Herstellung eines Produktes, welches eine Stellung zwischen Faser und Folie einnimmt. Dieses repräsentiert einen ganz neuen Zustand in der Welt der Kolloide und wird als Fibrid bezeichnet. Ausführlich werden die wichtigsten Herstellungsverfahren von Fibrids aus verschiedenen Polymeren, ihre charakteristischen Eigenschaften, ihr Verhalten und ihre Verwendbarkeit bei der Produktion von Nonwovens oder von papierartigen Stoffen besprochen.*

*Following a brief report on the various possibilities of using organic polymers as fiber-forming and film-forming substances to date, author dwells on the practicability of making an product occupying an interim position between fiber and sheeting. This product represents an unprecedented development in the colloidal field and is referred to by the term of fibrid. The different processes employed in making fibrids of various polymers, their characteristics, their behavior, and their use in the production of non-wovens and paper-type fabrics are closely described.*

Seit vielen Jahren werden organische Polymere, wie Polyolefine, Polyacryle, Polyvinyle, Polyester und Polyamide, mit großem Erfolg zur Herstellung von feinen, gleichmäßigen, festen und elastischen Fasern verwendet, die in der Textilindustrie und in den ihr verwandten Industriezweigen etwa für Reifenkord, Transportbänder, Schläuche und Gurten Einsatz gefunden haben. In derselben Zeit wurden aus den gleichen Polymeren auch dünne, transparente und zähe Folien für die Verpackungs-, Elektro- und Photoindustrie erfolgreich gegossen. Je nach dem vorgesehenen Einsatzgebiet variiert der Titer der Fasern zwischen 1,0 und 15,0 den, der Querschnitt von rund bis hantelförmig, die Bruchfestigkeit von 2,5 bis 10,5 p/den und die Bruchdehnung von 6,0 bis 35 %, wogegen bei den Folien die Dicke einen Bereich von 15 bis 50  $\mu$  überstreicht, sie klar durchsichtig bis schwach opak sind und bezüglich ihrer Bruch-, Einreiß- und Durchschlagfestigkeit mit den Werten der besten Papiersorten konkurrieren können.

Wenn man die Vielseitigkeit und hohe Produktivität der Spinn- und Gießverfahren für Polymere in Betracht zieht, so gewann der Versuch an Interesse, ob man ein Produkt, das eine Stellung zwischen Faser und Folie einnimmt, herstellen könnte, etwa einen kontinuierlichen Strang (Band) von miteinander verbundenen Segmenten feiner Fasern und dünner Folien, welche ein unregelmäßiges, dreidimensionales Netzwerk von Fasergewirr und bändchenartigen Bestandteilen bilden und wirklich einen neuen Zustand in der Welt der Kolloide repräsentieren. Da solche Systeme Hybride zwischen Faser und Folie darstellen, wurden sie Fibrids genannt. Diese allgemeine Bezeichnung ist nicht an irgendein spezifisches Material gebunden, sondern charakterisiert — wie flüssig oder fest — einen bestimmten Aggregatzustand, der eine sehr große Oberfläche pro Gewichtseinheit besitzt. In diesem Sinne und von diesem Standpunkt sind Fibrids faserartige und bändchenförmige Kolloide im trockenen Zustand. Tatsächlich ist die spezifische Oberfläche, wie später noch eingehend besprochen werden soll, mit der von typischen kolloidalen Suspensionen von Ruß, Siliziumdioxid oder Aluminiumoxyd vergleichbar.

Diese Eigenschaften prädestinieren die Fibrids als besonders interessante und wirksame Bindemittel in textilen Flächenstrukturen aller Arten. Tatsächlich werden sie auch dafür verwendet und für den gemeinsamen Einsatz mit normalen Fasern — natürlichen und synthetischen — für Papier, Gewebe und lederartige Stoffe entwickelt. Sie können auf einer Standardtypen-Papiermaschine oder, wie es in letzter Zeit gemacht wird, durch direktes Aufbringen des Vlieses in trockenem Zustand auf ein Transportband und Verfestigung durch Heißsiegeln verarbeitet werden, wobei die einzelnen Elemente des Stoffes nicht sorgfältig in Fibrillen aufgespalten werden müssen, und auch das Verdampfen großer Wassermengen zur Erzeugung polarer oder Wasserstoffbrückenbindung zwischen den fibrillierten Elementen entfällt.

Dieser Bericht befaßt sich mit folgenden Punkten:

- den wichtigsten Verfahren zur Herstellung von Fibrids
- den charakteristischen Eigenschaften von Fibrids
- Fibrids in der Produktion von Nonwovens und
- Fibrids in der Produktion papierartiger Stoffe.

## Verfahren für die Herstellung von Fibrids

Die wichtigsten Methoden für die labormäßige und technische Herstellung von Fibrids sind folgende:

### 1. Zwischenphasenpolymerisation

Die allgemeinen Gesichtspunkte und Merkmale der Zwischenphasenpolymerisation sind in dem Buch von P. W. Morgan „Kondensationspolymere“, Band 10, der Polymer-Review-Serie genau beschrieben. Demnach können alle denkbaren Polykondensationsprodukte nach dieser Methode erhalten werden. In allen Fällen wird das Polymere in Form einer dünnen Folie oder eines dünnwandigen Schlauches ausgefällt und kann leicht durch Zerreißen der verstreckten Elemente in Fibrids desintegriert werden. Wenn hochschmelzende und steife Ketten im Verlauf der Reaktion gebildet werden, erhält man sogenannte harte Fibrids, wenn das Polymere niedrig schmelzend und eher gummiartig ist, weiche Fibrids.

Harte Fibrids mit hervorragenden Eigenschaften werden besonders aus Polyamiden des Typs 66, 6, 610 und 6 I und Polyestern des Typs 2 GT, 3 GT und 2 GI hergestellt. Vliesstoffe aus diesen Fibrids haben einen hohen Erweichungspunkt, sind gegen alle üblichen Lösungsmittel beständig und zeigen einen hohen Einreißwiderstand sowie hohe Abriebresistenz. Diese Fibrids werden als Bindemittel für Polyamide, Polyester- und Cellulosefasern oder deren Mischungen im Einsatz auf der Papiermaschine bevorzugt. Die Fibrids 101 (Polyamid) und 201 (Polyester) von DuPont sind bereits im Handel erhältlich.

Weiche Fibrids werden aus Polymersystemen mit niedrigerem Schmelzpunkt, wie methoxylierten Polyamiden, aliphatischen Polyestern, aliphatischen Polyurethanen und deren Copolymeren, hergestellt. Sie dienen als niederschmelzende Binder in hochschmelzenden Fasermassen und werden zu diesem Zweck der Fasermasse in der Papiermaschinenbütte zugemischt.

Eine besonders interessante Kombination von harten und weichen Fibrids führt zur Produktion relativ dicker Flächengebilde (1,6 bis 3,2 mm) mit vielschichtiger Struktur, wovon einige lederartige Eigenschaften besitzen, die jenen von natürlichem Leder überlegen sind. In diesem Verbundsystem, bekannt unter dem Namen Corfam, ist ein Vlies aus weichen Fibrids mit einer Dicke von 0,8 bis 1,0 mm zwischen zwei Vliese ähnlicher Dicke aus harten Fibrids eingebettet, wodurch man ein weiches, atmungsfähiges und poröses Material erhält, das abriebfest, elastisch und sehr gleichmäßig ist, in Wasser nicht aufweicht und beim Trocknen nicht hart wird. Die Gleichmäßigkeit dieser Verbundmaterialien und die praktisch unbegrenzte Variationsfähigkeit ihrer Eigenschaften machen sie zu einem kommerziell äußerst attraktiven Objekt.

## 2. Naßspinnen von Polymerlösungen unter Rühren

Fibrids können auch erzeugt werden, indem man Polymerlösungen mittlerer Konzentration (etwa 5- bis 15prozentig) rasch durch eine dünne Düse unter heftigem Rühren in ein Fällbad auspreßt. Nach diesem einfachen und billigen Verfahren können alle löslichen Polymeren zu Fibrids verarbeitet werden.

Als spezielle Beispiele sollen angeführt werden:

Fibrids aus *Polyvinylchlorid*, welche vorteilhaft als harte, abriebfeste Komponente in corfamartigen Verbundmaterialien verwendet werden können. Sie haben im wesentlichen die gleichen Eigenschaften wie Polyester- und Polyamidvliese, sind aber viel billiger.

Fibrids aus *Polyvinylalkohol*, mit welchen man sehr dünne, in Wasser stark quellbare und wasserlösliche Bindschichten, besonders für sehr durchscheinende Stoffe und Spitzen, schaffen kann.

Fibrids aus *Celluloseacetat*, die durch Ausspritzen der Acetonlösung in Wasser erzeugt werden und die bereits einen sehr großen Einsatz als Zigarettenfilter gefunden haben.

Man kann daraus leicht ersehen, daß viele Vinyl- und Acrylpolymeren in Form von Fibrids als Bindemittel für Papiermassen Verwendung finden werden,

sobald die Verbesserung von Eigenschaften wie Dimensionsstabilität, Bruch-, Einreiß- und Berstfestigkeit im trockenen und nassen Zustand von Bedeutung ist.

Auch *Cellulosexanthatlösungen* können leicht auf Fibrids verarbeitet werden, indem man sie rasch in ein saures Bad auspreßt und dabei heftig rührt. Die resultierende weiße Fasermasse weist ein extrem hohes Absorptionsvermögen für Wasser auf und ergibt in Form von Blättern beispielsweise sehr wirksames Chromatographierpapier, kann aber auch für andere Vliesstoffe eingesetzt werden.

## 3. Verspinnen von Polymeren in Gegenwart von Treibmitteln

Ein anderes, sehr wirtschaftliches Verfahren für die Fibridherstellung stellt eine rasche Extrusion von Schmelzen oder Polymerlösungen in Gegenwart von Treibmitteln dar. Es kann praktisch bei allen Polymeren zur Anwendung kommen und wurde für Polyäthylen bereits bis zu einem hohen Wirtschaftlichkeitsgrad entwickelt. Beispielsweise wird lineares Polyäthylen in Dichloräthylen unter Druck gelöst und durch kleine Düsenöffnungen bei einer Geschwindigkeit von 5000 Meter pro Minute versponnen. Dies bewirkt die Bildung von Kapillaren mit sehr dünner Wand, welche durch das explosionsartig verdampfende Lösungsmittel in schmale Streifen gerissen werden. Aus der Spinn Düse wird eine weiße Masse von extrem feinen Polyäthylenfibrids geblasen, die auf einem Förderband gesammelt werden, während das verdampfte Lösungsmittel kondensiert und rückgeführt wird.

In entsprechender Weise werden auch Fibrids aus Polypropylen hergestellt und mit ebenso guter Ausbeute aus Copolymeren von Äthylen mit Vinylacetat, Vinylchlorid, Acrylsäure und vielen anderen Vinyl- und Acrylmonomeren. Alle diese Produkte sind sehr wirksame Bindemittel für Matten und Vliese aus steiferen Fasern — natürlichen und synthetischen — sowie für den Aufbau von mehrschichtigen Materialien. Wenn keine polaren Gruppen vorliegen, wird die Bindung im wesentlichen durch Heißsiegelung der niedrighschmelzenden Polyolefine bewerkstelligt; in Gegenwart von Hydroxyl-, Carboxyl-, Cyanid- oder Säureamidgruppen tritt durch die polaren Kräfte oder durch Wasserstoffbindungen eine zusätzliche Adhäsion und Kohäsion ein.

## 4. Hohe Verstreckung dünner Polymerfolien und Zerkleinerung

Noch eine andere, einfache und manchmal sehr wirtschaftliche Methode zur Erzeugung fibridartiger Strukturen besteht darin, aus einer Polymerschmelze oder -lösung ein dünnes, schmales Band zu gießen, welches durch Verstreckung auf ein Vielfaches seiner ursprünglichen Länge hoch orientiert und sofort darauf in ein unregelmäßiges, faserartiges Produkt aufgespalten wird, indem man es über eine Karde oder durch einen Zerkleinerer laufen läßt. Man erhält ein Band aus zusammenhängenden, feinen Fäden und dünnen Folien, welches entweder zu einem Garn gedreht oder auf ein zweidimensionales Vlies ver-

arbeitet werden kann. Nahezu jedes Polymere, welches schmelzbar oder löslich ist, ist dieser Methode zugänglich. In den letzten Jahren wurden auch eine Reihe von Herstellungsverfahren patentrechtlich geschützt.

## EIGENSCHAFTEN VON FIBRIDS UND TEXTRYLEN

### 1. Allgemeine Eigenschaften von Fibrids

In Anbetracht des zweckentsprechend ungeordneten und unregelmäßigen Charakters von Fibrids ist es relativ schwierig, sie in bezug auf ihre Struktur und ihr geometrisches Aussehen exakt zu beschreiben. Es ist jedoch möglich, bestimmte Messungen an Fibrids aus verschiedenen Materialien und in verschiedenen Prozeßstadien durchzuführen und reproduzierbare Werte von bestimmten bedeutenden Eigenschaften zu erhalten.

Bei qualitativer Betrachtung sind Fibrids eine lose, flaumige Masse, die in Weißgehalt, Absorptionsfähigkeit und Bausch an medizinische Baumwollwatte erinnern. Je nach dem Kompressionsgrad überstreicht das spezifische Gewicht einen Bereich von 0,2 bis 1,5, wobei an der unteren Grenze zerfaserter Polyäthylen- und Polystyrolschaum liegt und an der oberen Fibrids aus einer im wesentlichen homogenen Polyvinylchloridfolie. Unter dem Mikroskop findet man, daß die durchschnittliche Länge der Faserteile der meisten Fibrids zwischen 0,5 bis 2,0 cm und der Titer zwischen 0,1 und 1,2 den liegt; die bändchenartigen Anteile sind ebenfalls zwischen 0,5 und 2,0 cm lang und haben eine Dicke zwischen 3 bis 13  $\mu$ .

Mit einem Instron-Faserfestigkeitsprüfer kann auch von Fibridbändern die Kraft-Dehnungskurve ermittelt werden. Im nichtorientierten Zustand sind alle Fibrids relativ weich und haben eine geringe Reißfestigkeit und Bruchfestigkeit. Tabelle 1 enthält einige charakteristische Daten. Die Verstreckung bewirkt eine merkliche Änderung ihrer Eigenschaften, wie aus den Werten in Tabelle 2 hervorgeht, welche nach vier- bis achtfacher Verstreckung aufgenommen wurden.

## KORROSIONSSCHUTZ W. HÖHNEL KG.

Sandstrahl-, Flammstrahl-, mechanische Entrostung, staubfreies Sandstrahlen mit Vacu-Blast, Naßstrahlen, Schutz- und Industrieranstriche aller Art, Behälterauskleidungen mit lösungsmittelfreiem Kunststoff, Holzschutz, Isolierungen und Streichgummierungen, Metallspritzten von Zink, Aluminium und Aluminiumlegierungen, kathodischer Korrosionsschutz, Klimatisierung zur Trockenlegung von schwitzwasserfeuchten Anlageteilen.

4021 LINZ/DONAU, BISCHOFSTRASSE 5  
TELEFON 22 1 01, 22 1 02, 28 1 74, FS 02 1469

Tabelle 1

### Kraft-Dehnungscharakteristik von nichtorientierten Fibrids

Material	Anfangsmodul in g/den	Bruchfestigkeit in g/den	Bruchdehnung in %
Cellulose	20	2,0	45
Celluloseacetat	8	1,8	60
Nylon 66	6	3,5	75
Polyäthylenterephthalat	15	3,6	62
Polyvinylalkohol	10	2,8	71
Polystyrol	30	2,2	30
Polyvinylchlorid	15	2,6	43
Polyacrylnitril	25	3,1	36
Polyäthylen (mit niederer Dichte)	5	2,2	110
Polyäthylen (mit hoher Dichte)	10	2,8	80
Polypropylen	12	3,1	76

Das Ziel bei der Herstellung der Fibridmasse besteht darin, ein optimales Verhalten bei der Verarbeitung auf der Papiermaschine sicherzustellen und die erwünschten physikalischen Eigenschaften im Endprodukt zu gewährleisten.

Tabelle 2

### Kraft-Dehnungscharakteristik von orientierten Fibrids

Material	Anfangsmodul in g/den	Bruchfestigkeit in g/den	Bruchdehnung in %
Cellulose	100	7,5	6
Celluloseacetat	60	5,2	6
Nylon 66	35	9,8	12
Polyäthylenterephthalat	58	10,1	10
Polyvinylalkohol	50	8,7	12
Polystyrol	85	3,8	5
Polyvinylchlorid	55	5,9	11
Polyacrylnitril	76	8,1	10
Polyäthylen (mit niederer Dichte)	35	12,2	18
Polyäthylen (mit hoher Dichte)	48	15,4	12
Polypropylen	67	11,2	9

### 2. Eigenschaften der Fibridmasse

Die Fibridmasse wird vor dem Vermischen mit den Stapelfasern immer gesondert dispergiert. Sie kann „geöffnet“ sein und in Wasser bei einer Konsistenz bis zu drei Prozent durch Zentrifugalpumpen gefördert werden. Bei dieser hohen Konsistenz sind jedoch die Fibrids nicht gut dispergiert. Versuche, Dispersionen mit dieser hohen Konsistenz in konventionellen Anlagen (Holländer, Scheibenmühle, Jordan-Mühle) ohne weitere Verdünnung zu verbessern, sind fehlgeschlagen. Eine derartige Behandlung bewirkt, daß sich die Fibrids gleichsam verschmieren und Agglomerationen bilden.

Folgende Methode wurde in großem Umfang und mit Erfolg in den Laboratorien von DuPont für das Dispergieren von Fibrids angewandt:

Der Fibriddbrei wurde auf eine Konsistenz von 1 bis 3 % verdünnt und entweder in einem Mischer mit Propellerrührer oder einem Hydrapulper heftig aufgeschlagen. Dabei wird praktisch die ganze Fibridmasse geöffnet und fein dispergiert. Die restlichen, nicht dispergierten Fibriddagglomerate erfordern eine zusätzliche Behandlung. Für eine vollständige Dispersion von Fibrids hat sich eine 8 Zoll-Bauer-Scheibemühle mit einer Plattenvorrichtung # 6946 als wirt-

schaftlich erwiesen. Eine Aufstellung des Mahlgrades und der Teilchengrößenverteilung, wie sie nach Durchlauf verschiedener Scheibemühlen erhalten werden, sind in Tabelle 3 angegeben. Demnach bleibt bei Verarbeitung im Hydrapulper eine beträchtliche Menge an Teilchen, die so grob sind, daß sie auf einem 14 mesh-Sieb gesammelt werden können, zurück. Diese groben Fibrids werden beim Durchgang durch die Scheibemühle reduziert, wobei auch die ganze Teilchengrößenverteilung gegen feinere Teilchen verschoben wird.

Tabelle 3

## Typische Teilchengrößenverteilung und Mahlgrad des Fibriddreies

Vorrichtung	Disc Clearance (Zoll)	Standard Kanadischer (ml)	Teilchengröße**				
			Rückstand in % auf Sieben Nr.				Durchgang durch Sieb Nr. 150
			14	30	80	150	
Hydrapulper	—	396	8,2	45,3	39,4	7,0	0
Bauer Disc Mill	0,015	345	4,5	34,6	48,0	11,7	1,2
	0,005	222	3,1	19,3	59,5	15,8	2,3
	0,002	206	0,8	8,2	59,0	27,1	4,9

\*\* Die Werte wurden mit dem Clark-Zellstoffklassiergerät unter Verwendung einer 3 g-Probe bei einem Wasserdurchfluß von 6 l/min. während dreier Minuten ermittelt.

Die Auswirkungen durch die Reduktion der Teilchengröße sind mannigfaltig. Wie aus Tabelle 4 ersichtlich ist, wird der Mahlgrad und somit die Entwässerungsgeschwindigkeit vermindert.

Tabelle 4

## Annähernde Maximalkonsistenz, bei welcher verschiedene Faserlängen und Titer dispergiert werden können

Faserlänge und Titer	0,1 %	0,08 %	0,05 %
Konsistenz	6 den, 1/4"	3 den, 1/4" 6 den, 3/8"	1,5 den, 1/4" 6 den, 1/2"

Bei leichten Textrylen (0,5 oz./yd.<sup>2</sup> und darunter) erlaubt ein niedrigerer Mahlgrad höhere Maschinengeschwindigkeiten, da die Festigkeit des Wasserpapieres sowohl naß als trocken besser ist.

Für schwerere Textryle werden vorteilhaft steifere Fibrids eingesetzt. Gute Blattbildung ist leichter erreichbar, die Festigkeit des nassen Vlieses ist ausgezeichnet, die Entwässerung erfolgt wegen des höheren Mahlgrades rascher und die Maschingschwindigkeit kann erhöht werden. Der Einfluß der Teilchengröße auf die physikalischen Eigenschaften des Textryls werden genauer in dem Abschnitt über die physikalischen und chemischen Eigenschaften von Textrylen besprochen.

## 3. Untersuchungen der Fibridmasse

Aus keinem Einzelttest wird man mit absoluter Sicherheit vorhersagen können, wie sich eine bestimmte Fibridmasse auf der Papiermaschine verhält.

Eine Anzahl von Untersuchungen zusammen hat sich jedoch als günstig erwiesen; sie werden nachstehend beschrieben:

**Visuelle Prüfung:** Eine visuelle Beobachtung der verdünnten (0,01 %) Fibridaufschlammung vermittelt sofort einen Überblick, ob mehr gröbere oder feinere Fibrids vorliegen, und gibt so einen ungefähren Anhaltspunkt über die Teilchengrößenverteilung. Für den erfahrenen Fachmann ist dies die rascheste Methode, welche Schlüsse bezüglich der Verarbeitbarkeit auf einer Papiermaschine zuläßt.

**Blattbildungstest:** Der aufschlußreichste und gründlichste Test für Fibrid- und Faseraufschlammungen ist der, ein handgegossenes Blatt aus dem Brei herzustellen. Wenn das Blatt von der Siebform nach dem Gautschen leicht abgestreift werden kann, so ist die Naßfestigkeit für den Maschinenprozeß ausreichend. Die Festigkeit nach dem Trocknen des Blattes gibt einen Hinweis auf die zu erwartende Trockenfestigkeit. Eine genaue visuelle Beobachtung des getrockneten Blattes vermittelt auch einen Begriff von der Qualität der Fibriddispersion. Einen Vergleich der physikalischen Eigenschaften eines handgegossenen Blattes mit jenen eines maschinell hergestellten Textryls aus der gleichen Faseraufschlammung zeigt Tabelle 5.

**Mahlgrad-Test:** Der kanadische Standard-Mahlgrad-Test gibt eine qualitative Aussage über die Fibriddispersion und die Verarbeitbarkeit der Faseraufschlammung auf der Papiermaschine. Obwohl es sich beim Mahlgrad-Test um eine rein empirische Untersuchung handelt, hat er sich doch für eine rasche Kontrolle in Kombination mit visueller Beobachtung als äußerst brauchbar erwiesen. Im allgemeinen sollte

Tabelle 5

Vergleich der physikalischen Eigenschaften von verschiedenen Textrylen vor dem Sintern oder Kalandern (Maschinprodukte gegenüber handgegossenen Vliesen)

Faser	Fibrids	Flächengewicht (Oz./Yd. <sup>2</sup> )	Reißfestigkeit M	(Lbs./In.) X	Flächengewicht (Oz./Yd. <sup>2</sup> )	Reißfestigkeit (Lbs./In.)
75 % Dacron 1,5 den, 1/4"	25 % 201	1 1,2	0,7	0,5	1,3	0,6
70 % Nylon 3 den, 3/8"	30 % 101	1,3	0,9	0,8	1,2	1,0

Maschinrichtung = M  
Querrichtung = X

der Mahlgrad einer Fibridaufschlammung, gemessen nach TAPPI-Standard, unter 500 ml für die Herstellung von Textrylen mit weniger als 2 oz./yd.<sup>2</sup> liegen; je niedriger der Mahlgrad, desto besser können Textryle mit leichterem Flächengewicht hergestellt werden.

**Klassifiziertest:** Das Clark-Zellstoffklassiergerät wurde zur Bestimmung der Teilchengrößenverteilung in dispergierten Fibridaufschlämmungen herangezogen. Diese Bestimmung ist für die Voraussage der Qualität und der Gleichmäßigkeit des maschinell hergestellten Textryles von großem Wert. Allerdings sind Klassierteste zeitaufwendig und von der angewandten Methode stark abhängig. Sie geben auch keine exakten Zahlen über Verluste an feinen Fibridenteilen, da diese zusätzlich von anderen Faktoren, wie Dispersionsgrad der Fibrids, dem Herstellprozeß für das Textryl, der Rückführung des Siebwassers u. a., abhängen.

4. Die Fasermasse

Da zusammen mit Fibrids auch Synthefasern für Textryle eingesetzt werden, sollen auch deren Charakteristika kurz gestreift werden. Sie werden unter der Bezeichnung „Kurzfasern für Papiermacher“ hergestellt. Ihre Stapellänge und ihr Titer sind so abgestimmt, daß sie sich in Wasser gut dispergieren lassen. Die optimale Schnittlänge ist deshalb besonders wichtig, weil kürzere Fasern zwar leichter dispergierbar sind, längere jedoch die physikalischen Eigenschaften des Textryls günstig beeinflussen. Tabelle 5 gibt einen Überblick über die gebräuchlichsten Titer und Stapellängen.

5. Herstellung von Textrylen

Der Transport von Faser- und Fibridaufschlämmungen zur Bütte wurde mit Erfolg in einem kontinuierlichen System, wie es das Fließschema (Abb. 1)

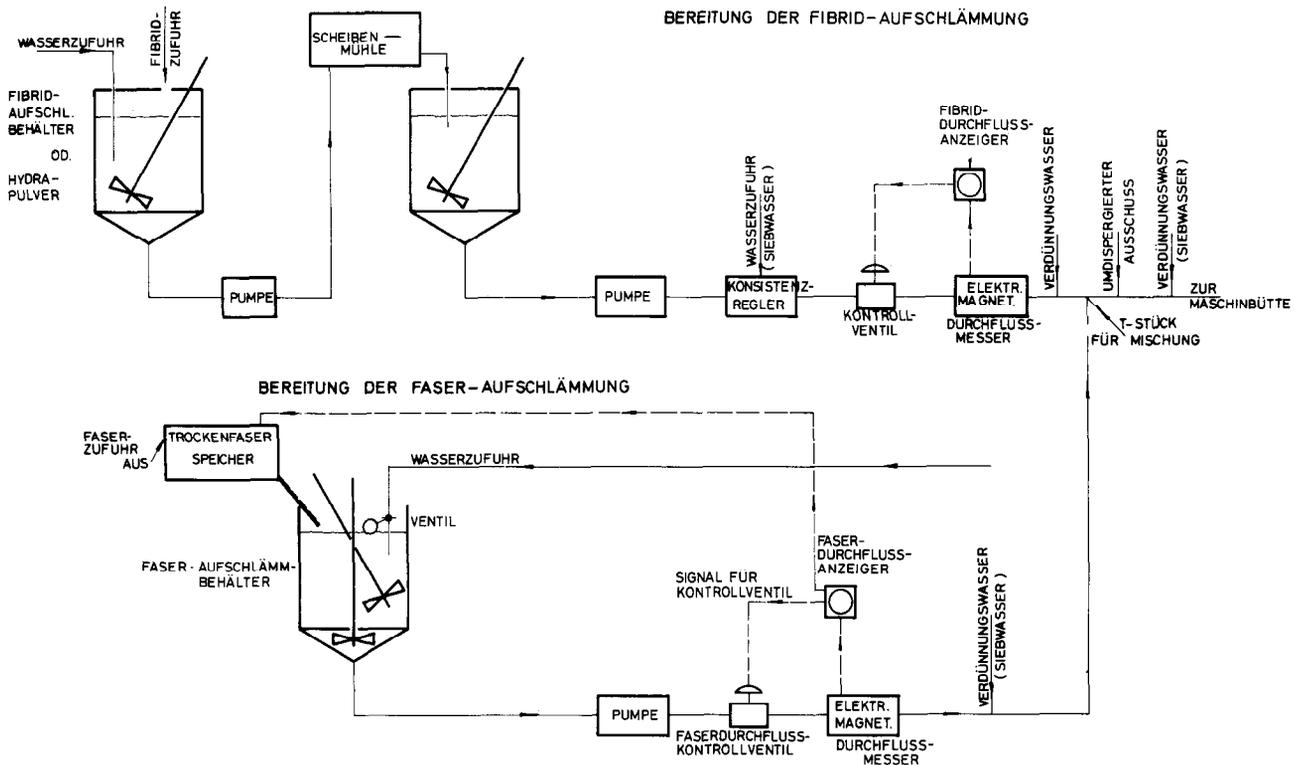


ABB. 1 KONTINUIERLICHES SYSTEM ZUR BEREITUNG DER AUFSCHLÄMMUNG

zeigt, bewerkstelligt. Zwei getrennt hergestellte Aufschlammungen werden mittels elektromagnetischem Durchflußmesser eindosiert, auf die entsprechende Konsistenz verdünnt und in dem T-Stück vor Einlauf in die Bütte vermischelt. Um die Einheitlichkeit sowohl des Flächengewichts als auch der Zusammensetzung des Textryls sicherzustellen, ist eine gleichmäßige Ausfließgeschwindigkeit und eine exakte Kontrolle derselben sehr wichtig.

Durch die Mischung im T-Stück ist eine gute Vermischung der beiden Aufschlammungen gewährleistet, ohne daß Agglomeration oder andere Verschlechterungen der Dispersionen eintreten. Grundsätzlich sollen beim Mischen im T-Stück folgende Richtlinien eingehalten werden:

1. Die Geschwindigkeit der beiden Teilströme soll bei Eintritt in das T-Stück etwa gleich sein; Geschwindigkeitsverhältnisse von mehr als 3 : 1 sollten vermieden werden.
2. Das Material mit der höheren Volumsfließgeschwindigkeit, üblicherweise die Faseraufschlammung, sollte von unten in das T-Stück einströmen, während die andere Dispersion das T-Stück kreuzen sollte.
3. Der Rohrdurchmesser sollte so gewählt werden, daß die Eintrittsgeschwindigkeiten im Bereich von 10 bis 20 ft/sec. und die Austrittsgeschwindigkeiten zwischen 15 bis 30 ft/sec. liegen. Der Rohrdurchmesser vor der Austrittsöffnung sollte mindestens über eine Länge, die dem Zehnfachen des Durchmessers nach der Mischzone entspricht, konstant gehalten werden, um eine hohe Geschwindigkeit zu gewährleisten und eine völlige Durchmischung zu sichern. Um diese Bedingungen zusammen mit der ersten Forderung einhalten zu können, kann gleichzeitig Verdünnungswasser zugesetzt werden.

Die Mischung von Fibrid- und Faseraufschlammung kann auch an einem von der Bütte entfernten Punkt erfolgen. Die Erfolgchancen für dieses Verfahren sind allerdings nicht so gut wie bei der Verwendung von T-Stücken. Es sind verdünnte Faserdispersionen in der Bütte erforderlich und, da die Fibrids gegen erhöhte Wassertemperaturen empfindlich sind, kann es zur Bildung von Agglomeraten mit den Fasern kommen. Als zufriedenstellend hat sich ein Verdün-

nen der Fibridaufschlammung auf etwa 0,1 % nach Dispersion in der Scheibenmühle erwiesen. Die trockenen Fasern werden dann der Fibriddispersion zugesetzt und die Masse auf 0,025 % auf ihrem Weg in die Bütte verdünnt. Diese niedrigeren Konzentrationen sind für eine zufriedenstellende Bildung des Textryls und dessen physikalische Eigenschaften notwendig.

**Nachteil:** Wegen der sehr verdünnten Faserdispersionen, welche für eine gute Textrylbildung benötigt werden, ist ein Nachteil bei der Maschine erforderlich, mit dem ein großes Volumen einer extrem leicht entwässerungsfähigen Aufschlammung verarbeitet werden kann. Dies kann durch eine Fourdrinier-Papiermaschine mit ansteigendem Sieb erreicht werden. Die konventionellen ebenen Fourdrinier-Anlagen wurden bisher nur mit begrenztem Erfolg eingesetzt.

Modifizierte Büten, wie sie in Abbildung 2 und 3 dargestellt sind, besitzen eine unübliche Auftragszone und sind so konstruiert, daß die lineare Geschwindigkeit der Aufschlammung reduziert wird, ohne daß dabei eine Verringerung der Turbulenz, welche zur Aufrechterhaltung einer guten Dispersion erforderlich ist, eintritt.

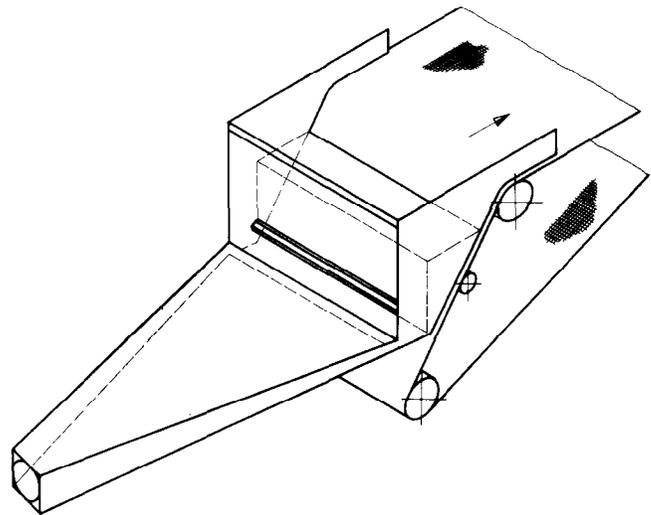


ABB 2 PERSPEKTIVE DARSTELLUNG EINER MASCHINENBÜTTE FÜR EIN-SCHICHT-TEXTRYL

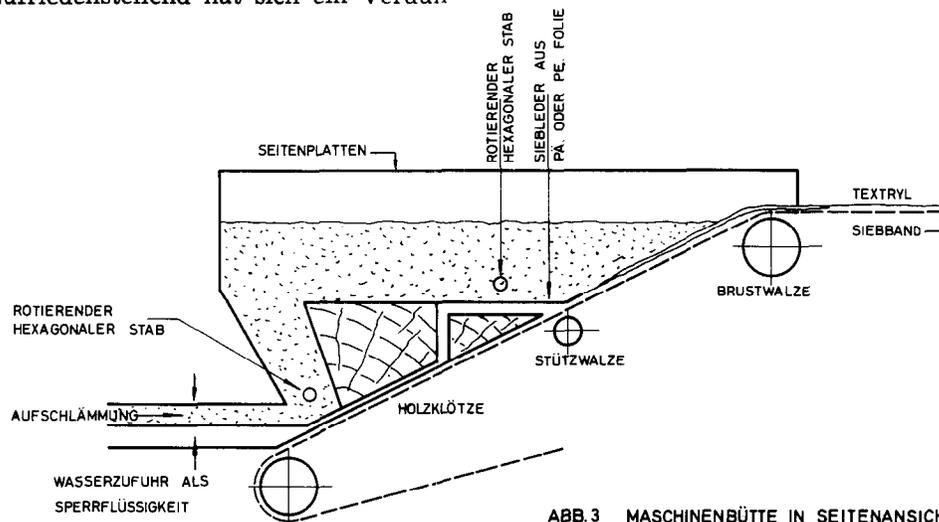


ABB 3 MASCHINENBÜTTE IN SEITENANSICHT

Neue Strukturen können durch Verwendung von mehreren Bütten produziert werden, so daß zwei oder auch mehrere Lagen auf demselben Sieb abgesetzt werden. Laminierte Strukturen aus Lagen mit verschiedenen Komponentenverhältnissen von Fibrids

und Fasern in jeder einzelnen können mittels dieser Technik hergestellt werden. Eine Bütte für solch ein 3-Lagen-Textryl wird schematisch in Abbildung 4 gezeigt.

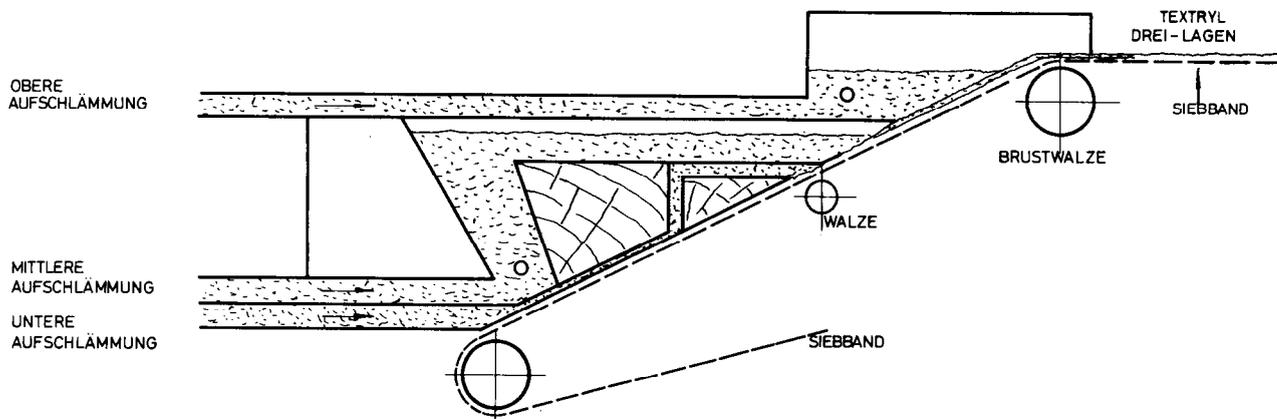


ABB. 4 MASCHINENBÜTTE FÜR DREI-SCHICHT-TEXTRYL

Besondere Sorgfalt und genaue Kontrolle ist vor allem dann erforderlich, wenn man Textryle herstellen will, bei denen in der Grundschrift der Fibridenteil vorherrscht, da hier die Gefahr besteht, daß die Schicht auf dem Sieb kleben bleibt und es bei der Abnahme zu Brüchen der Faserlage kommen kann. Ein Sieb, wie es für die Herstellung von Zigarettenpapier verwendet wird, hat sich für die Produktion von Textrylen ausgezeichnet bewährt. Der Neigungswinkel der ansteigenden Siebzone kann zwischen 20 und 45 Grad variiert werden. Die Eigenschaften des Textryls in Produktionsrichtung können durch Änderung dieses Neigungswinkels beeinflusst werden.

Die Vorbereitung der Fasermasse ist der wichtigste Faktor für eine gute Textrylverbindung. Allerdings kann man trotz ausgezeichneter Dispersionen Textryle von minderer Qualität erhalten, wenn bei der Blattbildung nicht genau gearbeitet wird. Das Niveau der physikalischen Eigenschaften eines Textryls und besonders die richtungsgebundenen Eigenschaften sind von der exakten Einhaltung der Bedingungen beim Produktionsprozeß abhängig.

Kontrolle der richtungsgebundenen Eigenschaften:

Die Richtungsabhängigkeit kann durch Variation des Neigungswinkels der ansteigenden Siebzone, die Konsistenz oder die Entwässerungsgeschwindigkeit der Fibrid-Faseraufschlammung sowie durch das Überfließenlassen der Aufschlammung auf die ebene Siebzone und den Absetzkasten eingestellt werden.

Die folgenden Beobachtungen können für die Einstellung der richtungsgebundenen Eigenschaften von Textrylen als Richtlinien gelten:

- a) Mit Abnahme des Anstiegswinkels der geneigten Siebzone steigt die Richtungsgebundenheit an. Experimentell wurde ermittelt, daß bei einem Textryl, welches bei einem Neigungswinkel des Siebes von 45 Grad hergestellt wurde und ein Verhältnis von Maschin- zu Querrichtung von 0,95 : 1,1 hatte, dieses Verhältnis durch Verwendung eines 20 Grad-Winkels auf 1,1 : 1 verändert werden konnte, wiewohl alle anderen Bedingungen gleich gehalten wurden.

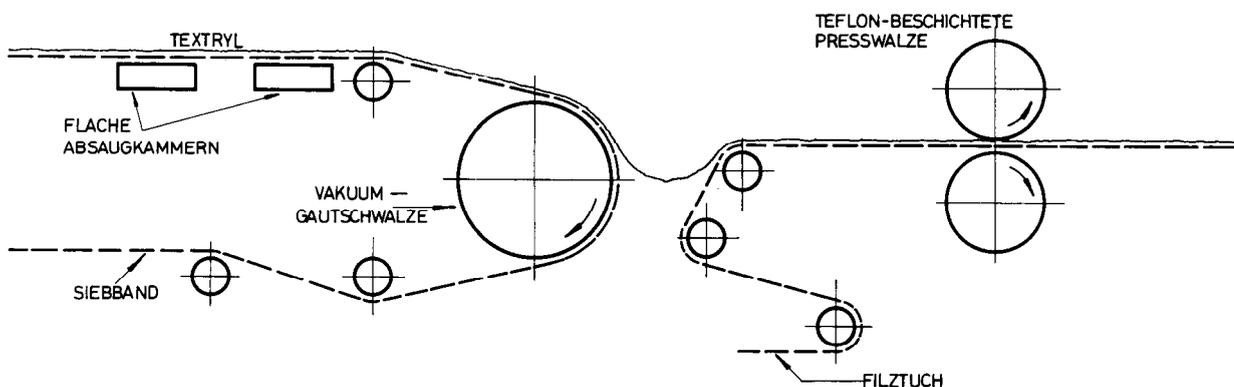


ABB. 5

- b) Die Maschinrichtung kann betont werden, indem man den Mahlgrad herabsetzt. Dies kann durch Erhöhung der Konsistenz der Masse oder Verminderung der Teilchengröße der Fibrids erreicht werden. Durch Herabsetzung der Entwässerungsgeschwindigkeit haben die Fasern mehr Zeit, sich zu orientieren.
- c) Eine Betonung der Maschinrichtung ist auch dadurch möglich, daß man das Siebleder auf ein Niveau anhebt, so daß die Blattbildung erst in der horizontalen Siebzone vollendet wird.
- d) Durch Verwendung von Saugkästen unter der Bildungszone wird die Ausrichtung der Fasern in Maschinrichtung gefördert.

In Richtung der Faserorientierung weist das Textryl die höchste Zugreißfestigkeit und die geringste Einreißfestigkeit auf. Versuche haben gezeigt, daß man durch Änderung der oben beschriebenen Variablen ein Verhältnis der Zugreißfestigkeiten von Maschin- zu Querrichtung von 4,0 : 1 bis 0,8 : 1 einstellen kann.

Die Entwässerung erfolgt durch Saugkästen, und man kann den Feuchtigkeitsgehalt des Textryls nach der Gautschwalze so einstellen, daß er mindestens so tief wie bei Cellulosepapieren liegt. Abbildung 5 zeigt solch eine Entwässerungs- und Abnehmvorrichtung vom Sieb, die sich als zufriedenstellend erwiesen hat.

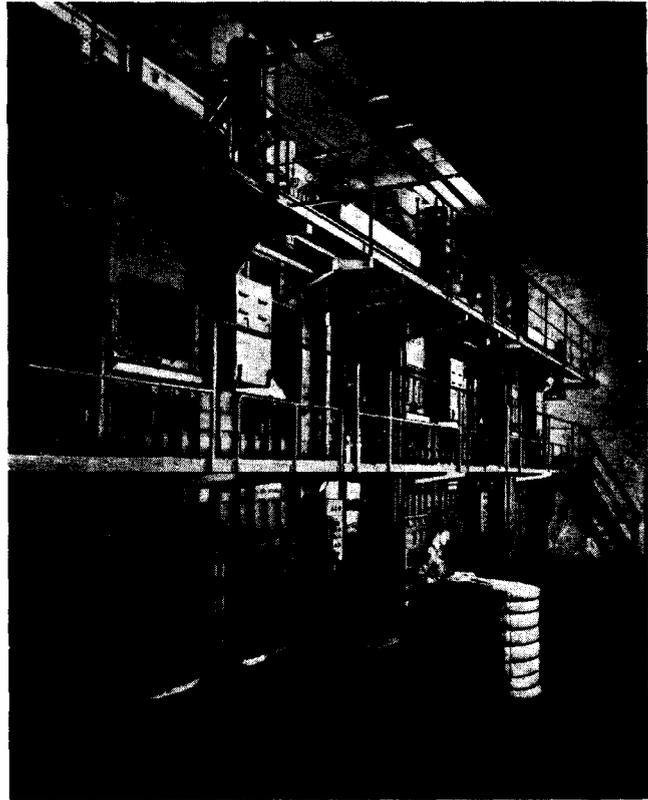
Eine normale Fourdrinier-Naßpreßzone mit einem Wollfilz lieferte gute Produkte. Um ein Ankleben der feuchten Fasern an der oberen Preßwalze zu verhindern, war ein Teflonüberzug auf der Stahlwalze erforderlich.

**Trocknen:** Wenn man das nasse Textryl Temperaturen um 100 Grad aussetzt, zeigen manche Fibrids die Tendenz zu erweichen, und es tritt eine Schrumpfung auf. Wird nun das Textryl unter diesen Bedingungen auf Zug beansprucht, so kann es reißen. Daher sollte nach der Naßpresse unter milden Bedingungen auf einen Feuchtigkeitsgehalt von 5 bis 10 % getrocknet werden, wonach keine merkliche Schrumpfung mehr eintritt. Die Verwendung von Stützbahnen ist nicht nötig.

**Verbund:** Nach der Papiermaschine muß die Temperatur des Vlieses über die Schmelztemperatur der Fibrids erhöht werden, um die Fasern zu verbinden. Beim Erhitzen zerfließen die Fibrids entlang der Fasern bis zu den Kreuzungsstellen und bewirken beim Verfestigen die Verbindung der Fasern.

Hochfeste papierartige Stoffe können unter Einwirkung von Wärme und Druck mittels Superkalander hergestellt werden. Weiche textilartige Strukturen können durch Anwendung von Hitze ohne Druck produziert werden. Dieses Verfahren wird als „Sintern“ bezeichnet und ist noch nicht soweit entwickelt wie die Kalandrierung.

Die einfachste Kalandieranlage (Abb. 6) besteht aus einer Stahlwalze, welche einer Walze aus weicherem Material entgegenläuft, wobei die Stahlwalze auf eine Temperatur von 170 bis 200 Grad erhitzt ist, um die Fibrids aufzuschmelzen. Die genaue Temperatur, die erforderlich ist, hängt vom Typ der verwendeten Fibrids ab. Die Härte der gegenläufigen Papierkalan-



## Sinnvolle Automatisierung beim Ballenpressen!

Die Textil-Industrie rechnet mit jedem Mann und jeder Minute. Deshalb spielt die Automation in allen Produktionsphasen eine entscheidende Rolle. Ein Beispiel dafür liefert das Pressen von Ballen aus Zellwolle und vollsynthetischen Fasern mit der ölhydraulischen LINDEMANN Ballenpresse Typ BUKEL. Ihre sinnvoll automatisierte Arbeitsweise bietet den Vorteil, daß ein Mann die Pressen mehrerer Faserstraßen bedienen kann. Folgende Arbeitsgänge werden vollautomatisch durchgeführt:

- Faser-Zuführung;
- Füllen der Vorpresse;
- Bestimmung des Ballengewichtes in der Presse;
- Drehen des gefüllten Kastens in die Nachpresse und gleichzeitiges Drehen des leeren Kastens in die Vorpresse;
- Fertigpressen des Ballens;
- Öffnen des hydraulischen Türverschlusses.

Weitere Einzelheiten über den Aufbau der ölhydraulischen LINDEMANN Ballenpresse Typ BUKEL werden Sie interessieren. Schreiben Sie deshalb an

**LINDEMANN KG** HYDRAULISCHE PRESSEN · DÜSSELDORF

derwalze sollte etwa der einer normalen Superkalanderwalze entsprechen, also 60 bis 85 Shore-Härtegrade haben. Für das Kalandrieren der Vliese wird die Kombination von Stahl- und Papierkalanderwalze bevorzugt. Durch Verwendung von zwei harten Walzen erhält man ein meliertes Papier mit einem eher pergamentartigen Griff.

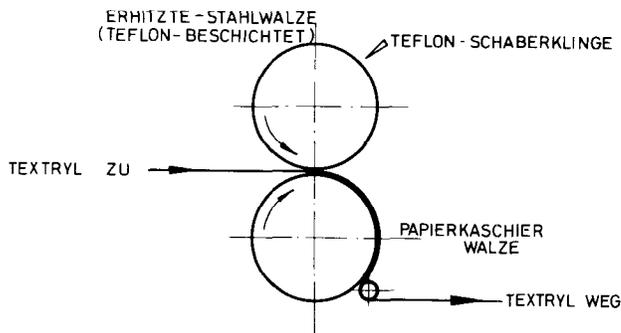


ABB. 6 EINFACH KALANDER

Besondere Vorsichtsmaßnahmen sind notwendig, um zu verhindern, daß Fibrids an den Stahl- oder Papierkalanderwalzen haften bleiben. Das Ankleben kann vermieden werden, wenn man eine mit Teflon überzogene Stahlwalze verwendet, gegen welche eine  $\frac{1}{8}$  Zoll dicke Teflonplatte als Schabklinge in einem Winkel von etwa 20 Grad schwach abgedrückt wird. Bei der Papierkalanderwalze können geschmolzene Fibrids, die in die relativ weiche Walzenoberfläche eindringen, wo sie sich verfestigen, ein Anhaften des Vlieses an der Walze verursachen.

Für die optimale Reißfestigkeit des Textryls sind zwei Durchläufe durch einen Einfach-Kalander erforderlich, sie kann aber auch auf einmal mit einem Zweifach-Kalander (Abb. 7) erreicht werden. Allerdings muß dann die Geschwindigkeit jedes Walzenpaares unabhängig einstellbar sein, um eine eventuelle Schrumpfung oder Längung des Vlieses kompensieren

zu können. Bei Durchlaufgeschwindigkeiten über 15 ft./min. muß das Vlies vor dem Eintritt in den Kalander erhitzt werden, um zufriedenstellende Eigenschaften zu erzielen.

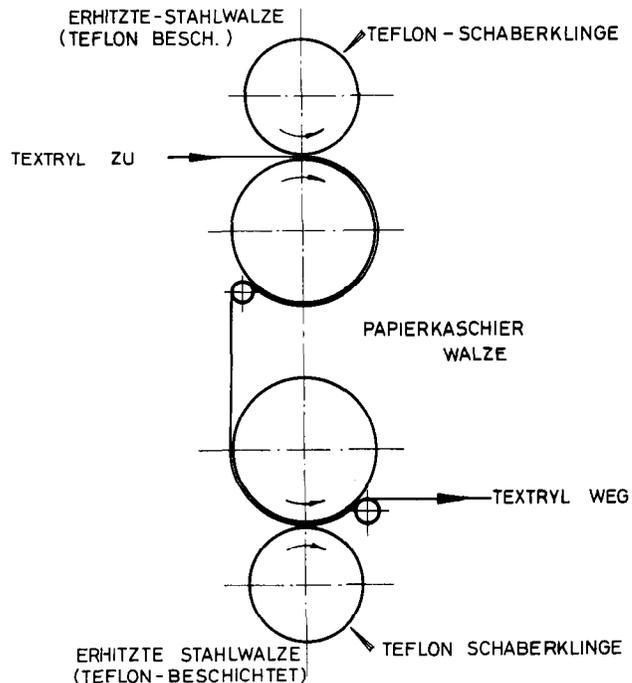


ABB. 7 ZWEIFACH KALANDER

### FIBRIDS FÜR DIE HERSTELLUNG VON NONWOVENS

Das Gebiet der Nonwovens ist in steter Ausdehnung begriffen und sie haben sich für verschiedene Einsatzzwecke, wie Futter- und Einlagestoffe, Unterlagen, Polsterungen und Tapeten bewährt.

Von mehreren amerikanischen Firmen werden solche Nonwovens in unterschiedlicher Dicke und aus verschiedenen Faserrohstoffen bereits auf den Markt gebracht. Es gibt Nonwovens mit einer zufälligen Faserverteilung, beispielsweise aus Baumwolle, Cellulose regenerat-, Polyester-, Polyamid- oder Acrylfasern, die mit Polyäthylenfibrids durch ein Heißkalanderverfahren verbunden sind. Als Bindemittel können auch gemischte Polyäthylen/Polycarbonatfibrids herangezogen werden. Je nach ihrer Struktur können diese Nonwovens einen eher weichen, saugfähigen oder einen glatten Charakter aufweisen. Dementsprechend sind auch ihre Eigenschaften und Einsatzgebiete verschieden.

Die weichen Nonwovens zeichnen sich durch hohe Absorption, Saugfähigkeit sowie Luft- und Flüssigkeitsdurchlässigkeit — also ausgezeichnete Filtrationscharakteristika — aus. Sie sind heißsiegelfähig, naßfest und chemisch weitgehend resistent. Dementsprechend werden sie für Filtrations- und Verpackungszwecke, als Isolationsmaterial und als Wandverkleidung verwendet.

**DAG**  
**DANUBIA**  
**ZÄHLER**

DANUBIA A.G. / WIEN XIX.  
WIEN XIX. KROTTENBACHSTRASSE 82-88 / TEL. 361256

Die hervorstechenden Eigenschaften der mehr glatten Nonwovens auf dieser Basis sind deren hohe Dauerhaftigkeit und Abriebresistenz, ihre ausgezeichnete Zugreiß- und Einreißfestigkeit, ihr besseres Erholvermögen nach dem Dehnen sowie ihre gute Waschbarkeit. Sie werden vor allem für beschichtete Gewebe, Futter- und Einlagstoffe, Teppichrücken, Tapeten sowie für Verpackungszwecke eingesetzt.

Bei der anderen Gruppe der Nonwovens sind die Fasern im orientierten Zustand mit Hilfe der Fibrids verbunden. Auch hierfür können alle Arten von natürlichen und synthetischen Fasern, inklusive Glas-, Polyvinylchlorid-, Polypropylen- und Saranfasern verwendet werden. Sie werden speziell dann eingesetzt, wenn hohe Festigkeit in einer Richtung erforderlich ist.

Zusätzlich zu den Fibrids können auch normale Harze als Bindemittel verwendet werden.

### Fibrids für papierartige Stoffe

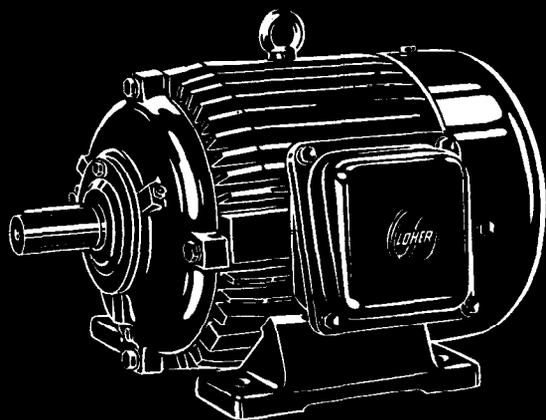
Die Beziehung zwischen Struktur und Eigenschaften von Papieren aus verschiedenen Fasern mit diversen Bindemitteln sind in der Literatur ausführlich beschrieben. Daraus ergibt sich, daß bei normalem Papier aus Cellulosefasern, welches hauptsächlich durch Wasserstoffbrückenbindungen zusammenhält, die Blattfestigkeit immer wesentlich geringer ist als die Einzelfaserfestigkeit. Bei Verwendung normaler Bindemittel wird zwar die Bruchfestigkeit wesentlich erhöht, es nehmen jedoch Bruchdehnung, Einreiß-, Berst- und Biegefestigkeit merklich ab. Neuere Untersuchungen haben nun gezeigt, daß bei Einsatz von Fibrids als Bindemittel ein besserer Kompromiß zwischen Bruch-, Einreiß-, Berst- und Biegefestigkeit sowie Bruchdehnung dadurch erzielt wird, daß zusätzlich zur Wasserstoffbrückenbindung zwischen den

einzelnen Cellulosefasern die Heißsiegelung durch die Fibrids kommt. In Tabelle 6 ist die Verbesserung der einzelnen Eigenschaften eines Papiers durch Zusatz von etwa 12 % Polyäthylenfibrids angegeben. Je nach dem gewünschten Grad dieser Eigenschaften können Zusätze von 5 bis 20 % Polyäthylenfibrids erfolgen, aber auch Fibrids aus anderen Polymeren, wie dem Copolymeren aus Äthylen- und Vinylacetat, erwiesen sich als sehr wirksam.

Tabelle 6

Bruchfestigkeit	60 % Erhöhung
Bruchdehnung	420 % Erhöhung
Einreißfestigkeit	200 % Erhöhung
Berstfestigkeit	200 % Erhöhung
Biegefestigkeit	350 % Erhöhung

Natürlich wirken sich die Fibridzugaben auf die diversen Eigenschaften verschieden aus. Zusätzliche Vorteile bei der Verwendung von Fibrids für papierartige Stoffe sind die erhöhte Naßfestigkeit, sowohl gegenüber normalen als auch harzausgerüsteten Papieren, die verbesserte Dimensionsstabilität und daß man für denselben Einsatzzweck Papiere mit wesentlich geringerem Flächengewicht verwenden kann, wodurch eine derart große Kostenersparnis eintritt, daß meist sogar die durch den Einsatz von Fibrids erhöhten Kosten überkompensiert werden. Wenn man alle gegenwärtig greifbaren Informationen in Betracht zieht, so scheint ein Zusatz von 10 bis 15 Gewichtsprozenten Polyäthylenfibrids die besten Kombinationen der optimalen Eigenschaften zu bieten, ohne daß negative Einflüsse auf Bedruckbarkeit, Weißgehalt, Glanz, Oberflächenglätte etc. zu beobachten sind.



Seit 40 Jahren



## LOHER - MOTOREN

für Industrie, Gewerbe,  
Landwirtschaft  
Spezial- und Hochspannungs-  
motoren mit Leistungen  
bis 2000 kW

LOHER & SÖHNE GMBH · ELEKTROMOTORENWERKE  
8399 RUHSTORF/ROTT · RUF POCKING 08531/222 · TELEX 57864

## Kräuselungseigenschaften von Spinnfasern

Prof. Dipl.-Ing. Wilhelm Herzog, Wien, und  
Ing. Heinz Trautenberger, Lenzing

*Diese Arbeit behandelt das Gebiet der Kräuselung an Spinnfasern. Das Ziel dieser Arbeit war, den Effekt einer Faserkräuselung entsprechend einem bestimmten Einsatzgebiet zu definieren und Meßmethoden zu finden, die Kennzahlen der Kräuselungseigenschaften liefern, die die Eignung eines gezielten Kräuselungseffektes charakterisieren. Als Kennzeichen der Kräuselung an Spinnfasern wurden die Bogenzahl, die Einkräuselung, die Kräuselungsbeständigkeit und die Entkräuselungskraft herangezogen. An Hand einer Modellvorstellung wurden jene Faktoren analysiert und berechnet, welche auf die Entkräuselungskraft Einfluß ausüben. Hierbei wurde festgestellt, daß die Entkräuselungskraft von der Biegesteifheit (Anfangszugsteifheit, Quadrat der Faserfeinheit, Querschnittsform und spezifisches Gewicht der Faser) und der geometrischen Kräuselstruktur (Kräuselgrad, Quadrat der Bogenzahl) abhängig ist.*

*Als Beispiel dieser theoretischen Überlegungen wurden an einer Nylon 6-Faser praktische Messungen durchgeführt und die Entkräuselungskraft bei einem definierten Kräuselungsdurchmesser berechnet. An verschiedenen Fasertypen wurde auch die Kräuselungsbeständigkeit nach verschiedenen Behandlungen der Fasern praktisch gemessen und ausgewertet.*

*The article deals with the subject of imparting crimp to staple fibers. The study was aimed at determining the effect of crimp tailored to meet the requirements of a given field of application, and at finding test methods capable of yielding characteristics defining the efficiency of a predetermined type of crimp. Number of undulations, crimp content, crimp stability and strength of crimp removal were used as characteristic values in defining the crimp in staple fibers. Models were used in analyzing and calculating the factors influencing the strength required to remove crimp. The strength of crimp removal was found to depend on bending stiffness (initial tensile stiffness, square of fiber fineness, cross sectional shape and specific gravity of fiber) and on geometric crimp structure (degree of crimp, square of number of undulations).*

*Practical measurements were conducted on a nylon 6 sample with a view to exemplifying these theoretical considerations, and the strength required to remove a crimp of known diameter was calculated. Crimp stability in various types of fibers was measured and evaluated, in addition, upon subjecting the fibers to different kinds of treatment.*

Die Kräuselung ist eine der wichtigsten Eigenschaften einer Spinnfaser. Sie ist die Voraussetzung für die Möglichkeit, aus Spinnfasern ein Vlies zu bilden, welches durch die Haftung der Fasern seinen Zusammenhang erhält. Die Kräuselung ist gleichzeitig einerseits dafür verantwortlich, daß die Fasern im Vlies durch eine gegenseitige Verschlingung haften, andererseits aber auch dafür verantwortlich, daß zwischen den mehr oder weniger wirr liegenden Fasern große Zwischenräume entstehen und das Vlies hierdurch ein sehr voluminöses Gebilde wird. Bei den konventionellen Spinnverfahren für Stapelfasern werden aus dem Vlies, unter weitgehender Orientierung der Fasern, Faserbänder gebildet. Für den Zusammenhalt dieser Bänder und für ihre voluminöse Gestalt (Porenvolumen etwa 90 — 98 %) zeichnet wieder in erster Linie die Kräuselung der Spinnfasern verantwortlich.

Im fertigen Garn liegen die Fasern schon weitgehend orientiert und die äußeren Faserlagen üben infolge der Garndrehung einen Druck auf die inneren Faserlagen des Garnes aus. Diesem äußeren Druck wirkt der durch die Einengung der Faserkräuselung hervorgerufene elastische Gegendruck entgegen. Hierdurch erhält das Garn sein Volumen (Porenvolumen etwa 50 — 70 %), seine Gestalt und schließlich auch seine wesentlichen Eigenschaften. Die Eigenschaften des Garnes werden sich, überlagert durch den Einfluß der Gewebestruktur, auf das fertige Gewebe übertragen. Bei Geweben, welche eine Rauhecke

erhalten, wie zum Beispiel Schlafdecken, ist es wieder in erster Linie die Faserkräuselung, welche diese poröse Schicht auf dem Gewebe bildet. Durch die Elastizität der Faserkräuselung soll das Porenvolumen dieser Schicht, entgegen den äußeren Beanspruchungen, weitgehend aufrecht erhalten bleiben. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei Teppichen, wo die poröse Gehschicht, in Form von Garnschlingen oder in Form eines Flores, der von den aufgeschnittenen Garnen herrührt, durch die Faserkräuselung seine Fülligkeit erhält. Auch hier ist es wichtig, daß die Fülligkeit der Gehschicht bei Beanspruchung weitgehend erhalten bleibt.

Bei Vliesstoffen, Schlafdecken und Teppichen sind die Auswirkungen der Faserkräuselung sehr offensichtlich. Bei allen anderen Geweben und Gewirken aus Spinnfasern werden die Auswirkungen der Faserkräuselung auf die Eigenschaften der Fertigware von anderen Daten weitgehend überlagert, doch bleiben sie nach wie vor stark einflußgebend. Vor allem können folgende Eigenschaften der Fertigware in einen engen Zusammenhang mit der Kräuselung der Spinnfasern gebracht werden:

Griff  
Fall  
Wärmehaltigkeit  
Knittererholung  
Deckfähigkeit.

Die Kräuselung von Chemiespinnfasern findet be-

sonders in jenen Einsatzgebieten Beachtung, in denen früher ausschließlich Schafwolle und andere Tierhaare, welche hervorragende Kräuselungseigenschaften aufweisen, eingesetzt wurden. In diesen Einsatzgebieten ist eine entsprechende Kräuselung der Spinnfaser notwendig, um den gewohnten Charakter und die gewünschten Eigenschaften der Fertigware zu bekommen. Bei Chemiespinnfasern werden daher Kräuselungsprüfungen vorwiegend an den sogenannten Wolltypen und Grobtypen, wie sie für wollartige Gewebe, Schlafdecken, Teppiche und als Füllmaterial eingesetzt werden, vorgenommen. Hierbei sollte jedoch nicht übersehen werden, welche große Bedeutung die Kräuselungseigenschaften auch bei Chemiespinnfasern der sogenannten Baumwolltypen haben.

Obwohl über die Kräuselung von Spinnfasern bereits zahlreiche Abhandlungen in der Literatur erschienen sind, ist es doch wichtig, sich immer wieder mit diesen wichtigen Eigenschaften der Spinnfasern auseinanderzusetzen und neue Erkenntnisse zu erarbeiten. Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit den Kräuselungseigenschaften von Spinnfasern und deren Prüfung und will unter anderem auch an Hand einer Modellvorstellung einen Beitrag zur Erarbeitung neuer Erkenntnisse leisten.

Unter der „Kräuselung“ einer Spinnfaser versteht man ganz allgemein die Erscheinung, daß eine Spinnfaser unter der Einwirkung einer sehr geringen Zugkraft keine gestreckte Lage einnimmt. Für die Erfassung der Kräuselungseigenschaften ist es notwendig, die Abhängigkeit zwischen der geometrischen Struktur der Kräuselung und der gegen die Kräuselung wirkenden Beanspruchung zu erfassen. Zu den Kräuselungseigenschaften gehört auch die Beständigkeit der Kräuselung bei verschiedenen Beanspruchungen und Einwirkungen.

Die Anforderungen, welche man an die Kräuselung einer Spinnfaser stellt, und damit die Beurteilung der Kräuselungseigenschaften sind von dem vorgesehenen Einsatzgebiet der Spinnfaser abhängig.

Auch bei der meßtechnischen Erfassung der Kräuselungseigenschaften stimmt man die Prüfmethode auf den Verwendungszweck ab. Bei Fasern, welche zu Vliesstoffen für Füllzwecke (zum Beispiel Steppartikel) verarbeitet werden, ist es üblich, die Kräuselungseigenschaften durch Druckmessungen an einem Faserpelz zu messen. Hierbei wird der Zusammenhang zwischen der Druckbeanspruchung und dem Volumen des Faserpelzes vor und nach verschiedenen Einwirkungen bestimmt. Diese Art der Prüfung kommt den Verhältnissen im Einsatz nahe und hat weiters den Vorteil, daß der geprüfte Faserpelz eine sehr repräsentative Stichprobe ist, in der sich die schwankenden Eigenschaften der Einzelfasern ausgleichend summieren. Ein großer Nachteil dieser Prüfmethode ist, daß es fast unmöglich erscheint, einen in Auflösungsgrad und Faserorientierung definierten Faserpelz herzustellen. Die Reproduzierbarkeit derartiger Messungen ist daher oft sehr fraglich.

Die Kräuselungseigenschaften an der Einzelfaser können unterteilt werden in:

- Die geometrische Kräuselstruktur
- Die Kraft und die Energie zur Entkräuselung der Faser
- Die Kräuselungsbeständigkeit

## Die geometrische Kräuselstruktur

Die gekräuselte Gestalt einer Spinnfaser ist im allgemeinen sehr unregelmäßig. Die Bogen, welche sich bei der Kräuselung aneinanderreihen, können innerhalb einer Faser verschiedene Formen haben und in ihrer Auslenkung und in ihrer Weite sehr unterschiedlich sein. Eine Beschreibung der geometrischen Form der Kräuselung ist daher nur annähernd möglich. Üblicherweise geht man bei der Beschreibung der geometrischen Kräuselstruktur so vor, daß man an der Faser zwei Kennwerte,

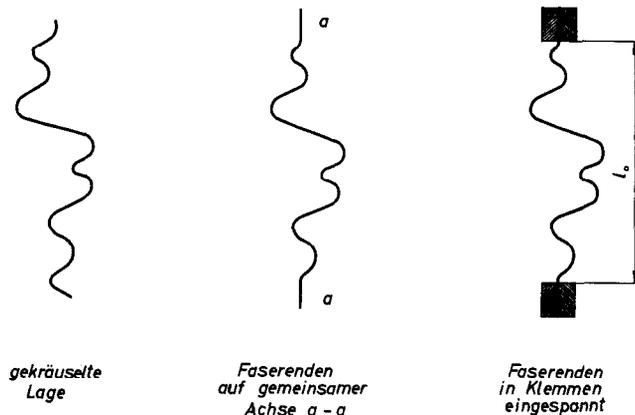
die Bogenzahl pro Längeneinheit und den Kräuselgrad oder die Einkräuselung,

bestimmt und sich für die weiteren Überlegungen und Berechnungen eine äquivalente regelmäßige Kräuselform vorstellt, welche in Bogenzahl und Kräuselgrad mit der geprüften Kräuselung übereinstimmt.

Sowohl für die Bestimmung der Bogenzahl pro Längeneinheit als auch für die Bestimmung des Kräuselgrades bzw. der Einkräuselung ist die Festlegung bestimmter Längen erforderlich.

Um an einer gekräuselten Faser Längenmessungen vornehmen zu können, ist es notwendig, die beiden Enden der Faser in eine solche Lage zu bringen, daß sich ein kurzes Stück der beiden Faserenden auf einer gemeinsamen Achse befindet (Abb. 1). Nimmt man an,

Abb. 1

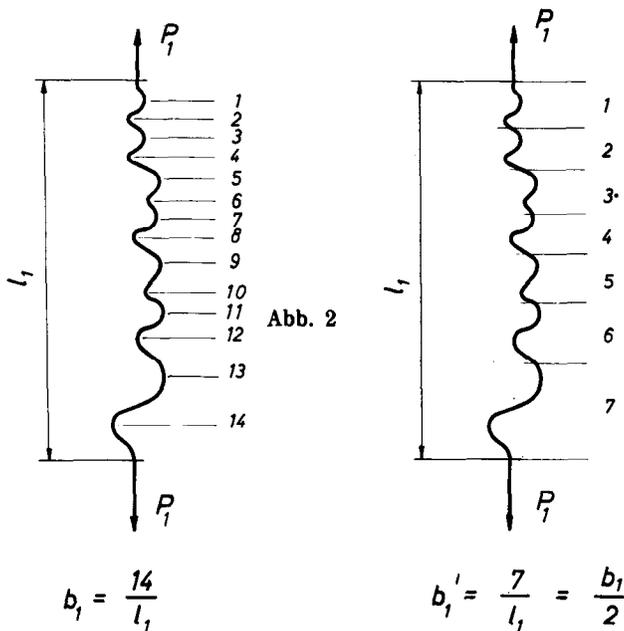


daß durch dieses Ausrichten der Faserenden genau jene Lage der Faser geschaffen wurde, bei der noch keine Zugkräfte in der Achsrichtung wirken, so kann diese Lage als eine Ausgangslage angesehen werden. Spannt man die Faserenden in zwei Klemmenpaare einer Zugprüfeinrichtung ein, so ist die Ausgangslage der gekräuselten Faser durch den Abstand  $l_0$  der beiden Klemmenpaare gegeben. Jede Vergrößerung der Klemmenentfernung  $l_0$  ruft über der eingespannten Faser eine Zugkraft  $P$  hervor.

Die Bogenzahl  $b_0$  in  $\text{cm}^{-1}$  für die Ausgangslage 0 würde sich aus der Anzahl der Bogen  $B$  über die Länge  $l_0$ , dividiert durch die Länge  $l_0$ , ergeben.

$$b_0 = \frac{B}{l_0}$$

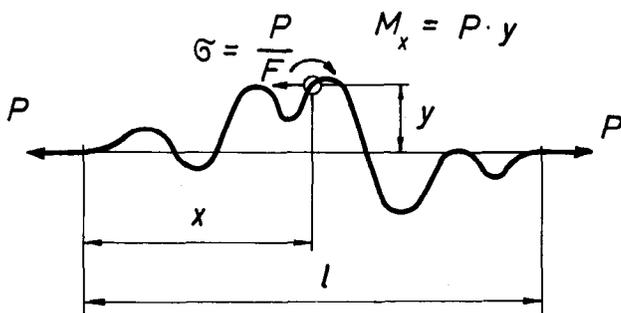
Abb. 2



Als Bogenzahl läßt sich, wie in Abbildung 2 dargestellt, die Anzahl der Auslenkungen (1) oder die Anzahl der Bögen (analog den Perioden einer Sinusschwingung) angeben.

Geht man von der Voraussetzung aus, daß die geometrische Kräuselform der Faser eine ebene Kurve ist, so tritt beim Entkräuselvorgang, zufolge der an den Faserenden einwirkenden Zugkraft, an jeder Stelle der gekräuselten Faser eine Biegebeanspruchung  $M_x = P \cdot y$  und eine Zugbeanspruchung  $\sigma = \frac{P}{F}$  auf (Abb. 3).

Abb. 3

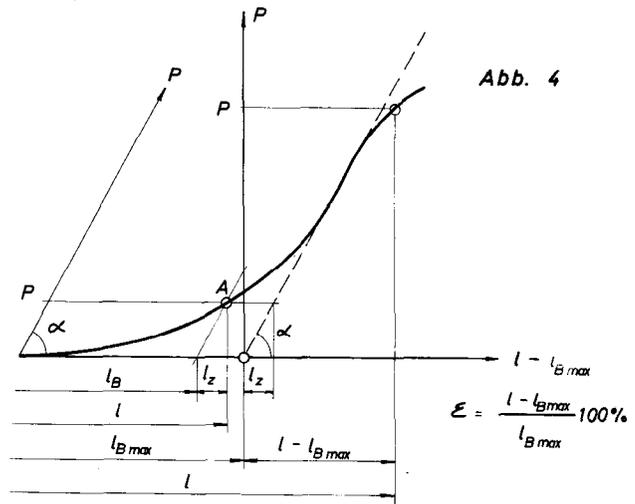


Die Zunahme  $\Delta l$  der Ausgangslänge  $l_0$ , das heißt die Verformung der Faser in Richtung der Zugkraft  $P$ , setzt sich zusammen aus der Verformung

$\Delta l_B = l_B - l_0$  zufolge der Biegebeanspruchung und der Verformung  $\Delta l_z$  zufolge der Zugbeanspruchung.

Die Abbildung 4 zeigt den Verlauf der Zugkraft  $P$  über der Längenänderung  $\Delta l$  von der Ausgangslänge  $l_0$  ausgehend.

Geht man von der Voraussetzung aus, daß der anfängliche Teil der Zugkraft-Längenänderungskurve für die reine Zugbeanspruchung linear ist, so läßt sich die Wendetangente im Zugkraft-Längenänderungsverlauf des Entkräuselungsvorganges legen, wie dies in Abbildung 4 dargestellt ist, und man erhält für



jeden Punkt A durch eine Parallele zu dieser Wendetangente die Längenänderung  $\Delta l_B$  zufolge der Biegebeanspruchung und die Längenänderung  $\Delta l_z$  zufolge der Zugbeanspruchung.

Durch den Schnittpunkt der Tangente mit der Abszissenachse erhält man die Länge  $l_{Bmax}$ , welche als die Länge der entkräuselten Faser angesehen werden kann.

Der Kräuselgrad  $K_0$  für den Ausgangszustand O der Faser ergibt sich dann aus

$$K_0 = \frac{l_{B \max}}{l_0} \tag{1}$$

Die Einkräuselung  $EK_0$  für den Ausgangszustand O wäre dann

$$EK_0 = \frac{l_{B \max} - l_0}{l_{B \max}} \cdot 100 = \left(1 - \frac{1}{K_0}\right) \cdot 100 \% \tag{2}$$

Wird die Faser unter einer bestimmten Vorspannung  $P_1$  in die Klemmen der Zugprüfeinrichtung eingespannt, so ergibt sich unter der Zugkraft  $P_1$  eine Länge  $l_1$  und damit eine Bogenzahl  $b_1$ , welche mit der Bogenzahl  $b_0$  in folgender Beziehung steht:

$$b_1 = b_0 \frac{l_0}{l_1} \tag{3}$$

Ebenso ergibt sich ein anderer Kräuselgrad  $K_1$ , der mit dem Kräuselgrad  $K_0$  in folgender Beziehung steht:

$$K_1 = K_0 \frac{l_0}{l_1} \tag{4}$$

Neben der Bogenzahl und dem Kräuselgrad wurde der Vorschlag gemacht (2) (3), auch die radiale Auslenkung, die Dimension senkrecht zur Zugkraftichtung, zu messen, doch erscheinen derartige Messungen sehr aufwendig.

Mit Hilfe der Bogenzahl und des Kräuselgrades läßt sich nun eine äquivalente, regelmäßige Kräuselkurve mit gleicher Bogenzahl und gleichem Kräuselgrad annehmen. Für solche äquivalente Kräuselformen kommen Aneinanderreihungen von Kreissegmenten, Parabelbögen, eine Zickzacklinie und eine Sinuslinie in Frage. Als räumliche Kräuselform bietet sich die Schraubenlinie an. An Hand dieser äquivalenten Kräuselkurven lassen sich für die Auslenkung weitere Kennwerte der geometrischen Kräuselstruktur errechnen.

Diese Kennwerte sind:

„Der Kräuseldurchmesser d“

Der Kräuseldurchmesser d stellt die maximale Dimension der äquivalenten Kräuselkurve senkrecht zur Richtung der Zugkraft dar.

„Der mittlere Kräuseldurchmesser D“

Der mittlere Kräuseldurchmesser D stellt das Mittel der Dimensionen der äquivalenten Kräuselkurve senkrecht zur Richtung der Zugkraft dar:

$$D = \frac{2}{l_0} \int_0^{l_0} y \cdot dl \quad (5)$$

Im nachfolgenden wird die Berechnung der Kennwerte an den äquivalenten Kräuselformen: Zickzacklinie, Sinuslinie und Schraubenlinie vorgenommen.

1. Zickzacklinie:

Kräuseldurchmesser:

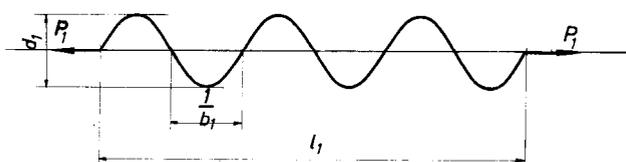
$$d = \frac{1}{b} \sqrt{K^2 - 1} \quad (6)$$

Mittlerer Kräuseldurchmesser:

$$D = \frac{d}{2} = \frac{1}{2 \cdot b} \sqrt{K^2 - 1} \quad (7)$$

2. Sinuslinie (Abb. 5):

Abb. 5



Aus der Sinuslinie  $y = a \cdot \sin(\pi \cdot b \cdot x)$  (8) errechnet sich die Bogenlänge s für einen Bogen (halbe Periode) aus

$$s = \int_0^{\frac{1}{b}} \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx \quad (9)$$

Mit Gleichung 9 ergibt sich

$$s = \int_0^{\frac{1}{b}} \sqrt{1 + (\pi \cdot b \cdot a)^2 \cos^2(\pi \cdot b \cdot x)} \cdot dx$$

Setzt man  $\pi \cdot b \cdot x = \varphi$ , so ist  $dx = \frac{1}{\pi \cdot b} d\varphi$ .

Setzt man weiters

$$p = \frac{a \cdot \pi \cdot b}{\sqrt{(a \cdot \pi \cdot b)^2 + 1}}$$

so wird

$$s = \frac{a}{p} \int_0^{\pi} \sqrt{1 - p^2 \cdot \sin^2 \varphi} \cdot d\varphi$$

$$\int_0^{\pi} \sqrt{1 - p^2 \cdot \sin^2 \varphi} \cdot d\varphi = E(p)$$

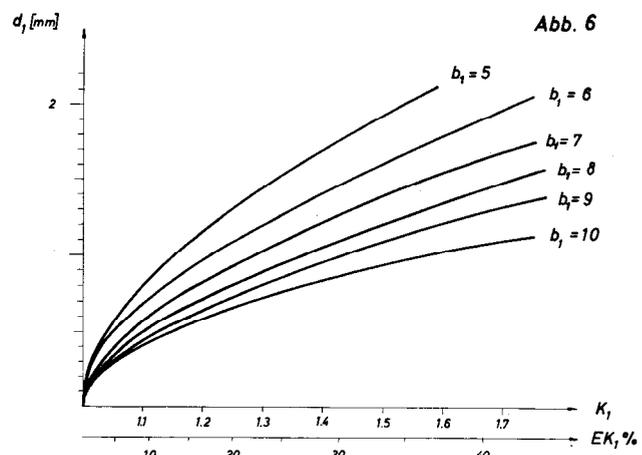
ist ein elliptisches Integral, das sich durch eine Reihenentwicklung des Integranden nach der binomischen Reihe berechnen läßt.

$$E(p) = \pi \cdot \left(1 - \frac{1}{2^2} \cdot p^2 - \frac{3^2}{2^2 \cdot 4^2} \cdot \frac{p^4}{3} - \dots\right)$$

mit  $s = \frac{K}{b}$  ergibt sich

$$\frac{K}{b} = \frac{a}{p} \cdot E(p) \quad (10)$$

Den Kräuseldurchmesser  $d = 2 \cdot a$  in Abhängigkeit von der Bogenzahl b und dem Kräuselgrad K gibt die Kurvenschar in Abbildung 6.





Ist  $l_0$  die Ausgangslänge oder die Einspannlänge und  $l_B$  die jeweilige Länge zwischen den Einspannklemmen bei der Zugkraft P, so wird

$$x = \frac{1}{2 \cdot b_0} \cdot \frac{l_B}{l_0} \quad \text{und} \quad L = \frac{K_0}{2 \cdot b_0}$$

Nach Einsetzen in die Gleichung 12 ist

$$P = B \cdot 4 \cdot b_0^2 \cdot \frac{1}{K_0} \cdot \left( \frac{\sqrt{K_0^2 - 1}}{\sqrt{K_0^2 - \left(\frac{l_B}{l_0}\right)^2}} - \frac{l_0}{l_B} \right) \quad (13)$$

Geht man von einer anderen Ausgangslage aus, bei der die Zugkraft  $P = P_1 \neq 0$  ist und bestimmt man bei dieser Ausgangslänge  $b_1$ , und  $l_{B1}$ , so wird

$$P \cdot y - P_1 \cdot y_1 = B \cdot \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r} \right) \quad \text{und damit}$$

$$P = P_1 \frac{\sqrt{K_1^2 - 1}}{\sqrt{K_1^2 - \left(\frac{l_B}{l_{B1}}\right)^2}} + B \frac{4 \cdot b_1^2}{K_1} \left( \frac{\sqrt{K_1^2 - 1}}{\sqrt{K_1^2 - \left(\frac{l_B}{l_{B1}}\right)^2}} - \frac{l_{B1}}{l_B} \right) \quad (14)$$

Die Konstante B repräsentiert die Biegesteifheit der Faser. So wie die Zugsteifheit das Verhältnis von Zugspannung zu Längenänderung (bzw. Dehnung) ist, so ist die Biegesteifheit das Verhältnis von Biegemoment zu Krümmungsänderung.

Für den behandelten Modellfall soll angenommen werden, daß die Biegesteifheit B konstant ist.

Die Biegesteifheit kann gleich dem Produkt aus der Zugsteifheit st und dem Trägheitsmoment I der Faserquerschnittsfläche, bezogen auf die neutrale Biegeachse gesetzt werden. Da für den behandelten Modellfall die Biegesteifheit als konstant angenommen wird, so muß auch die Zugsteifheit als konstant

angenommen werden. Für die Zugsteifheit soll daher die Anfangszugsteifheit  $st_{\epsilon=0}$  eingesetzt werden (4).

Für das Trägheitsmoment der Faserquerschnittsfläche läßt sich für die meisten Fasern folgender Ausdruck verwenden:

$$I = F^2 \cdot \frac{1}{4 \cdot \pi} \cdot p \cdot 8 \cdot F^2 \cdot p \cdot 10^{-2}$$

p ist hierbei ein Formfaktor, der die Abweichung der Faserquerschnittsfläche von der Kreisform berücksichtigt.

Faserart:	Formfaktor p:
Viskose	0,7 — 0,8
Wolle	ca. 0,8
Polyamid	ca. 0,9
Glas	1,0

Führt man an Stelle der Faserquerschnittsfläche F die Faserfeinheit in Td oder tex ein, so ergibt sich:

$$I = \frac{Td^2}{s^2} \cdot p \cdot \frac{1}{9^2 \cdot 4 \cdot \pi} \cdot 10^{-10} \quad [cm^4]$$

$$I = \frac{tex^2}{s^2} \cdot p \cdot \frac{1}{4 \cdot \pi} \cdot 10^{-10} \quad [cm^4]$$

s . . . spezifisches Gewicht der Faser in  $p \cdot cm^{-3}$

Setzt man die Anfangszugsteifheit  $st_{\epsilon=0}$  in p/den ein, so ist die Biegesteifheit

$$B = st_{\epsilon=0} \cdot Td^2 \cdot \frac{1}{s} \cdot p \cdot 8,85 \cdot 10^{-8} \quad [p \cdot cm^2] \quad (15)$$

Setzt man die Anfangszugsteifheit  $st_{\epsilon=0}$  in p/tex ein, so ist die Biegesteifheit

$$B = st_{\epsilon=0} \cdot tex^2 \cdot \frac{1}{s} \cdot p \cdot 8 \cdot 10^{-7} \quad [p \cdot cm^2] \quad (16)$$

Setzt man nunmehr die Biegesteifheit in die Gleichung 13 ein, so erhält man

$$P = st_{\epsilon=0} \cdot Td^2 \cdot \frac{1}{s} \cdot p \cdot 8,85 \cdot 10^{-8} \cdot 4 \cdot b_0^2 \cdot \frac{1}{K_0} \cdot \left( \frac{\sqrt{K_0^2 - 1}}{\sqrt{K_0^2 - \left(\frac{l_B}{l_0}\right)^2}} - \frac{l_0}{l_B} \right) \quad (17)$$

$$P = st_{\epsilon=0} \cdot tex^2 \cdot \frac{1}{s} \cdot p \cdot 8 \cdot 10^{-7} \cdot 4 \cdot b_0^2 \cdot \frac{1}{K_0} \cdot \left( \frac{\sqrt{K_0^2 - 1}}{\sqrt{K_0^2 - \left(\frac{l_B}{l_0}\right)^2}} - \frac{l_0}{l_B} \right) \quad (18)$$

Aus den Gleichungen 17 und 18 erkennt man deutlich die Einflüsse, welche die für die Entkräuselung der Faser notwendige Zugkraft bestimmen. Es sind dies:

- $st_{\epsilon=0}$  die Anfangszugsteifheit
- $Td^2, tex^2$  das Quadrat der Faserfeinheit
- p die Querschnittsform der Faser
- s das spezifische Gewicht der Faser

Der Ausdruck

$$z = 4 \cdot b_0^2 \cdot \frac{1}{K_0} \cdot \left( \frac{\sqrt{K_0^2 - 1}}{\sqrt{K_0^2 - \left(\frac{l_B}{l_0}\right)^2}} - \frac{l_0}{l_B} \right) \quad (19)$$

stellt den Einfluß der geometrischen Kräuselstruktur dar, die in ihrer Ausgangslage durch die Größen  $K_0$  (Kräuselgrad) und  $b_0$  (Bogenzahl) gegeben ist. Hiebei wirkt sich die Bogenzahl quadratisch direkt auf die Entkräuselkraft aus.

Der angestrebte Effekt der Faserkräuselung ist, wie schon eingangs erwähnt, je nach dem Einsatzzweck der Faser verschieden. Eine Füllfaser kann und soll im Faservlies eine möglichst starke Kräuselung aufweisen, das heißt eine Gestalt haben, welche von der gestreckten geraden Lage möglichst stark abweicht. Eine Spinnfaser, welche zu einem Garn versponnen wird, kann im Garn nur eine mäßig gekräu-

selte Lage einnehmen, da ihr im Garn hierfür der Raum fehlt. Für beide Einsatzgebiete gemeinsam besteht jedoch die Forderung, daß die Faser einer Veränderung ihrer gekräuselten Gestalt einen möglichst großen Widerstand entgegensetzen soll.

Als Maß für die Größe der seitlichen Ausdehnung der Kräuselung kann der Kräuseldurchmesser  $d$  bei der jeweiligen Längenänderung  $l_B - l_0$  angesehen werden.

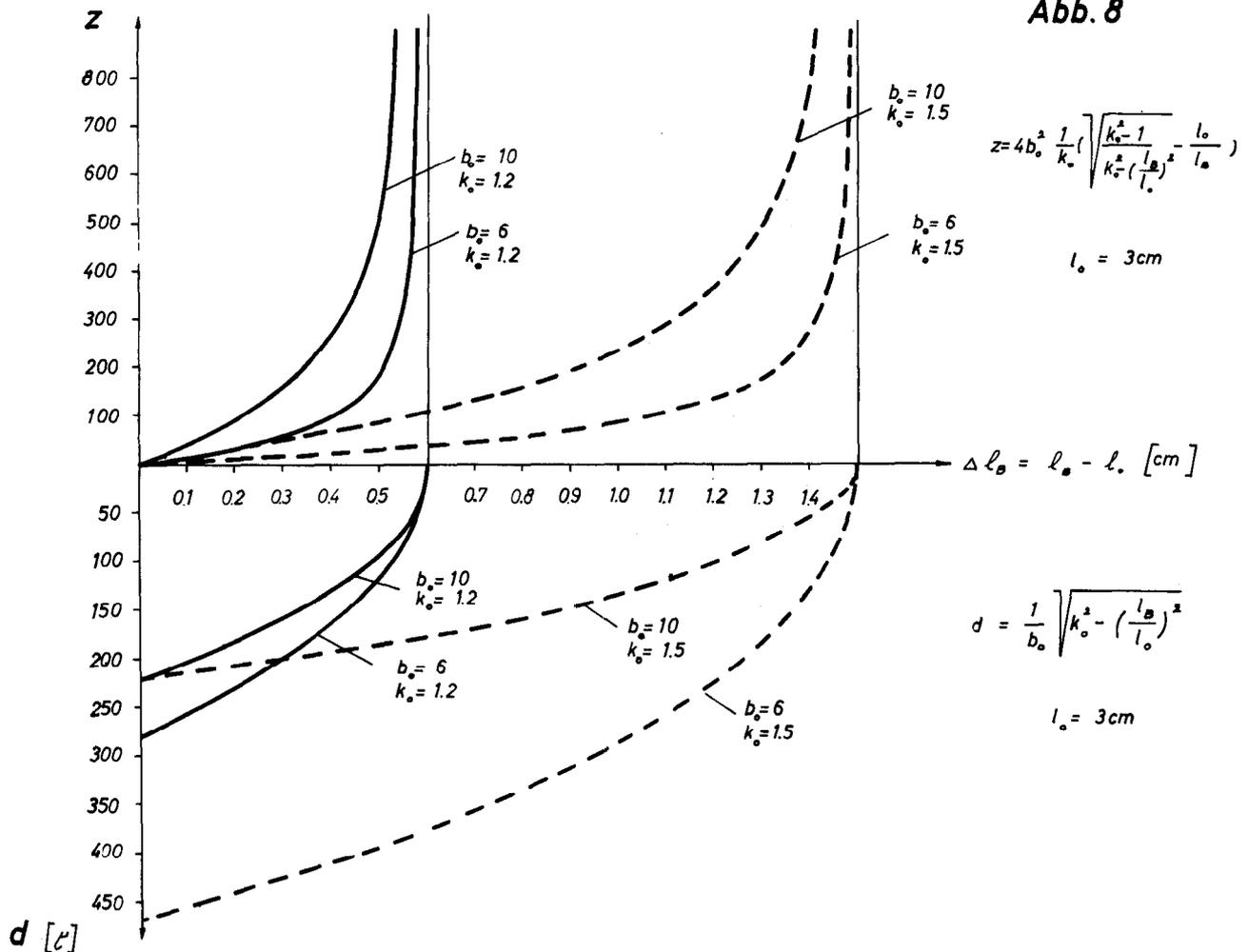
Für den angenommenen Modellfall ist der Kräuseldurchmesser  $d$  als Funktion von  $l_B$

$$d = \frac{1}{b_0} \sqrt{K_0^2 - \left(\frac{l_B}{l_0}\right)^2} \quad (20)$$

beziehungsweise

$$d = \frac{1}{b_1} \sqrt{K_1^2 - \left(\frac{l_B}{l_1}\right)^2} \quad (21)$$

In Abbildung 8 sind aus der Gleichung 19 die Größe  $z$ , welche proportional der Entkräuselkraft  $P$  ist, und der Kräuseldurchmesser  $d$  nach Gleichung 20 für je zwei extreme Werte von  $K_0$  und  $b_0$  dargestellt. Man erkennt hieraus deutlich den Einfluß der geometrischen Kräuselstruktur (gegeben durch  $K_0$  und  $b_0$ ) auf die Entkräuselungskraft.



Um den Verlauf der Entkräuselungskraft und des Kräuseldurchmessers vor der Entkräuselung besser vergleichen zu können, sind die Kurven in Abbildung 9 nochmals, jedoch über dem gemeinsamen Entkräuselungspunkt, der der Länge  $l_{B \max}$  entspricht, aufgetragen. Folgende Zusammenhänge lassen sich aus der Darstellung erkennen: Die Entkräu-

selungskraft ist um so größer, je größer der Kräuselgrad  $K_0$  und je größer die Bogenzahl  $b_0$  ist. Die Bogenzahl  $b_0$  übt einen stärkeren Einfluß (proportional dem Quadrat der Bogenzahl) aus als der Kräuselgrad. Mit zunehmender Höhe der Bogenzahl  $b_0$  und des Kräuselgrades  $K_0$  sinkt der Kräuseldurchmesser  $d$ .

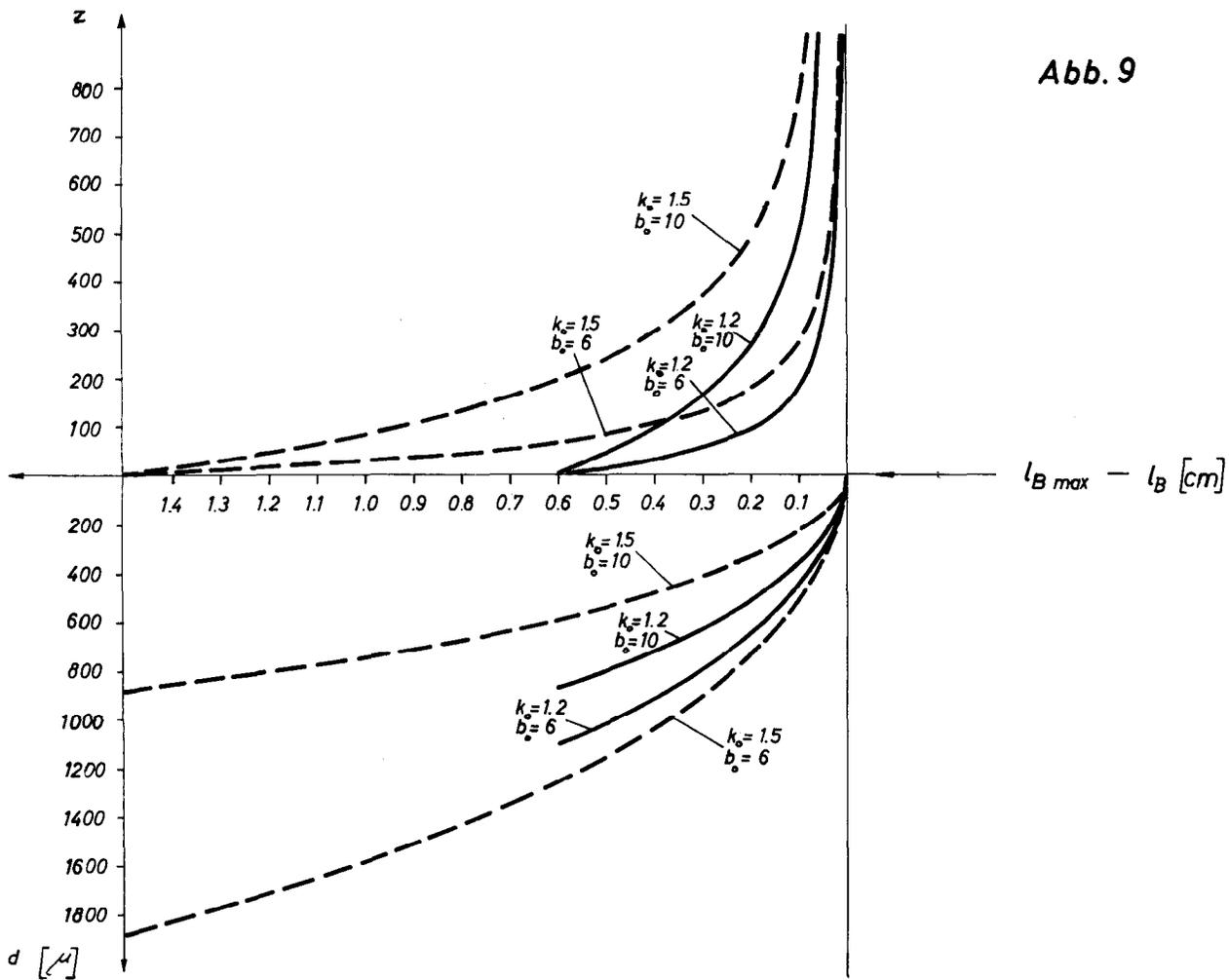


Abb. 9

Den Zusammenhang zwischen der Entkräuselkraft und dem Kräuseldurchmesser  $d$  erhält man für die Ausgangslage 0 aus folgender Gleichung:

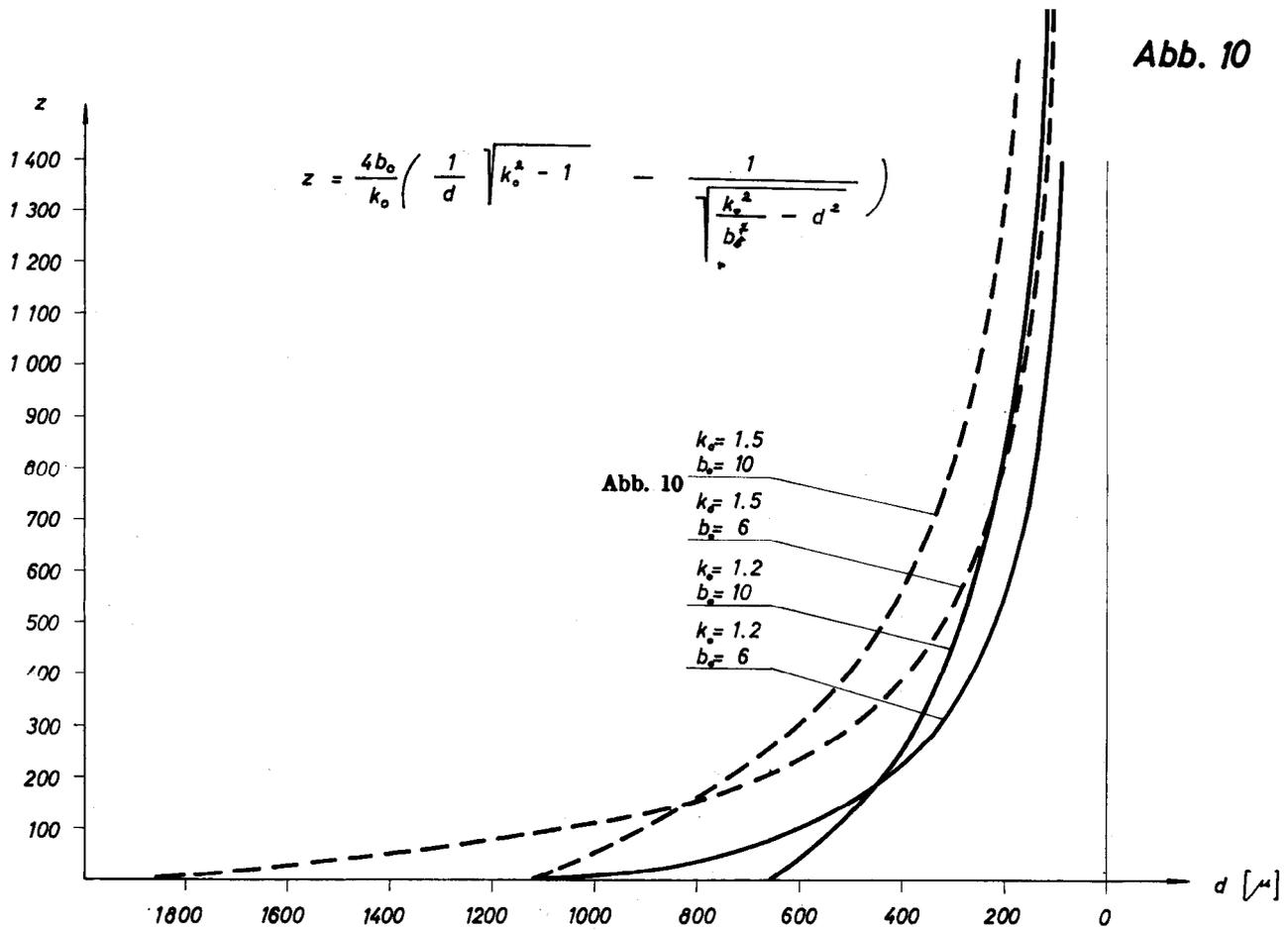
$$P = B \frac{4 \cdot b_0}{K_0} \left( \frac{1}{d} \sqrt{K_0^2 - 1} - \frac{1}{\sqrt{\frac{K_0^2}{b_0^2} - d^2}} \right) \quad (22)$$

Für die Ausgangslage 1 erhält man:

$$P = P_1 \frac{1}{b_1 \cdot d} \sqrt{K_1 - 1} + B \frac{4 \cdot b_1}{K_1} \left( \frac{1}{d} \sqrt{K_1^2 - 1} - \frac{1}{\sqrt{\frac{K_1^2}{b_1^2} - d^2}} \right) \quad (23)$$

Die Gleichung 22 ist für extreme Werte von  $K_0$  und  $b_0$  in Abbildung 10 dargestellt. Man erkennt, daß auch, auf den Kräuseldurchmesser  $d$  bezogen, der höhere Kräuselgrad  $K_0$  und die höhere Bogenzahl  $b_0$  zu einer höheren Entkräuselkraft führen. Man erkennt aber auch, daß die Unterschiede in der Höhe

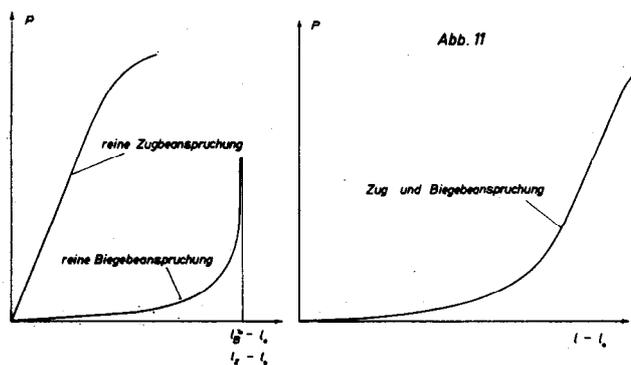
der Entkräuselkraft bezogen auf den Kräuseldurchmesser nicht so groß sind, wie die Unterschiede in der Höhe der Entkräuselkraft bezogen auf die Längenänderung. Daraus folgt aber wieder die große Bedeutung der Biegesteifheit und damit der Zugsteifheit, der Faserfeinheit und der Querschnittsform.



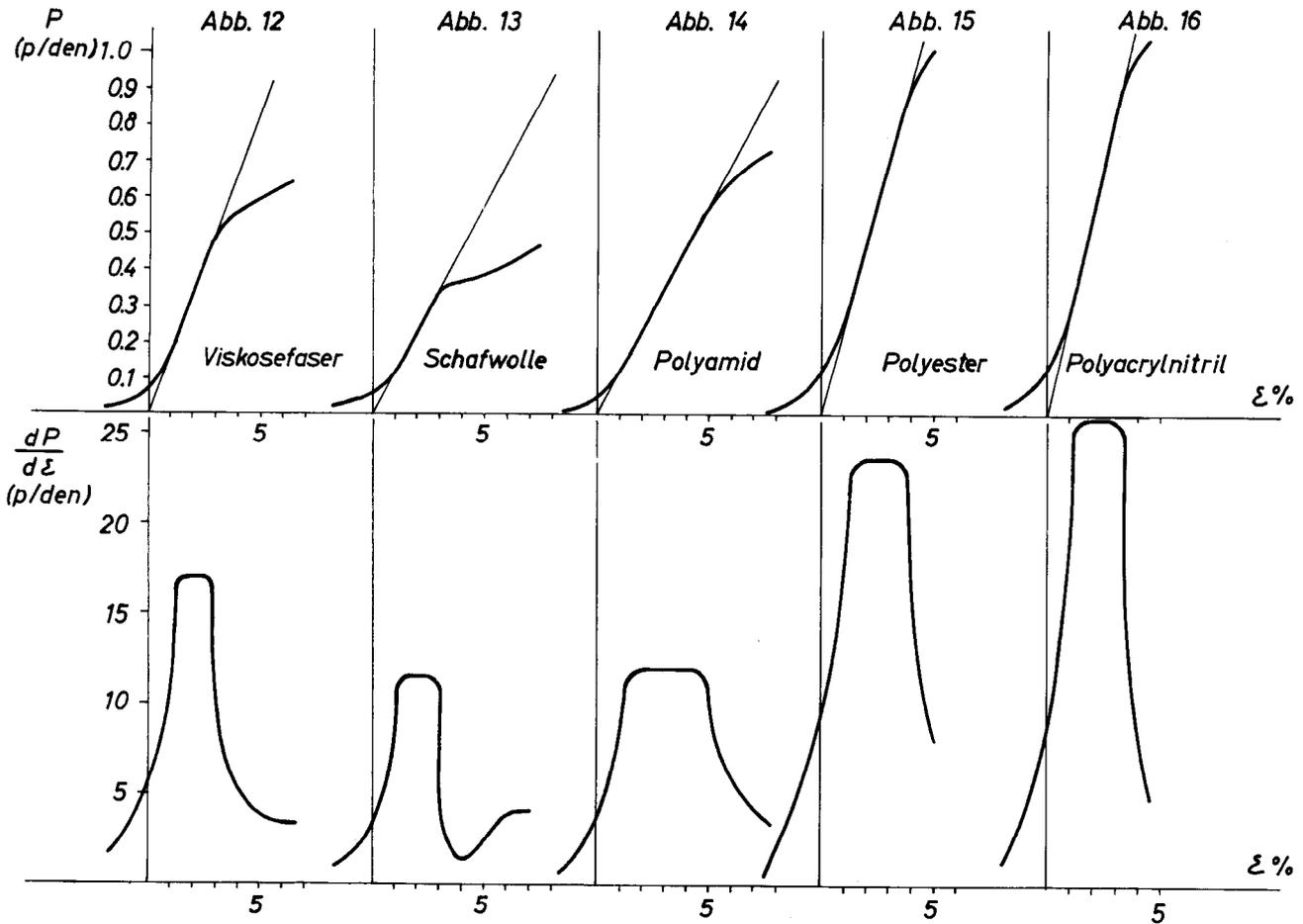
Aus den Darstellungen der Abbildungen 8 bis 10 erkennt man, daß für  $l_B = l_{B \max}$ , das heißt für die vollkommene Entkräuselung, eine unendlich große Kraft notwendig ist.

Neben der reinen Biegebeanspruchung tritt schon während des Entkräuselungsvorganges durch die Einwirkung der Zugkraft in der Faser auch eine Zugbeanspruchung auf, die zu einer Längenänderung der Faser und damit zu einer zusätzlichen Änderung der Ausgangslänge  $l_0$  führt. In Abbildung 11 ist dar-

gestellt, wie sich die Änderungen der Ausgangslänge  $l_0$  infolge der reinen Biegebeanspruchung und infolge der reinen Zugbeanspruchung zusammensetzen. Es kann angenommen werden, daß sich der wesentliche und meßbare Teil der Längenänderung  $\Delta l_B = l_B - l_0$  zufolge der reinen Biegebeanspruchung in einem Kraftbereich abspielt, in dem für die reine Zugbeanspruchung ein linearer Zugkraft-Längenänderungsverlauf vorausgesetzt werden kann. Die Berechtigung dieser Annahme ergibt sich aus der Aufnahme von Zugkraft-Längenänderungskurven von gekräuselten Fasern. Bei all diesen Kurven läßt sich nach dem Entkräuselungsvorgang und vor dem Einsetzen des deutlich meßbaren Fließvorganges ein linearer Teil des Zugkraft-Längenänderungsverlaufes feststellen.



In den Abbildungen 12 bis 16 sind derartige Zugkraft-Längenänderungskurven von verschiedenen gekräuselten Fasern dargestellt. Unterhalb ist jeweils auch der Verlauf der ersten Ableitung der Kraft über der Längenänderung gezeichnet. Mit guter Näherung kann die Steigung der Wendetangente an die Zugkraft-Längenänderungskurve als Anfangszugsteifigkeit der reinen Zugbeanspruchung angenommen werden. Den Zusammenhang zwischen der Zugkraft und der jeweiligen Längenänderung zufolge der reinen Biege-



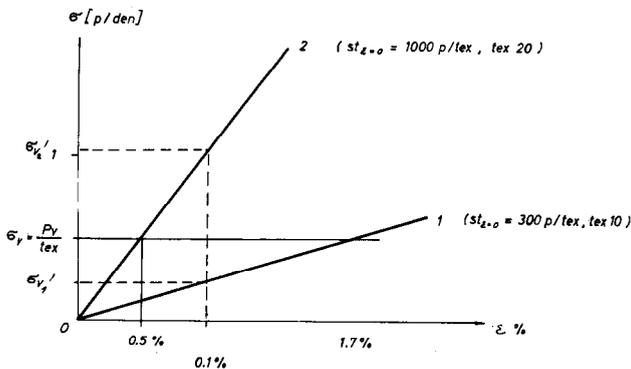
beanspruchung erhält man, wie in Abbildung 17 dargestellt, aus dem schiefwinkligen Koordinatensystem, wobei die Ordinatenachse (Kraftachse) gegenüber der Abszissenachse (Längenänderungsachse) einen Winkel einschließt, der sich aus der Anfangszugsteifigkeit ergibt. Für einen beliebigen Punkt A während der Entkräuselung läßt sich somit die gesamte Längenände-

rung aufteilen in eine Längenänderung zufolge der reinen Biegebeanspruchung  $\Delta l_B$  und in eine Längenänderung zufolge der reinen Zugbeanspruchung  $\Delta l_z$ .

**Die Vorspannung**

Bei jeder Zugprüfung, durch die der Zusammenhang zwischen der Zugkraft und der durch die Zugkraft hervorgerufenen Längenänderung (Dehnung) erfaßt werden soll, muß man den Prüfling, zum Beispiel die Einzelfaser, unter einer gewissen Vorspannung in die Klemmen des Zugprüfgerätes einspannen. Diese Vorspannung ist einerseits notwendig, um den Einspannvorgang zu ermöglichen, und andererseits, um einen definierten Ausgangspunkt im Längenänderungsverlauf zu erhalten. Da es nicht möglich ist, am Beginn des Zugversuches genau jene Ausgangslage der Faser (oder des Garnes) zu erfassen, bei der die Zugkraft und die Längenänderung genau Null sind, wählt man eine andere Ausgangslage, welche man durch die Vorspannung  $P_v$  erhält. Bei der Zugprüfung an Fasern und Garnen ist es üblich, eine von der Feinheit (tex) der Probe abhängige Vorspannung  $P_v$  zu wählen. Die DIN 53 834 schreibt eine Vorspannkraft vor, welche dem 500 m-Gewicht des Prüflings entspricht (= 0,5 p/tex).

Abb 17



In Abbildung 17 ist der als linear angenommene Anfangsbereich zweier Zugkraft-Längenänderungskurven aufgezeichnet. Der Punkt O stellt den theoretischen Ausgangspunkt für beide Kurven dar, in dem sowohl die Zugkraft P als auch die Dehnung  $\varepsilon$  genau Null sind.

Die beiden im Anfangsbereich linearen Kurven haben eine unterschiedliche Anfangszugsteifheit  $st_{\varepsilon=0}$

Der Verlauf der beiden Kurven kann im linearen Anfangsteil durch folgende Gleichungen ausgedrückt werden:

$$\sigma [p/tex] = st_{\varepsilon=0} = O_1 [p/tex] \cdot \varepsilon [0/\%] \cdot 10^{-2}$$

$$\sigma [p/tex] = st_{\varepsilon=0} = O_2 [p/tex] \cdot \varepsilon [0/\%] \cdot 10^{-2}$$

Nach der Norm wäre die zu wählende Vorspannkraft:

$$P_{v_1} [p] = C \cdot tex_1$$

$$P_{v_2} [p] = C \cdot tex_2$$

wobei  $C = 0,5 \text{ p/tex}$  ist.

Die hierbei auftretenden Verhältnisse lassen sich am besten an Hand eines Beispiels demonstrieren.

Der Prüfling 1 sei ein Polyamidfaden und der Prüfling 2 ein Polyesterfaden mit folgenden Daten:

$$\text{Polyamid: } tex \ 10, \ st_{\varepsilon=0} = 300 \text{ p/tex}$$

$$\text{Polyester: } tex \ 20, \ st_{\varepsilon=0} = 1000 \text{ p/tex}$$

Die zu wählende Vorspannkraft nach DIN wäre:

$$P_{v_1} = 0,5 \cdot 10 = 5 \text{ p}$$

$$P_{v_2} = 0,5 \cdot 20 = 10 \text{ p}$$

Durch diese Vorspannung würden die beiden Fäden folgende Dehnung erleiden:

$$\varepsilon_1 = \frac{100 \cdot P_{v_1}}{tex_1 \cdot st_{\varepsilon=0} = O_1} = \frac{100 \cdot 5}{10 \cdot 300} = 0,17 \%$$

$$\varepsilon_2 = \frac{100 \cdot P_{v_2}}{tex_2 \cdot st_{\varepsilon=0} = O_2} = \frac{100 \cdot 10}{20 \cdot 1000} = 0,05 \%$$

Daraus folgt, daß am Ausgangspunkt der Längenänderungsmessung, den man durch die Vorspannung festlegt, ein Fehler in der Dehnungsmessung vorliegt, der für die beiden Materialien in seinem Absolutbetrag verschieden groß ist. Der Unterschied im Dehnungsfehler ist um so größer, je stärker die Anfangszugsteifheiten der geprüften Materialien differieren. Auf den durch die hohe Vorspannung entstehenden Dehnungsfehler hat J. Juilfs (5) bereits hingewiesen. Um den Unterschied im Dehnungsfehler zu vermeiden, das heißt, um tatsächlich zu einem gemeinsamen Ausgangspunkt für die Längenänderungsmessung beim Zugversuch zu kommen, ist es notwendig, die Vorspannung in Abhängigkeit von der Zug-

steifheit zu wählen. Die Vorspannung wäre demnach:

$$P_{v_1}' = C' \cdot st_{\varepsilon} = O_1 \cdot tex_1$$

$$P_{v_2}' = C' \cdot st_{\varepsilon} = O_2 \cdot tex_2$$

Für das gewählte Beispiel wäre die Vorspannung, wenn man zum Beispiel  $C' = 10^{-3}$  wählt:

$$P_{v_1}' = 10^{-3} \cdot 300 \cdot 10 = 3 \text{ p}$$

$$P_{v_2}' = 10^{-3} \cdot 1000 \cdot 20 = 20 \text{ p}$$

Die durch die Vorspannung hervorgerufene Dehnung ist dann für beide Fälle gleich.

$$\varepsilon_1' = \frac{3 \cdot 100}{10 \cdot 300} = 0,1 \%$$

$$\varepsilon_2' = \frac{20 \cdot 100}{20 \cdot 1000} = 0,1 \%$$

Mit diesen Vorspannungen ergibt sich somit die gleiche Ausgangsbasis für die Messung der Längenänderung (Dehnung) beim Zugversuch.

Für die Prüfung der Reißdehnung hat die Wahl einer Vorspannung unabhängig von der Anfangszugsteifheit des Materials teilweise ihre Berechtigung. Macht man die etwas fragliche Annahme, daß Fasern und Garne mit hoher Anfangszugsteifheit eine niedrige Reißdehnung und umgekehrt Fasern und Garne mit niedriger Anfangszugsteifheit eine hohe Reißdehnung aufweisen, so könnte der relative Dehnungsfehler für beide Materialien etwa gleich sein.

Für Messungen im Anfangsbereich des Zugkraft-Dehnungsverlaufes, zum Beispiel für Messungen der elastischen Eigenschaften bei geringen Dehnungen, kann die Anwendung von Vorspannungen, welche die Anfangszugsteifheit nicht berücksichtigen, zu schwerwiegenden Fehlern führen.

Bei der Bestimmung der geometrischen Kräuselstruktur, das heißt bei der Bestimmung der Bogenzahl und des Kräuselgrades bzw. der Einkräuselung, geht es ebenfalls um Messungen von Längenänderungen durch die Einwirkung einer Zugkraft. Auch hier läßt sich der theoretische Ausgangspunkt mit der Ausgangslänge  $l_0$ , bei dem die Zugkraft gerade Null ist, bei der Messung nicht festlegen. Man muß daher wieder mit einer Vorspannung  $P_1$  arbeiten, bei der sich die Ausgangslänge  $l_1$  ergibt.

Entgegen dem Zugversuch mit reiner Zugbeanspruchung, wo die durch die verschiedene Zugsteifheit entstehenden Dehnungsfehlerunterschiede im allgemeinen vernachlässigbar klein sind, wirkt sich die Wahl der Vorspannung auf die Bestimmung der Bogenzahl und des Kräuselgrades entscheidend aus.

Für die zu wählende Vorspannung ist die Forderung zu stellen, daß die unter der Vorspannung  $P_1$  bestimmten Kennwerte der Kräuselstruktur (Bogenzahl  $b_1$  und Kräuselgrad  $K_1$ ) mit den Kennwerten der Kräuselstruktur unter der Zugkraft Null (Bogenzahl  $b_0$  und Kräuselgrad  $K_0$ ) in einer eindeutigen Relation stehen. Dies würde bedeuten, daß zum Beispiel zwei Fasern mit unterschiedlicher Biegesteifheit, welche unter der Zugkraft  $P = 0$  die gleichen Kennwerte der geometrischen Kräuselstruktur ( $b_0$  und  $K_0$ ) haben, auch unter

der Vorspannung  $P_1$  die gleichen Kennwerte der geometrischen Kräuselstruktur aufweisen. Es soll also für zwei verschiedene Faserarten immer die gleiche Ausgangsbasis für die Längenmessung gelten.

Vernachlässigt man im Anfangsteil des Entkräuselungsvorganges den Einfluß der reinen Zugbeanspruchung, das heißt, geht man nur von der reinen Biegebeanspruchung aus, so ist die Vorspannung  $P_1$ , welche beim Zugversuch proportional der Zugsteifheit ge-

wählt werden soll, beim Entkräuselvorgang proportional der Biegesteifheit  $B$  zu wählen.

$$P_1 = C \cdot B \tag{24}$$

Ist  $b_1$  die unter dieser Vorspannung bestimmte Bogenzahl und  $K_1$  der mit dieser Vorspannung bestimmte Kräuselgrad, so wird nach der Modellvorstellung der Entkräuselwiderstand aus der Gleichung 14:

$$P = B \cdot \left[ C \frac{\sqrt{K_1^2 - 1}}{\sqrt{K_1^2 - \left(\frac{l_a}{l_{B_1}}\right)^2}} + \frac{4 \cdot b_1^2}{K_1} \left( \frac{\sqrt{K_1^2 - 1}}{\sqrt{K_1^2 - \left(\frac{l_B}{l_{B_1}}\right)^2}} - \frac{l_{B_1}}{l_B} \right) \right] \tag{25}$$

Aus Gleichung 23 ergibt sich für den Entkräuselwiderstand:

$$P = B \cdot \left[ C \frac{1}{b_1 \cdot d} \sqrt{K_1^2 - 1} + \frac{4 \cdot b_1}{K_1} \left( \frac{1}{d} \sqrt{K_1^2 - 1} - \frac{1}{\sqrt{\frac{K_1^2}{b_1^2} - d^2}} \right) \right] \tag{26}$$

In den Gleichungen 25 und 26 stellt der Klammerausdruck den Einfluß der Kräuselstruktur auf den Entkräuselungswiderstand dar und die Biegesteifheit  $B$  den Einfluß der Faserfeinheit, der Zugsteifheit und der Querschnittsform.

### Die Messung der Kräuselungseigenschaften

In den vorangegangenen Ausführungen wurde festgestellt, daß die Vorspannung  $P_1$ , unter der die Bogenzahl  $b_1$  und die Ausgangslänge  $l_{B_1}$  für den Kräuselgrad  $K_1$  bestimmt werden, einen entscheidenden Einfluß ausübt. Es wurde weiter aufgezeigt, daß zwischen Fasern verschiedener Feinheit und Querschnittsform und unterschiedlicher Zugsteifheit nur dann vergleichbare Ergebnisse für die Bogenzahl und den Kräuselgrad erhalten werden können, wenn die Vorspannung proportional der Biegesteifheit der Faser gewählt wird.

Um diese Voraussetzungen erfüllen zu können, wäre es notwendig, von der Faser den Zugkraft-Längenänderungsverlauf während der Entkräuselung und bis weit hinein in den Kraft-Längenänderungsverlauf der reinen Zugbeanspruchung aufzunehmen. Dies würde jedoch eine Zugprüfeinrichtung erfordern, welche im Anfangsbereich die Zugkraft mit einer Genauigkeit von etwa 0,1 mp mißt und imstande wäre, Zugkräfte bis 10 oder 50 p (je nach Faserfeinheit) zu messen. Eine derartige Zugprüfeinrichtung gibt es jedoch nicht, und man muß sich daher mit Kompromissen zufrieden geben.

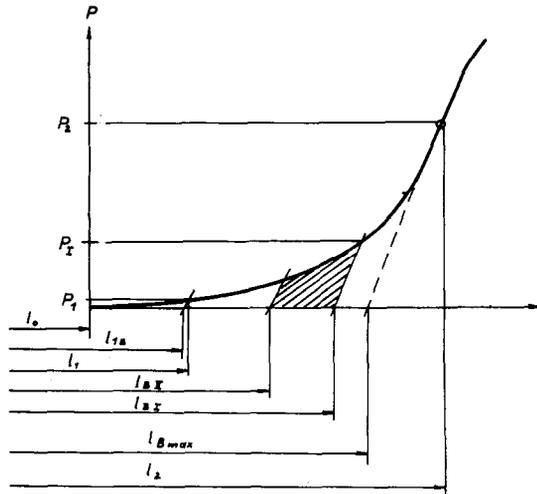
### Die Messung der geometrischen Kräuselstruktur

Für die Messung der Bogenzahl und des Kräuselgrades kommt folgender Meßvorgang in Frage:

Durch Vorversuche wird von mehreren Fasern der Prüfprobe die Faserfeinheit und die Anfangszugsteifheit bestimmt. Aus den Mittelwerten dieser Vorversuche errechnet man die Biegesteifheit und wählt eine Vorspannung, welche dieser Biegesteifheit proportional ist. Diese Vorspannung wird nun bei allen Einzelversuchen der Probe konstant gehalten. Unter dieser Vorspannung ergibt sich die Länge  $l_1$ , bei der man die Bogenzahl  $b_1$  bestimmt. Die für die Errechnung des Kräuselgrades oder der Einkräuselung benötigte Länge  $l_{B \max}$  erhält man am besten aus einer Aufnahme des Zugkraft-Längenänderungsverlaufes mit einem entsprechenden Zugprüfgerät. Im einzelnen ist hierbei der Vorgang so, daß man die gekräuselte Faser in die obere Klemme des Zugprüfgerätes einspannt und am unteren Ende der Faser ein Gewicht befestigt, das gleich der gewählten Vorspannung ist. Nun wird die untere Klemme geschlossen und die Zahl der Bogen über der Einspannlänge  $l_1$  bestimmt. Anschließend fährt man mit der unteren Klemme nach abwärts und zeichnet den Zugkraft-Längenänderungsverlauf bis über den Wendepunkt auf. Wie in Abbildung 4 ersichtlich, erhält man durch Einzeichnen der Wendetangente die Länge  $l_{B \max}$ .

Will man für die Messung des Kräuselgrades keine Zugprüfeinrichtung verwenden, so läßt sich aus Vorversuchen eine günstige Zugkraft  $P_2$  finden, unter der sich die Länge  $l_2$  ergibt (Abb. 18). Die Länge  $l_{B \max}$

Abb 18



errechnet sich dann aus der Länge  $l_2$  nach

$$l_{B \max} = l_2 \frac{st_E = 0 \cdot tex}{st_E = 0 \cdot tex + P_2} \quad (27)$$

Mit  $l_{1B} \propto l_1$  ergibt sich der Kräuselgrad

$$K_1 = \frac{l_{B \max}}{l_1}$$

oder die Einkräuselung

$$EK_1 = \frac{l_{B \max} - l_1}{l_{B \max}} \cdot 100 \%$$

Da bei diesen Versuchen innerhalb einer Faserprobe mit gleichbleibender Vorspannung gearbeitet wird, die Faserfeinheit und die Anfangszugsteifheit und damit die Biegesteifheit von Faser zu Faser jedoch stark streuen kann (z. B. bei Schafwolle), ist mit großen Streuungen und Ungenauigkeiten bei der Bestimmung der Bogenzahl und des Kräuselgrades zu rechnen.

Hat man Fasern zur Verfügung, welche sehr lang (über 80 mm) sind, so hilft folgender Weg, um zu genaueren Werten zu gelangen: Man teilt die Faser in zwei Teile. An einem Teil bestimmt man die Feinheit (z. B. Vibroskop) und die Anfangszugsteifheit. Hieraus errechnet man die Biegesteifheit und damit die Vorspannung. Mit dieser Vorspannung prüft man am zweiten Teil der Faser die Bogenzahl und den Kräuselgrad.

### Die Messung des Entkräuselwiderstandes

In den vorangegangenen Ausführungen (Gleichungen 25 und 26) wurde festgestellt, daß sich die Höhe der Entkräuselnkraft bei einer beliebigen Länge  $l_B$  oder bei einem beliebigen Kräuseldurchmesser  $d$  aus dem Produkt der Biegesteifheit und einer Größe ergibt, welche von der geometrischen Kräuselstruktur abhängig ist.

Der theoretische Entkräuselwiderstand nach der Modellvorstellung läßt sich aus Gleichung 25 oder 26 errechnen. Als Bezugspunkt für den Kräuselwiderstand wählt man am besten einen oder zwei bestimmte Kräuseldurchmesser  $d_I$  und  $d_{II}$ . Für Spinnfasern, welche zu Garnen für wollartige Fertigwaren eingesetzt werden, erscheint es sinnvoll, einen von der Faserfeinheit abhängigen Kräuseldurchmesser zu wählen. Ist  $\delta$  der Durchmesser der äquivalenten kreisförmigen Faserquerschnittsoberfläche,

$$\delta = 1,2 \cdot \sqrt{\frac{Td}{s}} \cdot 10^{-3} \quad [\text{cm}] \quad (28)$$

so kann zum Beispiel  $d_I = 4 \cdot \delta$  und  $d_{II} = 8 \cdot \delta$  als Bezugsgröße gewählt werden.

Die vorhin erwähnten Ungenauigkeiten bei der Bestimmung der Bogenzahl und des Kräuseldurchmessers übertragen sich hier auf den errechneten Entkräuselwiderstand.

Die direkte Messung des Entkräuselwiderstandes für einen bestimmten Kräuseldurchmesser  $d_I$  erfolgt in der Weise, daß man die zu  $d_I$  gehörende Länge  $l_{BI}$  aus Gleichung 21 wie folgt errechnet:

$$l_{BI} = l_1 \sqrt{K_1^2 - d_I^2 \cdot b_1^2} \quad (29)$$

Aus dem Zugkraft-Längenänderungsverlauf erhält man, wie in Abbildung 18 aufgezeigt, die Entkräuselungskraft  $P_I$  bzw.  $P_{II}$ . Die schraffierte Fläche stellt die Entkräuselungsenergie zur Verminderung des Kräuseldurchmesser  $d_I$  auf  $d_{II}$  dar.

Der nach der Modellvorstellung errechnete Entkräuselwiderstand muß niedrigere Werte ergeben als der tatsächliche Entkräuselwiderstand, da die Auslenkung  $y$  (oder der Kräuseldurchmesser  $d$ ) für die Zickzacklinie größer ist als für die tatsächliche Form der Kräuselung. Der Unterschied in der Auslenkung ist umso größer, je mehr die Kräuselform einer Sinuskurve näher kommt. Bei manchen thermoplastischen Fasern ist die Kräuselform der Zickzacklinie näher als der Sinuslinie (Abb. 19 u. 20).

Der nach der Modellvorstellung errechnete theoretische Entkräuselwiderstand kann daher dem tatsächlichen Entkräuselwiderstand nicht gleichkommen, er kann aber, unter Berücksichtigung der Kräuselform, als guter Ersatzwert oder Kennwert für den Entkräuselwiderstand angesehen werden.

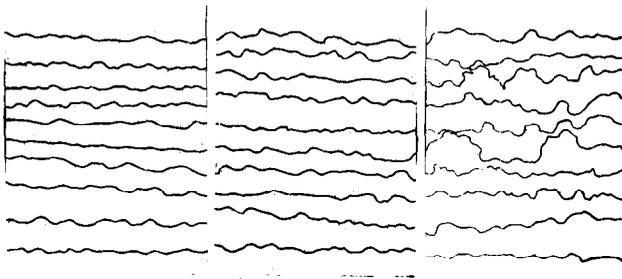


Abbildung 19: Veränderung der Kräuselstruktur einer Viskosefaser mit steigender Vorspannung.

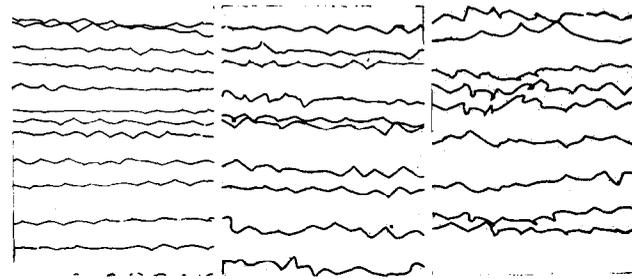


Abbildung 20: Veränderung der Kräuselstruktur einer Nylon 6-Faser mit steigender Vorspannung.

### Überlegungen über die günstigste Höhe der Vorspannkraft

In den vorangegangenen Überlegungen wurde aufgezeigt, daß die Vorspannung einen entscheidenden Einfluß auf die gemessenen Kräuselraten ausübt. Es wurde weiter festgestellt, daß es sinngemäß richtig erscheint, die Vorspannkraft proportional der Biegesteifheit zu wählen. Nun erhebt sich die Frage über die Höhe der Vorspannkraft, das heißt die Frage über die Größe des Proportionalitätsfaktors C (Gleichung 24) zwischen Biegesteifheit und Vorspannkraft.

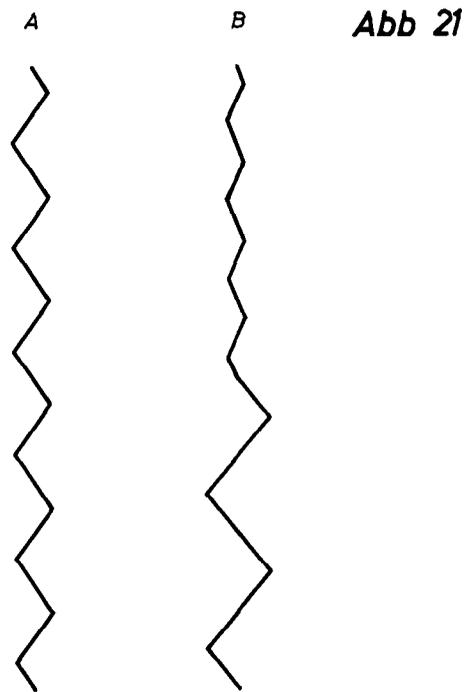
Die Abbildungen 19 und 20 zeigen gekräuselte Teppichfasertypen aus Viskose und aus Nylon 6 unter verschiedenen Vorspannungen. Man erkennt, daß bei geringerer Vorspannung den eigentlichen Kräuselbögen Bögen mit größerer Weite überlagert sind. An einigen Fasern bemerkt man, daß sich bei der geringen Vorspannung Faserschlingen noch nicht geöffnet haben.

Aus den Bildern ersieht man auch die hohe Ungleichmäßigkeit der geometrischen Kräuselstruktur. Je nach Faserart und je nach der Methode der Kräuselung bei künstlichen Fasern ist mit einer mehr oder weniger ungleichmäßigen Kräuselung zwischen den einzelnen Fasern und innerhalb einer Faser zu rechnen.

Die der eigentlichen Kräuselung eventuell überlagerten großen Bogen werden üblicherweise bei der Bestimmung der Bogenzahl nicht berücksichtigt. Um die Anzahl der gezählten Bögen auf die richtige Länge zu beziehen, ist es notwendig, der Faser eine so hohe Vorspannkraft zu geben, daß sowohl die großen Bogen als auch eventuelle Schlingen in der Faser verschwinden.

Die Abbildungen 19 b und 20 b zeigen die Fasern unter einer Vorspannung, welche überlagerte Bögen und Schlingen bereits zum Verschwinden gebracht hat. Trotzdem sind auch bei dieser Vorspannung die Auslenkungen der einzelnen Kräuselbögen zum Teil sehr verschieden.

Um die Auswirkungen der ungleichmäßigen Bogenform innerhalb einer Faser auf den Entkräuselungsvorgang zu demonstrieren, ist in Abbildung 21 eine



Modellvorstellung von zwei Fasern dargestellt. Die Faser A weist über die ganze Länge  $l_0$  eine regelmäßige Kräuselform auf. Die Faser B besitzt zwar insgesamt über die Länge  $l_0$  die gleiche Bogenzahl und den gleichen Kräuselgrad wie die Faser A, doch ist die eine Hälfte der Faser enger gekräuselt als die andere Hälfte. Der Verlauf der Entkräuselungskraft, ausgehend von der Länge  $l_0$  (Zugkraft  $P = 0$ ), ist in Abbildung 22 für diese beiden Fasern dargestellt. Trotz gleicher Bogenzahl und gleichen Kräuselgrades über die Einspannlänge ergeben die Fasern mit der ungleichmäßigen Kräuselung einen wesentlich flacheren Verlauf der Entkräuselungskraft. Wählt man eine

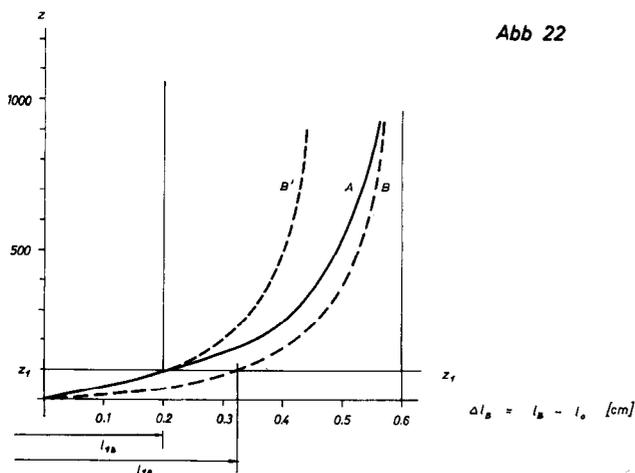


Abb 22

auch einen Fehler bei der Bestimmung des Kräuselgrades. Der für die geometrische Kräuselstruktur errechnete Kurvenverlauf nach A ergibt für eine Länge  $l_{B I}$  eine niedrigere Entkräuselungskraft als der Kurvenverlauf B' der ungleichmäßig gekräuselten Faser.

Zusammenfassend kann somit festgestellt werden, daß die Ungleichmäßigkeit der geometrischen Kräuselstruktur zu einer Verringerung der Bogenzahl, zu einer Verringerung des Kräuselgrades und zu einer Verringerung des Entkräuselungswiderstandes führt. Der Abfall wirkt umso größer, je höher die Ungleichmäßigkeit in der Auslenkung der Kräuselbögen innerhalb einer Faser ist und je geringer die Vorspannung gewählt wurde. Eine geringe Vorspannung führt zwar zu hohen Werten für die Bogenzahl und für den Kräuselgrad, aber sie führt auch zu großen Ungenauigkeiten bei der Bestimmung dieser Daten. Nach unseren Erfahrungen hat sich eine Vorspannkraft von

$$P [p] = 400 \cdot B [p \cdot \text{cm}^2]$$

der Biegesteifheit proportionale Vorspannung (entsprechend dem Wert  $z_1$ ), so erhält man unter dieser Vorspannung zwei verschiedene Längen  $l_{1 A}$  und  $l_{1 B}$ . Der Unterschied zwischen diesen beiden Längen ist umso größer, je geringer die Vorspannung gewählt wurde. Der Längenunterschied führt zu einem Fehler bei der Bestimmung der Bogenzahl.

als günstig erwiesen.

Für die Bestimmung des Kräuselgrades wird die Länge  $l_1$  als Ausgangslänge genommen. Der Entkräuselvorgang verläuft nunmehr nach Kurve B', und man erhält durch die Ungleichmäßigkeit der Kräuselung

In Tabelle I sind als Beispiel einer Messung der Kräuselleigenschaften die Zahlenwerte einer Meßreihe von 10 Einzelwerten, welche an einer Nylon 6 Teppichfasertyp 12 den bestimmt wurden, angeführt. Als Bezugs Kräusel diameter, für den die Entkräuselkräfte  $P_I$  und  $P_{II}$  bestimmt wurden, wurde  $d_I = 0,3 \text{ mm}$  und  $d_{II} = 0,15 \text{ mm}$  gewählt. Der Proportionalitätsfaktor für die Vorspannkraft war  $C = 400 \text{ cm}^{-2}$ .

Tabelle I

Bestimmung der Kräuselungsbeständigkeit an einer Teppichfasertyp - Nylon 6, 12 den, 120 mm

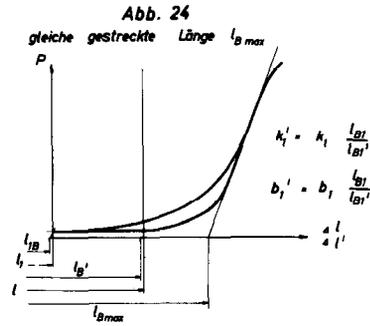
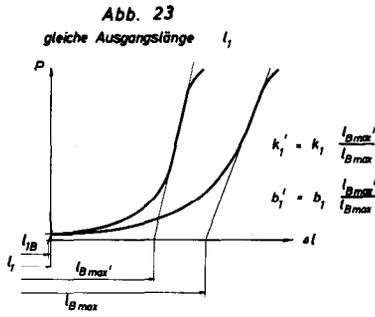
$b_1$ ( $\text{cm}^{-1}$ )	$l_{B \text{ max.}}$ (cm)	$k_1$	$l_{B I}$ (cm)	$l_{B II}$ (cm)	$P_I$ (p)	$P_{II}$ (p)	Td	$st \varepsilon = 0$ (p/den)	$B \cdot 10^{-5}$ ( $p \cdot \text{cm}^2$ )
9,7	3,32	1,105	3,195	3,28	0,21	0,70	13,0	10,8	12,6
10,0	3,30	1,10	3,182	3,27	0,17	0,50	13,8	9,4	12,4
10,7	3,33	1,105	3,13	3,27	0,13	0,46	14,6	9,6	14,2
20,3	3,90	1,30	3,44	3,78	0,19	0,92	14,3	6,3	8,9
9,7	3,35	1,115	3,225	3,331	0,20	0,90	12,0	10,8	10,8
12,7	3,54	1,18	3,345	3,495	0,24	0,94	13,1	8,0	9,5
13,7	3,57	1,19	3,345	3,515	0,18	0,60	11,7	9,8	9,3
18,0	3,62	1,205	3,23	3,515	0,14	0,72	12,1	8,4	8,6
12,0	3,55	1,18	3,37	3,50	0,36	1,00	15,6	11,5	19,4
13,4	3,60	1,20	3,39	3,55	0,33	1,10	11,5	13,5	12,4
13,02		1,168			0,215	0,784	13,17	9,82	11,81 = Mittel

### Die Kräuselungsbeständigkeit

Eine Spinnfaser ist während ihrer Verarbeitung und schließlich im fertigen Produkt während des Gebrauches verschiedenen mechanischen Beanspruchungen und äußeren Einflüssen ausgesetzt. Eine Spinnfaser besitzt nur dann gute Kräuselleigenschaften, wenn sie eine entsprechende Kräuselstruktur aufweist, einer Entkräuselung einen hohen Widerstand entgegengesetzt und wenn Kräuselstruktur und Entkräuselungswiderstand trotz äußeren Beanspruchungen und Einwirkungen weitgehend erhalten bleiben oder sich durch bestimmte Einflüsse regenerieren.

Schon im Verlauf der Verarbeitung in der Spinnerei wird die Faser auf verschiedene klimatische Verhältnisse treffen. In der Färberei und in der Ausrüstung wird die Faser genäßt, getrocknet und die mechanischen Beanspruchungen kombinieren sich mit diesen Einflüssen in verschiedener Art.

Wie sich die Veränderung der geometrischen Kräuselstruktur auf den Zugkraft-Längenänderungsverlauf des Entkräuselvorganges auswirkt, zeigen die Abbildungen 23 und 24. In der Darstellung der Abbildung 23 wurde von der gleichen Ausgangslänge  $l_1$  und in der Abbildung 24 von der gleichen gestreckten



Länge  $l_{B \max}$  vor und nach der Veränderung der Kräuselung ausgegangen.

Die Bezugslänge  $l_B$  für einen bestimmten Kräusel-durchmesser  $d$  (Gleichung 29) reduziert sich im Falle der gleichen Ausgangslänge von  $l_B$  auf

$$l_B' = l_B \frac{l_{B \max}'}{l_{B \max}}$$

Als Maß für die Veränderung der Kräuseleigen-schaften bzw. als Maß für die Kräuselungsbeständig-keit kann man einerseits die Veränderung des Kräusel-grades und der Bogenzahl

$$KB = \frac{K_1'}{K_1} = \frac{b_1'}{b_1}$$

und andererseits die Veränderung des Entkräuselungs-widerstandes und der Entkräuselungsenergie für einen bestimmten Kräuseldurchmesser  $d$  angeben.

Um einen Rückschluß von den Kräuseleigenschaften und im besonderen von der Kräuselungsbeständigkeit einer Faser auf das Verhalten bei der Verarbeitung und im Gebrauch machen zu können, erscheint es notwendig, mehrere Kombinationen von Beanspru-chungen und Einwirkungen zu untersuchen. Für die wichtigsten Kombinationen läßt sich folgendes Schema angeben:

Pro-gramm	entlastet	belastet	belastet	entlasten entlasten (erholen)	
				Zugkraft P (Dehnung $\epsilon$ ) Zeit $t_1$	Zeit $t_2$
1	kond.	kond.	kond.	kond.	kond.
2	kond.-naß	naß	naß	naß	naß-trocken-kond.
3	kond.-naß	naß	naß-trocken-kond.	kond.	kond.
4	kond.	kond.	kond.	kond.	naß-trocken-kond.
5	kond.	kond.	naß-trocken-kond.	kond.	kond.

kond... Normalklima 65% rel. LF 20° C

Die Programme 1 bis 5 beginnen im konditionierten Zustand und enden im konditionierten Zustand. Das Verhältnis des Kräuselgrades und des Entkräuselungs-widerstandes vor und nach der Durchführung

Tabelle II  
Die Kräuselungsbeständigkeit an Fasern bei verschiedenen Beanspruchungen.

Probenbezeichnung	Programm I	Programm II	Programm III	Programm IV
Viscose	58 %	40 %	15 %	89 %
Schafwolle	87 %	92 %	56 %	100 %
PAN-Faser	35 %	40 %	38 %	52 %
Polyester	67 %	66 %	62 %	68 %

der Programme gibt die Kräuselungsbeständigkeit für das jeweilige Programm. Die Programme 2 bis 5 haben vor allem den Zweck, die Einflüsse und Beanspruchungen, wie sie bei der Verarbeitung der Faser in der Färberei und in der Ausrüstung auftreten, zu erfassen. Besonders bei quellfähigen Fasern führen die einzelnen Programme zu sehr anschaulichen Ergebnissen.

Werden die Kräuselungseigenschaften auf einer Zugprüfmaschine geprüft, so ist es für die rasche Prüfung bei kurzfristigen Belastungseinwirkungen vor-

teilhaft, nicht auf eine während der Zeit  $t_1$  konstante Zugkraft, sondern auf eine während der Zeit  $t_1$  konstante Dehnung  $\epsilon_p$  zu gehen. (Die Zugkraft P fällt hierbei ab.) Natürlich sind mit diesen fünf Programmen noch lange nicht alle interessanten Prüfvarianten zur Charakterisierung der Kräuselbeständigkeit erfaßt. Für Synthefasern wäre insbesondere noch der Einfluß höherer Temperaturen während der Belastung und während der Entlastung von Interesse.

In der Tabelle II sind die Ergebnisse einer Versuchsreihe über die Kräuselbeständigkeit von verschiede-

nen Faserarten angeführt. Es wurden die Programme 1 bis 4 durchgeführt. Die Belastung (Zugkraft  $P$ ) betrug 0,3 p/den. Die Belastungszeit  $t_1$  war 15 Minuten, die Entlastungszeit  $t_2$  war 30 Minuten.

### Folgerungen

Durch die theoretischen Überlegungen an Hand der Modellvorstellung erscheinen viele Erkenntnisse, welche aus der praktischen Erfahrung stammen, theoretisch untermauert. Aus den Ableitungen geht der starke Einfluß der Faserfeinheit hervor. Die Tatsache, daß gröbere Fasern auch bei geringerer Kräuselstruktur eine bessere Fülligkeit ergeben als feinere Fasern, wird hiedurch bestätigt. Der aus den Ableitungen hervorgehende Einfluß der Anfangszugsteifheit ist besonders bei Chemiefasern wichtig, wo man verfahrenstechnisch eine Veränderung der Anfangszugsteifheit in der Hand hat. Vergleichende Messungen an Viskosefasern und an Acrylfasern mit verschiedenen Anfangszugsteifheiten und gleichen Werten der Bogenzahl und der Einkräuselung zeigen eindeutig bessere Kräuseleigenschaften der Fasern mit höherer Steifheit.

Die deutlichen Unterschiede im Kräuselverhalten der Polyamid- und der Polyesterfasern sind letztlich auf die großen Unterschiede in der Anfangszugsteifheit zurückzuführen. Auch der Einfluß der Faserquerschnittsform auf die Kräuseleigenschaften ist bei so mancher Faserart im Einsatz deutlich zu bemerken. Als günstigste Kräuselform kann jene angesehen werden, welche bei einer bestimmten Bogenzahl und einem bestimmten Kräuselgrad die kleinste Auslenkung ergibt. Demnach ist eine sinusförmige Kräuselung wesentlich günstiger als eine zickzackförmige Kräuselung. Die Ungleichmäßigkeit einer Kräuselung in Form einzelner weniger, großer Bögen in einer Faser wirkt sich auf die Kräuselungseigenschaften ungünstig aus. Die große Bedeutung der Kräuselungseigenschaften von Spinnfasern berechtigt dazu, sich eingehend damit zu befassen. Nicht zuletzt verdankt die Schafwolle und die Baumwolle den hervorragenden, sich immer wieder regenerierenden Kräuselungseigenschaften ihre Bewährung. Es wäre von Vorteil, wenn es zu einer Diskussion über die Kräuseleigenschaften von Spinnfasern und deren Messung kommt. Eine einheitliche Auffassung über die günstigste Art der Meßmethode wäre erstrebenswert. Ein kurzer Blick in die Literatur zeigt, wie unterschiedlich allein die Auffassungen über die zu wählende Vorspannung bei der Bestimmung des Kräuselgrades sind. So wird zum Beispiel in den Normen der Schweizer Normenvereinigung SNV 96 418 eine Vorspannung von 10 mg, unabhängig von der Faserfeinheit und der Biegesteifheit, angegeben. In der FACHEMA-Prüfvorschrift (1) „Bestimmung der Kräuseleigenschaften von Spinnfasern“ wird für die Messung der „Länge im gekräuselten Zustand“ eine Vorspannkraft angegeben, welche dem 2,5fachen Fasermetergewicht (= 2,5 mp/tex) entspricht. A. Zart (6) verwendet bei seinen Untersuchungen der Faserkräuselung für die Bestimmung der „Länge im gekräuselten Zustand“ eben-

falls eine Zugkraft, welche dem 2,5fachen Fasermetergewicht entspricht. K. Theißen (7) verwendet bei seinen Untersuchungen über das Verhalten der Kräuselung verschiedener Zellwollen für die „Länge im gekräuselten Zustand“ eine Zugkraft, welche dem achtfachen Fasermetergewicht (= 8mp/tex) entspricht. Bei dieser Art der Vorspannung erhält man bei größeren Fasern und bei zugsteiferen Fasern höhere Werte für die Bogenzahl und für den Kräuselgrad.

### Literatur über Kräuseleigenschaften von Spinnfasern

Wie bereits anfangs erwähnt, sind die für die Kräuselungseigenschaften von Spinnfasern veröffentlichten Arbeiten in der Literatur sehr zahlreich, so daß es kaum möglich ist, hierüber auch nur eine halbwegs vollständige Übersicht zu geben.

Viele dieser Arbeiten befassen sich mit den Kräuselungseigenschaften von Viskosespinnfasern (Zellwolle) (8—16) oder Acetatspinnfasern, der Schafwolle (18—24) oder ganz allgemein mit den Kräuselungseigenschaften und deren Messung (25 u. 26). Es existieren auch etliche Untersuchungen über die Abnahme der Kräuselung bei der Verarbeitung in der Spinnerei (7, 27), jedoch wurde hiebei eine etwaige Erholung der Kräuselung durch die Einwirkung von Feuchtigkeit nicht untersucht. H. Böhringer wies bereits sehr früh auf die Bedeutung des Kräuseldurchmessers hin und gab hierfür auch ein Meßverfahren an (2, 28). Er verwies in seinen Arbeiten auch bereits auf die Biegesteifheit (29). C. M. van Wyk und J. J. Venter (30) sowie F. Frank (31) führten Berechnungen über die Initial Resistance für verschiedene Kräuselformen durch. Weitere Berechnungen an äquivalenten Kräuselkurven wurden von E. Alexander, M. Lewin, H. V. Muhsam und M. Shilah durchgeführt (3).

### Literatur

- (1) Fachema-Prüfvorschrift: „Die Bestimmung der Kräuseleigenschaften von Spinnfasern“. Melliand Textilber. **35**, 687 (1954).
- (2) H. Böhringer u. W. Graf: „Verfahren zur Bestimmung des Entkräuselungspunktes künstlicher Fasern“. DRP 759 074 vom 15. November 1936.
- (3) E. Alexander, M. Lewin, H. V. Muhsam und M. Shilah: „Definition and Measurement of Crimp of Textile Fibers“. Textile Res. Journal **26**, 606 (1956).
- (4) W. Herzog: „Die Zugspannungs-Dehnungs-Charakteristik von Spinnfasern“. Melliand Textilber. **47**, 847, 1247 (1966).
- (5) J. Juilfs: „Zur Größe der Vorspannung beim Zugversuch an Garnen und Zwirnen“. Zeitschrift f. d. ges. Textilindustrie **65**, 821 (1963).
- (6) A. Zart: „Die Untersuchung der Faserkräuselung“. Melliand Textilber. **28**, 329 (1947).
- (7) K. Theißen: „Über das Verhalten der Kräuselung verschiedener Zellwollen bei der Verarbeitung bis zum Garn in der Baumwollspinnerei“. Kunstseide und Zellwolle **27**, 75 (1949).
- (8) A. Pakschwer u. M. Bunin: „Betrachtungen über die günstigste Stapelfaserform“. Melliand Textilber. **16**, 15 (1935).
- (9) O. Schmidhäuser: „Kräuselungsstabilität oder -beständigkeit“. Klepzig Textilschrift **40**, 516, 527 (1937).

- (10) A. Zart u. M. Heckmann: „Untersuchungen zur Messung der Kräuselungsbeständigkeit von Zellwolle“. *Kleppzigs Textil-Zeitschrift* **43**, 548 (1940).
- (11) W. Weltzien: „Untersuchungsmethoden für Zellwolle und ihre Beziehungen zu den Bedürfnissen der Praxis“. *Seide, Kunstseide, Zellwolle* **48**, 505 (1938).
- (12) H. Wächtler: „Gekräuselte Zellwolle“. *Spinner und Weber* **59**, 13 (1941).
- (13) A. Herding: „Starke oder schwache Kräuselung bei Zellwollen für die Baumwollspinnerei“. *Melliand Textilber.* **20**, 336 (1939).
- (14) F. Lieseberg: „Spezial-Zellwolle für die Wollindustrie“. *Textil-Praxis* **4**, 360 (1949).
- (15) H.-J. Henning: „Kräuselungsmessungen an Zellwolle“. *Melliand Textilber.* **19**, 229 (1938).
- (16) Anon.: „Die Kräuselung der Phrix SBK“. *Kunstseide und Zellwolle* **25**, 10 (1943).
- (17) H. Lohmann u. P. Braun: „Neue Untersuchungen über Acetatzellwolle: Kräuselung und Kräuselungsbeständigkeit von Zellwollen“. *Melliand Textilber.* **18**, 280 (1937).
- (18) E. Franz u. H. Mendrzyk: „Die Bestimmung der Feinheit, Länge und Kräuselung der Kammwollen“. *Melliand Textilber.* **15**, 291 (1934).
- (19) Anon.: „The Measurement of Crimp in Wool“. *Wool Science Review* **11**, 40 (1953).
- (20) W. Bergen u. J. H. Wakelin: „Properties of Apparel Wools I: Preliminary Reports on Worsted Processing Trials“. *Textile Res. Journal* **23**, 123 (1952).
- (21) T. F. Evans u. D. J. Montgomery: „Properties of Apparel Wools IV: Physical Properties of Single Fibers“. *Textile Res. Journal* **23**, 689 (1953).
- (22) T. F. Evans: „Properties of Apparel Wools V: Dependence of the Physical Properties of Single Fibres on Diameter and Crimp“. *Textile Res. Journal* **24**, 637 (1954).
- (23) H. J. Henning: „Feinheit, Länge und Kräuselung in ihren Beziehungen zur Qualität“. *Zeitschrift f. d. ges. Textilindustrie* **63**, 237, 388 (1961).
- (24) J. Menkart u. J. C. Detenbeck: „The Significance of Wool Fiber Crimp, Part I: A Study on the Worsted System“. *Textile Res. Journal* **23**, 665 (1957).
- (25) O. Heimeran: „Ein neuer Weg zur Kräuselungsmessung an Spinnfasern“. *Melliand Textilber.* **25**, 328 (1944).
- (26) W. Frenzel: „Kräuselung bei Kunstfasern und deren Bestimmung“. *Faserforsch. u. Textiltechn.* **2**, 383 (1951).
- (27) A. Brown: „Measurement of Crimp in Single Fibers“. *Textile Res. Journal* **25**, 969 (1955).
- (28) H. Böhringer: „Das Arbeitsvermögen als zentraler Informationswert für Textilien“. *Faserforsch. u. Textiltechn.* **13**, 10 (1962).
- (29) Hinweis in E. Wagner: „Mechanisch-technologische Textilprüfungen“. 8. Auflage. Dr. Spohr-Verlag, Wuppertal-Elberfeld.
- (30) C. M. van Wyk u. J. J. Venter: „The Initial Resistance of Crimped Wool Fibres to Extension“. *J. Text. Inst., Trans.* **45**, T 809 (1954).
- (31) F. Frank: „Some Load-Extension Properties of Crimped Fibres“. *J. Text. Inst., Trans.* **51**, T 83 (1960).

## Der Zusammenhang zwischen der Zugfestigkeit und der Garngleichmäßigkeit bei Garnen aus Spinnfasern

Professor Dipl.-Ing. Wilhelm Herzog, Wien

*Ein aus Fasern gesponnenes Garn ergibt bei der Prüfung eine um so geringere Zugfestigkeit, je höher die Einspannlänge ist, bei der man die Zugprüfung durchführt. Die Ursache hierfür liegt in der Ungleichmäßigkeit des Garnes. Je höher die Ungleichmäßigkeit des Garnes ist, um so größer ist der Festigkeitsabfall und um so niedriger wird der Ausnutzungsgrad zwischen Garnfestigkeit und Faserfestigkeit mit zunehmender Einspannlänge. Vorliegende Arbeit zeigt durch eine theoretische Betrachtung auf, wie sich die Ungleichmäßigkeit der Masseverteilung oder die Ungleichmäßigkeit der Zugfestigkeit auf die Garnfestigkeit und damit auf den Ausnutzungsgrad auswirken.*

*The tensile strength of spun yarns under test will be found to decrease with growing distance between grips on the tensile tester. This is due to irregularities present in the yarns. The higher the degree of yarn irregularity, the greater will be the loss in strength and the more will the degree of utilization of fiber strength in favor of yarn strength fall off with increasing distance between grips. The present paper contains a theoretical discussion explaining how irregularities in mass distribution or non-uniformity of tensile strength will affect yarn strength and, consequently, the degree of utilization.*

Die Zugfestigkeit eines Garnes aus Spinnfasern stellt ein wichtiges Qualitätsmerkmal des Garnes dar. Der Verarbeiter erwartet von einem Garn mit höherer Zugfestigkeit, daß er auch bei hohen Verarbeitungsgeschwindigkeiten eine geringere Fadenbruchzahl erhält. Dieser Rückschluß von der Garnzugfestigkeit auf die Fadenbruchzahlen ist nur bedingt richtig, da Fadenbruchzahlen, soweit sie mit dem Garn in Zusammenhang stehen, auf einzelne schwache Stellen im Garn, das heißt Stellen mit extrem niedriger Zugfestigkeit, zurückzuführen sind. Diese vereinzelt vorkommenden Stellen sind sogenannte „seltene Fehler“ im Garn. Durch die an einer Stichprobe von üblicherweise 50 bis 100 m Garn vorgenommene Zugfestigkeitsprüfung läßt sich daher kein theoretisch fundierter Rückschluß von den Ergebnissen der Garnfestigkeitsprüfung auf die Fadenbruchzahlen bei der Verarbeitung machen.

Im großen gesehen stimmt aber trotzdem die praktische Erfahrung, daß ein Garn mit hoher Zugfestigkeit weniger Fadenbrüche bei der Verarbeitung ergibt. Schließlich wird noch seitens der Verarbeiter der einfache Schluß gezogen, daß ein Gewebe aus einem Garn hoher Zugfestigkeit strapazierfähiger ist als ein Gewebe aus einem Garn mit geringerer Zugfestigkeit. Der Versuch, diesen allgemein angewandten Schluß für sehr viele Fälle als Trugschluß aufzuklären, hilft in den meisten Fällen kaum, und so bleibt eben die Garnfestigkeit ein wichtiges, kommerziell verwertbares Qualitätsargument.

Wird von dem Spinner ein Garn mit hoher Zugfestigkeit verlangt, so überträgt er von sich aus diese Forderung auf den Faserproduzenten und verlangt eine Spinnfaser, aus welcher er ein Garn mit hoher Zugfestigkeit erspinnen kann. Als Kriterium hierfür ist es seit langem üblich, die mit einer Spinnfaser erreichte Garnfestigkeit jener der Faserfestigkeit gegenüberzustellen. Diesen perzentuellen Verhältniswert nennt man dann den „Ausnutzungsgrad“. Da sich

die Zugfestigkeit eines Spinnfasergarnes mit der Garndrehung ändert, gilt der sogenannte „Ausnutzungsgrad“ naturgemäß nur für eine bestimmte Garndrehung.

Die vorliegende Arbeit will durch eine theoretische Betrachtung aufzeigen, wie sich die Garnungleichmäßigkeit, das heißt die Ungleichmäßigkeit der Masseverteilung über die Garnlänge, wie sie zum Beispiel durch die Prüfung mit den üblichen kapazitiven Garngleichmäßigkeitsprüfgeräten erfaßt wird, oder die Ungleichmäßigkeit der Zugfestigkeit auf die Garnfestigkeit und damit auf den „Ausnutzungsgrad“ auswirkt.

Die Zugfestigkeit einer Spinnfaser wird üblicherweise bei einer Einspannlänge von 10 oder 20 mm geprüft. Für die Prüfung der Zugfestigkeit eines Garnes ist dagegen eine Einspannlänge von 500 mm gebräuchlich. Die Größe dieser Einspannlänge bei der Prüfung der Garnfestigkeit hat einen sehr bedeutenden Einfluß auf die Ergebnisse der Prüfung. Durch die bei den traditionellen Spinnverfahren gegebene zufällige Anordnung der Spinnfasern im gesponnenen Garn ergibt sich bei jedem Garn eine gewisse Ungleichmäßigkeit der Faserzahl im Garnquerschnitt, welche auch unter den besten Voraussetzungen nicht unterschritten werden kann. Von der Poissonschen Verteilung ausgehend, hat J. G. Martindale<sup>1)</sup> die Gleichung für die Grenzungleichmäßigkeit von Stapelfasergarnen abgeleitet. M. W. Townsed und D. R. Cox<sup>2)</sup> haben die Längenvariationskurven für die Grenzungleichmäßigkeit innerhalb einer bestimmten Prüflänge aufgestellt.

Wenn man annimmt, daß die auf die Faserzahl im Garnquerschnitt bzw. auf die Garnstärke, von der Punkt des Garnes konstant ist, so ergibt sich die Verteilung der Garnfestigkeit allein aus der Längenvariationskurve der Masseverteilung im Garn.  $\sigma$  bedeutet die Zugfestigkeit des Garnes, bezogen auf den Garnstärke innerhalb der Einspannlänge  $L$  ist  $CV(L)$ .

angenommen wird, daß sie an jeder Stelle des Garnes konstant ist. Die freie Einspannlänge bei der Prüfung der Garnfestigkeit ist L. Die mittlere quadratische Ungleichmäßigkeit (der Variationskoeffizient) der Garnquerschnitt bezogene Garnfestigkeit in jedem Zwischen dem Variationskoeffizienten und der Variationsbreite (Range) wird ein linearer Zusammenhang angenommen.

$$R(L) = k \cdot CV(L)$$

Die mittlere Garnstärke (Garnnummer) über die Einspannlänge ist  $F_m(L)$ . Die dünnste Garnstelle innerhalb der Länge L ist  $F_{min}(L)$ . Vereinfacht läßt sich nun folgender Zusammenhang annehmen:

$$F_{min}(L) = F_m(L) - \frac{1}{2} \cdot R(L) \cdot \frac{F_m(L)}{100}$$

bzw. 
$$F_{min}(L) = F_m(L) \cdot \left[ 1 - \frac{1}{2} \cdot k \cdot \frac{CV(L)}{100} \right]$$

Die Reißkraft des Garnes bei der Einspannlänge L ist P(L). Unter der Annahme, daß das Garn an der dünnsten Stelle reißt, ist

$$P(L) = \sigma \cdot F_{min}(L)$$

Der Mittelwert der Reißkraft aus N Prüfungen bei der Einspannlänge L ist:

$$\begin{aligned} \overline{P(L)} &= \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N P(L)_i = \sigma \cdot \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N F_{min}(L)_i \\ &= \sigma \cdot \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \left\{ F_m(L)_i \cdot \left[ 1 - \frac{1}{2} \cdot k \cdot \frac{CV(L)}{100} \right] \right\} \end{aligned}$$

Setzt man  $\frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N F_m(L)_i = F_m(N \cdot L) \sim F_m(\infty)$ ,

so ist 
$$\overline{P(L)} = \sigma \cdot F_m(\infty) \cdot \left[ 1 - \frac{1}{2} \cdot k \cdot \frac{CV(L)}{100} \right] \quad (1)$$

Bei der Garnfestigkeitsprüfung ist es üblich, den Mittelwert der Reißkraft auf die durchschnittliche Garnnummer, welche über eine größere Länge erhalten wurde, zu beziehen. Die so errechnete Garnzugfestigkeit  $\sigma^x(L)$  ergibt sich daher aus

$$\sigma^x(L) = \frac{\overline{P(L)}}{F_m(\infty)} \quad (2)$$

wenn man die über eine größere Garnlänge erhaltene Garnnummer mit  $F_m(\infty)$  bezeichnet.

Aus Gleichung 1 und 2 ergibt sich:

$$\sigma^x(L) \cdot F_m(\infty) = \sigma \cdot F_m(\infty) \cdot \left[ 1 - \frac{1}{2} \cdot k \cdot \frac{CV(L)}{100} \right]$$

$$\frac{\sigma^x(L)}{\sigma} = 1 - \frac{1}{2} \cdot k \cdot \frac{CV(L)}{100} \quad (3)$$

Die Gleichung 3 gibt den Zusammenhang zwischen dem Verhältnis der bei der Prüfung erhaltenen Garnfestigkeit und der als konstant angenommenen Garnfestigkeit sowie der Ungleichmäßigkeit des Garnes innerhalb der Einspannlänge L.

Um aufzuzeigen, von welchen Einflußgrößen die Veränderung der Garnfestigkeit mit der Einspannlänge abhängig ist, wurden in die Gleichung 3 die Näherungsgleichung für die Längenvariationskurve

$$CV(L) = CV(\infty) \cdot \sqrt{1 - \frac{1}{L} + \frac{l^2}{3 \cdot L^2}} \quad (\text{für } L \geq l)$$

und die Gleichung für die Grenzungleichmäßigkeit

$$CV(\infty) = I \cdot \frac{100}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{V_f}{100}\right)^2}$$

eingesetzt.

$$\frac{\sigma^x(L)}{\sigma} = 1 - \frac{1}{2} \cdot k \cdot I \cdot \frac{1}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{V_f}{100}\right)^2} \cdot \sqrt{1 - \frac{1}{L} + \frac{l^2}{3 \cdot L^2}} \quad (4)$$

Hierin bedeuten:

- l = mittlere Faserlänge
- n = Anzahl der Fasern im Garnquerschnitt
- $V_f$  = Variationskoeffizient der Faserfeinheit
- I = Ungleichmäßigkeitsindex des Garnes.

Aus der Gleichung 4 sind die Einflußgrößen auf den Ausnutzungsgrad deutlich zu erkennen. Man erkennt folgende Zusammenhänge:

- Der Ausnutzungsgrad wird um so schlechter, je größer die Einspannlänge ist, bei der die Garnfestigkeit geprüft wurde,
- je größer der Garnungleichmäßigkeitsindex ist (das heißt, je schlechter die Garnungleichmäßigkeit ist, die der Spinner bei dem vorgegebenen Material erreicht hat),
- je weniger Fasern im Garnquerschnitt sind, das heißt, je näher man der Grenzausspinnung bei dem vorgegebenen Fasermaterial kommt,
- je kleiner die Faserlänge ist und
- je stärker die Faserfeinheit der verarbeiteten Fasern schwankt.

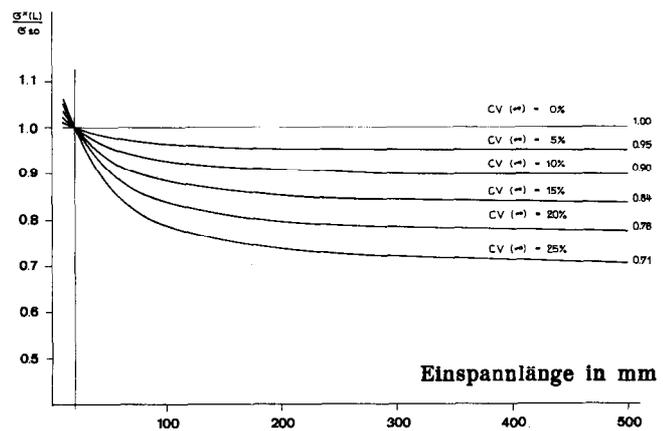


Abb. 1. Abnahme der Garnfestigkeit mit zunehmender Einspannlänge

In Abbildung 1 ist die Veränderung der Garnfestigkeit mit der Einspannlänge für verschiedene Werte von CV(L) der Garnungleichmäßigkeit dargestellt.

Diese Überlegungen wurden unter der Annahme gemacht, daß die Garnfestigkeit  $\sigma$  an jeder Stelle des Garnes gleich groß ist. Eine weitere Annahme bestand darin, daß die Ungleichmäßigkeit und die Range innerhalb eines Garnabschnittes von der Länge L über alle Abschnitte der Länge L gleich sind.

Unter diesen Voraussetzungen wäre der Korrelationskoeffizient zwischen der Reißkraft bei der Einspannlänge  $L$  und der mittleren Garnstärke über der Länge  $L$  gleich 1.

In Wirklichkeit haben unsere Messungen an Garnen aus Baumwolle und Viskosefasern ergeben, daß der Variationskoeffizient der Range zwischen 8 und 5 % und der Korrelationskoeffizient zwischen Reißkraft und Garnstärke zwischen 0,7 und 0,9 liegen. Es erscheint naheliegend, daß durch Ungleichmäßigkeiten in der Garnstruktur eine Ungleichmäßigkeit der Garnfestigkeit auftritt, welche sich jener Ungleichmäßigkeit überlagert, die von der Ungleichmäßigkeit der Garnstärke herrührt.

Eine Möglichkeit, direkt von der Garnfestigkeit ausgehend den Einfluß der Einspannlänge auf die Garnfestigkeit aufzuzeigen, gibt die statistische Bruchtheorie, wie sie von F. T. Peirce<sup>3)</sup> und W. A. Weibull<sup>4)</sup> aufgestellt und von F. Winkler<sup>5)</sup> durch Beispiele demonstriert wurde.

Ist von einem Garn, welches mit der Einspannlänge  $L$  auf Festigkeit geprüft wurde, die kumulative Verteilung der Festigkeitswerte bekannt, so stellt die Summenhäufigkeit die Wahrscheinlichkeit  $W_L$  dafür dar, daß das Garn der Länge  $L$  bei der Zugfestigkeit reißt. Die Gegenwahrscheinlichkeit für das Nichtreißen

ist dann  $(1 - W_L)$ . Prüft man die Festigkeit eines Garnes bei der Länge  $r \cdot L$ , das heißt, verändert man die Einspannlänge von  $L$  auf  $r \cdot L$ , so hat jeder Abschnitt  $L$  des Garnes die gleiche Wahrscheinlichkeit  $W_L$  bei der Zugfestigkeit  $\sigma$  zu reißen und die gleiche Gegenwahrscheinlichkeit  $(1 - W_L)$  bei der Zugfestigkeit  $\sigma$  nicht zu reißen. Die Gegenwahrscheinlichkeit, daß keiner der  $r$  Längenabschnitte  $L$  reißt, ist wie in Gleichung 5 angegeben.

$$(1 - W_{r \cdot L}) = (1 - W_L)^r \quad (5)$$

Unter Zugrundelegung dieses Zusammenhanges läßt sich die Summenhäufigkeitsverteilung für die Einspannlänge  $r \cdot L$  aus der Summenhäufigkeitsverteilung für die Einspannlänge  $L$  und umgekehrt errechnen.

Aus dem Zusammenhang, der durch die Gleichung 5 gegeben ist, geht hervor, daß sich bei jeder Einspannlänge eine andere Form der Verteilung der Festigkeitswerte ergibt und daher keine Normalverteilung der Festigkeitswerte bei verschiedenen Einspannlängen möglich ist. So wie der Ursprung der Bruchspannungsverteilungen bei einem einheitlichen Körper in der Mikrostruktur zu suchen ist, so kann beim Garn aus Stapelfasern der Ursprung der Festigkeitsverteilung in der Garnstruktur gesucht werden.

## ALLGEMEINE BAUGESELLSCHAFT - A. PORR AKTIENGESELLSCHAFT ENGELSBURGASSE 4 · WIEN 3

HOCHBAU · TIEFBAU · BETONFERTIGTEILE · SPEZIALAUSFÜHRUNGEN  
BRUCK/MUR · INNSBRUCK · LINZ · SALZBURG



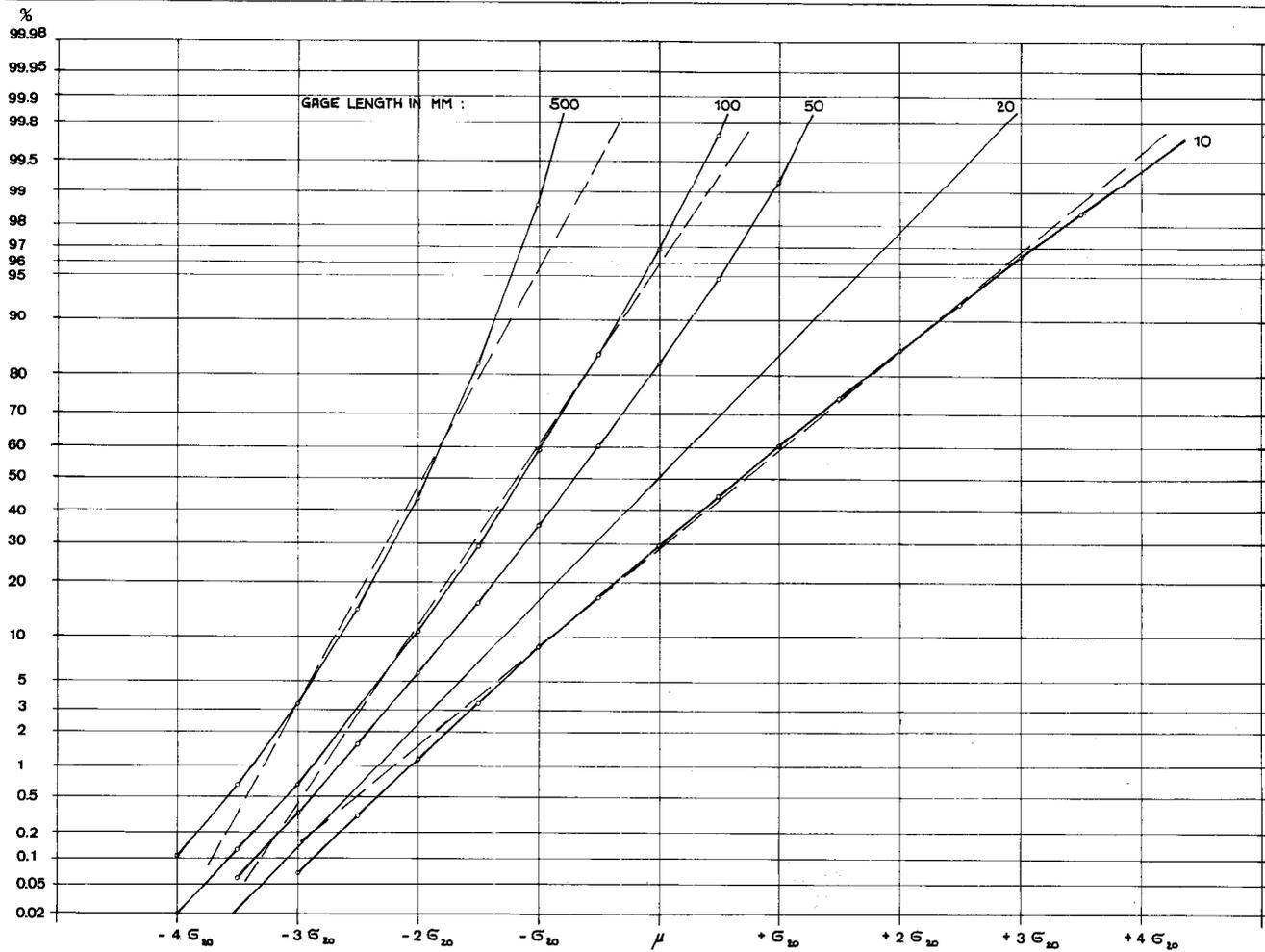


Abb. 2: Übertragung der Verteilungskurven im Wahrscheinlichkeitsnetz Einspannlänge in mm

Um die Art und die Größe des Einflusses der Einspannlänge auf die Garnfestigkeit näherungsweise zu untersuchen, wurde in Abbildung 2, von einer Normalverteilung der Garnfestigkeit bei einer Einspannlänge von 20 mm ausgehend, die Verteilung bei anderen Einspannlängen errechnet. Man erkennt aus der Darstellung der errechneten Verteilungen in dem Diagramm, dessen Ordinate nach dem Gaußschen Integral geteilt ist, wie die Verteilung der Garnfestigkeitswerte mit zu- bzw. abnehmender Einspannlänge immer mehr von der Normalverteilung abweicht. Von

den errechneten Verteilungen wurden die Mittelwerte und die Streuungen bestimmt. Die zu diesen Mittelwerten und Streuungen gehörigen Normalverteilungen sind in die Abbildung eingezeichnet. In die Abbildung 3 wurde die Abnahme der Garnfestigkeit mit zunehmender Einspannlänge für verschiedene Variationskoeffizienten der Zugfestigkeit eingezeichnet. In gleicher Weise läßt sich auch die Abnahme der mittleren quadratischen Streuung der Zugfestigkeit mit größer werdender Einspannlänge darstellen, wie dies in Abbildung 4 geschah.

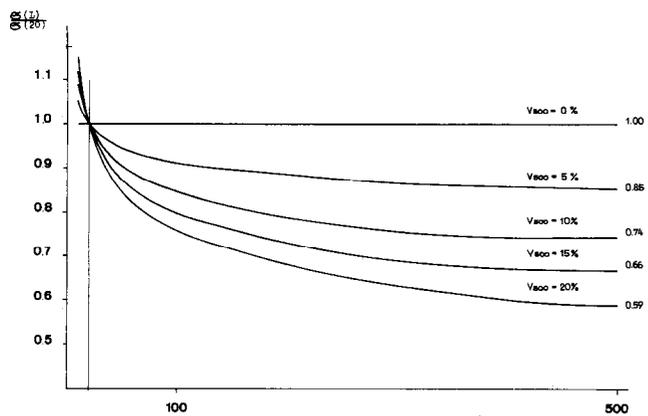


Abb. 3: Einspannlänge in mm  
Abnahme der Garnfestigkeit mit zunehmender Einspannlänge

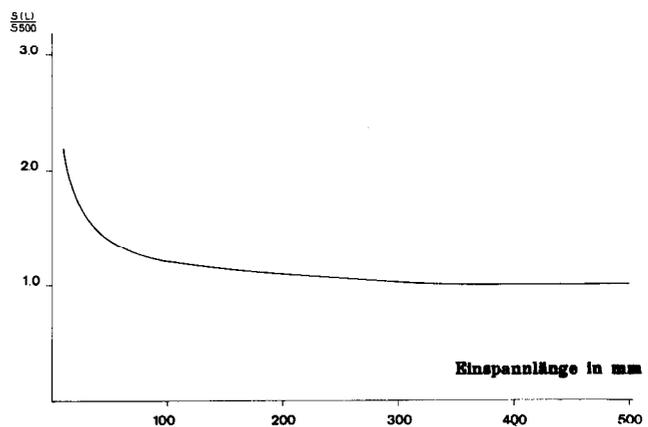


Abb. 4: Abnahme der mittleren quadratischen Abweichung mit zunehmender Einspannlänge

Um zu sehen, wie weit die theoretischen Überlegungen mit den Ergebnissen der praktischen Prüfung übereinstimmen, wurde ein Garn aus Viskose-Hochmodulfasern gesponnen und auf Reißfestigkeit geprüft. Die Faser- und Garndaten des geprüften Garnes sind aus der Tabelle zu entnehmen. Die Garnfestigkeit wurde unter sonst gleichen Prüfbedingungen bei verschiedenen Einspannlängen geprüft. Die Ergebnisse dieser Prüfung wurden in die theoretisch errechneten Kurven eingezeichnet (Abb. 5). Man erkennt eine sehr gute Übereinstimmung. Bei Garnen mit einer sehr stark ausgeprägten periodischen Ungleichmäßigkeit der Masseverteilung war die Übereinstimmung der praktischen Prüfergebnisse mit der von der Längenvariationskurve abgeleiteten Kurve schlechter.

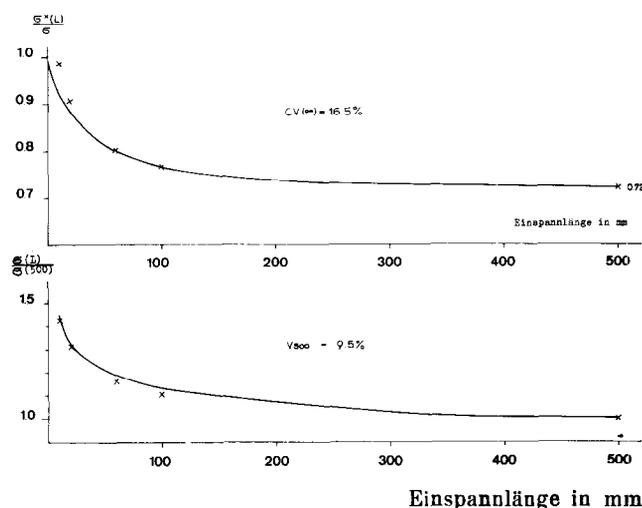


Abb. 5: HWM-Faser

Im allgemeinen konnte festgestellt werden, daß die praktischen Werte mit dem aus der Längenvariationskurve abgeleiteten Kurvenverlauf besser übereinstimmen als mit jenem Kurvenverlauf, der aus der statistischen Bruchtheorie abgeleitet wurde.

Interessant ist, daß bei den Viskosefasergarnen, welche aus Fasern einheitlicher Schnittlänge hergestellt worden waren, der Festigkeitsverlauf bei Einspannlängen in der Nähe der Schnittlänge keine Unstetigkeit zeigte. Dies beweist, daß die Haftlänge der Fasern, welche zur Übertragung der Reißkraft notwendig ist, unter 10 mm liegt. Das gilt bereits für Garndrehungen von ca.  $\alpha_m = 75$  ab. M. M. Platt<sup>6)</sup> hat bei seinen Untersuchungen über die Festigkeit von Stapelfasergarnen schon darauf hingewiesen.

Die gute Übereinstimmung des theoretisch errechneten Verlaufs für die mittlere quadratische Abweichung der Reißfestigkeit mit den Ergebnissen der praktischen Prüfung zeigt Abbildung 6.

Nach dem angegebenen Verfahren läßt sich nun, beispielsweise ausgehend von der Garnfestigkeit bei 500 mm Einspannlänge, die Garnfestigkeit zum Beispiel bei einer Einspannlänge von 20 mm errechnen. Die Garnfestigkeit bei 20 mm Einspannlänge kann man nun der Faserfestigkeit, geprüft bei 20 mm Einspannlänge, gegenüberstellen. Die Errechnung der Garnfestigkeit auf die andere Einspannlänge kann

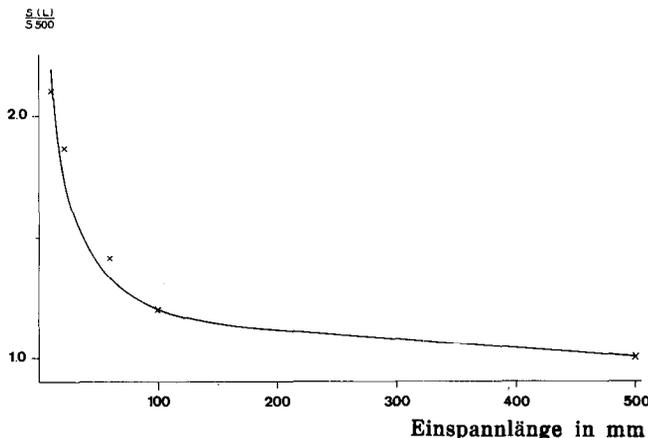


Abb. 6: HWM-Faser

hiebei durch den aufgezeigten Weg über die Garngleichmäßigkeit oder über den Variationskoeffizienten der Garnfestigkeit erfolgen.

**Spinnfasergarn**

aus

Viskose-Modalfasern 1,5 den, 40 mm

Garnnummer: Nm 49,6 tex 20,1

Garndrehung:  $\alpha_m = 105$

USTER-Wert:  $CV(\infty) = 16,5\%$

Garnfestigkeit:

Einspannlänge in mm	Mittelwert in p/den	Variationskoeffizient in %
500	2,21	9,5
100	2,35	10,7
60	2,45	12,1
20	2,77	14,1
10	3,01	14,6

Faserfestigkeit bei Einspannlänge 20 mm:

Mittelwert: 4,45 p/den

Variationskoeffizient: 8,8 %

Dem Spinner zeigt diese Abhandlung, in welchem Maß er durch die Auswahl der Rohstofftype und durch die Egalität der Ausspinnung die Höhe der erreichten Garnfestigkeit und damit die Höhe des Ausnutzungsgrades in der Hand hat.

Literatur

- J. G. Martindale: A New Method of Measuring the Irregularity of Yarns with some Observations on the Origin of Irregularities in Worsted Slivers and Yarns. J. Textile Inst. 36, T35 (1945).
- M. W. Townsend und D. R. Cox: The Analysis of Yarn Irregularity. J. Textile Inst. 42, P107 (1951).
- F. T. Peirce: „The Weakest Link“, Theorems on the Strength of Long and of Composite Specimens. J. Textile Inst. 17, T355 (1926).
- W. A. Weibull: A Statistical Theory of the Strength of Materials. Ingeniors Vetenskaps Akademiens, Handlingar Nr. 151, Stockholm (1939).
- F. Winkler: Über die Zusammenhänge zwischen der Bündelfestigkeit und der Festigkeit von einzelnen Fasern bzw. Fäden. Faserforschung und Textiltechnik 5 (9), 398 (1954).
- M. M. Platt: Mechanics of Elastic Performance of Textile Materials. IV. Textile Research Journal 20, 519 (1950).

## *Neue Möglichkeiten der Hochveredlung von Geweben aus Regeneratcellulosefasern*

Dipl.-Ing. Tibor Robinson, Zilina

*Trotz der enormen Ausbreitung der Synthefasern stehen heute doch die Cellulose regeneratfasern mengenmäßig an erster Stelle. Industrie und Forschung sind unentwegt bestrebt, die charakteristischen Nachteile der Viskosefasern immer mehr zu beseitigen. Es werden Wege zur Verbesserung der Gebrauchswerte von Zellwollgeweben besprochen, wie zum Beispiel die bis heute am häufigsten angewendete chemische Modifikation dieser Faserstoffgruppe, die Knitterechtausrüstung mit ihren Vor- und Nachteilen. Die weitere Entwicklung führt über die Pflegeleichtausrüstung zu hochveredelten Zellwollgeweben mit „Formgedächtnis“. Das neue, in der Tschechoslowakei patentierte Permafrix-Verfahren zur Hochveredlung von Zellwollgeweben wird ebenfalls eingehend erläutert.*

*Die bisher erreichten Ergebnisse erlauben die Folgerung, daß die Viskosefasern noch immer entwicklungsfähig sind und sich auch weiterhin neben den Synthefasern behaupten können.*

*Notwithstanding the tremendous popularity synthetics have attained, regenerated cellulose fibers still rank first as regards quantities consumed. Both industry and research are constantly striving to overcome most of the characteristic disadvantages attached to viscose fibers. Ways of improving the utility value of rayon staple fabrics are discussed, such as chemical modification of this fiber category, which is most frequently employed nowadays, and crease resistant finishes together with their merits and shortcomings. Further advances include easy-care finishes and high-grade finishes imparting superior shape retention to rayon staple fabrics. The new Permafrix process for use in high-grade finishing of rayon staple fabrics, which has recently been patented in Czechoslovakia, is described in detail.*

Trotz der großen Entwicklung und des riesigen Produktionsanstieges der synthetischen Fasern in den letzten Jahren gehören die regenerierten Cellulosefasern und vor allem die Zellwolle mengenmäßig zu den wichtigsten Faserstoffen. Nach den letzten statistischen Angaben stieg der Verbrauch an Chemiefasern im Jahre 1965 auf 30 % des Gesamtverbrauchs, wovon die Cellulosefasern 19 % und alle Synthefasern zusammengerechnet nur 11 % ausmachten. Wenn wir bedenken, daß der Verbrauch von Wolle 8 % betrug, so sehen wir die wirtschaftliche Bedeutung dieser Faserstoffklasse und daß es sich wirklich lohnt, sich auch weiterhin mit ihr eingehend zu befassen.

Die angeführten Zahlen unterstreichen die Wichtigkeit der regenerierten Cellulosefasern, hauptsächlich der Viskosefasern, für die Textilindustrie sowie für unsere ganze Wirtschaft. Die Bedeutung der Viskosefasern wurde auch in den letzten Jahren nicht durch die Entwicklung der Synthefasern beeinträchtigt, und es werden auch heute noch mengenmäßig mehr Viskosefasern hergestellt als alle synthetischen Fasern zusammengenommen.

### **Eigenschaften der Viskosefasern, Vor- und Nachteile**

Wo liegen die Gründe dieser Verbreitung der Viskosefasern? Wir glauben, daß wir sie in einigen Punkten nachfolgend zusammenfassen können:

1. Geschichtliche Gründe
2. Rohstoffe für die Herstellung
3. Technologische und
4. Ökonomische Gründe.

Vom geschichtlichen Standpunkt aus können wir sagen, daß es sich bei den Viskosefasern um die ältesten heute noch verwendeten Kunstfasern handelt. Daraus folgt, daß man mit diesem Rohstoff die reichsten Erfahrungen in der Verarbeitung hat, die Betriebe für deren Verarbeitung maschinell gut ausgerüstet sind und über gut ausgebildete Fachleute verfügen, die genügend Erfahrungen haben, alle aufkommenden Probleme bei diesen wohlbekannten Fasern zu lösen.

Was die Rohstoffe für die Viskoseherstellung betrifft, so haben wir hier einen unübersehbaren Reichtum an cellulosehaltigem Material, der sich in der Natur immer wieder ergänzt. Die Ergebnisse der Forschung ermöglichen es nun, auch Laubcellulose, Stroh, Schilf und ähnliches Material zu verarbeiten. Technologisch gesehen, ist die Verarbeitung der Viskosefasern und Zellwolle in den Textilbetrieben kein Problem, und wir können praktisch alle klassischen Maschinen der Wollindustrie normal anwenden, ohne Spezialmaschinen für die Verarbeitung oder Veredlung heranziehen zu müssen, wie es oft bei den synthetischen Fasern der Fall ist. Dazu kommen noch die Vorteile der niedrigen Preise und der einheimischen, leicht zugänglichen Rohstoffe, die dann den niedrigen Preis der Viskosefasern bestimmen, welche heute bei uns zu den billigsten Fasern gehören.

Als Vorteile der Viskosefasern können wir also den verhältnismäßig niedrigen Preis, die leicht zugänglichen Rohstoffe, die den Forderungen der Wollindustrie entsprechende Festigkeit der Fasern, deren Gleichmäßigkeit, den angenehmen Griff, die gute Saugfähigkeit sowie ihre leichte Anfärbbarkeit, die leichte Verspinnbarkeit und sonstige gute textile Verarbeitbarkeit anführen. Hinzu kommt noch die geringe

<sup>1)</sup> Vortrag, gehalten anlässlich der ersten Fachtagung des Industriezweigverbandes „Wolle und Seide“ am 16. September 1966 in Reichenbach (DDR).

Neigung zu elektrostatischer Aufladung und Pillingbildung, die bei den Synthefasern stets beanstandet wird.

Zu den Nachteilen rechnen wir folgende Eigenschaften, die aus der chemischen Zusammensetzung und morphologischen Struktur der Viskosefasern resultieren:

1. Niedrige Naßfestigkeit
2. Hohe Knitterneigung im trockenen, besonders aber im nassen Zustand
3. Das Schrumpfen in wäßrigen Medien
4. Die ungenügende Formstabilität
5. Das hohe Quellvermögen im Wasser und
6. Die langen Trocknungszeiten.

Als Hauptgrund für die ungenügende Formstabilität im feuchten bzw. nassen Zustand betrachten wir die hohe Hygroplastizität der regenerierten Cellulosefasern.

Die hohe Trocken- und Naßknitterneigung sowie das Schrumpfen bei nassen Operationen und die ungenügende Formstabilität gehören zu den Eigenschaften der Viskosefasern, die den Gebrauchswert der daraus hergestellten Erzeugnisse merklich herabsetzen. Es ist daher sicher, daß ohne Verbesserung dieser Nachteile diese Fasern schon längst vom Markt verdrängt worden wären.

Die Arbeiten zur Verbesserung der Gebrauchseigenschaften der Viskosefasern und der daraus hergestellten Textilien verlaufen in folgenden Hauptrichtungen:

Bei der Faserherstellung:

1. Arbeiten zur Herstellung von hochfesten und hochnaßfesten Fasern durch Modifikation der Zusammensetzung der Viskose und der Spinnbäder
2. Herstellung neuer Typen von vernetzten und chemisch modifizierten Viskosefasern und
3. Entwicklung der Modalfasern (Hochmodul- und polynosische Fasern).

Durch Modifikation der bereits hergestellten Fasern:

1. Kräuselung und Änderung der glatten Faser-oberfläche
2. Entwicklung von profilierten Fasern
3. Herstellung von Fasern mit stabilisierten Effekten, wie zum Beispiel nachgebleichte Fasern, hydrophobierte Fasern, Fasern mit verminderter Quellung, spinngefärbte Fasern usw.

In der Textilfabrikation:

1. Durch chemische Modifikationen und Verbesserungen der charakteristischen Eigenschaften der Viskosefasern, und zwar
  - 1.1 durch vernetzend wirkende harzfreie Substanzen
  - 1.2 durch wärmehärtbare Kunstharze
  - 1.3 durch Kombination von Hydrophobierungsmitteln mit thermoplastischen und wärmehärtbaren Harzen,
2. durch Kombination der mechanischen Ausrüstung und chemischer Hochveredlung.

Im weiteren werde ich mich mit den Problemen der neueren Möglichkeiten bei der Hochveredlung von Zellwollgeweben befassen, und zwar hauptsächlich vom Standpunkt der Wollindustrie aus gesehen, wobei selbstverständlich die Ergebnisse auch in den übrigen Textilsektoren angewendet werden können.

## Wege zur Verbesserung der Gebrauchswerte von Zellwollgeweben

Die chemischen Modifikationsmöglichkeiten der Cellulose- und daher auch der Viskosefasern lassen sich aus der chemischen Zusammensetzung der Cellulose ableiten, die durch drei Hydroxylgruppen charakterisiert ist. Die eigentliche chemische Modifikation kann man entweder mit monofunktionellen oder mit polyfunktionellen Substanzen durchführen. Zu den in Frage kommenden monofunktionellen Reaktionen gehören unter anderem die Cyanoäthylierung, Acetylierung, Ätherifikation und die Bildung von Urethanen. Diese Reaktionen setzen zwar meistens das Quellvermögen der Cellulose herab, haben jedoch keinen merkbaren Einfluß auf die übermäßige Knitterneigung dieser Fasern. Die Modifikationen mit monofunktionellen Derivaten, wie zum Beispiel mit Acrylnitril, Acetylchlorid, Äthylenimin und seinen Derivaten, mit Toluolsulfochlorid, Alkoxyppyridiniumchlorid, Alkylisocyanaten usw. beeinflussen wesentlich nachfolgende Eigenschaften der Cellulosefasern, ohne jedoch, wie gesagt, die Knitterneigung zu vermindern:

- hemmen die Fäulnis und Verrottungsneigung der Cellulosefasern,
- verbessern die thermische Resistenz,
- verbessern die Scheuerechtheit der Gewebe,
- erhöhen die Affinität der Cellulosefasern zu sauren Wollfarbstoffen,
- ermöglichen eine permanente Hydrophobierung,
- können den Fasern eine Immunität gegen Anfärbung mit substantiven Farbstoffen verleihen,
- können als Weichmacher dienen,
- vermindern die Quellung und das Wasserrückhaltevermögen der Viskosefasern.

Die polyfunktionell wirkenden Produkte haben vor allem einen günstigen Einfluß auf die Knitterechtheit, und wir können bei richtiger Auswahl der Reaktanttypen sowie durch Kombination geeigneter mono- und polyfunktionell wirkender Präparate alle vorher beschriebenen Effekte nebst der verlangten guten Knitterechtheit erreichen.

Die heute gangbarsten Produkte, die eine polyfunktionelle Vernetzung der Cellulosefasern ermöglichen, teilen wir grundsätzlich in folgende zwei Gruppen ein:

1. Stickstofffreie (harzfreie) Produkte und
2. Stickstoffhaltige Präparate.

Zur Gruppe der stickstofffreien Produkte gehören die Aldehyde und ihre harzfreien Abkömmlinge, wie zum Beispiel die viel verwendeten Acetale, weiter Produkte, die von Chlorhydrin, Diepoxyden, Diglycidyläther und in letzter Zeit von den Sulfonen und Vinylderivaten abgeleitet werden.

Die zur Modifizierung der Viskosefasern und auch der übrigen Cellulosefasern am häufigsten verwendeten Produkte gehören zur Gruppe der stickstoffhaltigen Kunstharze. Zu den bekanntesten zählen solche, die von Harnstoff, Melamin, Äthylenharnstoff, Triazon, Propylenharnstoff, den Uronen und von stick-

stoffhaltigen Produkten abgeleitet werden, welche mit Formaldehyd oder anderen Aldehyden unter Bildung von Präparaten reagieren, die eine, zwei oder mehrere Methylolgruppen enthalten.

Es zeigte sich, daß die Bindung zwischen der Cellulose und den stickstoffhaltigen Derivaten des Formaldehyds eben durch die Reaktion der Methylolgruppen des vorerst wasserlöslichen Präparates mit den OH-Gruppen der Cellulose verursacht wird. Aus der Zahl der Methylolgruppen im reagierenden Vorkondensat und deren Bindungskraft mit den OH-Gruppen der Cellulose können wir auf die Stabilität und Permanenz der erreichten Ausrüstung schließen.

Eine weitere Erkenntnis ist die Tatsache, daß verschiedene, Methylolgruppen enthaltende Präparate entweder miteinander, oder mit der Cellulose, oder mit beiden, das heißt, mit der Cellulose und auch untereinander, reagieren können. Je nachdem, welche Reaktion im Reaktionsmechanismus vorherrscht, können wir diese Präparate in zwei große Gruppen einteilen:

1. In Produkte, die hauptsächlich mit sich selber reagieren und wasserunlösliche Harze in der Faser bilden, wobei gleichzeitig, wenn auch in kleinerem Maße, eine Reaktion mit den OH-Gruppen der Cellulose und eine Vernetzung stattfindet;
2. In Produkte, die mit sich selber nur sehr schwer, mit den OH-Gruppen der Cellulose aber leicht reagieren.

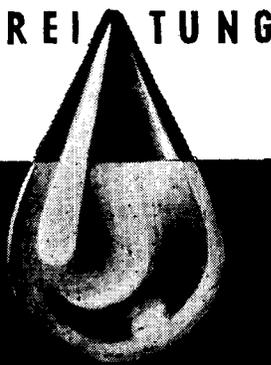
Zu dieser zweiten Gruppe gehörende Produkte werden als sogenannte „reaktive Harze“ bezeichnet. Hieher gehören die Derivate des cyclischen Harnstoffes, wie zum Beispiel Dimethyloläthylenharnstoff (DMEU), Dimethyloldihydroxyäthylenharnstoff, Dimethylotriazinon usw.

Man kann aber nicht behaupten, daß die Produkte der ersten Gruppe, zu der die bekannten Methylolharnstoff- und Methylolmelamin-Präparate gehören, nicht mit der Cellulose reagieren, wie es manchmal fälschlich ausgelegt und bei der kommerziellen Propagierung gewisser Produkte noch besonders unterstrichen wird. Auch hier findet eine Reaktion zwischen den Methylolgruppen des Produktes und den OH-Gruppen der Cellulose statt.

## WASSERAUFBEREITUNG

FÜR KESSELSPEISUNG  
INDUSTRIEBEDARF  
TRINKZWECKE

DURCH FILTERUNG  
ENTHÄRTUNG  
ENTSAZUNG  
ENTGASUNG  
ENTÖLUNG



# BÜHRING & BRUCKNER

WIEN IV, SCHELLEINGASSE 12



## W-HAMBURGER

PAPIERVERARBEITUNGSWERK  
**2823 PITTEN, NO.**

Telefon Pitten KZ. 026 27-201, 202, 203 · FS. 016/649

Erzeugung von:

TEXTILHULSEN  
SELBSTKLEBEBANDHULSEN  
GROSSGEBINDE  
PARALLEL- UND  
SPIRALGEWICKELTE ROHRE  
RUNDKARTONAGEN FÜR SÄMTLICHE  
VERWENDUNGSZWECKE

### Knitterrechtsausrüstung von Zellwollgeweben

Die Knitterrechtsausrüstung von Geweben aus 100 % Viskosefasern ist bis heute noch immer in der Praxis die verbreitetste chemische Modifikation dieser Faserstoffgruppe. Die Möglichkeiten der chemischen Modifizierung der Cellulose wurde schon vorher kurz besprochen. Wir kennen heute eine große Reihe verschiedener Verfahren, die regenerierten Cellulosefasern Knitterechtheit verleihen. Es ist selbstverständlich, daß für die Praxis nur solche Verfahren in Frage kommen, die folgenden Anforderungen entsprechen:

1. Leichte Anschaffungsmöglichkeit der verwendeten Chemikalien
2. Einfache Anwendungsvorschriften
3. Gegebener Maschinenpark in den Betrieben
4. Niedrige Kosten
5. Merkbare Verbesserung der Qualität nach der Veredlung, die sich eindeutig durch eine Erhöhung des Gebrauchswertes sowie durch verbesserte Absatzmöglichkeiten der ausgerüsteten Ware technisch und ökonomisch beweisen läßt.

Die Knitterrechtsausrüstung von Zellwollgeweben wird bei uns sowie auch im Ausland hauptsächlich durch Anwendung von wärmehärtbaren, stickstoffhaltigen Kunstharzen vorgenommen. Die wichtigsten sind mengenmäßig die wasserlöslichen Harnstoff-

Formaldehyd- und Melamin-Formaldehydvorkondensate. Die Applikation der sogenannten Reaktivharze beschränkt sich dagegen mehr auf die Hochveredlung von Baumwollgeweben.

Die eigentliche Knitterrechtsrüstung von Zellwollgeweben kann in den betreffenden Betrieben den jeweiligen Anforderungen angepaßt werden, die von den zur Verfügung stehenden Ausrüstungsmaschinen, dem vom Kunden verlangten Endeffekt der Ausrüstung, den jeweiligen Wünschen des Exports (zum Beispiel harter oder weicher Griff, Abperleffekt, W-W-Effekt usw.) abhängen. Die Grundprinzipien der Hochveredlung bleiben aber gleich und sollen zum gleichen Endeffekt führen. Als Endergebnis betrachten wir die chemische Modifikation der Regeneratcellulose, wobei bei richtiger Hochveredlung die Knitterechtheit wesentlich verbessert und die Trockenfestigkeit nicht beeinträchtigt wird, die Naßfestigkeit steigt, die Quellbarkeit um mindestens 50 Prozent herabgesetzt und das Wasserrückhaltevermögen der Viskosefaser wesentlich verringert wird, sodaß wir eine allgemein bessere Formstabilität erhalten.

Eine wirklich gute, knitterrechte Zellwollware, die vom Verbraucher günstig aufgenommen wird, ist aber nicht nur von der chemischen Modifikation der Cellulose abhängig. Nach unseren Erfahrungen spielen hier die mechanischen Faktoren der auszurüstenden Gewebe eine mindestens ebenso wichtige Rolle, und zwar die optimale Wareneinstellung, die Konstruktion

und Bindung, die verwendeten Garne, der optische Effekt und nicht zuletzt die Pflege und Konfektionierung des fertigen Gewebes. Hierzu gehören die Probleme der richtigen Reinigung, des Waschens, Bügelns, Nähens usw., die bei unsachgemäßer Anwendung auch die beste Hochveredlung beim Verbraucher ins schiefe Licht stellen können. Eine gute Ausrüstung muß gleichzeitig von guter Verarbeitung und optimalen Pflegevorschriften begleitet werden. Wir hatten zum Beispiel in früheren Jahren Reklamationen, wonach ein Kunde eine nach unserer Meinung sehr gut ausgerüstete Ware beanstandete. Es stellte sich heraus, daß dieser eine Hose aus 100 % Zellwolle täglich über ein feuchtes Tuch bügelte und sofort danach anzog. Selbstverständlich reklamierte er ein übermäßiges Knittern. Unsere Nachforschungen, die später auch publiziert wurden, ergaben, daß die Knitterrechtsrüstung allgemein gegen feuchtes Bügeln sehr empfindlich ist. Ein Stoff für Herrenoberbekleidung, der nach der Ausrüstung einen Knitterwinkel von 140° hatte, zeigte, nach dem Bügeln gemessen, nur 70°, also weniger als die unausgerüstete Ware. Der Harzgehalt blieb unverändert. Nach drei Tagen hatte der reklamierte Stoff seine Knitterechtheit wieder zurückgewonnen. Unsere Untersuchungen, die wir dann auch auf Woll- und Halbwollgewebe erweiterten, zeigten, daß man den Stoff nach dem Bügeln mindestens 48 Stunden ruhen lassen muß, um seinen vollen Wert zu erhalten.

Tabelle 1

## Einfluß des Bügelns auf die Knitterechtheit

Gewebe	Knitterechtheit							
	vor dem Bügeln	nach dem Bügeln	1 Tag n. d. B.	2 Tage n. d. B.	3 Tage n. d. B.	4 Tage n. d. B.	5 Tage n. d. B.	6 Tage n. d. B.
100 % Zellwolle Permafix	122,4°	80,4°	92,0°	110,0°	120,5°	122,4°		
100 % Wolle	141,8°	99,9°	113,0°	128,0°	133,8°	134,4°	136,2°	135,1°
Halbwolle 40/60 W/ZW	113,1°	85,1°	98,0°	108,2°	112,9°	124,0°	125,0°	123,0°
Halbwolle 70/30 W/ZW	129,9°	85,9°	105,7°	122,9°	130,4°	126,7°	128,1°	129,9°
Polyester/Wolle 55/45	148,4°	130,4°	136,0°	138,0°	144,1°	144,7°	145,0°	145,1°

Gebügelt wurde durch ein feuchtes Baumwollgewebe (100 % Feuchtigkeitszunahme) durch Auflegen des Bügeleisens bis zum Trocknen.

Die Knitterechtheitswerte wurden nach dem VUZ-Verfahren gemessen. (Muster 40×10 mm gefaltet auf 20×10 mm. Belastet 1/2 kg 15 Minuten zwischen Glasplatten. Nach der Entlastung auf einer Rasierklinge aufgehängt und nach 5 Minuten bewertet.)

Auf Grund dieser Untersuchungen haben wir dann in den Pflegevorschriften für unsere veredelten Stoffe diese Erfahrung angeführt und hatten seither keine ähnlichen Reklamationen.

Die Technologie der Knitterrechtsrüstung von Geweben aus 100 % Zellwolle besteht im wesentlichen

aus der Imprägnierung des Gewebes mit der Lösung eines ausgewählten Kunstharzvorkondensates, des optimalen Katalysators, gegebenenfalls eines geeigneten Weichmachers und eines thermoplastischen Harzes zur Griffverbesserung. Dazu kann man noch Hydrophobierungsmittel und eventuell Schutzkolloide

zugeben, um den Endeffekt nach Wunsch zu leiten. Das Gewebe wird abgequetscht, vorgetrocknet und nachher bei Temperaturen zwischen 100 bis 160° C auskondensiert. Nach der Kondensation sollte man immer die Reste des Katalysators und der sich bei der Kondensation gebildeten Reaktionsnebenprodukte auswaschen. Dadurch erhalten wir einen besseren Griff und schützen uns vor späterer Geruchsbelästigung beim Lagern.

Die verschiedenen Technologien der Knittereinsatz-ausrüstung können sich gegebenenfalls in gewissen Punkten unterscheiden, wobei es Abweichungen in folgenden Richtungen geben kann:

1. In der Auswahl des geeigneten Vorkondensates.
2. In der Auswahl des Katalysators.
3. In den Kondensationstemperaturen (wir kennen heute Verfahren, die mit niedrigen Temperaturen, zum Beispiel um 100° C, arbeiten, Schockfixierungen bei hohen Temperaturen, Naßkondensierung usw.).
4. In den Zusätzen zum Imprägnierungsbad:
  - Weichmacher
  - Thermoplaste und Füllmittel
  - Hydrophobierungsmittel
  - Farbstoffe und optische Aufheller
  - Pigmente usw.

5. In den Methoden der Vorbehandlung:
  - Vorlaugieren der Ware
  - Erhöhung der Reaktivität der Cellulose vor der Knittereinsatz-ausrüstung.
6. In den Methoden der Endausrüstung:
  - Waschen nach der Kondensation
  - Abweichungen in der Endausrüstung (Kalander, Pressen, Dekatieren usw.)
  - Laugieren der Ware nach der Ausrüstung.

Die ersten Forschungen zur Erreichung einer knitterechten Zellwollware begnügten sich mit einer entsprechenden Trockenknitterechtheit. Die letzten Jahre brachten aber parallel zur Entwicklung der Synthesefasern auch bei den Cellulosegeweben die Forderung nach Erreichung einer Pflegeleichtausrüstung. Uns interessierte in der Wollindustrie vor allem wieder die Zellwolle.

Es wurden nun Versuche unternommen, Zellwollgewebe herzustellen, die neben vorzüglichen Trockenknitterechtheiten auch gute Naßknitterechtheiten aufweisen und die nach dem Waschen entweder überhaupt nicht oder nur leicht gebügelt werden müssen, also eine Ausrüstung, die die Zellwollgewebe den Erzeugnissen aus Synthesefasern annähert, wobei diese aber die guten Eigenschaften der Cellulosefasern beibehalten.

#### Pflegeleichtausrüstung von Zellwollgeweben

Das Bestreben, Gewebe aus 100 % Zellwolle mit den vorher angeführten Eigenschaften herzustellen, das heißt waschbare Gewebe, die nachher ohne Knitter und Falten rasch trocknen, also Gewebe, die man als pflegeleicht, wash and wear, easy care und ähnlich bezeichnet, führte bei uns zur Entwicklung und Einführung des „Permaflox“-Verfahrens. Es handelt sich hier um ein Verfahren, das den Zellwollgeweben neben einer Trockenknitterechtheit auch die angestrebte Naßknitterechtheit erteilt. Durch Kombination beider Eigenschaften erhalten wir Gewebe, die nach leichter Wäsche rasch und ohne Knitter trocknen und entweder überhaupt nicht oder nur leicht gebügelt werden müssen.

Das rasche Trocknen resultiert aus dem verminderten Wasserrückhaltevermögen der Permaflox-Gewebe. Wie bekannt, bindet unausgerüstete Zellwolle 90 bis 100 % Quellwasser, nach der Permaflox-Ausrüstung dagegen nur etwa 25 bis 35 %. Interessant ist, daß die Scheuerechtheit der Permaflox-ausgerüsteten Gewebe (gemessen auf dem Schopper-Scheuerprüfapparat) nicht wesentlich beeinflusst wird, was auch durch Tragversuche bestätigt wurde. Außerdem erteilt die Ausrüstung den Zellwollgeweben eine waschechte Hydrophobierung. Weiters haben wir festgestellt, daß wir durch das Permaflox-Verfahren gleichzeitig eine bedeutende Verbesserung der Naßechtheiten substantiver Farbstoffe erhielten. Farbstoffe, die gewöhnlich nur eine mäßige Waschechtheit aufwiesen, hielten nach der Permaflox-Ausrüstung auch eine Baumwollwäsche aus.

## WIR PLANEN, LIEFERN UND MONTIEREN

Rohrleitungen für alle Betriebsverhältnisse,  
Wasserversorgungsanlagen für Industrien,  
Städte und Gemeinden,  
Großheizungsanlagen,  
Tankanlagen,  
Wasseraufbereitungsanlagen  
„System Duper“,  
Untersuchungs- und Aufschlußbohrungen,  
Sprinkleranlagen

### G. RUMPEL Aktiengesellschaft

**1010 WIEN I, SEILERSTÄTTE 16**

Telephon 521574, 521575, 521576 und 526498

Fernschreiber Nr. 01-1429

**4600 WELS, OÖ., DIESELSTRASSE 2**

Telephon 5371 und 5372

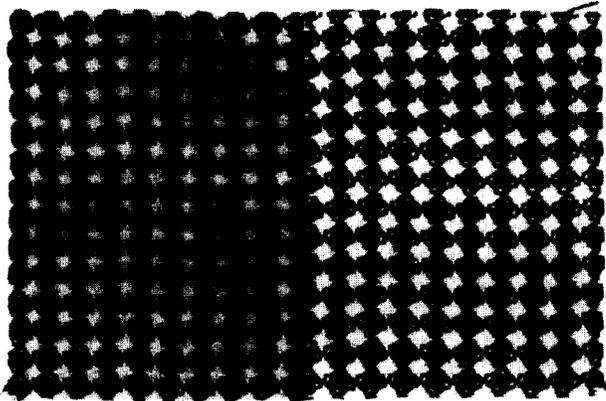
Fernschreiber Nr. 025-512

**Einfluß des wiederholten Waschens  
auf die Farbechtheit**

Muster nach dem 5. Waschen

Ohne Spezialausrüstung

Permafrix-ausgerüstet



Waschvorschrift: 3 g/l Seife  
2 g/l kalziniertes Soda  
60 ° C, 40 Minuten

Abb. 1

Das Prinzip des Permafrix-Verfahrens, das in der Tschechoslowakei patentrechtlich geschützt ist, besteht in der Kombination wärmehärtbarer Kunstharze mit

thermoplastischen Harzen, Hydrophobierungspräparaten und Schutzmitteln gegen Faserschädigung, die zusammen mit einem Metallkatalysator den verlangten Effekt bewirken.

Zum Vergleich der unterschiedlichen Ausrüstungsergebnisse von normaler Knitterrechtausrüstung und dem Permafrix-Verfahren sind in Tabelle 2 die Auswertungen auf dem gleichen Damenkleiderstoff aus 100 % Zellwolle angeführt.

Tabelle 2

**Vergleichende Auswertung  
einer Knitterrechtausrüstung mit dem  
Permafrix-Verfahren**

		Knitterrecht ausgerüstet	Permafrix- ausgerüstet
Festigkeit trocken	K	68,1 kg	70,1 kg
	S	56,2 kg	63,0 kg
naß	K	37,0 kg	41,0 kg
	S	31,0 kg	39,0 kg
Dehnung % trocken	K	12,0 %	12,8 %
	S	15,3 %	17,0 %
naß	K	19,1 %	17,3 %
	S	19,0 %	20,0 %
Knitterwinkel		5' 60'	5' 60'
	trocken (DIN, CSN)	100 - 114°	130 - 149°
	naß (TOOTAL)	83°	100°
Scheuerechtheit (Schopper)		125	147
Harzgehalt % Harzgehalt nach dem 3. Waschen		9,66	9,55
		6,35 (-34,5 %)	9,01 (-5,6 %)
Quellung - in Wasser in 10 % NaOH		47,5 % gelöst	38,7 % 179,3 %
Hydrophobierung (Wassersäule in mm) nach 3. Wäsche (BW 60 ° C) nach 3. Wäsche (koch)		∅	74 mm
		∅	102 mm
		∅	86 mm

Die Ausrüstungen wurden auf gleichem Zellwoll-Damenkleiderstoff vorgenommen. In beiden Fällen wurde ein Harnstoff-Formaldehydvorcondensat angewendet.

Interessante Möglichkeiten, die Eigenschaften einer Hochveredlung von Cellulosegeweben zu beurteilen, haben wir auch in der Auswertung der Quellungsdifferenz in wässrigem und alkalischem Medium. Bekanntlich entsteht bei der Quellung in Wasser eine intermicellare und in Laugenlösungen von über 10 % NaOH schon eine intramicellare Quellung. Je stärker die Cellulose vernetzt ist, um so weniger wird sie durch die Quellung gespaltet. Auf Grund der Menge der nach dem Abschleudern gebundenen Quellflüssigkeit können wir auf die Stärke der Bindung rückschließen. Bild 2 zeigt eine Darstellung des Einflusses der differenzierten Quellung auf normal-, knitterrecht- und Permafrix-veredelte Zellwolle.

Wir liefern für alle Industriezweige

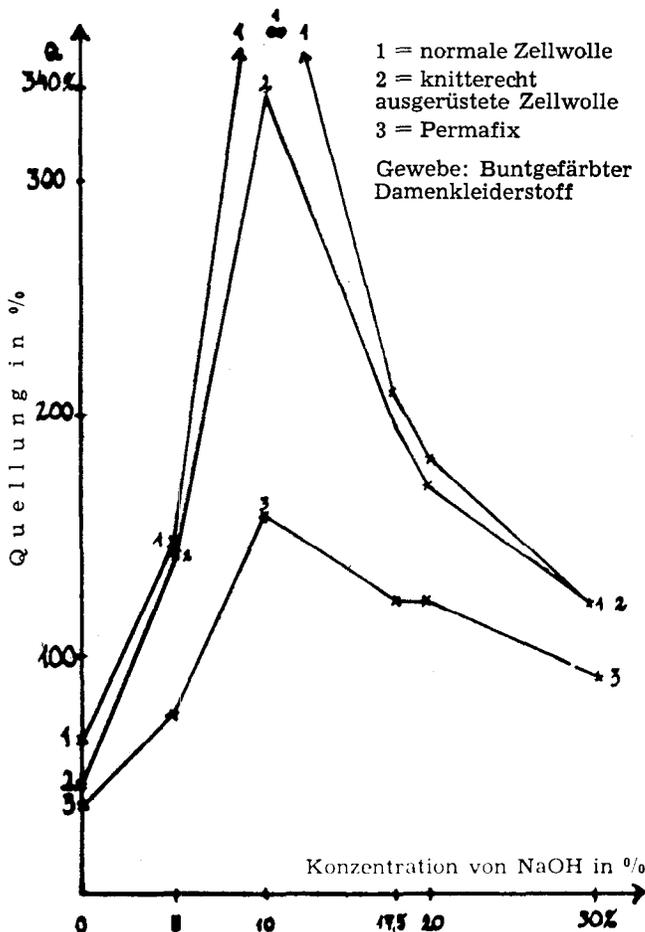
**THERMOMETER  
ARÄOMETER  
LABORGERÄTE**

Spezialität:  
KONTAKTHERMOMETER  
RELAIS

**GLAS-TRIEBEL  
MANNHEIM-KÄFERTAL**

**Differenzierte Quellung**

Einfluß der Hochveredlung von Zellwolle auf die innere Bindungskraft der Fasern



1 = normale Zellwolle  
2 = knitterecht ausgerüstete Zellwolle  
3 = Permaflox  
Gewebe: Buntgefärbter Damenkleiderstoff

O = Quellung in Wasser

$$Q = \frac{a-b \cdot 100}{b}$$

a = Gewicht des Musters naß  
b = Gewicht des Musters nach dem Trocknen

**Einfluß der Fasergattung auf die Quellung in Wasser und alkalischem Medium**

Gewebe	Quellung in %		
	Wasser	10 % NaOH	20 % NaOH
100 % Zellwolle	89,74	zerstört	172,98
100 % Zellwolle Permaflox	36,48	159,78	126,63
100 % Zellwolle knitterecht	43,94	338,71	184,04
100 % Baumwolle	55,22	154,00	142,50
100 % Polynos. Fl. Hemdenst.	34,69	231,27	156,79
100 % Duraflox Popelin	56,47	zerstört	189,08
100 % Polyflox Damen	47,72	168,47	128,89

Abb. 2

Weitere Forschungsarbeiten zur Verbesserung der Pflegeleichtausrüstungen ergaben, daß wir hauptsächlich die Naßknitterechtheit verbessern müssen. Auf diese Eigenschaft hatte eine Erhöhung des Harzgehalts keinen großen Einfluß. Unsere Arbeiten in dieser Richtung zeigten, daß man hier wesentliche Verbesserungen durch Kombinationen von Harzen mit harzfreien Vernetzungsmitteln erreichen kann. In Zusammenarbeit mit unserer chemischen Industrie entwickelten wir einen geeigneten Vernetzer, der unter der Bezeichnung SLOVACET MO-10 erzeugt wird. Zusätze von 25 bis 50 g/l ergaben eine Verbesserung der Naßknitterechtheit von 113° auf 149° bei der Permaflox-Ausrüstung, was sich in der Pflegeleichtbehandlung schon deutlich zeigte.

Tabelle 3

**a) Einfluß der Konzentration von Harnstoff-Formaldehydvorkondensaten (50 % Trockensubstanz) auf die Knitterechtheiten**

Konzentration	Knitterechtheit		Quellung in Wasser %
	trocken (VUZ)	naß (TOOTAL)	
50 g/l	81,0°	100°	45,5
100 g/l	89,0°	102°	34,0
200 g/l	91,0°	102°	30,0
300 g/l	113,0°	106°	26,6

**b) Einfluß von SLOVACET MO-10 auf die Knitterechtheit**

	Knitterechtheit			Quellung in Wasser %
	trocken		naß (TOOTAL)	
	(VUZ)	(DIN)		
Rohware	68°	5' 60' 73,6 - 94,9	96°	90,42
50 g/l SLOVACET MO-10	79°	106,6 - 115,9	126,5°	69,49

Rohware: 100 % Zellwolle-Damenkleiderstoff  
Katalysator: 4 g/l Al-Katalysator  
Kondensationstemperatur: 150 ° C, 5 Minuten

**c) Einfluß von SLOVACET MO-10 beim Permaflox-Verfahren**

	Knitterechtheit		
	trocken		naß (TOOTAL)
	(VUZ)	(DIN)	
Rohware	68	73,6 - 94,9	96°
Permaflox	115	102,9 - 130,9	113°
Permaflox + 23 g/l SLOVACET MO-10	125	123,8 - 140,7	149,4°

Die pflegeleicht ausgerüsteten Zellwollgewebe haben einen interessanten Absatz hauptsächlich in der Kinder- und Jugendbekleidung, wo ein Waschen öfter notwendig ist und wo man, durch das Wachstum der Kinder bedingt, billigere Stoffe mit gutem, ästhetischem Aussehen einsetzen sollte.

#### Hochveredelte Gewebe mit „Formgedächtnis“

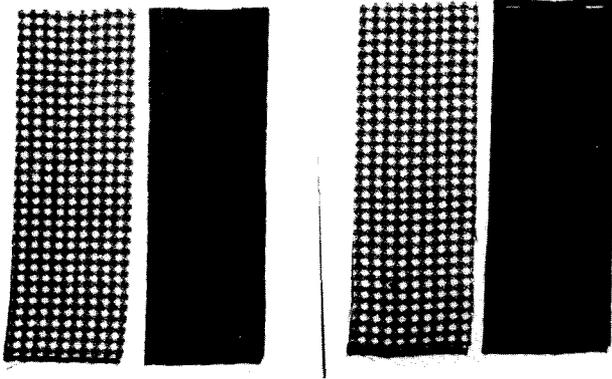
Die Konkurrenz der Synthefasern zwingt Erzeuger und Verarbeiter von Cellulosefasern, die Eigenschaften ihrer Fabrikate den guten Eigenschaften jener Fasergruppen anzupassen. Dazu gehört vor allem das Formhaltevermögen, das heißt die Eigenschaft, eingetragene Falten und Plissees auch nach wiederholtem Waschen dauernd zu halten.

Durch die Entwicklung der Pflegeleichtausrüstung erreichten wir zwar eine grundsätzliche Verbesserung der Trageigenschaften der ausgerüsteten Gewebe, es zeigte sich jedoch, daß diese Ausrüstung einen Nachteil hat. Das Bestreben nach optimaler Trocken- und Naßknitterechtheit verleiht dem gut ausgerüsteten Gewebe eine solche Erholungskraft, daß auch gewünschte Knitter, wie zum Beispiel Bügelfalten und Plissierungen, nach einer nassen Behandlung bald verschwinden. Anbei eine Illustration dieser Eigenschaft.

#### Formgedächtnis von Zellwollstoffen mit Permaflox-Ausrüstung

(ausgerüstet in voller Breite)

Nach einer Baumwollwäsche (3 g/l Seife + 2 g/l kalziniertes Soda, bei 60° C. 40 Minuten).      Nach einer Feinwäsche (5 g/l Fettalkoholsulfonat, bei 40° C. 15 Minuten).



Maschinell plissierter Damenkleiderstoff aus 100% Zellwolle, Permaflox-ausrüstet.

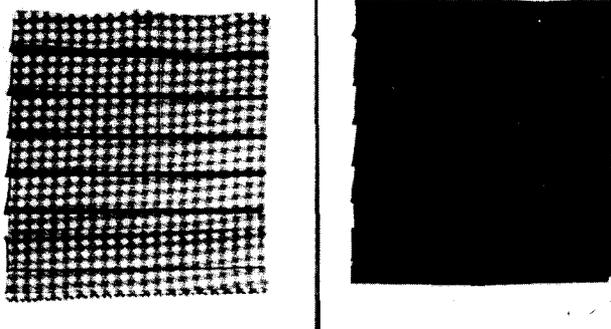


Abb. 3

Wir sehen eine Permaflox-Pflegeleichtausrüstung, die maschinell plissiert wurde. Nach einer feinen Wollwäsche bei 40° C und nachherigem Trocknen stellten wir fest, daß das Gewebe vollkommen glatt, ohne jedwede Falte blieb. Nachdem die Ausrüstung in voller Breite des Gewebes vorgenommen wurde, bekam das Gewebe ein „Gedächtnis“ für den glatten Zustand und trachtet nun immer diesen Zustand zu erreichen.

Ähnliche Erfahrungen führten bei Baumwollausrüstungen in den USA zu Forschungsarbeiten, die die Entwicklung einer neuen Hochveredlung, das sogenannte „Permanent-Press“-Verfahren mit sich brachten.

Für die Formgedächtnisausrüstung von Cellulosefasern werden grundsätzlich zwei Verfahren angewendet:

1. Ein Verfahren, das mit einer verzögerten Kondensation arbeitet (Koratron-Verfahren)
2. Verfahren, die eine doppelte Kondensation erfordern.

Bei der Ausrüstung mit verzögerter Kondensation wird das Gewebe mit der Harzlösung und dem geeigneten Katalysator samt Zusätzen imprägniert und bei möglichst niedriger Temperatur vorgetrocknet. Dieses Gewebe ist nun auf höhere Temperaturen empfindlich und wird als „sensibilisiert“ bezeichnet. Die Endkondensation erfolgt nach der Konfektionierung und verleiht dem Kleidungsstück eine Formstabilität, die auch wiederholtes Waschen aushalten soll. Ein Nachteil dieses Verfahrens ist die Forderung, nur Spezialharze und Katalysatoren zu verwenden, die zu keiner Selbstkondensation, selbst bei sechsmonatigen Lagerzeiten der sensibilisierten Ware, neigen. Weiters benötigt man für das Aushärten des Harzes in der Bekleidungsindustrie Spezialöfen. Da eine Nachwäsche nicht in Frage kommt, dürfen nur solche Chemikalien verwendet werden, die kein freies Formaldehyd abspalten oder keine Hautreizung verursachen können.

Verfahren, die mit doppelter Kondensation arbeiten, kommen in zweierlei Formen zur Anwendung:

Im ersten Fall wird die Ware in der Textilveredlung normal ausgerüstet. Bei der Konfektionierung werden dann beim Bügeln oder Pressen die Querverbindungen der Cellulose durch Dampf oder durch sauer wirkende Chemikalien aufgespalten und beim Abkühlen in der gewünschten Form stabil neugebildet. Ein Nachteil dieses Verfahrens sind die hohen Temperaturen, die angewendet werden müssen und die zu Faserschädigungen führen können oder unerwünschte Farbverschiebungen verursachen.

Das zweite Verfahren dieser Gruppe arbeitet mit zwei Harzen, wobei das eine Harz bei niedrigeren Temperaturen in der Textilindustrie und das zweite bei höheren Temperaturen während des Pressens in der Bekleidungsindustrie ausgehärtet wird. Nach diesem Verfahren arbeitet zum Beispiel das P 2-Verfahren der BASF.

Diese Verfahren werden bisher hauptsächlich in der Baumwollindustrie angewendet. Wir haben bei uns in der Wollindustrie in letzter Zeit auch ähnliche Arbeiten durchgeführt, um neue Möglichkeiten für das Permaflox-Verfahren zu suchen und den damit ausgerüsteten Geweben ein „Formgedächtnis“ zu geben. In diesem Sinne wird nun das neue Permaflox-Super-Verfahren ausgearbeitet.

Bei allen Verfahren, die den Cellulosegeweben ein „Formgedächtnis“ verleihen wollen, trachten wir das Vernetzen der Cellulose so zu regulieren, daß wir den gewünschten Effekt erhalten, dabei aber keine großen Kompromisse bezüglich Festigkeitsverlusten, Griff, Geruchsbelästigung usw. machen müssen. In dieser Richtung werden auch Arbeiten ausgeführt, die den verlangten Effekt durch Fasermischungen von Zellwolle mit kleineren Mengen von Synthesefasern zu erreichen trachten, wobei das Gewebe nachträglich chemisch hochveredelt wird.

#### Zusammenfassung

Wenn wir nun die neuesten Entwicklungen der Chemiefaserindustrie beurteilen, müssen wir konstatieren, daß trotz der großen Verbreitung der Synthesefasern die regenerierten Cellulosefasern und hauptsächlich die Viskosefasern ihre Bedeutung keineswegs verloren haben. Besonders in der Woll- und Seidenindustrie bleibt die Regeneratcellulosefaser auch weiterhin ein wichtiger Rohstoff. Die Bedeutung dieser Fasern wird vor allem durch den günstigen Preis und die leichte Verarbeitbarkeit gegeben. Der

niedrige Rohstoffpreis ermöglicht es der Veredlung, neue Verfahren der Hochveredlung anzuwenden, wodurch den Geweben neue Eigenschaften verliehen werden. Eine wichtige Rolle in der Hochveredlung spielt die Zusammenarbeit mit der chemischen Industrie, deren neue Produkte viele Anregungen in die Textilindustrie brachten und bringen. So wurden neue Verfahren der Pflegeleichtausrüstung und der „Formgedächtnis“-Ausrüstung ausgearbeitet und in die Textilindustrie eingeführt, die den damit veredelten Zellwollgeweben neue Absatzmöglichkeiten eröffnen.

Wenn wir bedenken, mit welchem großem Aufwand an Menschen und Mitteln die Synthesefasern gefördert werden, dürfen wir auch nicht vergessen, unsere mengenmäßig bedeutendste Kunstfaser, die Zellwolle, immer weiter zu verbessern und zu veredeln. Ein Weg dazu ist die enge Zusammenarbeit der Textilindustrie mit der chemischen Industrie, die Zusammenarbeit der Textilindustrie mit der Bekleidungsindustrie und dem Verbraucher.

Die jüngsten Forschungsergebnisse zeigen uns, daß die Entwicklung der Viskosefasern durch die chemische Industrie einen neuen Impuls bekam und die Textilhochveredlung neue Möglichkeiten für die nächste Zukunft in Händen hat.

**CERANIN HCS**  
**CERANIN PNS EXTRA**  
**CERANIN RW**  
**CERANIN SG**  
**CEROL WB**  
**SANDOZIN W**

Für jede Textilfaser den  
geeigneten Weichmacher aus  
dem bewährten **SANDOZ**-Sortiment

**Alleinverkauf für Österreich**



**Vinciguerra & Cie.**

Postfach 188, A-1071 Wien

Postfach 3, A-6845 Hohenems

# Färben und Ausrüsten der „Hochmodul 333“

Dr. Viktor Mössmer, Lenzing

Der Verfasser bespricht einleitend die Veredlung von Textilien aus der neuentwickelten Cellulosefaser „Hochmodul 333“ und geht besonders auf Färbung und Kunstharzausrüstung des neuen Faserstoffes ein. Mit dieser Faser, die nunmehr der Textilindustrie zur Verfügung steht, gelang es, einige Eigenschaften der klassischen Regeneratcellulosefaser entscheidend zu verbessern und in vielen Belangen die Eigenschaften der Baumwolle zu erreichen bzw. zu übertreffen. Es wurde ein neuer Cellulosefasertyp geschaffen, der sowohl in Reinverspinnung als auch in Mischung mit Natur- und synthetischen Fasern einen echten Fortschritt darstellt und der Textilindustrie neue Möglichkeiten eröffnet.

The author begins with a discussion of finishing processes for use on textiles made of the newly developed cellulosic fiber "High Modulus 333", with particular emphasis on dyeing and resin finishing. This fiber, which has now been made available to the textile industry, represents a successful development in that some of its properties have been distinctly improved over those of the classic types of regenerated cellulose, and the characteristics of cotton equalled, or even surpassed, in many respects. A new type of cellulose fiber has been arrived at representing a genuine advance, both alone and in blends with natural or synthetic fibers, and offering new aspects to the textile industry.

Mit der Hochmodulfaser 333 hat die Chemiefaser Lenzing Aktiengesellschaft für die Textilindustrie eine Cellulose regeneratfaser mit einer Reihe bemerkenswerter neuartiger textiler und chemischer Eigenschaften in den Handel gebracht. Der folgende Artikel soll dazu beitragen, unseren Kunden Hinweise für das Färben und Ausrüsten dieser Faser, sowohl in Reinverspinnung als auch in Mischung mit natürlichen und synthetischen Fasern, zu geben. Gleich zu Beginn meiner Ausführungen möchte ich bemerken, daß weder beim Färben noch beim Ausrüsten von Erzeugnissen aus der neuen Hochmodulfaser 333 besondere Umstellungen im Hinblick auf Maschinen oder Verfahren erforderlich sind. In diesem kurzen Bericht sollen vor allem praktische Ratschläge auf Grund der in unseren Versuchsabteilungen gewonnenen Erfahrungen geboten werden.

## Schlichten

Bezüglich des Schlichtens von Webketten aus Faser 333 sind keine Schwierigkeiten zu befürchten. Es können dieselben Schlichtrezepte wie für Viscolen angewendet werden. Wir haben in Lenzing in Zusammenarbeit mit den Schlichtemittelherstellern und mit unseren Flockenabnehmern eine Reihe von Schlichtrezepten mit sehr gutem Erfolg angewendet.

Richtrezepturen für Ketten aus 100 % HWM-Faser, 3280 Fäden aus Ne 30 bei einer Blattbreite von 88 cm.

1. 30 g/l Kartoffelmehl  
30 g/l Noredux 100  
5 g/l Schlichtefett R 308 (Böhme-Fettchemie)
2. 20 g/l Kartoffelmehl  
20 g/l Noredux 100  
20 g/l Plexileim T  
3 g/l Ceranin T (Sandoz)
3. 60 g/l Noredux 918  
5 g/l Schlichtefett R 308
4. 50 g/l Polyfibron-  
schlichte BNT  
spez. nieder-  
viskose Type 120 (Farbenfabriken Bayer)

5. 150 g/l Texapret A (BASF)
6. 75 g/l Texapret A  
75 g/l Texapret C neu
7. 75 g/l Texapret A  
60 g/l Schlichte T 8
8. 30 g/l Cellcosan FF 100  
60 g/l Plexileim T
9. 25 g/l Cellcosan 101 (Schwedische Cellulose AB.,  
Mölnlycke bei Göteborg)
10. 22 g/l Vinarol DST (Farbwerke Hoechst)
11. 20 g/l Vinarol ST (Farbwerke Hoechst)
12. 105 g/l Plexileim AR  
55 g/l Plexileim T (Röhm & Haas)
13. 100 g/l Diazet (Diamalt)

Das Trocknen der geschlichteten Ketten aus Faser 333 geht um ca. 10 % schneller als bei Viscolen vor sich, weil infolge der geringeren Faserquellung ein besserer Abpreßeffekt erreicht wird. Während des Schlichtprozesses erleidet die Kette durch den Zug eine Längung, die unter normalen Bedingungen bei Baumwollketten 4 bis 5 % beträgt; bei Viscolen ist infolge des geringen Naßmoduls die Längung wesentlich höher und liegt bei 6 bis 9 %. Bei Ketten aus Faser 333 ist die Längung praktisch gleich der bei Baumwollketten.

## Mercerisieren, Bleichen, Färben

Das Mercerisieren, Bleichen und Färben von Geweben aus Faser 333 kann auf denselben Apparaturen, die für Baumwolle und normale Viskosefasern Anwendung finden, durchgeführt werden. Mercerisieren von Geweben aus 100 % Faser 333 ist nicht notwendig, weil die Glanztype einen ausreichenden Glanz hat. Mischgewebe aus 67 % Baumwolle und 33 % Hochmodul 333, sowie aus 50 % Baumwolle und 50 % Hochmodul 333 werden derzeit in der Praxis in größerem Umfang mit bestem Erfolg mercerisiert. Der Griff des mercerisierten Mischgewebes 50/50 bleibt weich und fließend.

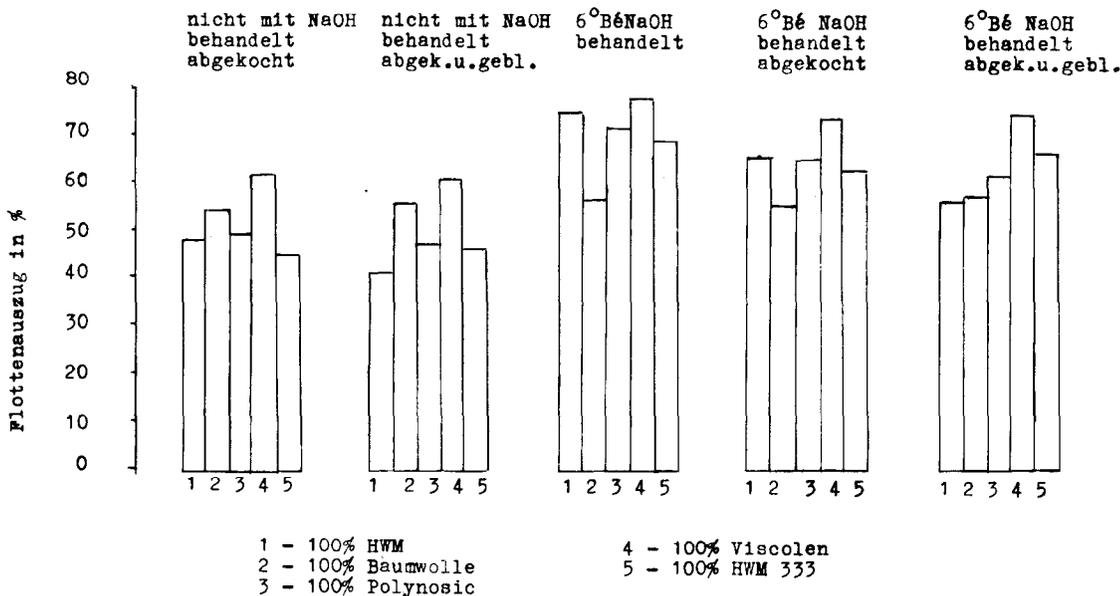
Beim Mercerisieren dieser Mischgewebe sind gegenüber Reinbaumwollgeweben keine Änderungen, weder in der Laugenkonzentration noch in der Apparatur, notwendig. Die Erfahrungen haben aber gelehrt, daß man im Vergleich zu Baumwollgeweben mit der Breitspannung je nach dem Mischungsverhältnis um 3 bis 5 % zurückgehen soll. Außerdem ist darauf zu achten, daß das Auswaschen der Mercerisierlauge bis zum Neutralpunkt möglichst rasch durchgeführt wird.

Für Mischgewebe 67 % Faser 333 und 33 % Baumwolle erübrigt sich ein Mercerisieren, weil der seidige Glanz der Faser 333 überwiegt und diesem Mischgewebe ein Aussehen verleiht, das einer Vollmercerisage nahezu gleichkommt. Es ist wegen des Baumwollanteils nur eine Bleiche notwendig. Für die Vorreinigung finden Laugenkonzentrationen Anwendung, die ein Drittel der für die Reinigung von Reinbaumwollgeweben angewendeten Konzentrationen betragen.

Am schonendsten ist die Chloritbleiche; sie bewirkt praktisch keinen Festigkeitsabfall und setzt den Polymerisationsgrad der Cellulose nicht herab. Auch andere Bleichverfahren, wie Hypochlorit- und Wasserstoffsperoxydbleiche sowie Kombinationen beider Bleichverfahren, können mit bestem Erfolg angewendet werden.

Für die optische Aufhellung können dieselben Produkte, die für die Viscolentypen Verwendung finden, benützt werden; er ergeben sich geringfügige Konzentrationsunterschiede, die durch Vorversuche festgelegt werden müssen.

Auf das Färben der Faser 333 in der Flocke, im Garn und im Gewebe übergehend, möchte ich darauf verweisen, daß sich ein Vorlaugieren mit ca. 6° Bè-starker Lauge zur Lösung der unterschiedlichen Spannungen in Garn und Gewebe sowie zur Erhöhung der Farbaffinität (Abb. 1) und zur Erleichterung der Harzaufnahme bestens bewährt hat.



Färbungen auf dem Praxitest : 2 % Chlorantinlichtblau  
 15 % Glaubersalz  
 Flotte 1 : 30

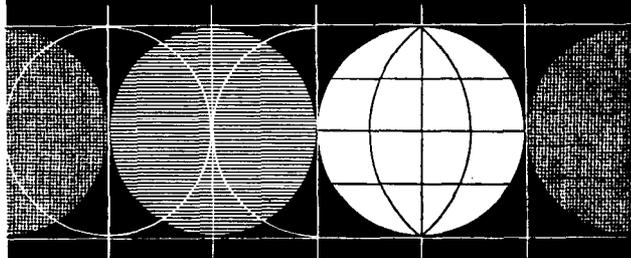
Abb. 1

Die Vorteile der Faser 333 infolge der niederen Quellung und der geringen Laugenlöslichkeit machen sich beim Färben von Wickelkörpern, zum Beispiel Kettbäumen, Kreuzspulen, und beim Färben mit Küpenfarbstoffen, welche je nach Färbeverfahren geringere oder höhere Laugenkonzentrationen erfordern, bemerkbar. Bei der Naßbehandlung der Gewebe treten infolge des hohen Naßmoduls nur geringfügige Längenänderungen auf. Die Gewebedehnungswerte bewegen sich durchwegs innerhalb der Zahlen, die für Baumwolle üblich sind.

Da die Faser 333 in vielen Fällen dort eingesetzt wird, wo früher Baumwolle oder die Viscolentype Verwendung fand, interessiert den Färber, ob er die früheren Farbrezepte für die neue Faser beibehalten kann. Diesbezüglich wurden in Lenzing und von einigen Farbstoffherstellern ausgedehnte Färbeversuche vorgenommen, die zu der allgemeinen Erkennt-

nis führten, daß sich die Faser 333 ähnlich wie Baumwolle und heller als Viscolen anfärbt. Die Farbtöne sind in manchen Fällen brillanter, was sie heller erscheinen läßt, doch tritt bei einer Anzahl von Farbstoffen der umgekehrte Fall ein, daß sich die Faser 333 heller als Baumwolle oder dunkler als Viscolen anfärbt. Es ist dies für den Färber besonders für Kombinationsrezepte von Wichtigkeit, weil durch die Verwendung einzelner solcher Farbstoffe nicht nur die Farbtiefe, sondern auch der Farbton nach der Seite des stärker ziehenden Farbstoffes hin verändert wird. Beim Vergleich der Echtheiten der Ausfärbungen bei Baumwolle, Viscolen und Hochmodul 333 sind nur geringe Unterschiede festzustellen. In einigen Fällen sind bei Faser 333 geringfügig bessere Echtheiten gefunden worden. Die Färbeversuche haben auch ergeben, daß in Fällen, wo die Faser 333 beim Ton-in-Ton-Färben von Baumwollmischgeweben heller an-

# STOCKHAUSEN



... ein Name, der die Pflege traditioneller Erkenntnisse mit moderner Forschung und Entwicklung verbindet.

Wählen Sie als Ihren Berater:

**STOCKHAUSEN**

ein Begriff

für die Qualität

bewährter

**TEXTIL-HILFSMITTEL**

moderner Prägung



Wir beraten Sie gerne

CHEMISCHE FABRIK STOCKHAUSEN S. G. M.  
KREITZD.-GERMANY

Das Färben von Mischgeweben aus Polyester/Hochmodul 333:

Für das Färben von Polyester/Hochmodul 333-Mischungen können die für das Färben von Polyester/Baumwolle bzw. Polyester/Cellulose regeneratfaser bekannten Färbeverfahren herangezogen werden. Da Mischgewebe von Polyester mit der hochwertigen Faser 333 für Artikel bestimmt sind, von denen man sehr gute Trag- und Farbechtheitseigenschaften erwartet, finden vorwiegend Küpen- und sublimierbare Dispersionsfarbstoffe Einsatz. Neben diesen können aber ebensogut Dispersions-Reaktivfarbstoffe oder Dispersions-hochlichtechte Substantivfarbstoffe verwendet werden. Das Färben mit vorgenannten Farbstoffklassen kann genauso elegant auf Polyester/Hochmodul 333-Gewebe wie auf den bereits bekannten Polyester/Baumwoll-Mischungen erfolgen.

Wo Kontinue-Anlagen fehlen, wird das Zweibad-Verfahren mit Vorfärbung des Polyesteranteils mit Dispersionsfarbstoffen erfolgen. Anschließend wird gut zwischengereinigt (eventuell reduktiv) und hierauf der Hochmodul 333-Anteil mit Direkt-, Reaktiv- oder Küpenfarbstoffen nachgefärbt.

Für hellere bis mittlere Farbtiefen wird man das Einbad-Färbeverfahren heranziehen (Dispersions-/Direktfarbstoffe) im Ausziehverfahren. Oder man wird nach dem Klotz-Einbad-Verfahren arbeiten, wobei Dispersions-/Reaktivfarbstoffe bzw. Dispersions-/Küpenfarbstoffe aufgeklotzt werden. Die aufgeklotzten Farbstoffe werden zwischengetrocknet, die Dispersionsfarbstoffe thermofixiert und eventuell die Reaktivfarbstoffe mitfixiert oder bei Küpenfarbstoffen nachträglich in einem reduktiven Bad entwickelt.

Neuerdings versucht man Polyester/vegetabilische Mischmaterialien mit einer Farbstoffgruppe zu färben, etwa mit Anthrasolen (Hoechst), Cottostrenen (BASF), Polyestrenen (Cassella) oder Indigosolen (Durand und Huguenin).

## Drucken

Hiefür stehen eine Reihe von Farbstoffen zur Verfügung, nämlich:

Direkt- und Säurefarbstoffe,  
Reaktivfarbstoffe,  
Küpenfarbstoffe,  
Leukoküpenester (Indigosole).

Daneben gibt es noch die Möglichkeit, Pigmentfarbstoffe für den Druck heranzuziehen, sowie alle anderen für vegetabilische Fasern in Verwendung stehenden Farbstoffgruppen. Die Applikation kann im Maschinen- (Rouleaux-) oder Filmdruck erfolgen.

Drucken mit Direkt- und Säurefarbstoffen:

Die Verwendung von sehr lebhaften Säurefarbstoffen ist durch naßechtheitsverbessernde, kationaktivwirkende Körper, die kaum den Griff der Ware beeinträchtigen, ermöglicht worden. Gegenüber Reaktiv- bzw. Küpenfarbstoffen sind die Direkt- und Säurefarbstoffe billiger, oft speziell die Säurefarbstoffe lebhafter und leicht zu fixieren.



Jahrzehntelange wissenschaftliche und praktische Erfahrungen, gepaart mit moderner Forschung, führten zur Herstellung von:

#### QUOFINAL® F4

zur wash-and-wear-Ausrüstung, gute Reiß- und Scheuerfestigkeit; saugfähig, weich, hautfreundlich.

#### QUECODUR® B GRANULAT

Harnstoff-Formaldehyd-Vorkondensat, ausgezeichnete Lager- und Flottenbestär

#### QUECODUR® R14

Allround-Reactant.

#### QUECODUR® HA

verätherte Harnstoff-Formaldehydverbindung zur Stelfapparat von Synthesefasern; flüssig.

#### QUECODUR® DM

verätherte Melamin-Formaldehyd-Verbindung zur elastischen Steifausrüstung von Synthesefasern.

zur Krumpffestausrüstung von Zellulosefasern und Wolle; flüssig.

#### QUECODUR® ZF

modifiziertes Harnstoff-Formaldehyd-Vorkondensat; füllt und macht sprungeiastisch; flüssig.



**DR. QUEHL & CO.**  
**GmbH.,**

CHEMISCHE FABRIK

672 SPEYER  
WESTDEUTSCHLAND



Vertretung und Auslieferungslager für Österreich:

**DIPL.-ING. RICHARD WAGNER**

1060 WIEN VI, MARIAHILFERSTR. 49/3/64, TEL. 57 00 813  
4020 LINZ/DONAU, HOFBERG 9, TEL. 23 372

Beim Bedrucken von Mischgeweben aus Polyester/Hochmodul 333 kommen im allgemeinen folgende Druckverfahren zur Anwendung:

Drucken mit Dispersionsfarbstoffen plus Reaktivfarbstoffen,  
ausgewählte Küpenfarbstoffe,  
mit einer Mischung von  
Küpen- und Dispersionsfarbstoffen (Cottostrene — BASF).

Drucken mit Küpenfarbstoffen:

Die echtsten bzw. auszeichnungsfähigsten Farbstoffapplikationen auf Hochmodul 333 können mit Küpen- bzw. Leukoküpenestern erfolgen.

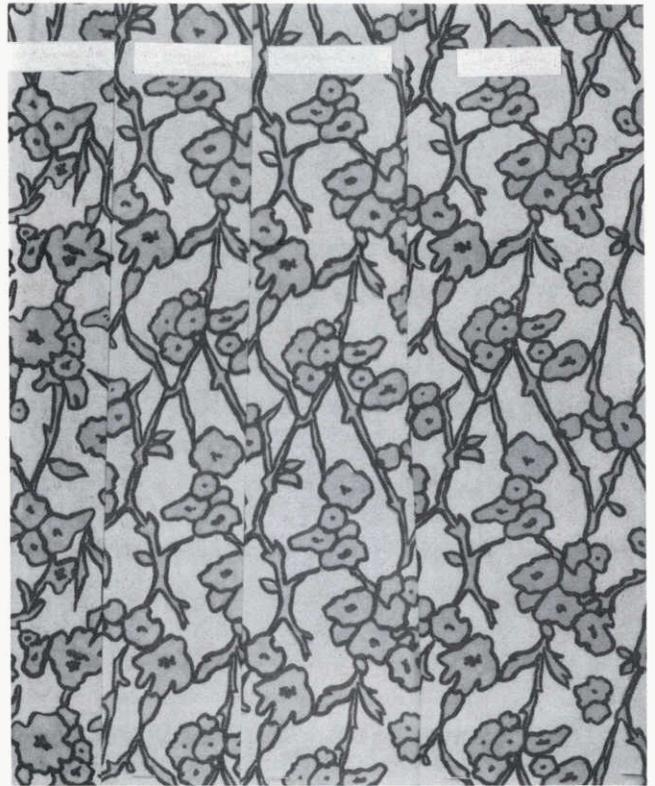


Abb. 7

Küpenfarbstoffe im Filrindmck  
auf Kleiderware  
Rongalit-Pottasche-Verfahren

Die zwei bekanntesten Druckverfahren für Küpenfarbstoffe sind das klassische Rongalit-Pottasche-Verfahren und das Zweiphasen-Küpenverfahren. Abbildung 7 zeigt einen Filrindmck auf Kleiderware nach dem ersten Verfahren. Daraus ist ersichtlich, daß Farbtiefe und Brillanz auch hier bei Geweben aus Viscolen und Faser 333 nahezu gleich sind, wogegen die Drucke auf Reinbaumwoll- bzw. auf dem Mischgewebe aus Baumwolle/Hochmodul 333 im Verhältnis 70/30 wesentlich schwächer und nicht so leuchtend ausfallen.

Die Küpenfarbstoffe ergeben nach dem Zweiphasen-Verfahren eine höhere Farbausbeute und brillantere Töne. Der Druck auf Stoffen aus normalen Viskose-spinnfasern wie Viscolen fällt gegenüber solchen aus Hochmodul 333 nahezu gleich aus (Abb. 8). Beim Vergleich mehrerer Modalfasertypen, wie Zantrel, Avril und Faser 333, mit Viscolen, die nach demselben Druckverfahren, aber mit anderen Farbstoffen (Abb. 9) behandelt worden sind, ist unsere Faser Hochmodul 333 den Konkurrenztypen gleichwertig, allerdings ist der Farbdruck darauf geringfügig schwächer als jener auf Viscolen. Diese Erscheinung, die wohl immer wieder auftreten kann, hängt mit der Molekülgröße der eingesetzten Farbstoffe zusammen. Es empfiehlt sich daher, zur Auswahl der geeignetsten Farbstoffe einen Probeanschlag im Labor durchzuführen.

Der Ausfall der Drucke nach den beiden Verfahren mit den gleichen Küpenfarbstoffen auf gleichen Geweben aus 100 % Baumwolle, Viscolen und Hochmodul 333 wird auf Abbildung 10 gegenübergestellt.

Anschließend sei noch kurz etwas über die Echtheiten, besonders über die Naß-, Reib- und Lichtechtheit gesagt. Die Abbildungen 11a bis 11d vermitteln einen Eindruck des Wasch- und Reibechtheitsverhaltens von Geweben aus 100 % Hochmodul 333, Viscolen und Baumwolle, die mit verschiedenen Küpenfarbstoffen nach dem Rongalit-Pottasche- bzw. dem Zweiphasen-Verfahren bedruckt waren. Die Naßechtheiten auf Hochmodul 333 sind speziell beim klassischen Rongalit-Pottasche-Verfahren um  $\frac{1}{2}$  bis 1 Note besser als auf Baumwolle. Hingegen zeigt das Zweiphasen-Verfahren gleiche Echtheitswerte.

Tabelle 1

Echtheitstabelle: Druckerei / Küpenfarbstoffe

	Rongalit C-Pottasche-Verfahren			Zweiphasen-Rongalit A-Verfahren		
	HWM 333	Viscolen	Bw.	HWM 333	Viscolen	Bw.
<b>Indanthrengelb 5GF Sup. Tg. 2PH</b> 100 g/kg						
Xenotestbelichtung	6-7	6-7	4-5	6-7	7	5
Fadeometerbelichtung	6-7	7	5-6	6-7	7	5-6
Waschechtheit, Prüfung 4						
Farbton	5	5	4-5	4-5	4-5	4-5
Anbluten von	V: 5	V: 5	B: 4-5	V: 5	V: 5	B: 5
Anbluten von	B: 5	B: 4-5	H: 5	B: 5	B: 5	H: 5
Reibechtheit trocken	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
naß	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4
<b>Indanthrenrot FBB Sup. dopp. Tg</b> 100 g/kg						
Xenotestbelichtung	7	6-7	6	7	7	6
Fadeometerbelichtung	7	7	6-7	7	7	6-7
Waschechtheit, Prüfung 4						
Farbton	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4-5
Anbluten von	V: 4	V: 4	B: 3	V: 4	B: 4	B: 3
Anbluten von	B: 3	B: 3	H: 3-4	B: 3	B: 3	H: 3-4
Reibechtheit trocken	4	4	4	4-5	4	4
naß	2-3	3	2-3	3	2-3	2-3
<b>Indanthrenblau GCD Sup. Tg. 2PH</b> 100 g/kg						
Xenotestbelichtung	7	7	7	7	7	7
Fadeometerbelichtung	7	7	7-8	7	7	7-8
Waschechtheit, Prüfung 4						
Farbton	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	5
Anbluten von	V: 4-5	V: 4-5	B: 4-5	V: 4-5	V: 4-5	B: 4
Anbluten von	B: 4	B: 3-4	H: 4-5	B: 3-4	B: 4	H: 5
Reibechtheit trocken	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4
naß	2-3	3	3	3-4	3	2-3
<b>Indanthrenbrill. grün FFB extr.</b> rein Supr. Teig 2PH, 100 g/kg						
Xenotestbelichtung	7	7	7	7	7	7
Fadeometerbelichtung	7	7	7-8	7	7	7-8
Waschechtheit, Prüfung 4						
Farbton	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	5
Anbluten von	V: 4	V: 4	B: 4	V: 4-5	V: 4	B: 4
Anbluten von	B: 3-4	B: 3-4	H: 5	B: 3-4	B: 3-4	H: 5
Reibechtheit trocken	4	4	4-5	4	4	4
naß	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3
<b>Indanthrenbraun LMG Colloisol</b> flüssig c, 80 g/kg						
Xenotestbelichtung	6-7	7	6-7	7	7	7
Fadeometerbelichtung	7	7	7	7	7	7
Waschechtheit, Prüfung 4						
Farbton	3	3-4	4	4	4	4
Anbluten von	V: 4	V: 4	B: 4	V: 4	V: 4	B: 4
Anbluten von	B: 3-4	B: 3-4	H: 4	B: 3-4	B: 4	H: 4
Reibechtheit trocken	4	4-5	4-5	4-5	4	4-5
naß	2-3	3	3	3	2-3	3

Zeichenerklärung: B: Baumwolle, V: Viscolen, H: Hochmodul 333

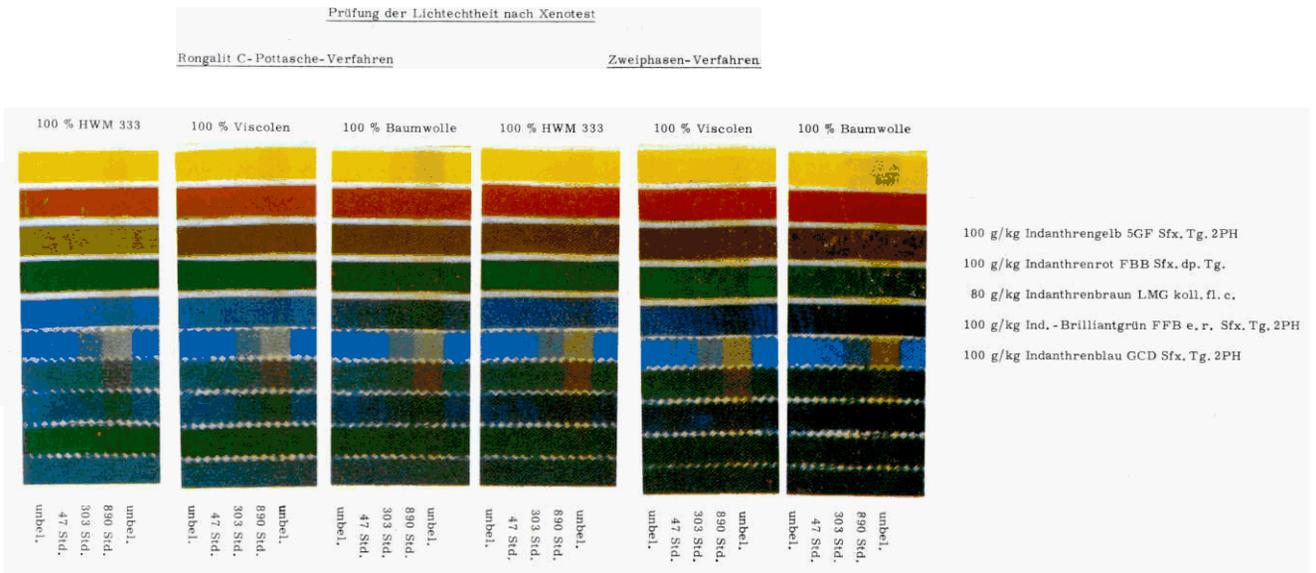
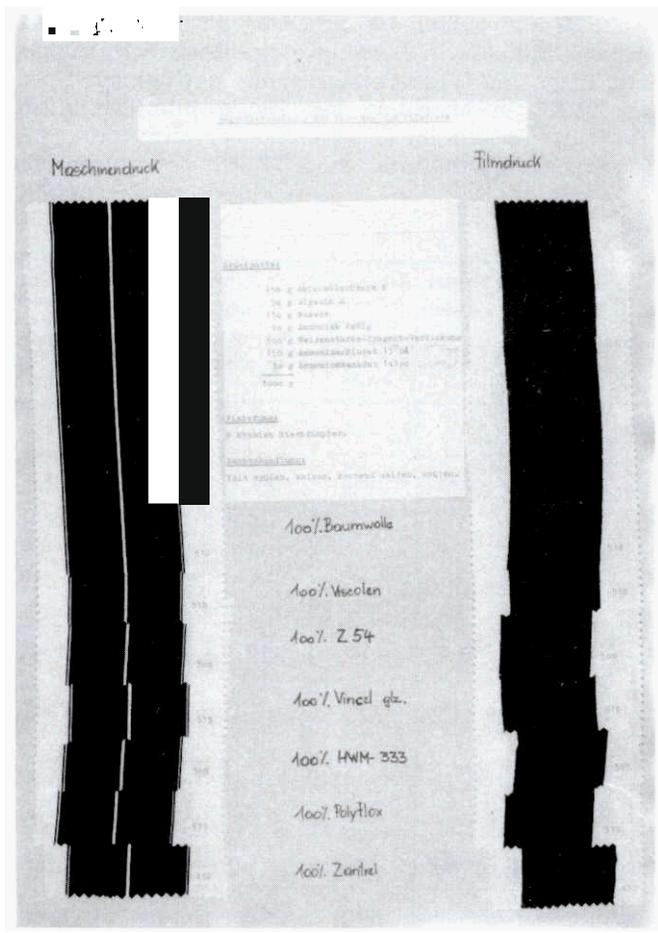


Abb. 12

Abbildung 12 gibt einen Überblick über die Lichtechtheiten nach Xenotest-Belichtung mit Angabe des üblichen Blaumaßstabes zum Vergleich. Auch hier zeigen bei einzelnen Farbstoffen (gelb) die Drucke auf Hochmodul 333 um 1 Note bessere Lichtechtheiten als auf Baumwolle.

im allgemeinen kann gesagt werden, daß das Verhalten der Küpenfarbstoffe im Druck auf Hochmodul 333 in der Brillanz der von Baumwolle gleichkommt.

Druckvergleiche von Schwarzdrucken (Abb. 13) mit Aminosolschwarz M im Film- und Maschinendruck zeigen nach dem ersten Verfahren durch den plastischeren Druck bessere Farbausbeuten. Das Gewebe aus Hochmodul 333 zeigt im Vergleich zum Baumwollgewebe ein schönes Schwarz, wogegen das Schwarz auf Viscolengewebe schwächer erscheint. im Rouleaudruck zeigt Hochmodul 333 gegenüber anderen Modalfasern ebenfalls gute Druckausfälle, wogegen Baumwolle einen etwas rötlicheren Schwarzton aufweist. Viscolen wird hier weniger tief appliziert.



**Ausrüstung**

Wenn ich nun zur Ausrüstung von Geweben aus Cellulosefasern übergehe, komme ich in ein Gebiet, das von alien Veredlungsarten am schwierigsten zu meistern ist, weil, wie allgemein bekannt, durch die Harzbehandlung, ob es nun Baumwolle oder Regeneratcellulosen sind, die textilen Eigenschaften der Faser zwar hinsichtlich des Knitterwinkels im günstigen Sinne, bezüglich der Scheuerresistenz aber im ungünstigen Sinne beeinflusst werden.

Die Ursache für dieses Verhalten ist die Beschränkung des Gleitens der Fadenmoleküle durch die Brückenbildungen mit den Hydroxylgnippen der Cellulose, zusammen mit den primären kovalenten Bindungen. Die Herabsetzung des Gleitvermögens der Cellulosefadenmoleküle bewirkt eine Quellungserniedrigung und einen erhöhten Knitterwiderstand, gleichzeitig aber auch eine Versprödung durch die Herabsetzung der Schlingenfestigkeit und der Dehnung. Die mit der Harzbehandlung verbundene Versprödung, welche ihre ungünstige Wirkung auf die Scheuerfestigkeit ausübt, läßt sich nicht eliminieren und steht mit der Verbesserung der Knittereigenschaften in einem kausalen Zusammenhang. Durch die Zugabe von geeigneten Dispersionen thermoplastischer

Kunststoffe können der Naßknitterwinkel und die Scheuerfestigkeit etwas angehoben werden. Solche Produkte sind zum Beispiel Polyacryldispersionen, Polyäthylen-Kautschuk-Siliconemulsionen u. a.

Es wurde bei der Entwicklung der Faser 333 der Faserdehnung und der Schlingenfestigkeit besonderes Augenmerk gewidmet, in der Erkenntnis, daß bei einem höheren Anfangsniveau die unvermeidliche Verschlechterung dieser Eigenschaften durch die Ausrüstung noch in erträglichen Grenzen gehalten werden kann. Dies ist insofern gelungen, als mit Recht behauptet werden kann, daß unter den derzeit bekannten polynosischen und Hochmodulfasern die Faser 333 in dieser Beziehung mit an vorderster Stelle steht.

Für Artikel, die keine besonderen Anforderungen an die Waschbeständigkeit und an das Wash-and-wear-Verhalten stellen, finden Harnstoff-Formaldehydharze, ohne und in Mischung mit Melamin, Verwendung. Werdeh von den Geweben Wash and wear-Eigenschaften verlangt, führte die Entwicklung über die Methylolverbindungen des Harnstoffes und Melamins – nicht modifiziert und modifiziert – zu den Reaktantharzen, die mit der Cellulose eine Vernetzung eingehen. Unter den Reaktantharzen nimmt der Dimethyloläthylenharnstoff eine hervorragende Stellung ein. Während die Harnstoff-Melaminprodukte die Tendenz zur Eigenvernetzung und Bildung entsprechender Harze in den Hohlräumen und in den mizellaren Zwischenräumen der Faser zeigen, haben die Reaktants neben einer geringfügigen Eigenvernetzung eine besondere Bereitschaft, mit den Hydroxylgruppen der Cellulose eine Vernetzung einzugehen. Außerdem ist die Chlorretention gering und die Waschbeständigkeit außerordentlich gut. Gute Erfolge erzielt man mit Mischkondensaten aus Äthylenharnstoff-Triazin. Durch die Eigenvernetzung der Triazinkomponente

bekommt die Ware einen volleren, ansprechenderen Griff. Die etwas höhere Chlorretention wirkt sich beim Bügeln von Geweben aus Faser 333 im Vergleich zu solchen aus Baumwolle, die empfindlicher gegen hydrolytische Faserschädigung sind, kaum aus.

Bekanntlich benötigt man für normale Cellulose-regeneratfasern 80 bis 100 % mehr Harz als für Baumwollfasern, um einen entsprechenden Knittereffekt zu erzielen. Die Faser 333 hat infolge der höheren Kristallinität und des erniedrigten Quellwertes einen Harzverbrauch, der geringer als jener für Viscolen und etwas höher als der für Baumwolle ist. Man erzielt bei gleichem Anteil von aufgenommenem Harz bei Faser 333 einen höheren Knitterwinkel als bei den normalen Regeneratfasern. Als Faustregel kann für ein günstiges Verhältnis der Harzmengen 1 Teil für Baumwolle, 1,3 Teile für Faser 333 und 1,8 Teile für Viscolen gelten. Für Mischungen mit Baumwolle läßt sich aus dieser Regel die jeweils anzuwendende Harzmenge leicht errechnen.

Die wechselseitige Beziehung zwischen Harzmenge und Knitterwinkel einerseits und der Scheuerfestigkeit andererseits möchte ich zuerst an Hand einer vergleichenden Zusammenstellung von Prüfergebnissen an zwei Baumwollgeweben, die mit unterschiedlichen Harzkonzentrationen naßvernetzt wurden, zeigen (Tabelle 2). Daraus geht klar hervor, daß die erhöhte Harzzugabe zu einer Verbesserung des Knitterwinkels führt, wofür aber durch eine sichtliche Abnahme der Scheuerresistenz ein teurer Preis gezahlt wurde.

Zu dem Problem der Trocken-, Feucht- und Naßvernetzung sind in Lenzing vergleichende Prüfungen mit Trag- und Waschversuchen an Textilien aus Hochmodul 333 in Mischung mit Baumwolle, Verhältnis 67/33 bzw. 50/50, im Gange, die aber noch nicht vollkommen abgeschlossen sind. Nach den bisherigen

Tabelle 2

	Kn. tro. DIN 53890 60 min. n. Entlastg.	naß GÜTV 3 min. n. Entlastg.	Quell- wert in %	Reiß-,		Festigk. Abfall %	Accelerator Scheuer- festigkeit 3000 T/M	Krumpfung nach 5×60° C Wäsche		Monsanto Wash and wear nach 5×60° C	
				Schopper				K	S		Note
				S	S						
522/3 100 % BW, Popeline unbeh. Nm 65/65 - 53/25 Fdn.	68	61	48,0	35,0	10,0		2,9	-5,2	-3,5	1	
522/2 Ausrüstung A 60 g/l Knittex POM 60 15 g/l Knittex everfit CR 10 g/l Avivan B 20 g/l Turpex AC spez. 60 g/l Knit. Kat. MO	135	117	29,0	22,0	5,0	37,1	6,3	±0	-1,0	4	
522/1 Ausrüstung B 200 g/l Knit. POM IIIR 15 g/l Knit. MP 500 30 g/l Turpex AC spez. 20 ml/l Kondens. IIIR	152	144	23,5	21,5	4,0	38,5	14,0	±0	-1,0	4-5	
512/3 100 % BW Standard unbeh. Nm 50/50 - 36/26 Fdn.	54	63	41,5	34,5	14,5		4,2	-7,2	-3,7	1	
512/2 Ausrüstung A	132	114	25,5	24,5	9,0	28,9	6,8	-1,0	-1,2	4	
512/1 Ausrüstung B	154	138	21,5	20,0	8,0	42,0	17,3	±0	±0	4-5	

Ergebnissen, die auch weitgehend mit den Beobachtungen unserer Kunden übereinstimmen, ist der Feucht- bzw. Naßvernetzung wegen der etwas besseren Gebrauchswerteigenschaften der Vorzug zu geben. Die zahlenmäßigen Ergebnisse, die für jedes der drei Verfahren mit denselben Kunstharzmengen ermittelt wurden, werden wir unseren Interessenten nach Abschluß der Versuche zur Verfügung stellen.

Vergleichsweise wurden auch Naßvernetzungsversuche mit Reaktantharzen an Geweben aus verschiedenen Rohstoffen und Mischungen durchgeführt und

die Naß- und Trockenknitterwinkel, das Monsanto bild, die Reißfestigkeit, die Scheuerresistenz sowie der Quellwert an dem nur gewaschenen und an dem ausgerüsteten Gewebe bestimmt. Die Prüfergebnisse dieser Versuchsreihe sind in Tabelle 3 festgehalten. Die gesteigerten Ansprüche der Kunden haben dazu geführt, eine Verbesserung der Scheuerresistenz und der Wash-and-wear-Eigenschaften, zum Beispiel von Baumwollhemden, durch Zumischung eines gewissen Prozentsatzes einer scheuerresistenten Synthefaser zu erreichen.

Tabelle 3	Kn. tro.	naß	Quellwert	Reiß-	Dehng.	Festigk.	Accelerator	Krumpfung		Monsanto
	DIN 53890	GÜTV						nach 5×60° C		
	60 min. n. Entlastg.	3 min. n. Entlastg.	in %	Schopper	%	3000 T/M	Wäsche	wear n. 5×60° C	Note	
	K+S	K+S		S	S		2 min.	K	S	
513/3 100 % HM 333 gl. Popel. unbeh. Nm 65/65 - 53/25 Fdn. 513/2 Ausrüstung C 300 g/l Knit. POM IIIR 50 g/l Turpex AC spez. 40 g/l Kondens. IIIR	85	76	68,0	29,0	10,0		3,4	-6,2	-3,7	1
	154	143	32,5	27,5	7,0	5,1	15,6	-1,5	-0,4	4
522/3 100 % BW-Popeline Nm 65/65 - 53/25 Fdn. 522/2 Ausrüstung C	75	70	48,0	33,5	8,5		2,9	6,1	-3,5	1
	157	138	25,0	22,1	4,0	34,0	13,5	-0,5	-1,0	4
527/3 70 BW/30 HM 333 gl. Popel. unbeh. 527/2 Ausrüstung C	77	72	52,0	28,5	9,0		2,6	-6,2	-3,6	1
	159	140	23,0	21,0	5,0	26,3	14,4	-1,0	-0,5	4
506/3 50 BW/50 HM 333 gl. Popel. unbeh. 506/2 Ausrüstung C	80	73	60,0	28,0	8,5		3,3	-6,0	-3,7	1
	161	142	25,5	21,3	5,0	23,9	14,8	-1,0	-0,4	4
476/100 % HM 333 gl. Stand. unbeh. Nm 50/50 - 36/26 Fdn. 476/2 Ausrüstung C	89	79	67,0	41,0	33,0		3,7	-5,0	-3,8	1
	150	138	33,0	38,0	8,5	7,3	13,4	-1,0	-1,0	4
518/3 100 % Viscolen gl. Stand. unbeh. 518/2 Ausrüstung C	83	71	84,0	35,0	19,0		4,6	-12,5	-8,5	1
	138	115	36,0	31,5	11,5	10,0	14,7	-4,0	-3,2	3-4
311/3 100 % Polynosic I. Stand. unbeh. 311/2 Ausrüstung C	88	74	65,0	42,0	8,5		3,6	-5,0	-3,8	1
	141	142	31,0	38,5	8,0	8,3	17,4	-2,0	-1,0	4

Tabelle 4  
Prüfungsergebnisse des Sanfordienstes Österreichs

Wir haben aus 100 % Faser 333 angefertigte Gewebe, aber auch solche in Mischung mit Baumwolle und Polyester dem Sanfordienst Österreichs zur Sanforisierung und Bestimmung des Waschtestes nach dem Sanforisierungsprozeß eingeschickt (Tabelle 4). Der Prüfungsbericht für sämtliche Gewebe war zur Erlangung des Sanforzeichens positiv.

Ich hoffe, Ihnen mit meinen Darlegungen einen kurzen Einblick in jene Fragen gegeben zu haben, die bei der Verarbeitung und Veredlung von Geweben aus Hochmodul 333 und in ihren Mischungen mit Baumwolle und Polyester auftreten.

Mischung	Waschtest n. Sanfor	
	Kette	Schuß
1. 67 % Trevira/33 % Hochmodul 333	0	+0,1
2. 60 % Trevira/40 % Hochmodul 333	+0,1	0
3. 40 % Trevira/60 % Hochmodul 333	0	+0,2
4. 80 % Baumwolle, gekämmt/ 20 % Hochmodul 333	0	+0,2
5. 70 % Baumw./30 % Homodul 333, glzd., Popel. Nm 65/65 - 53/25 Fdn.	0	+0,2
6. 50 % Baumw./50 % Hochmodul 333	0	+0,2
7. 100 % Hochmodul 333, glzd., Popel.	0	+0,7
8. 100 % Hochmodul 333, matt, Popel. Nm 65/65 - 53/25 Fäden	+0,3	+0,3



liegen bei 400 bis 800 m $\mu$  (Millimikron). Das sichtbare Spektrum stellt somit nur einen sehr kleinen Aus-

schnitt aus dem gesamten Gebiet der elektromagnetischen Wellen dar (Abb. 1).

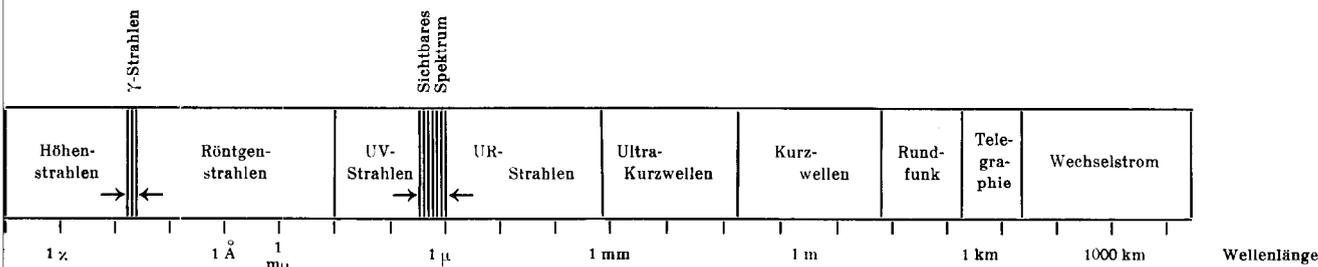


Abb. 1: Gesamtspektrum der elektromagnetischen Wellen

Somit vermittelt uns das Spektrum einer Lichtquelle nicht nur eine Aussage über die qualitative Zusammensetzung, sondern auch über die quantitativen Verhältnisse. Diese spektralen Energieverteilungskurven sind kennzeichnend für alle Lichtquellen. Bei vielen Lichtquellen sind die Energieverteilungskurven von der Temperatur des leuchtenden Körpers (Abb. 2) abhängig, jedoch gehen die Farbgebiete ohne

Gehirn die Empfindung „Blau“, die Lichtschwingung 500 m $\mu$  ruft den Eindruck „Grün“ hervor, usw. Objektiv gesehen gibt es also kein „rotes“, „grünes“ oder „blaues“ Licht, sondern erst unser Sehapparat, das Gehirn und unser subjektives Empfinden machen Lichtschwingungen ganz bestimmter Wellenlängen zu Farbwahrnehmungen; wir sprechen aber von rotem, grünem und blauem Licht.

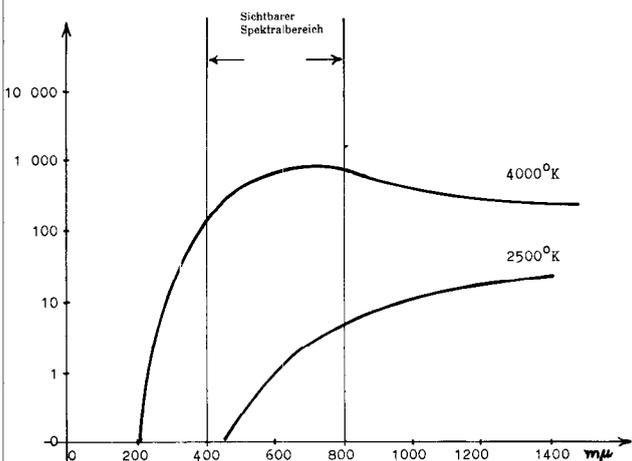


Abb. 2: Energieverteilung von Lichtquellen verschiedener Temperatur

Abb. 2

Lücken mit relativen Höhenunterschieden in der Stärke ineinander über. Die Sonne sendet mit etwa 6000°C ein im Ultraviolett reicheres Gemisch aus als eine Glühlampe. Die Quecksilberdampf Lampe sendet ihre Strahlungsenergie nur in einzelnen begrenzten und weit auseinanderliegenden Wellenlängenkanälen aus.

Welche Rolle spielt nun das Auge beim Zustandekommen von Spektralfarben?

Im Sonnenlichtbündel sind alle „Schwingungen“ des Sonnenlichtes enthalten. Die Gesamtheit dieser Schwingungen erzeugt in unserem Auge die Empfindung „Weiß“. Im Prisma werden diese ungeordneten Schwingungen der Reihe nach sortiert und in gewisse „Kanäle“, beliebig fein unterteilt, geführt. Gelangt nun zum Beispiel die Lichtschwingung aus dem „Kanal“ 540 m $\mu$  in unser Auge, so erzeugt sie im

Das Auge und das Gehirn haben nicht die Fähigkeit, die einzelnen Wellenlängen des Lichts gesondert zu erkennen, wenn sie erst einmal im Gemisch vorliegen. Wir können uns vorstellen, daß man zwei und mehr Spektralfarben zu einer Mischfarbe vereinigen kann, wobei die stufenlose Regelung der Intensität einzelner Spektralfarben beispielsweise im Spektral-

Technische Großhandlung  
und Gummihaus

**KONRAD  
ROSENBAUER KG.**

**LINZ/DONAU**  
SPITTELWIESE 11

Telefon: 2-36-51, 2-36-52

farbenmischapparat möglich ist. Wenn wir nun Licht der Wellenlänge 545 m $\mu$  (grün) und 671 m $\mu$  (rot) vereinigen, so entsteht in unserem Auge die Empfindung Gelb und wir können keinen Unterschied zu dem gelben Spektrallicht der Wellenlänge 589 m $\mu$  wahrnehmen. Das Auge kann mehrere Wellenlängenbereiche sichtbaren Lichts zu einheitlichen Farbeempfindungen zusammenfassen, hat aber nicht die Fähigkeit, die verursachenden Lichtfarben, das heißt Wellenlängenbereiche, zu analysieren.

Bei der Mischung mehrerer Farbliichter können also Mischfarben entstehen, die von den Ausgangslichtfarben vollkommen abweichend sind. Wenn wir aber zwei Substanzen, etwa in Mischfarbe Rot und Mischfarbe Grün, vereinigen, so können wir einen Stoff mit einem schmutzigen Grau als Mischfarbe erhalten. Im ersten Fall sprechen wir von farbigen Lichtern und im zweiten Fall von der Mischung farbiger Substanzen.

Wenn wir nun beim Mischen zweier Lichtfarben die eine unverändert lassen und die zweite stetig ändern, so erhalten wir Mischlichter:

1. Farblicht	2. Farblicht	Farbempfindung
rot	rot	rot
rot	gelb	orange
rot	grün	gelb (weißlich)
rot	blaugrün	farblos
rot	blau	blaurot (weißlich)
rot	violett	purpur

Mit wachsendem Wellenlängenunterschied der zu mischenden Spektrallinien wird die resultierende Farbempfindung auch farbschwächer oder weniger gesättigt, bis bei einer bestimmten Mischung die Farbempfindung überhaupt aufgehoben ist und weiß resultiert.

Die beiden Farblichter, die sich zur Farblosigkeit ergänzen, nennt man Komplementärfarben oder Gegenfarben; es sind dies:

- Rot — Blaugrün
- Gelb — Blau
- Gelbgrün — Violett
- Grün — Purpur
- (Mischfarbe von Rot und Blau)

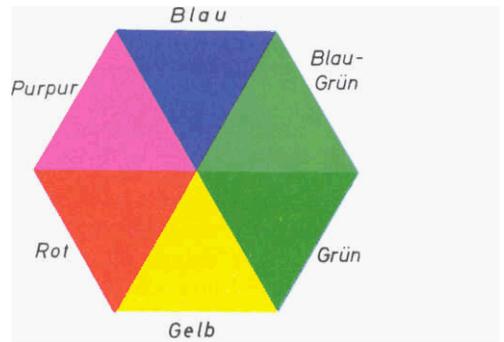


Abb. 8

**Farbsterne.**

Im Farbsterne sind die additiven und subtraktiven Grundfarben zusammengefaßt. Einander gegenüberliegende Farben sind komplementär. Die additiven Grundfar-

ben entstehen durch Mischung ihrer subtraktiven Nachbarfarben, die subtraktiven Grundfarben durch Mischung ihrer benachbarten additiven Grundlichter.

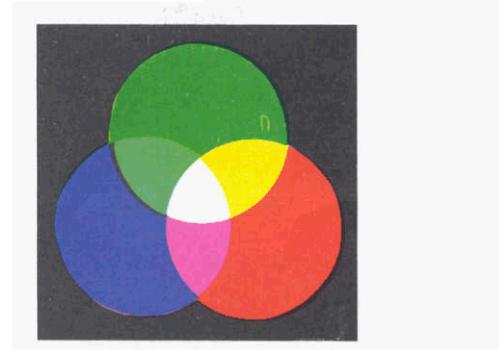
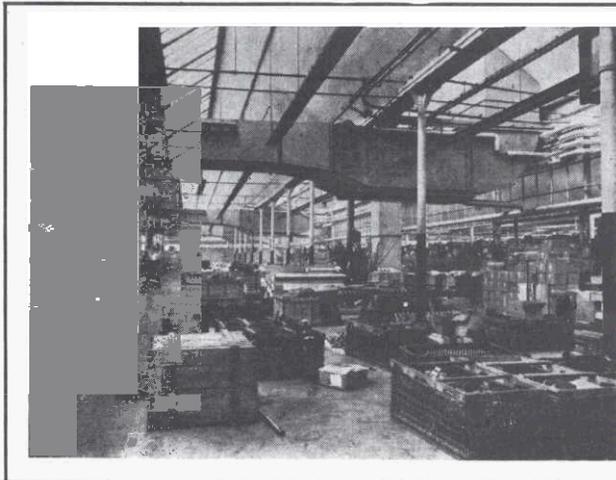


Abb. 4

**Additive Grundlichter.**

Die Grundfarben Rot — im Auge als subtraktive Grün — Blau sind im Grundfarben; abgedunkelten Raum auf Rot + Grün = Gelb  
 einen weißen Schirm pro- Blau + Grün = Blaugrün  
 jiziert. Die Mischung Rot + Blau = Purpur  
 von Grundlichtern ergibt Rot + Grün + Blau = Weiß



**30 Jahre** Klimatechnik im Dienste der Textilindustrie befähigen zur Lösung aller Klimatechnischen Aufgaben.  
 In **10** Jahren mehr als **400** Klimonapparate ausgeliefert.



**ING. R. HIEBEL**

KOMMANDITGESELLSCHAFT FOR HYDRO- UND KLIMATECHNIK  
 1140 WIEN, LINZER STRASSE 221  
 Telefon 94 2106

Auch durch Mischung der Lichtfarben Rot, Grün und Blau in bestimmten Verhältnissen können neue Farbempfindungen ausgelöst werden, die alle zwischen den Grundfarben liegenden Farbtöne umfassen. Diese Art der Lichtmischung heißt additive Farblichtmischung (Abb. 4).

Die spektrale Zerlegung stellt jedoch eine sehr umständliche Methode dar, farbiges Licht zu erzeugen. Man behilft sich daher durch die Verwendung von Lichtfiltern. So subtrahiert ein gelbgrün gefärbtes Lichtfilter aus dem weißen Licht alle Lichtwellenlängen mit Ausnahme des gelben und grünen Empfindungsbereiches. Durch ein Filter blaugrüner Farbe werden die gelben Anteile subtrahiert und es bleiben die grünen Anteile übrig. Mit zwei Filtern, von denen keines grün gefärbt war, haben wir „Grün“ erhalten — ein *subtraktiv* erzeugtes Farblicht (Abb. 5).

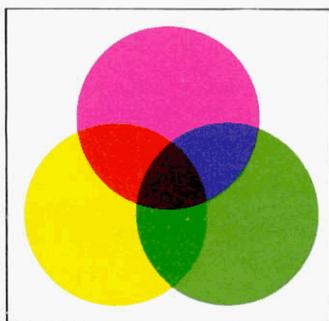


Abb. 5

**Subtraktive Grundfarben als Körperfarben.**

Jede subtraktive Grundfarbe absorbiert nur ein, reflektiert aber zwei der additiven Grundlichter: Gelb reflektiert Rot und Grün. Alle drei subtrak-

tiven Grundlichter ergeben zusammen Schwarz. Grundfarben ergeben die Farbe des gemeinsam reflektierten Grundlichtes.

Bisher haben wir uns mit farbigem Licht befaßt. Nun wollen wir zu den Farben unserer Umwelt über-

gehen. Jegliches Objekt hat eine spezifische Oberflächen- oder auch Durchsichtsfärbung, durch die es überhaupt erst in seiner Begrenzung gegenüber den anderen Objekten wahrgenommen werden kann. Da es sich um Färbungen von Objekten handelt, werden diese Körperfarben genannt (Abb. 6).

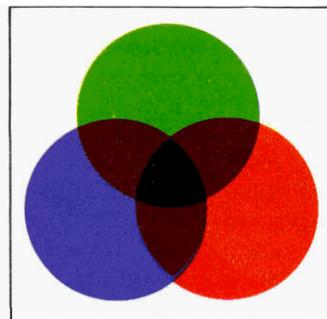


Abb. 6

**Additive Farben als Körperfarben.**

Jede additive Grundfarbe absorbiert zwei additive Grundlichter: Rot absorbiert Grün und

Blau, reflektiert nur Rot. Zwei additive Grundfarben absorbieren alle drei Grundlichter. Die Überlagerung ergibt Schwarz.

Auf das Licht wirken auch die Oberflächen der Körper ähnlich wie Lichtfilter, allerdings mit dem Unterschied, daß beim Filter der gefärbte Anteil des Lichtes, welcher nicht verschluckt wird, auf der der Einfallsrichtung des Lichtes entgegengesetzten Seite das Filter wieder verläßt, während bei der Körperfarbe das nicht absorbierte Licht in den gleichen Raum, aus dem es einstrahlte, reflektiert wird. Verschluckt irgendeine Körperoberfläche, zum Beispiel ein Stück Samt, alle Lichtwellenlängen außer dem Gebiet von 400 bis 460 mμ, also dem blauen Licht, so sagt man, der Körper habe eine "blaue" Farbe. Man schreibt also der Oberfläche eines Körpers die Farbe zu, deren Lichtwellenlänge sie nicht absorbiert

**E L I N - M O T O R E N**

**In den verschiedensten Bauformen und Schutzarten  
Verlangen Sie Informationsmaterial!**

**ELIN-UNION AKTIENGESELLSCHAFT FÜR ELEKTRISCHE INDUSTRIE**  
Zentrale, Wien I, Volksgartenstraße 3 Verkaufsbüros in Bregenz, Graz, Innsbruck, Klagenfurt, Linz, Salzburg

# ING. GOTTFRIED TSCHAMLER

POSTFACH 134  
DÖBLINGER GÜRTEL 3

**A-1191 WIEN**

TELEFON 34 66 65

TELEX 07-5364

- TEXTILTECHNISCHES BÜRO
- SCHWEIZER TEXTILMASCHINEN

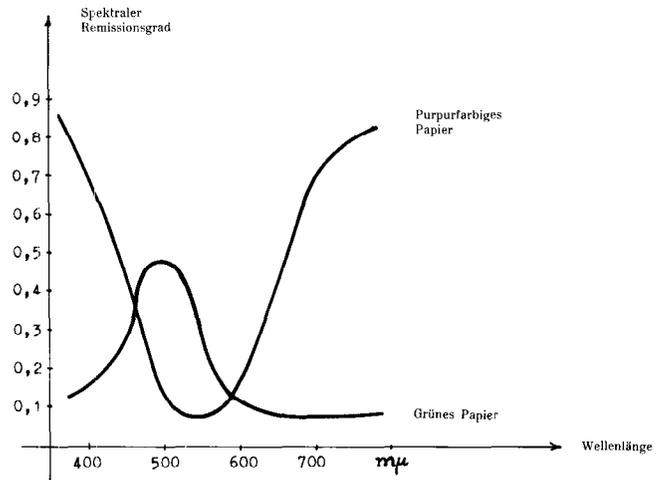


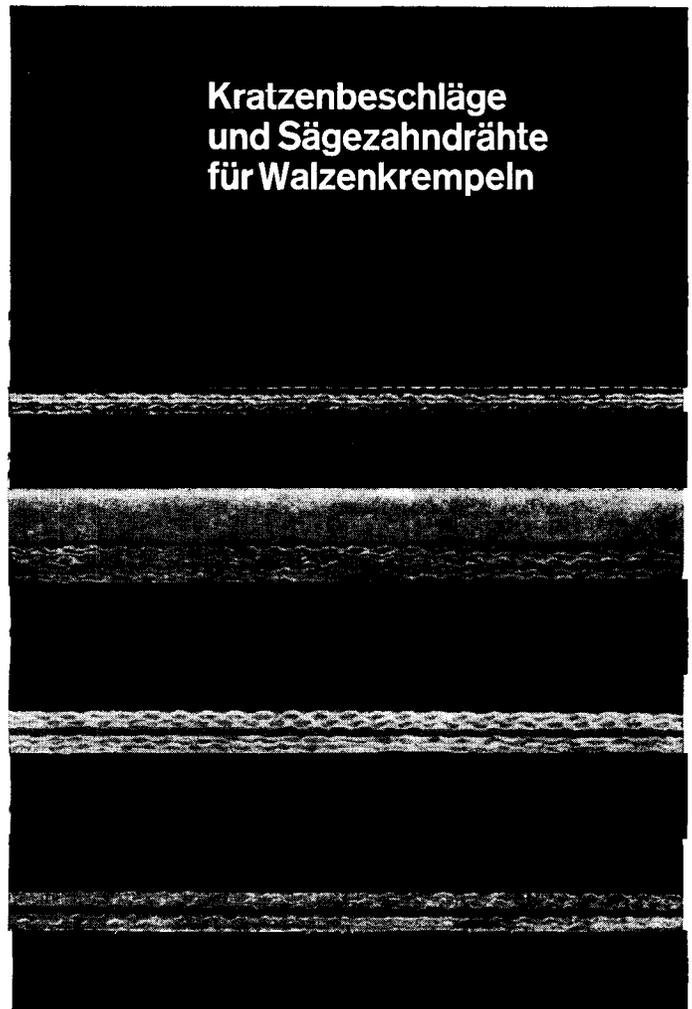
Abb. 7: Spektraler Remissionsgrad für färbiges Papier

längenbereichen maßgebend, die die Moleküle an der Oberfläche absorbieren, sondern es spielt auch die physikalische Beschaffenheit eine Rolle. Man unterscheidet matte und glänzende Oberflächen. Außerdem entscheidet die Eindringtiefe des Lichtes in die Körperoberfläche über eine diffuse oder gerichtete Reflexion des Lichtes.

kann. Es kann sich aber — genau wie bei den Lichtfiltern — diese im chemischen Aufbau der Moleküle des betreffenden Stoffes begründete Eigenschaft nur dann auswirken, wenn das Licht, mit dem das Objekt beleuchtet wird, diejenigen Wellenlängen in ausreichendem Maße umfaßt, welche die Körperoberfläche reflektieren kann. Betrachten wir den bei Tageslicht blauen Samt abends unter dem gelben, an blauen Strahlen armen Glühlampenlicht, so erscheint er fast schwarz. Der Samt hat sich nicht verändert, ist aber im Farbeindruck wie jedes Lichtfilter von der Beleuchtung abhängig. Nur Weiß, Grau und Schwarz sind von der Beleuchtungsart weitgehend unabhängig. Sie werden auch bei farbiger Beleuchtung gleichmäßig als unbunt empfunden. Alle Farbreize können nur empfangen werden, weil die entsprechenden Lichtfarben im weißen Sonnenlicht enthalten sind. Dadurch, daß von der Körperoberfläche aus dem weißen Licht bestimmte Anteile subtrahiert werden, haben wir dann die den verbliebenen Lichtanteilen entsprechenden Farbempfindungen.

Die Färbung der Objekte richtet sich somit nach den Prinzipien der subtraktiven Farblichterzeugung. So wie die Transparenz- oder Durchlässigkeitskurven der Lichtfilter lassen sich somit auch Kurven für die spektrale Remission (Abb. 7) an Körperoberflächen aufstellen.

Für den Eindruck von der Körperfarbe eines Objektes ist nicht nur die Auswahl von spektralen Wellen-



Unsere sichtbare Umgebung nehmen wir als Farbfläche wahr. Die Gegenstände der Umwelt können wir nur durch ihre Farbtöne erkennen. Unser visuelles Weltbild baut sich aus großen und kleinen, scharfen und verwischten Farbflächen verschiedenster Tönungen auf. Immer wieder wird der Versuch unternommen, die unendlich groß erscheinende Zahl verschiedenster Farbtöne und ihrer vielfältigen Abwandlungen in ein System zu ordnen. In der Textilindustrie, aber auch in anderen Industriezweigen, wie der Papierindustrie, der Druckerei, des Kunstgewerbes und der Lackindustrie, ist es praktisch immer wieder erforderlich, bestimmte Farbtöne zu bezeichnen und jederzeit reproduzieren zu können. Es widerspricht auch dem menschlichen Streben, eine riesengroß erscheinende Zahl von Farbtönen ungeordnet und systemlos und daher auch unüberblickbar zu lassen.

Ich möchte zwei Ordnungssysteme erwähnen: Das eine, von Hermann v. Helmholtz, ist physikalisch und mathematisch orientiert und arbeitet mit dem „Farbendreieck“. Dieses Verfahren bietet die Basis für alle modernen Farbmeßverfahren (IBK- oder CIE-Verfahren). Darüber wird in einem weiteren Artikel ausführlich berichtet werden. Auch die internationale Normung ist darin begründet.

Das andere System ist heute als historisch anzusehen und insbesondere zur objektiven Messung nicht verwertbar. Zur Erläuterung sei aber einiges angeführt: Nach dem Leipziger Physiker Wilhelm Ost-

wald benannt, heißt es „Ostwaldsche Farbenlehre“. Diese Farbenlehre unterscheidet zwischen unbunten und bunten Farben. Die unbunten — vom Auge als Schwarz, Grau und Weiß empfunden — lassen sich in einer einfachen Grauskala darstellen. Man kann jede unbunte Farbe so einordnen, daß sie neben einem helleren Wert auf der einen Seite und einem entsprechend dunkleren Wert auf der anderen Seite steht. Dies ist umso einfacher, wenn der Übergang von Weiß nach Schwarz nicht kontinuierlich, sondern stufenweise erfolgt. In der Praxis genügen zwischen Weiß und Schwarz sechs Stufen von Grautönen, wobei nach einem psychologischen Gesetz die Grauwerte dann als gleichabständig empfunden werden, wenn die Helligkeiten eine geometrische Reihe bilden. Ostwald kennzeichnet die Stufen durch Buchstaben, so daß mit den Zeichen a, c, e, g, i, l, n, p ganz bestimmte Helligkeiten unbunter Farben gemeint sind. Mit p wird der schwärzeste praktisch erzielbare Anstrich bezeichnet, der allerdings immer noch etwa 2% des auffallenden Lichtes unverändert remittiert. Auch dieser schwarze Farbton erscheint neben dem Schwarz, das ein Loch in einem mit schwarzem Samt ausgekleideten Kasten zeigt, deutlich als Grau.

Die bunten Farben sind schwieriger zu ordnen. Bei ihnen unterscheidet man:

1. den Farbton, der in unserem Auge den Eindruck Rot, Gelb, Grün usw. hervorruft,
2. den Weißanteil und
3. den Schwarzanteil.

#### Mitteilung Nr. 116

### Neuer Kompensationsverstärker Type TV 11 für induktive Durchflußmeßgeräte ALTOFLUX

Über unsere Durchflußmeßgeräte ALTOFLUX wurde bereits in den Mitteilungen Nr. 83, 84 und 85 ausführlich berichtet. Nunmehr möchten wir Ihnen unseren neuen volltransistorisierten Kompensationsverstärker Type TV 11 vorstellen.

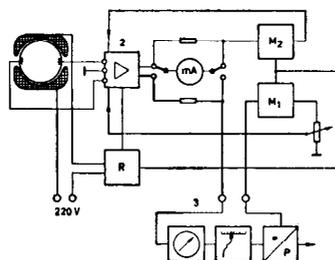
**Meßprinzip** — Das Blockschaltbild des Verstärkers ist nebenstehend gezeigt. Das vom ALTOFLUX-Geber kommende Eingangssignal wird selbstständig mit einer Hilfsspannung verglichen, die durch ein neuartiges Multiplikationssystem erzeugt wird. Durch Verwendung hochwertiger Transistoren und starker Gegenkopplungen wird ein hohes Maß an Linearität und Temperaturunabhängigkeit erzielt. Um ein Übersteuern des Verstärkers durch Stör- oder Fremdspannungen abweichender Phase zu verhindern, wird bei der Verstärkertype TV 11 ein zweiter Kompensationszweig für diejenigen Spannungsanteile eingesetzt, die um 90° gegenüber der Meßspannung phasenverschoben sind.

#### Ausführungen:

- TV 11 Grundgerät mit festem Meßbereich  
 TV 11 P Ausführung mit Präzisionspotentiometer zur stufenlosen Einstellung des Meßbereiches  
 TV 11 K wie TV 11, jedoch mit automatischer Störspannungskompensation  
 TV 11 PK wie TV 11 K, jedoch mit zusätzlichem Präzisionspotentiometer zur stufenlosen Einstellung des Meßbereiches

Alle Geräte besitzen ein eingebautes Kontrollinstrument zur Nullpunkt-Einstellung für Meß- und Störspannungen sowie zur Kontrolle des Ausgangsstromes.

Auf Anfrage erteilen wir Ihnen gern weitere Auskünfte.



# KROHNE

Vertretung: Ing. O. Feuerwerk, A 1037 Wien III, Zauergergasse 16

41 Duisburg, Telefon 34351 - Telex 08 55684 - Postfach 493



Ostwald bezeichnet 24 verschiedene Farbtöne als Vollfarben und ordnet sie in einem Farbkreis an. Jeder Farbton kann durch additive Halb-halb-Mischung der jeweils im Farbkreis unmittelbar vorangehenden bzw. nachfolgenden Farbe erhalten werden; er ist beiden Nachbarfarben ähnlich. Die Farben, die im Farbkreis auf den gleichen Durchmesser einander genau gegenüberliegen, heißen Gegenfarben — ihre additive Mischung liefert Weiß. Jede Vollfarbe trägt eine Nummer.

Analog dem Graukeil können wir von jeder Vollfarbe einen Farbkeil herstellen, wobei anstelle des Schwarz nunmehr die betreffende Farbe tritt. Zwischen Vollfarbe und Weiß tritt eine Reihe von verweißlichten Farbtönen — diese werden *hellklare* Reihen genannt.

Man kann aber auch eine zweite Reihe von Farbkeilen herstellen, indem man sie aus Vollfarbe und Schwarz zusammenmischet. Es treten dann ver-schwärzlichte Farbtöne auf — dies sind die *dunkelklaren* Reihen. Dunkelklare Farbtöne sind in alten farbigen Kirchenfenstern zu sehen.

Zeigt ein Farbton außer der Vollfarbe gleichzeitig Weiß und Schwarz, so wird er als *trübe* Farbe bezeichnet. Darunter fallen aber alle praktisch auftretenden Farben.

Ostwald ordnet nun alle Abwandlungen eines Farbtons in Dreiecken gleichen Farbtons an, deren

Eckpunkte von der Vollfarbe bzw. von Schwarz und Weiß gebildet werden. Jeder Abkömmling einer Vollfarbe ist durch ein Farbzeichen charakterisiert, so zum Beispiel 8 ec. Darin bedeutet 8 den Farbton (zweites Rot), der erste Buchstabe e den Weißanteil und der zweite Buchstabe c den Schwarzanteil.

In Prozenten bedeuten die Buchstaben:

	a	c	e	g	i	l	n	p
Weißanteil	89	56	36	22	14	8,9	5,6	3,6
Schwarzanteil	11	44	64	78	86	91,1	94,4	96,4

Da Vollfarbe plus Weiß- und Schwarzanteil sich immer auf 100 ergänzen müssen, läßt sich der Anteil jeder Farbe an Vollfarbe errechnen.

8 ec heißt also: 36 Teile Weißanteil  
44 Teile Schwarzanteil  
daher 20 Teile Vollfarbe  
100 Teile insgesamt

Durch diese Kennzeichnung ist es somit möglich, jeden Farbton exakt mit Hilfe von „genormten“ Farbpulvern zu jeder beliebigen Zeit wieder herstellen zu können.

Für jede der 24 Vollfarben kann man ein derartiges farbtongleiches Dreieck aufstellen. Alle diese Dreiecke haben eine Seite als neutrale Grauleiter. Zweckmäßigerweise wird man die 24 Dreiecke zu einem räumlichen Gebilde vereinen, wobei die Dreiecke an

# HÖLLER- EISEN

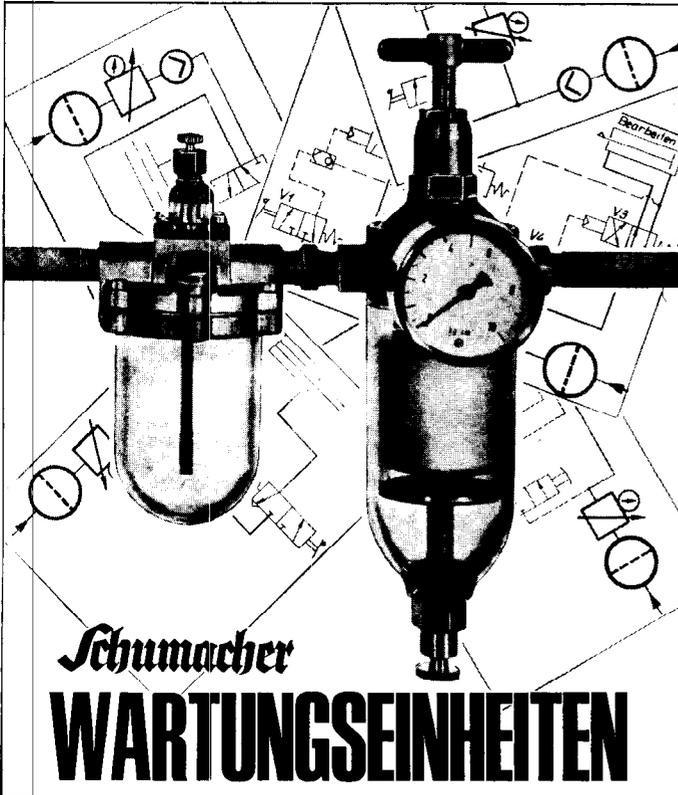
INH. MAX LÖBERBAUER

**GMUNDEN, KAMMERHOFGASSE 6, TEL. 96 01 SERIE**

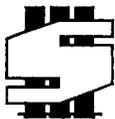
**SALZBURG, KAISERSCHÜTZENSTR. 6, TEL. 7 64 41**

## AUSZUG AUS UNSEREM VERKAUFSPROGRAMM:

Eisen ■ Stahl ■ Maschinen  
Baustoffe ■ Werkzeuge ■ Beschläge  
Sanitäre Einrichtungen  
Haus- und Küchengeräte  
Kühlschränke ■ Nähmaschinen  
Waschmaschinen ■ Wäscheschleudern  
Moderne Haushaltsmaschinen  
Waffen ■ Wintersportgeräte  
Herde ■ Öfen ■ Kamine usw.  
eigene Propangasvertriebsstelle  
und vieles mehr!



Unsere Druckluft-Wartungseinheiten bestehen aus Filter, Regler und Öl-Nebler. Die Filter dienen zur Abscheidung von Öl, Wasser und Rohrleitungsschmutz aus der Druckluft. Die Regler, die mit dem Filter kombiniert sind, bestehen aus Reduzierventil und Manometer und sind für Vordrucke bis zu 10 atü geeignet. Der Sekundärdruck kann von 0-3 atü oder von 0-6 atü geregelt werden. - Der nachgeschaltete Öl-Nebler sorgt für eine exakte Schmierung beweglicher und gleitender Teile und dient als Korrosionsschutz.



Schumacher'sche Fabrik  
712 Bietigheim

Telefon (07142) 77 21, Telex 724217

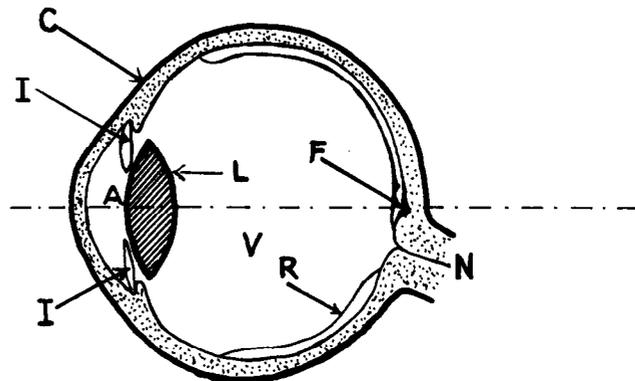
Vertreter: Dipl. Ing. Clemens Frischherz  
Wien I., Führichgasse 6, Telefon 52 72 72

der allen gemeinsamen Grauleiterseite aneinanderstoßen. Die Vollfarben liegen dann rings um die Kante des so entstehenden Doppelkegels. Dieser Farbkörper weist 672 genormte Farbtöne auf und stellt eine systematische Ordnung aller praktisch vorkommenden und auch herstellbaren Farben dar.

Die Ostwaldsche Systematik liefert die Grundlage von der Lehre der Harmonie der Farben. Wenn man Schnitte durch den Farbkörper legt, erhält man Farbzusammenstellungen, die in geschmacklicher Beziehung als besonders günstig angesehen werden. Dies ist insbesondere im täglichen Leben von praktischer Bedeutung, vor allem in der Textilindustrie für die Buntweberei, die Wirkerei, den Stoffdruck und nicht zuletzt für alle modischen Belange.

Der Empfangsapparat für den Bruchteil der elektromagnetischen Strahlung um uns, die wir Licht nennen, für den Bereich 380 bis 780 m $\mu$  ist unser Auge (Abb. 8). Die organischen Veränderungen, welche die Lichtschwingungen, das heißt der Lichtreiz, im Auge verursachen, werden über Nerven dem Gehirn zugeleitet und dort in Farbempfindungen umgesetzt. Dieser aus Augen, Nerven und Gehirn bestehende Sehapparat übertrifft in seinen Leistungen alle denkbaren physikalischen Einrichtungen, kann aber nicht unfehlbar genannt werden. Durch den Sehapparat können erhebliche subjektive Verfälschungen der objektiven physikalischen Tatsachen hervorgerufen werden. Unser Leben hat sich daran gewöhnt, und damit bleiben unsere äußeren Eindrücke stetig und unabänderlich.

Abb. 8: Das menschliche Auge (schematisch)

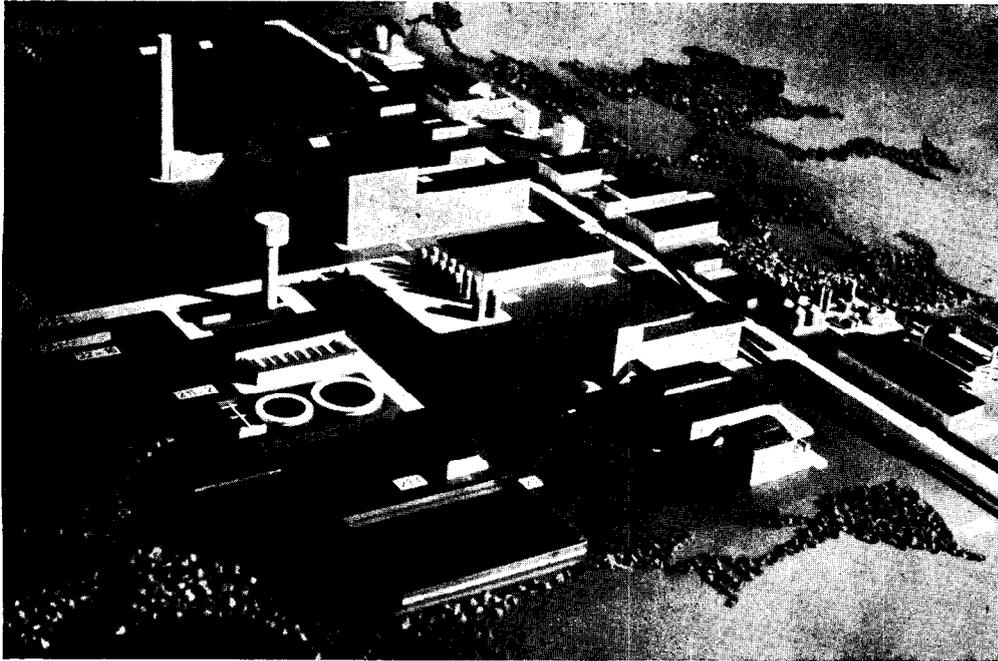


- |                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| C = Hornhaut            | V = Glaskörper                   |
| A = Vordere Augenkammer | R = Netzhaut (Retina)            |
| L = Augenlinse          | F = Netzhautgrube (Gelber Fleck) |
| I = Irisblende          | N = Sehnerv                      |

Abb. 8

Das Auge ist ein kugeliges, in die von Knochen geschützte Augenhöhle eingebettetes Organ. Im Inneren sind Einrichtungen, die man von einem optischen Instrument erwarten kann. Wie eine photographische Kamera besitzt es eine Linse, durch die im Zusam-

## Chemiefaser-Werk



**ING. A. MAURER S. A.** Planen, Liefern, Montieren u. Inbetriebsetzen



3000 Bern Dammweg 3  
Telephone 031 42 46 15  
Telegram RERUAM  
Telex 32152

kompletter Fabrikanlagen für:  
Kunstfasern, (Viskose, Azetat, Polyamid, etc.)  
Cellophan - Photofilme  
Schwefelkohlenstoffanlagen  
Beschichtungsmaschinen

menspiel mit der gewölbten Hornhaut nach optischen Gesetzen Bilder der Umweltobjekte auf der Augenhinterwand entworfen werden.

Die Scharfeinstellung des Bildes erfolgt durch Verdickung oder Verflachung der Linse durch Betätigung des Muskelringes, je nachdem ob das Objekt nahe oder fern ist. Beim normalen Auge reicht die Einstellmöglichkeit von etwa 12 cm Objektweite bis zu unendlich. Vor der Linse befindet sich eine Blende, deren Öffnung sich selbsttätig auf den der Augenempfindlichkeit und der Lichtintensität entsprechenden Wert einstellt. Sie wechselt zwischen 10 mm und 1,8 mm Durchmesser. Die durchgelassenen Lichtmengen — sie verhalten sich wie die Quadrate der Durchmesserzahlen — werden also etwa im Verhältnis 1 : 25 gesteuert.

Damit im Inneren des Auges keine störenden Reflexe auftreten können, ist das Auge wie alle optischen Instrumente an allen dafür geeigneten Stellen mit einer tiefschwarzen Haut versehen. Der Rückrand des Augapfels ist dort, wo die Linse die Bilder entwirft, mit der Netzhaut ausgekleidet. Sie ist keine gleichmäßige lichtempfindliche Schicht, hat eine Dicke von 0,4 bis 0,9 mm und ist im Aufbau unwahrscheinlich kompliziert. Dem einfallenden Licht zunächst liegt eine einfache Schicht von Zellen, die ein Pigment — winzige, gefärbte Körnchen — enthalten.

Diese wandern aus ungeklärter Ursache beim Auftreffen von Licht in die Tiefe der Schicht und kehren bei Verdunklung an die Oberfläche zurück.

Als nächste Schicht folgt das Sehepithel, in dem die eigentlichen lichtaufnehmenden Elemente enthalten sind. Es sind dies die Zapfen und Stäbchen, die verschiedene Sehfunktionen haben. Sie sind dicht gepackt, aber in ungleichmäßigem Mischungsverhältnis über die ganze Netzhaut verteilt. In der optischen Achse der Augenlinse befinden sich ausschließlich Zapfen. Diese Stelle von 2 mm Durchmesser heißt Gelber Fleck. Weiter nach außen treten dann in zunehmendem Maß Stäbchen auf. Die Zahl der Zäpfchen in der Netzhaut oder Retina wird auf  $7.10^6$  geschätzt, wovon 13.000 auf den Gelben Fleck entfallen. Die Zahl der Stäbchen in der Netzhaut wird mit  $170.10^6$  angegeben. In den Stäbchen ist Sehpurpur in relativ großer Konzentration enthalten. Es ist dies ein lichtempfindlicher Stoff, der unter Lichteinwirkung ausbleicht und im Dunkeln wiedergebildet wird. In den Zäpfchen ist ebenfalls ein lichtempfindlicher Farbstoff, die Zapfensubstanz, die als Vermittler anzusehen ist. Diese übernimmt den Umschlag des physikalischen Vorganges „Licht“ in den physiologischen Vorgang „Reizimpuls“. Derartige physikalisch-chemische Prozesse richten sich streng nach photochemischen Gesetzen.

Unter dem Sehepithel mit den Stäbchen und Zäpfchen schließt sich eine kompliziert aufgebaute Schicht an, die vor allem Nervenzellen enthält. Diese erstrecken sich in feinsten Verästelungen bis zu den Fußpunkten der Stäbchen und Zäpfchen. Andere Nervenzellen richten ihre Fortsätze nach auswärts. Sie münden so in den Strom von Nervenfasern ein, der als massiver Strang die Verbindung des Auges mit dem Gehirn darstellt.

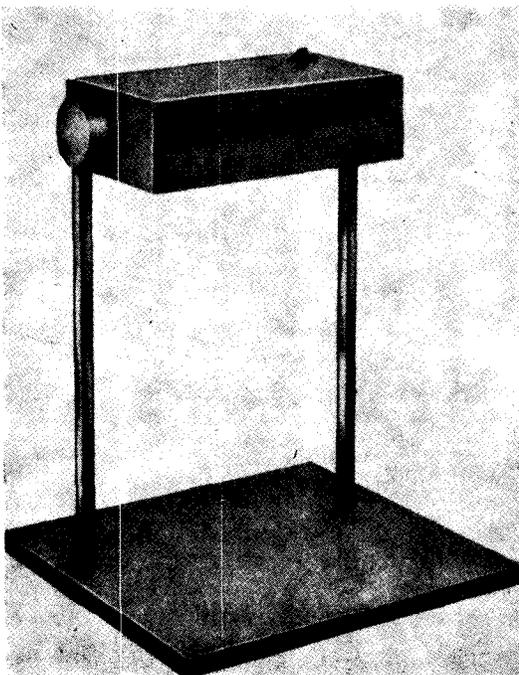
Dort, wo der Sehnerv den Augapfel verläßt, ist die Netzhaut auf einem blinden Fleck von 1,6 mm Durchmesser ohne lichtempfindliche Elemente. Die Gewöhnung und die gleichzeitige Überdeckung des Sehraumes mit beiden Augen läßt uns im allgemeinen diese blinde Stelle nicht empfinden. Die nach den Fußpunkten der Zäpfchen und Stäbchen gerichteten Nervenenden werden offenbar durch die photochemische Veränderung von deren lichtempfindlichen Farbstoffen beeinflusst, sodaß sie einen Reizimpuls an die Empfindungszentren im Gehirn weitergeben. Die Augäpfel hängen über die Sehnerven mit dem Gehirn zusammen. Sie sind als Bestandteil des Gehirns anzusehen, wie dies auch aus der embryonalen Entwicklung des Auges hervorgeht. Vor der Einmündung der Sehnerven in das Gehirn erfolgt noch eine Kreuzung der Sehnerven mit einer komplizierten wechselseitigen Durchdringung. Im Gehirn sind einzelne Partien als Sehzentren bekannt, bei deren Zerstörung Sehfunktionen ganz oder teilweise ausfallen können. So

kann zum Beispiel der Gelbe Fleck erblinden, die übrigen Teile des Auges aber noch weiterhin sehen. Diesen Sehzentren des Gehirns werden die auf der Netzhaut entstandenen Bilder unter Erhaltung ihrer örtlichen Zuordnung zugeleitet. Die Verarbeitung der Seheindrücke erfolgt dann unter Beteiligung der anderen Gehirnsphären.

Der Sehvorgang gleicht in seiner Wirkung eher einer Projektion als einem Aufnehmen von Bildern. Die winzigen, im Augapfel entworfenen Bilder kommen uns nicht als in uns entstehende verkehrte Abbilder realer Objekte zu Bewußtsein, sondern sie sind auf dem Weg über die Gehirnfunktionen die realen Objekte selbst.

Im Sehapparat gehen organische Veränderungen vor sich, sobald Lichtschwingungen einwirken. Wenn Licht auf die Netzhaut fällt,

1. bleicht der Sehpurpur oder bei größerer Helligkeit die Zapfensubstanz aus,
2. ziehen sich Zäpfchen und Stäbchen ein wenig zusammen,
3. tritt ein chemischer Vorgang ein, welcher der Netzhaut eine saure Reaktion erteilt, während sie in Dunkelheit alkalisch ist und
4. tritt zwischen Vorderwand und Hinterwand des Augapfels eine elektrische Spannungsdifferenz von einigen Millivolt auf.



### WOLLEN SIE FARBEN RICHTIG SEHEN?

Ja, dann nehmen Sie doch die

### SIEMENS FARBPRÜFLEUCHTE CLX 100

Sie ist mit einer Osram Xenon Impulsampe XIE 100 W bestückt. Die Lichtfarbe dieser Lampe entspricht fast dem aus Sonnen- und Himmelslicht gemischten Tageslicht.

#### Deshalb verwenden

Textilindustrie,  
Lack- und Farbenindustrie,  
Glas- und Porzellanindustrie,  
Kosmetische Industrie,  
Druckereien,  
Restaurierungswerkstätten

und noch viele andere die SIEMENS-Farbprüfleuchte für Farbvergleiche. Alle elektrischen Bauteile sind bereits im Gehäuse untergebracht. Die Anschlußleistung beträgt ca. 170 VA bei 220 V, 50 Hz. Außer dem Tischgerät haben wir noch die größere Leuchte CL 20 für eine Osram Xenon Hochdrucklampe XBO 150 W für Sie bereit.



### WIENER STARKSTROMWERKE GES. M. B. H.

Generalvertretung für Österreich der SIEMENS AG · Berlin, München, Bereich Starkstromtechnik und der SIEMENS-ELECTROGERÄTE G. m. b. H. · Berlin, München für Hausgeräte

Diese photoelektrischen Eigenschaften des Auges gehen mit einer Reihe von Sehphänomenen (Weber-Fechnersches Gesetz, Purkinjephänomene, Rotblindheit und Intermittanzeffekt) gleichartig. Es bestehen Anhaltspunkte dafür, daß jede Lichtfarbe eine spezifische Kurvenform für den Einsatz der Spannung charakterisiert. Jedes Zäpfchen reagiert auf verschiedene Wellenlängen mit einem jeweils spezifischen elektrischen Verhalten, wodurch dem Gehirn „mitgeteilt“ wird, welche Farb- und Helligkeitsempfindung es für den der betreffenden Netzhautstelle zugeordneten Umweltbezirk haben müßte.

Den Zäpfchen wird das Farbsehen und das Sehen im Hellen zugeschrieben, während die Stäbchen uns keine Farbempfindung vermitteln. Die Stäbchen übernehmen vorwiegend die Sehleistung bei schwacher Beleuchtung. Deshalb geht mit abnehmender Beleuchtungsstärke die Farbigekeit der Objekte zurück, und im Dämmerlicht erscheint alles grau.

Im folgenden sollen einige Anhaltspunkte gegeben werden, bei welcher Helligkeit der Objekte Tages- bzw. Dämmersehen eintritt.

100 000 asb (Apostilb) . . . . .	beginnende Blendung bei Helladaption des Auges.
100 000 asb — 100 asb . . . . .	Tagessehen — Helligkeitskonstanz der Farben.
100 asb — 0,01 asb . . . . .	Übergang vom Tages- zum Dämmersehen: Für den stäbchenfreien Bezirk der Netzhaut (Gelber Fleck) besteht das Farbsehen bis zu 0,01 asb.
Unter 0,01 asb . . . . .	reines Dämmersehen — keine Farbwahrnehmung.
0,000001 asb . . . . .	unterste Grenze jeder Orientierungsmöglichkeit.

Das Auge kann also, wenn auch mit sehr bedeutenden Unterschieden in der Sehleistung, Helligkeitsunterschiede im Verhältnis von 0,000001 : 100 000, das ist

$$1 : 10^{11}$$

wahrnehmen. Die Helligkeitsanpassung (Adaption) bewegt sich im Bereich

$$1 : 10^6$$

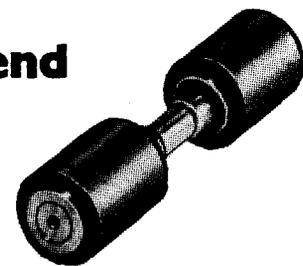
Das Auge verfügt nun über bestimmte Einrichtungen und Möglichkeiten, um diesen Helligkeitsumfang, der uns enorm erscheint, zu bewältigen. Eine mechanische Regelung der Lichtmenge bewirkt zunächst die Iris. Dadurch kann aber nur eine Regelung im Verhältnis 1 : 25 erzielt werden. In der Hauptsache wird die Anpassung an verschiedene Helligkeiten dadurch erreicht, daß sich die Lichtempfindlichkeit der Sehfärbstoffe selbsttätig auf die zu verarbeitenden Lichtmengen einstellt. Während bei steigender Helligkeit die Anpassung des Auges sehr schnell vor sich geht — hauptsächlich wohl als Folge der raschen Zerstörung der Sehfärbstoffe —, benötigt die mit der Neubildung der Sehsubstanzen verbundene Adaption an abnehmende Helligkeitswerte längere Zeit, und zwar mehr als eine Stunde.

Beim Tagessehen wird als hellste Lichtfarbe Gelbgrün (555 m $\mu$ ) empfunden, während beim Dämmersehen die Wellenlänge 510 m $\mu$  (grün) als hellste angegeben wird. Wegen der Farbblindheit der Stäbchen sieht man diese Wellenlänge nicht als Grün, sondern als Grau. Die verschiedene Spektralempfindlichkeit von Stäbchen und Zäpfchen bewirkt eine Farbaufhellung beim Dämmersehen.

Das Auge ist wohl primär ein physikalisch-chemischer Apparat. Im Zusammenwirken mit den Gehirnfunktionen ergeben sich jedoch Eigenschaften, die diesen weit über die Funktion eines technischen Gerätes hinausheben. Die scheinbaren Mängel des Gesichtssinnes in seinen Leistungen sind zum Teil lebensnotwendig. Wenn wir das Auge als objektiv registrierendes Gerät ansehen könnten — etwa als Photozelle —, so würden wir bei jedem Belichtungswechsel, sei es in der Lichtfarbe oder der Helligkeit, ein völlig verändertes Bild unserer Umwelt erhalten.

Die selbsttätige Anpassung unseres Sehapparates an Helligkeitsänderungen wurde bereits behandelt. Wir nehmen aber noch eine Fähigkeit des Auges, nämlich die, sich auf die Beleuchtungsfarbe abzustimmen, wahr. Ein weißes Papier erscheint uns immer weiß, ob wir es bei Tageslicht oder beim Licht einer Glühlampe betrachten. Würden wir aber das Papier unter beiden Beleuchtungen gleichzeitig sehen können, so würden wir einen ganz bedeutenden Unterschied bei der Gegenüberstellung wahrnehmen. Dies deshalb, weil sich unser Auge jeweils an die entsprechenden Beleuchtungsverhältnisse anzupassen versucht. So-

## Entscheidend



für die LEISTUNGSKRAFT Ihrer Spinnmaschine ist oft ein Zylinderbezug! Diesynthetischen ZYLINDERBEZÜGE

## OTALO

ermöglichen es, hochwertiges Garn zu spinnen.

## Entscheiden

auch Sie sich für **OTALO**-Zylinderbezüge. Wir beraten Sie gerne und unverbindlich.

INGENIEURBÜRO

*Otto Kühnen*

WIEN IX, LIECHTENSTEINSTR. 63

fern wir nur irgendwelche erinnerungs- oder vorstellungsmäßigen Anhaltspunkte für einzelne Objektfarben haben, wird ohne unser willkürliches Zutun eine Kompensation für die überwiegende Beleuchtungsfarbe hineingelegt. Das Farbgedächtnis spielt eine erhebliche Rolle. Es ist immer erforderlich, daß die zu beurteilende Farbfläche in Zusammenhang und Vergleich mit anderen Farbflächen steht, die mit dem gleichen Licht beleuchtet werden. Allein diese Fähigkeit des Sehapparates, durch farbige Umstimmung des Auges stabile Farbempfindungsverhältnisse zu schaffen, gewährleistet uns ein gleichartig bleibendes Bild unserer Umwelt. Wir bemerken gar nicht, welche großen Farbänderungen ein Landschaftsbild im Laufe eines ganzen Tages erfährt. Diese Farbveränderungen würden uns aber sofort auffallen, wenn wir den ganzen Tag in wenige Minuten wie bei einer Zeitrafferaufnahme zusammendrängten.

Somit kann festgestellt werden:

1. Das Auge gewöhnt sich an bestehende Verhältnisse. Solange keine hellere, erfahrungsgemäß weiße Fläche dargeboten wird, empfindet man auch eine merklich gelbe Fläche als weiß. Das Auge wird farbig umgestimmt, und zwar in Richtung einer neutralen Farbstimmung.
2. Ein Farbton allein kann zum Beispiel im dunklen Raum nicht beurteilt werden. Es fehlt ein Bezugspunkt. Erst wenn mehrere Farben dem Auge gleichzeitig dargeboten werden, vermag dieses die Farbwerte einzuordnen bzw. abzuschätzen.
3. Die farbige Umstimmung des Auges geht zwar schnell vor sich, beansprucht aber doch etwa einhalb Sekunden bis zwei Minuten. Kurze Farbeindrücke empfindet das Auge als einen Mißbrauch seines Umstimmungsvermögens, der umso unangenehmer wird, je gesättigter und unterschiedlicher die Farben sind. Je mehr verschiedene Farbtöne in einem wohlausgewogenen Flächenverhältnis und möglichst als bekannte Objekte dem Auge gezeigt werden, desto sicherer kann es sie beurteilen.

Bei der Zusammenstellung verschiedener Farben entstehen leicht Täuschungen des Auges. Diese Kontrasterscheinungen gelten gleichermaßen für bunte wie für unbunte Farben. Ein Farbfeld, das von einer flächenmäßig überwiegend anderen Farbe umschlossen ist, wird in seiner Wirkung erheblich verändert. Auch das Umfeld erfährt durch das Innenfeld eine Beeinflussung. Die Wirkung des Farbkontrastes zeigt sich auch in anderer Weise. So sieht man bei genügender Farbsättigung des Umfeldes in dem weißen Innenfeld die stark verweißlichte Komplementärfarbe des Umfeldes. Es wird also im Auge selbst eine scheinbare Färbung des Objektes induziert, die mit objektiven Mitteln nicht feststellbar ist. Denken wir an die Erscheinung, daß in der Dämmerstunde die Außenwelt vor dem Fenster tiefblau erscheint, sobald die gelbfarbige Glühlampenbeleuchtung eingeschaltet wird.

# KURT A. UEBEL

Niederlassung: **Hamburg-Wandsbeck**  
 HAMBURG-FREIHAFEN  
 VEDDELER DAMM 38 Walddörfer Str. 285/289 · Tel. 69 360 21/6

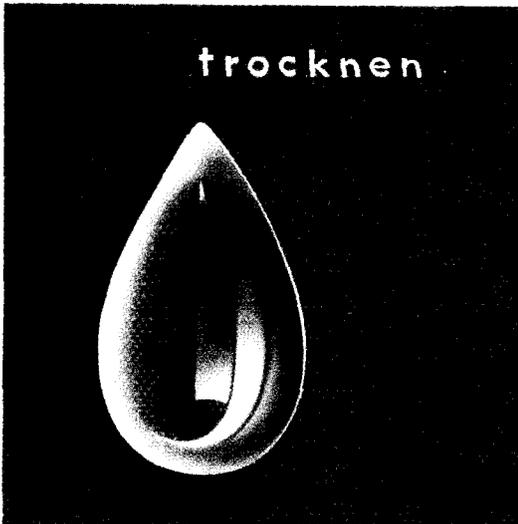
Niederlassung:  
 KREMPELHEIDE  
 bei Itzehoe/Holstein

## Säcke und Ballenverpackung

aus Papier – Jute – Zellwolle

Polyäthylen

Für alle Zwecke, in sämtlichen Ausführungen, verzollt und unverzollt.



Immer wieder trocknen. Das gilt für jeden Textilbetrieb. Ob beim Waschen, Färben, Bleichen, Karbonisieren, Imprägnieren, Drucken und vielen anderen Arbeitsgängen – Immer ist Flüssigkeit im Spiel, die durch Trocknen, Erhitzen, Veredeln zu behandeln ist.

Trocknung ist mitentscheidend für die Rentabilitätsrechnung – durch Lohnanteil, Energieaufwand, Reinigung, Platzbedarf und Leistung.

Die Qualität der Ware und damit der beste Verkaufspreis hängen wesentlich von der Art der Trocknung und Veredelung in einer fortschrittlich und wirtschaftlich arbeitenden Maschinenkonstruktion ab.

Logische Folgerung: beste Konstruktionen einsetzen!

Konstruktionen von Haas!  
Haas liefert Trocknungsanlagen für Fasern, Stränge und Spulen sowie Trocknungs- und Veredelungs-Maschinen für Gewebe, Gewirke und Vliesstoffe.

**Haas** ANNO 1826 **Maschinenfabrik Friedrich Haas**  
563 Remscheid-Lennep, Postfach 25  
Telefon 6 20 63 Telex 8 51 38 28 haas d

Die Erscheinung der Nachbilder — sie wurde bereits von Goethe untersucht — ist leicht zu schildern. Wenn man zum Beispiel ein Stück grünen Kartons in Form eines Dreiecks auf einen roten Untergrund legt und den grünen Karton schnell wegzieht, so erblickt man für Sekundenbruchteile an dem gleichen Platz ein rotes Dreieck, dessen Farbsättigung wesentlich über die des sonstigen roten Untergrundes hinausgeht. Es gelingt, bei richtiger Versuchsanordnung, durch Nachbilder subjektiv einen Eindruck von Farbsättigung zu erzielen, wie er auf andere Art nicht herstellbar ist, ja es übertreffen diese Nachbilder selbst hellste Spektrallichter an Sättigung.

Für die physiologischen Theorien des Farbensehens ist dies von großer Bedeutung. Auch diese Nachbilder kann man als Erscheinungsform des Farbkontrastes ansehen. Diese Nachbilder heißen „Sukzessivkontrast“, das heißt Kontrast von Farben, die zeitlich nacheinander dem Auge dargeboten werden.

Wenn man dem Auge kurzzeitig nacheinander verschiedenartige Farbreize darbietet, so erfolgt die Wahrnehmung nicht mehr einzeln, sondern in einer

Verschmelzung der Einzelfarben im Sinne additiver Farbmischung. Ein sich drehender Kreisel mit roten und grünen Einzelfeldern erscheint gelb.

Diese Verschmelzung kann man auch herbeiführen, indem man die Flächengröße der gleichzeitig dem Auge gebotenen Reize stark herabsetzt. Beispielsweise erscheint roter und grüner Strichraster aus größerer Entfernung als Gelb. Der Grund liegt darin, daß von mehreren nebeneinanderliegenden Zäpfchen, die von verschiedenen Farbreizen getroffen werden, die Meldung über ein und dieselbe Nervenfasern, an die sie gemeinsam angeschlossen sind, zum Gehirn weitergeleitet wird, wobei dann die Farbempfindung nach der additiven Farblichtmischungsregel ausgelöst wird.

Mit diesen grundsätzlichen Betrachtungen zur Farbwahrnehmung, die keineswegs Anspruch auf Vollständigkeit erheben, sollte ein Hinweis gegeben werden, wie der „Sehmechanismus“ vor sich geht und gleichzeitig sollten die Schwierigkeiten bei der Farbmessung und -kontrolle angedeutet werden. Unser Auge ist zusammen mit seinem Wahrnehmungszentrum bei richtigem Einsatz ein außerordentlich feinempfindliches Organ, das in der Lage ist, kleinste Unterschiede von Farbnuancen zu differenzieren, wenn entsprechende Beleuchtungsverhältnisse gegeben sind und ein Farbvergleich vorgenommen werden kann.

Um die Schwierigkeiten auszuschalten, welche durch die subjektive Beurteilung bei der Farbwahrnehmung des menschlichen Auges, da diese doch individuell verschiedenartig ist, auftreten, ist man schon seit längerer Zeit bemüht, diese durch eine objektive und exakte physikalische Farbmessung zu ersetzen. Damit wird auch die Verständigung — etwa der Koloristen — in der Textilindustrie wesentlich erleichtert. Selbstverständlich kommt diesen Methoden erst dann allgemeine Bedeutung zu, wenn das Mißtrauen, das gegebenenfalls mit einer subjektiven Wahrnehmung in Zusammenhang steht, beseitigt ist. Scheint es doch durchaus richtig, der eigenen Wahrnehmung eher zu trauen als den Ergebnissen einer Meßmethodik, wenn diese auch physikalisch vollkommen einwandfrei ist. Deshalb ist es wesentlich, daß wir uns über die Problematik des richtigen Farbsehens klar werden, und dazu sollte dieser Artikel einen kleinen Beitrag leisten.

#### Literatur

- P. Sewig: „Handbuch der Lichttechnik“, Springer-Verlag, 1938  
M. Richter: „Grundriß der Farbenlehre“, Steinkopff-Verlag, 1940  
P. J. Bouma: „Farbe und Farbwahrnehmung“, Philips, 1949  
V. Studnitz: „Die physiologischen Grundlagen des Farbsehens“  
S. Berger: Agfacolor, Wuppertal

## Vom persischen und vom türkischen Schal zum „Wiener Schal“

Lucie Hampel, Wien

*Die Geschichte des Kaschmirschals wird von seiner ersten Erwähnung im 17. Jahrhundert bis in die heutige Zeit heraufgeführt. Seine Entwicklung in Europa im Hinblick auf die verschiedenen Modeströmungen und die wirtschaftlichen Gegebenheiten wird an Hand von hochinteressantem Anschauungsmaterial beleuchtet. Besonders kommt es der Autorin dabei auf die Mustering an, die man in Österreich als „türkisches Muster“ bezeichnet, ansonsten aber als „Wiener Muster“ bekannt ist, und sie spürt dieser Begriffsbildung sowie den kausalen Zusammenhängen für diesen Werdegang nach, wobei sie uns zu zeigen vermag, daß diese „Wiener Muster“ noch bis in die Gegenwart immer wieder modern und beliebt sind.*

*Beginning with a first reference made to this article during the 17th century, the history of the cashmere shawl is described to date, and interesting illustrative material presented to demonstrate how its development has been affected by varying fashion trends and economic conditions in Europe. The author devotes special attention to the patterns used in these shawls, which in Austria are referred to as "Turkish patterns" while they are known by the term of "Viennese patterns" in other parts of the world; she tries to find out how these concepts have been formed, and to trace the causal relations underlying these developments, convincingly demonstrating in the course of her discussion how these "Viennese patterns" have retained popularity and ever again recurred in the fashions to this day.*

Der Kaschmirschal war ein Modeaccessoir, das im 19. Jahrhundert viele Wandlungen erlebte. Von den Österreicherinnen wird er meist als „Türkischer Schal“ bezeichnet, der Ausländer dagegen nennt ihn, weil sich vor allem Wien um seine Erzeugung Verdienste erworben hat und er von dort exportiert wurde, „Wiener Schal“.

Wenn wir nun der Herkunft seines Namens nachspüren wollen, wodurch wir gleichzeitig in seine Geschichte eingeführt werden, müssen wir uns einmal fragen, was mit „türkisch“ eigentlich gemeint ist. Wahrscheinlich sollte dieses Attribut auf etwas Fremdartiges, aus dem Osten Stammendes hinweisen, was der Mode der damaligen Zeit entgegenkommt. Als Analogon kann uns hier vielleicht die Erklärung des Begriffes „Türkischer Weizen“ dienen, welche der Lexikograph J. S. V. Popowitsch in seiner „Vocabula Austriaca et Stiriaca“ um 1765 gibt. Er erklärt die Bezeichnung „türkisch“ so, daß die Spanier zwar aus Amerika Weizenkörner nach Europa mitgebracht hatten, die aus Spanien vertriebenen Mauren diese in Afrika verbreiteten, von wo sie bis in die Türkei gelangten. Da die Österreicher den Weizen zuerst aus der Türkei bekamen, bezeichneten sie ihn dann eben als „Türkischen Weizen“. Vermutlich ist es auch dem Schal ähnlich ergangen, nämlich daß er über andere Ursprungsländer in die Türkei kam, von dort nach Österreich exportiert wurde und so von den Wienern seinen Namen erhielt. Die Geschichte des bunten Schals, später des Kaschmirschals, läßt sich ziemlich weit zurückverfolgen. Schon gegen 1640 sollen portugiesische Kaufleute als erste bemalte, seltener bedruckte Stoffe aus Indien und der Levante in Frankreich eingeführt haben. Die Preise für diese „Indiennes“ waren so hoch, als wären es Silber- oder Goldgewebe gewesen. Beim Besuch des siamesischen

Gesandten in Versailles im Jahre 1684 hatte die Mode der Indiennes und Siamoises geradezu einen Höhepunkt erreicht. Diese Schals waren ganz besonders beliebt und die Nachfrage danach war sehr groß. Allerdings gab es dafür vielerlei Bezeichnungen, so daß man heute kaum zu unterscheiden vermag, welcher Name zu welcher Stoffart gehört, da man es damals allzuoft mit der geographischen Bezeichnung nicht sehr genau nahm. So konnten zum Beispiel „Per-ses“ nicht aus Persien, sondern auch von der Südküste Vorderindiens stammen.

Im Jahre 1786 finden wir im „Journal des Luxus und der Moden“, einer Weimarer Modezeitschrift, einen Hinweis, daß man in London die sehr kostbaren, luxuriösen ostindischen Schals als Schärpen trägt. Im Anhang wird auch erstmals eine genauere Beschreibung des Materials dieser Schals gegeben, die 2,4 bis 6 Ellen lang und 2 Ellen breit waren. Demnach handelte es sich um ein außerordentlich feines, leichtes und weiches Gewebe, der Textur nach „à croisé“ oder geköpert, mit angewebten Fransen an den Kanten, welches in Kaschmir aus tibetanischer Wolle erzeugt wurde. Nach anderen Quellenangaben soll es allerdings in Benares aus den Mähnenhaaren der Persischen oder Angoraziege hergestellt worden sein. Diese Kaschmirschals kamen also um 1780 stark in Mode und man trug sie besonders gern als Halstücher. Sie waren aber sehr teuer und darum ließen findige Londoner Kaufleute solche Schals aus Cotton erzeugen, die, mit ostindischen Mustern bedruckt, den Originalen nachgeahmt waren, aber bedeutend billiger abgesetzt werden konnten. In den nächsten Jahren gab es Schals in allen Farben und Formen, zum Beispiel solche von „Englischem Tarlatan“, lang wie eine Echarpe, am unteren Rand mit einer Kupferdruckbordüre verziert. Auch Schals aus Flor mit seidenen

Streifen oder solche mit breiten, bedruckten Bordüren — etwa mit einem Eichenlaubmuster in lebhaftem Cottondruck — wurden getragen. Es gab auch quadratische Seidentücher, „drei Ellen im Viereck“ groß, bei denen je zwei Kanten mit der gleichen, vier Finger breiten Bordüre bedruckt waren, sodaß die Oberseite eine anderfarbige Kante zeigte als die Unterseite, wenn das Tuch dreieckig zusammengelegt war. Im Jahre 1793 findet sich im „Journal des Luxus und der Moden“ wieder ein beachtenswerter Hinweis, aus dem hervorgeht, daß in Norwich (England) Schals in großer Menge hergestellt wurden, die so geschmackvoll gearbeitet und von einer derart feinen Qualität waren, daß sie den ausländischen gleichkamen und diese dadurch fast gänzlich vom Markt verdrängten, ja daß es sogar vorkam, daß deutsche Modehändler diese aus England eingeführten Norwicher Tücher als „indische“ Schals verkauften.

Man setzte damals wirklich alles daran, die echten Kaschmirschals nachzuahmen. In Frankreich hatte man schon im Jahre 1759 die allgemeine Erlaubnis erteilt, auf Stoff zu drucken. Aus dem „Damen-Conversations-Lexikon“, das in Adorf und Leipzig (1834 bis 1837) erschien, ist zu entnehmen, wie sehr man sich seinerzeit bemühte, das Rohmaterial, das man zur Erzeugung dieser seidenweichen Wollstoffe unbedingt brauchte, zu erhalten. Herrn Terneaux — dessen Namen die in Frankreich erzeugten Schals trugen — war es gelungen, hierfür eigens Ziegen aus Kaschmir einzuführen. In London bezogen die Fabrikanten das kostbare Ziegenhaar entweder aus Tibet, oder sie ließen es sich aus der fernen Tatarei bringen, und sie gelangten mit den daraus verfertigten feinen Stoffen zu demselben Resultat wie die französischen Hersteller. Geringer als die reinwollenen Tücher waren jene veranschlagt, deren Gewebe mit Seidenfäden durchschossen waren. Mischungen von Seide, Wolle und Baumwolle hießen „boure de soie“ und stellten das billigste Schalmaterial dar. Die englischen Kaschmirstoffe galten als die besten ihrer Art und waren wegen ihrer hervorragenden Qualität berühmt. Die französischen Terneaux-Schals hingegen zeichneten sich wiederum durch die geschmackvolle Zeichnung des Musters und durch ihre leuchtenden Farben aus, die sogar die der echten Kaschmirschals in den Schatten gestellt haben sollen. Allerdings — so wird in einer damaligen Schrift bemerkt — verblieben die schönsten Schals meist leider im Orient.

Im Journal des Luxus und der Moden“ von 1794 ist davon die Rede, daß man in England das sogenannte „Shawl-Zeuche“, mit eingewebten oder eingestickten Blümchen, für Gilets verwendete. Wir ersehen daraus, daß diese Schals oder Tücher sogar in die damalige Herrenmode Eingang gefunden haben. Von den Damen hingegen wurden sie kunstgerecht um Schultern und Taille geschlungen — zum weißen Musselinkleid zum Beispiel, sah ein hellroter Schal, „long de boeuf“, sehr gut aus Ende des 18. Jahrhunderts trug man auch schmalere Schals, die vielfach als Kopfbinde, als Halstuch oder als Schärpe verwendet wurden. Sie waren in jeder damals möglichen Färbung und mit den verschiedensten Bordüren erhältlich. Bis zum Jahre 1788 waren Tücher in quadratischer Form aus Flor oder Linon modern. Später trug

man sie, vor allem in der rauheren Jahreszeit, aus hellem Kaschmir mit dunklen Einfassungen.

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts waren Schals weiterhin große Mode, und wir können im Journal des Luxus und der Moden“ aus dem Jahre 1800 lesen: „Die zwey Hauptformen des weiblichen Anzugs sind die griechische und die türkische Mode. Die letztere hat den Herbst und den Winter zu ihrer Saison. Dazu kommt jetzt noch das Beispiel der Consulesse Bonaparte, die ihrem Mann zu Liebe die türkische Tracht vorzieht.“



Abb. 1:

Die Kaiserin Josephine besaß nach der Überlieferung herrliche Schals, das Stück im Wert von 15.000 bis 20.000 Francs. Auch die Frau von Lucian Bonaparte, Cathérine Boyer, ließ sich mit einem schönen Schal als Umhang malen (Abb. 2).

Es finden sich auch Hinweise in der Literatur, so im „Damen-Conversationslexikon“ von 1837, wonach die Generale Napoleons diese türkischen Schals vom Ägypten-Feldzug nach Frankreich gebracht haben sollen. Es steht jedoch fest, daß die Schalmode in Frankreich schon auf viel frühere Zeiten zurückgeht.

Zur Zeit Napoleons gab es eine reiche Auswahl an Schals, so die „Ponceau-Schals“, seidene Schals „à quatre pointe“, Musselinschals „à la grecque“, mit Meandern oder Arabesken bestickt, und man kann sagen, daß sich die langen Schals aus Kaschmirstoff



Abb. 2:

mit den quadratischen Seidenschals, welche mit gestreiften Feldern gemustert waren, in ihrer Beliebtheit die Waage hielten. Diese **Schals** waren aber bezüglich ihrer Farbe und Musterung stark der jeweiligen Mode unterworfen. Kurze Zeit später finden wir **als** *dernier cri* sogenannte „Unionschals“, mit einer gewirkten Einfassung, in welcher die englische Rose, die schottische Distel und der irische Klee zu einem Laubgewinde vereinigt waren. Einige Zeit bevorzugte man Schals in den Farben Chamois, Kirschrot und Bouteillegrün. Um 1802 galten wiederum blaue Kaschmirschals mit Silberstickereirand **als** modern, oder rote Schals mit einer goldbestickten Kante und goldenen Quasten.

Aus dem Jahre 1803 wird auf diesem Gebiet von einer Besonderheit berichtet. Damals wurden in England die „Yorkshire Patent Shawls“, die nach dem Verfahren des Deutschen R. A c k e r m a n n wasserdicht ausgerüstet waren, herausgebracht und fanden dort wegen des regnerischen Nebelklimas großen Anklang.

in den folgenden Jahren erfreute sich die Schalmode nahezu gleichbleibender Beliebtheit, und wir sehen auf vielen Bildern, wie die Damen dieses Accessoire auf mannigfaltige Weise zu tragen pflegten und auch je nach der Tageszeit wechselten. Wir können beispielsweise lesen, daß sie **am** Morgen in einen Schal aus Rouen aus halb Seide, halb Baumwolle gehüllt war, mittags um ein Uhr in den von Bagnères, benannt nach dem französischen Badeort, und abends den Schal aus Merinowolle oder Kaschmir trug. War

doch der Schal der Hauptschutz in der kalten Jahreszeit! in Abbildung 3 sehen wir zwei solcher Schals auf verschiedene Art getragen: links einen dunklen Schal, über ein weißes Musselinkleid drapiert und **rechts** einen langen, weißen Kaschmirschals, mit reicher, eingewirkter Blumenbordüre, über der Schulter geknotet.



Abb. 3:

Verschiedenartige Schaldrapierungen. Aus „The Lady's Magazine“, London 1806.

Besonders die Schals „à la turque“, mit der schönen Bordürenmusterung, blieben weiterhin hoch **im Kurs**, und da die echten, aus der Levante kommenden sehr teuer waren — das Stück zwischen hundert und tausend Dukaten —, die Mode außerdem häufig wechselte und zu „jeder Messe“ — gemeint ist die Leipziger Messe — etwas Neues geliefert wurde, bemühte man sich lebhaft um die Nachahmung. Hatte Daniel Koechlin (1785 — 1871) in seiner Manufaktur in Mülhausen den „Türkischrottdruck“ entwickelt und damit die technischen Grundlagen für den Buntätzdruck mit Türkischrot geschaffen, so errang er den finanziellen Erfolg erst dadurch, daß er seine Erzeugnisse mit Mustern der echten Kaschmirtücher versah: dem Palmblattmuster, das aus stilisierten, halbaufgerollten, stengellosen Palmblättern gebildet war. Diese Tücher waren aus **guter** Baumwolle, bedruckt nach dem Türkischrot-Ätzdruckverfahren, und hießen „Merinos“, obwohl der Name **an** sich für einen Wollstoff aus der Wolle des Merinoschafs gebraucht wird. Die Mülhausener Merinos, welche **als** Kopf- und **Brust-**tücher getragen wurden, hatten einen weißen Grund und waren gelb geätzt, mit Tafelschwarz als Aufdruck. Wurden sie **als** Wandbehang oder **als** Tisch-tuch verwendet, **so** zeigten sie auf rotem Grund weiße,

gelbe, blaue, grüne und schwarze Palmblattmuster, sogenannte Palmetten. Daniel Koechlings Erfolg mit diesen „Merinos“ dauerte von 1810 an, mehrere Jahrzehnte hindurch, der Erfolg der „Wiener Tücher“, von denen wir im folgenden hören werden, währte jedoch viel länger, ja man kann sagen noch bis zur heutigen Zeit.

Die erste Erwähnung der „Wiener Tücher“ finden wir im „Journal des Luxus und der Moden“ in dem „Überblick der neuesten Modezeuge der Michaelismesse 1807 im Gewölbe des Herrn Goehring und Gerhard“ in Leipzig, wo zu lesen ist: „Die orientalisches gedruckten Wiener Tücher und Shawls scheinen wegen ihrer getreuen Nachbildung des echten persischen Shawls, und wohl auch wegen ihrer Wohlfeilheit ihre Liebhaberinnen nicht allein nicht verloren zu haben, sondern vielmehr noch allgemeiner Mode werden zu wollen. Die neuesten sind kornblau, mit großen türkischen Palmen.“ Damit ist also erwiesen, daß diese „Wiener Tücher“ mit türkischem Muster bereits zu dieser Zeit einen beachtenswerten Exportartikel für Österreich darstellten. Die Wiener besaßen ja geschulte Fachkräfte, denn bereits die Kaiserin Maria Theresia hatte die Textilindustrie, vor allem die Seidenfabrikanten, sehr gefördert. Zuerst waren Musterzeichner von Frankreich nach Wien berufen worden, dann wurde der Zeichner Florian Zeiß nach Paris geschickt und erhielt nach seiner Rückkehr schon 1757 den Auftrag, die „Zeichnungsakademie“ zu eröffnen und zu leiten.

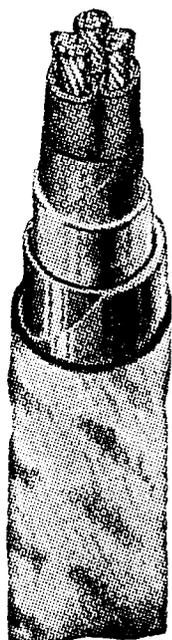
Um 1807 gab es in Wien bereits eine Reihe erstklassiger Seidenfabrikanten, wie Mestrozzi, Nigri, Beiwinkler, Hebenstreit, Hornbostel, Kagl, Gianelli und Fürgantner, um nur einige zu nennen. Damals reiste man viel, um Muster und Stoffe auszukundschaften, worüber uns sogar ein Auftrag, der im Museum des Kantons Glarus verwahrt wird, Aufschluß gibt. Daher kommt es, daß die Muster in verschiedenen Ländern einander derart ähnlich sind, daß selbst ein Fachmann bei manchen Musealobjekten, wie auch in der Modesammlung der Stadt Wien, wo viele Muster und Kaschmirtücher zu finden sind, das Erzeugerland nicht genau bestimmen kann. So reisten beispielsweise die Wiener nach Frankreich, die Schweizer wiederum nach Wien und noch weiter ostwärts an die Levante. Händler brachten mit der echten Kaschmirwolle auch Muster aus Indien mit, und die Dessinateure und Modellstecher, die Künstler und Handwerker zugleich sein mußten, bemühten sich, diese zu kopieren. Für die Ausarbeitung solch eines Musters benötigte man durchschnittlich zwölf bis fünfzehn Arbeitsstunden. Aber auch gute Koloristen wurden gebraucht, da es nicht einfach war, solch bunte Muster auf Wolle oder gar auf Wolle mit Seide zu drucken. Die Farben mußten der Witterung standhalten, denn Schals und Tücher wurden stets auf der Straße getragen.

Um 1807 trug die elegante Dame ein Kleid aus sehr zartem, durchsichtigem Gewebe, mit großem Dekolleté und kurzen Ärmeln, und es gab eine Zeit, in

## EICHMANN KG

WIEN IX, BERGGASSE 31 — TELEFON 3435 80

TELEX 07 4786



Kabel und Kabelgarnituren

Starkstrom-Papierbleikabel

Fernmelde-Erdkabel

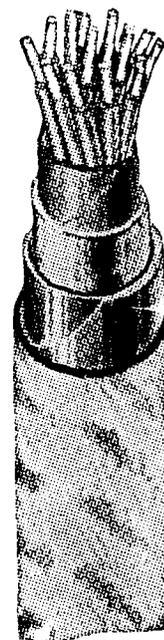
Steuer- und Sicherungskabel

Kunststoffisolierte Erdkabel

Muffen und Endverschlüsse für Erdkabel

Überwachung von Kabelverlegungen und

Durchführung von Kabelmontagen



der solch ein Kleid ohne Unterkleid, nur über einem dem Körper anliegenden Trikot, getragen wurde. Nicht einmal im Winter duldeten die Mode damals Wollstoffe oder Mäntel. Allein die Kaschmirschals waren erlaubt und bewahrten die Modedamen wenigstens vor den schlimmsten gesundheitlichen Schäden. Der Schal mußte elegant drapiert und mit Grazie gehandhabt werden. Für diese Kunst gab es sogar Unterrichtsstunden, und wenn eine Dame diese vollendet beherrschte, konnte sie dadurch etwa eine mindere Qualität des Schals ausgleichen oder übersehen lassen. Aus dieser Zeit sind uns auch Preise für derartige Schals überliefert. Die echt türkischen kosteten 90 bis 150 Dukaten. Im „Journal des Luxus und der Moden“ aus dem Jahre 1807 können wir daher lesen, daß man sich besonders in Deutschland mit den billigeren, aber täuschend ähnlich nachgeahmten Schals aus feiner spanischer Wolle, mit Bordüren von türkischen, broschierten Palmmustern, zum Preis von 60 bis 80 Talern begnügte. Es gab damals die sogenannten „Demi- und Long-Shawls“. Demi-Shawls, aus Baumwolle und Seide gemischt, kosteten nur 24 bis 36 Taler. Übrigens hatten auch die in die Bordüren eingewebten Palmen Einfluß auf den Preis; Muster mit großen Palmen waren billiger, solche mit drei Reihen kleinerer Palmen teurer.

Von der Leipziger Messe — 1807 — wird auch berichtet, daß für Herren Gilets mit türkischen Mustern en vogue sind, und es wird besonders eine solche Weste hervorgehoben, deren Muster einem der kostbarsten türkischen Schals nachgebildet sein soll, die der persische Gesandte der Gemahlin Napoleons als Geschenk überreicht hatte.



Abb. 4:

Schal mit reicher Bordürenverzierung als Accessoir. Aus „Journal des Dames et des Modes“, Paris 1808.

Die türkischen Schals sind also weiterhin ein wichtiges Accessoir der eleganten Dame (Abb. 4), wovon sie jeden Tag mehrere verschiedener Art trug, und man konnte aus der Anzahl der Schals auf den Rang der Trägerin schließen. Aber der eingeführte Schal begann seinen Reiz zu verlieren, und nach einem weiteren Bericht von der Leipziger Messe werden besonders die Pariser wollenen Demi-Shawls, mit ellenbreiten, reichen Bordüren aus Palmendessins, in die Papageien und Schmetterlinge, Streifen und Blumen eingesetzt sind, hervorgehoben. Die Damen trugen damals auch die Tücher zu einem „länglichen Quadrat“ und nicht mehr zum Dreieck gefaltet. Man nahm dafür die „mouchoirs à médaillon“ und die  $12/4$  großen, türkisch gemusterten, gestreiften und broschierten Kaschmirtücher. Man konnte die Medallions und auch die Streifen abwechselnd bald der Länge, bald der Breite nach zusammenlegen. Die langen Schals waren verbannt, jetzt trug man halbe oder kurze Schals mit einer einzigen breiten Palmenbordüre. Die Schals „à grandes palmes“ hatten die Palmen in ein Viereck von Blümchen eingeschlossen.



Abb. 5:

Kleid aus schwarzem Levantine mit türkischen Muster. Aus „Journal des Luxus und der Moden“, Weimar 1809.

Im Jahre 1809 kam wieder eine neue Schalmode auf. So kann man im „Journal des Luxus und der Moden“ lesen, daß bei einer Gesellschaft eine schlanke Dame, die sich vollständig in einen großen Kaschmirschal mit Laubmusterung, wie er in Indien für Decken oder Vorhänge Verwendung findet, eingehüllt hatte, mit diesem Schal und in dieser Tracht alle anderen anwesenden Damen austach. Dies ist gleichzeitig der Beginn der Mantelmode, denn bisher war man mit dem Schal als Umhüllung ausgekommen. Aus demselben Jahr stammt auch das Kleid auf Abbildung 5. Es ist aus schwarzem Levantine, mit türkischem Muster verziert, und wir haben hier das erste

Kleid dieser Art vor uns. Noch heute werden bei uns, wie wir auch später sehen werden, gerne Kleider mit „türkischem Muster“ — oder sollen wir schon sagen mit „Wiener Muster“ — getragen. Denn, wenn auch die französische Mode tonangebend war, können wir doch einem Bericht aus dem Jahre 1810 entnehmen, daß es die französischen und einige Wiener Fabrikanten beim Kaschmirschal so weit gebracht hatten, daß ihnen nur die feine Kaschmirwolle und das Kamelhaar fehlten, um gleichsam „echte“ Schals zu erzeugen, weil der europäischen Wolle vorgeworfen wird, daß ihr der seidige Glanz der indischen fehlt.

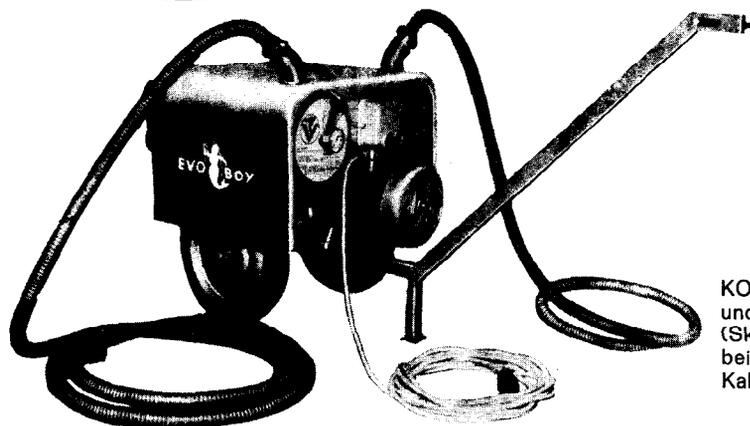
Wien hat also bei der Schalerzeugung damals eine große Rolle gespielt. Die Muster wurden auf die Schals sowohl gedruckt als auch in sie eingewebt. Man erzeugte sie 11/4 und 13/4 groß, mit türkischer Palmettenmusterung auf schwarzem, orangem, grünem, karmesinrotem oder zitronengelbem Grund. Hier scheint zum ersten Male auf, daß bedruckte Schals billiger waren als solche mit eingewebter Musterung, und noch eine wichtige Tatsache ist zu verzeichnen, nämlich daß Wollstoffe bedruckt wurden. Tatsächlich war Wien in dieser Hinsicht weit fortgeschritten, denn Wollstoffe zu bedrucken war sehr schwierig, und wenn auch der Druck nicht die Schönheit eines eingewebten Musters erreichte, so hatte der Stoff dafür einen schöneren Fall. Die Wiener Erzeugnisse hatten jedenfalls viel Erfolg und „machten in der Ferne Parade“. Der Druck wurde entweder mit Holzformen oder mit

Kupferplatten bewerkstelligt, wobei letztere einen schöneren Druck ergaben, diese Tücher aber auch teurer waren. Den weißen Kaschmirtüchern beließ man entweder ihren natürlichen Rohton oder sie wurden mit einer Mischung aus „Schwefel und Kalk oder Kreide“ weiß gemacht. Lieferanten des Kaschmirstoffes waren in der österreichischen Monarchie die Manufakturen zu Brünn, Kanitz, Mährisch-Trübau, Reichenberg in Böhmen und Linz an der Donau.

Da inzwischen die napoleonischen Kriege ganz Europa in Atem hielten, stehen uns erst aus dem Jahre 1813 Berichte über die Schalmode zur Verfügung. In Wien herrschte um diese Zeit reges gesellschaftliches Leben. War es früher „vom Anstand“ gefordert gewesen, daß die Damen mit ihren duftigen Kleidern sogar im Sommer „nur in einen großen Schal gehüllt“ auf der Straße erscheinen konnten, so trug man nun bevorzugt kleine, halbwoollene Tücher, etwa eineinhalb Ellen im Quadrat, ohne daß jedoch die großen Schals aus dem Modebild vollständig verdrängt wurden. Das Angebot war sehr reichhaltig und unterschiedlich. So erfahren wir aus den „Mode-Neuigkeiten der Ostermesse 1814“ in Leipzig nach einem Bericht des „Journal des Luxus und der Moden“ von Schweizer Schals mit purpurfarbenem Grund und geblümter Rankenmusterung, von Purpurschals aus England, mit kleinen, bunten Palmetten als Muster (den sogenannten „Imperial patent turkey chintz“), von baumwollenen Kaschmirtüchern in vielen Farben, die mit einer schmalen Wollbordüre in



## UNGETRÜBTE BADEFREUDEN DURCH EVOBOY-FILTERGERÄT



- f a h r b a r
- robuste Bauweise
- leicht zu bedienen
- geringer Stromverbrauch

KOMPLETTES GERÄT: Pumpe, Sieb, Filter, Saug- und Druckschlauch, Schlammfließ, Oberflächenreiniger (Skimmer), Kolomet-Wasserprüfleinrichtung, Laugenbeimischer, Motorschutz-Handscharter mit 15 m Kabel und Schukostecker

**Spezialfabrik moderner Pumpen ERNST VOGEL, Stockerau**

Zweigwerk: 4601 Wels, Kaiser-Josef-Platz 48 - Telefon (0 72 42) 72 51 u. 72 52 - FS 25 569

Auslieferungslager u. Servicestelle: Ing. Viktor Sachs - 5020 Salzburg, Vogelweider-Straße 56 - Tel. (0 62 22) 71 224

türkischem Muster besetzt waren, und solchen mit broschierten Streifen und Blumenmustern.

Im Jahre 1815 treffen wir neuerdings Kleider, die aus türkischen Schals gearbeitet sind, an. Wie uns im „Journal des **Luxus** und der Moden“ versichert wird, gehörten die Schalkleider zwar mehr zu den kostbaren als prachtvollen Roben, aber man sah deren viele und stets aus dem feinsten Stoff gearbeitet. Ein typisches Beispiel für ein solches Kleid stellt Abbildung 6 dar. Es ist aus rotem Stoff gearbeitet, und der Saum zeigt eine breite Bordüre mit Palmenmuster. An der Ärmelinnenseite und an der hochgezogenen Taille verläuft eine schmale Bordüre, die ebenfalls mit Palmetten verziert ist. Neben diesen Schalkleidern werden, trotz der in steigendem Maße aufkommenden Mantelmode, auch noch immer Schals als Umschlagtücher getragen, und man kann sagen, daß Mantel und Tuch gleichberechtigt waren. Das wird uns auch in der Zeitschrift „Wiener Mode“ aus dem Jahre 1816 bestätigt, denn darin werden lange Schals mit prächtigen Bordüren, die fast bis zum Rocksäum reichen, gezeigt.



Abb. 6:

Rotes Schalkleid mit breiter Bordüre am Rocksäum. Aus „Journal des **Luxus** und der Moden“, Weimar 1815.

Im Weimarer „Journal des **Luxus** und der Moden“ von 1817 finden wir nun endlich einen interessanten Beitrag über die Fertigung der Schals in Kaschmir und ergänzend dazu im „Damen-Conversations-Lexikon“ ebenfalls einen über die ganz ähnliche Herstellung von Schals mit eingewebtem Muster in Europa. Es heißt hier, daß man in Kaschmir über 16.000 Webstühle für die Schalerzeugung verfügt. An jedem Webstuhl, bei dem es sich eigentlich nur um einen Web-

rahmen handelt, sind drei Arbeiter beschäftigt, die mit langen, sdunalen Schiffchen den Webvorgang durchführen. Es wird erwähnt, daß man an der Herstellung eines einzigen Schals von der besten und buntesten Sorte bis zu einem Jahr lang arbeitete, während ansonsten sechs bis acht Stück pro Jahr angefertigt werden konnten. In Europa wurde — nach dem Bericht des Lexikons — die Schalerzeugung von den Kaufleuten, welche das Garn und eventuell auch die Mustervorlagen besorgten, an die Weber in Auftrag, wohl auch in Heimarbeit, gegeben. Der Händler übernahm auch das Verzollen der Ware, und es wird über eine jährliche Produktion von 80.000 Schals berichtet, von denen die feinsten und zartesten Gewebe in die Türkei exportiert wurden.

In den folgenden Jahren wird es stiller um den Kaschmirschal. Es gibt nicht mehr so viele Berichte darüber, wie uns ein Artikel aus dem „Journal für Literatur, Kunst, **Luxus** und Mode“, Weimar, früher „Journal des **Luxus** und der Moden“, aus dem Jahre 1822 bestätigt. Darin heißt es: „An Tüchern giebt's außer den sogenannten ‚Wiener Tüchern‘, die eine nicht seltene Erscheinung sind, nichts Neues. Diese werden mit vier Spitzen, von denen zwei weit über die Taille, zwei über die Schulter reichen, geschnitten und hinten zugeknöpft.“ Wir finden also hier wieder die Bezeichnung „Wiener Tücher“, und daß sie als Dreiecktücher getragen wurden. Oftmals zeigten sie eine türkisch gemusterte Randbordüre wie das kleine Tuch in Abbildung 7.



Abb. 7:

„Wiener Tuch“, als Dreiecktuch getragen. Aus „Journal des **Dames**“, Frankfurt 1819.

Wie wir aus zahlreichen Abbildungen (Nr. 8 bis 15) verschiedener Modejournale entnehmen können, erfreuten sich Tücher und Schals in den unterschiedlichsten Formen und Größen während dieser Zeit weiterhin großer Beliebtheit. Wir sehen Schals mit arabischenartigen Bordüren und türkischen Fransen, manchmal waren sogar Kleidersaum und Schalbordüre aufeinander abgestimmt (Abb. 9), was wiederum auf das Schalkleid hinweist; weiters große Umschlagtücher mit wunderschöner Musterung, die später nicht nur auf die Bordüre beschränkt blieb. Hier wird uns auch über neue Modefarben berichtet, man nennt: „Ponceau, Euphrate, Psyche, Rosenasche oder Nubischer Sand.“ Wenn wir uns heute auch kaum mehr eine Vorstellung von diesen Farbtönen machen kön-



Abb. 8 - 11:

Schals in verschiedenen Formen. 1810 - 1822.

Abb. 8: „Journal des Dames“, Frankfurt 1810.  
Abb. 10: „Journal des Dames“, Frankfurt 1820.

Abb. 10: „Journal des Dames et des Modes“, Paris 1822.  
Abb. 11: „Journal des Dames“, Frankfurt 1822.

nen, so spürt man daraus die Sehnsucht nach der Ferne, besonders nach dem Orient. Auch waren die buntgefärbten Tücher und Schals längst zu einem Artikel geworden, der von Wien nach dem Balkan, der Türkei und überhaupt in die Oststaaten ausgeführt wurde.

Im Jahre 1829 bringt die „Wiener Mode“ als Neuheit einen dekorativen Mantel heraus (Abb. 16). Er ist aus zwei Kaschmirtüchern zusammengesetzt und mit weißem Atlas gefüttert. Zu dieser Zeit gab es bereits türkisch gestreift-gemusterte Damenkleider, bunte Herrenwesten, die aus Kaschmirschals geschnitten waren, und kostbare Schlaf- oder Morgenkleider aus diesem Material. Auch der Herzog von Reichstadt besaß Berichten zufolge einen Schlafrock aus Kaschmirstoff. Allerdings waren Mäntel oder „Wickler“, wie man sie damals nannte, sehr teuer, und nicht jedermann konnte sich einen derartigen Luxus leisten. Die Kleider der Biedermeierzeit, mit den großen

Bausch- und Puffärmeln, vertrugen den Übermantel auch schlecht, und so ersetzte der Schal noch häufig den Mantel und ließ sich — vor allem solange die Krinoline herrschte — nicht verdrängen.

Auf dem Gebiet der Herrenmode ist aus dem Jahr 1832 von einer Neuheit zu berichten. Für Herrenwesten, mit bunten Mustern auf meist schwarzem Grund, wurden nun die Kaschmirschals nicht mehr einfach zerschnitten, sondern man webte nach dem Schnitt. Um diese Zeit kommt auch die Bezeichnung „ostindisch“ für die Schals auf. Aus Frankreich kamen damals ostindisch bedruckte Stoffe, aber auch von den großen Geschäftserfolgen der Wiener Schal- und Merinofabrikanten kann man lesen. So steht in der „Allgemeinen Moden-Zeitung“ 1832: „Sechs Wiener Shawlhändler besuchten diese Messe, machten zum Teil sehr gute Geschäfte und mancher verkaufte 40 bis 50 Center Shawls.“ Es gab auch eine Reihe neuartiger Stoffe, wie diese Leipziger Modezeitung be-



Abb. 12 - 15:

Schals und große quadratische Tücher. 1823 - 1833.

Abb. 12: „Journal des Dames“, Frankfurt 1823.  
Abb. 13: „Journal des Dames“, Frankfurt 1827.

Abb. 14: „Journal des Dames et Modes“, Paris 1832.  
Abb. 15: „Journal des Dames et Modes“, Paris 1833.



Abb. 16:

Mantel nach Wiener Mode, aus zwei Kaschmirtüchern zusammengestellt. Aus „Journal des Dames“, Frankfurt 1829.

richtet. Man unterschied „Thibet Cashemir“, der dem feinsten, echten Kaschmir gleichkam, „Cashemir-Atlas“, einen Kaschmirstoff mit Atlasglanz, und „Cashemir-Muslin“. Man trennte nunmehr die Schals und Tücher auch nach dem Material. Die Sommerschals waren aus Seide, die Winterschals aus Wolle. Die Mode erfand jedoch immer wieder neue Möglichkeiten für die Verwendung der Kaschmirschals. Im Jahre 1834 nahm man große Schärpen und kleine quadratische Kaschmirschals und formte daraus Turbane. Schals mit „Einsatzrosen“ wurden sehr bewundert. Sogar den Beutel, der die Handtasche ersetzte, nähte man aus Kaschmirstoff.

Alierdings berichtet ebenfalls 1834 die „Allgemeine Moden-Zeitung“, daß wegen des nun in Mode kommenden Samtbesatzes an den Kleidern, der einen glatten Stoff erfordert, für die bedruckten Stoffe kein Platz mehr wäre. Aber die Mode ist erfinderisch, und die Drucker weichen aus, sodaß man schon kurz darauf von „türkischen Samten“, in reinen, sanften Farben, die sogar nach Petersburg exportiert wurden, lesen kann. Es ist schon eigenartig, der „türkische Samt“ wurde also keineswegs in der Türkei hergestellt. Auch die „Persischen Schals“, die in Paris große Bewunderung erregten, waren ein Wiener Erzeugnis. Liebenswert war damals auch das „Halsband von Cashemir“, welches auf weißen Grund ein buntes Muster zeigte.

Die Mode wechselt, aber der Kaschmirschal behauptet weiterhin seinen Platz. Er ist zwar hinsichtlich Länge, Form und Farben auch der Mode unterwor-

fen, aber das charakteristische türkische Muster bleibt erhalten. So lesen wir in der „Allgemeinen Moden-Zeitung“ vom Mai 1836, daß nun  $7/4$  Schals in den Grundtönen Wassergrün, Nußbraun, Chamois und Chinesischgrün, aber auch viereckige Kaschmirschals mit reichem Palmenmuster getragen wurden. Eine sehr beliebte Ergänzung waren diese Schals nun zum Negligéanzug, und es wurden auch Schlafröcke in diesem Muster gewählt. Man kombinierte, besonders in der Wintersaison für Winterhauskleider und Schlafröcke, türkisch gemusterte Kaschmirstoffe mit einfarbigem Plüsch oder bunte Samte in türkischem Muster mit pastellfarbenen, einfarbigen Kaschmirstoffen. Im nächsten Jahr kamen diese Schlafröcke zwar etwas aus der Mode, dafür werden die Kaschmirschals wieder als Schärpen getragen, und der — wie er nun genannt wird — „indische Kaschmirschal“ ist nach wie vor ein Kennzeichen der eleganten Dame, wenn auch andere Schals, wie solche aus chinesischem Krepp oder einfarbige Kaschmirschals mit seidenen Fransen, modern werden.

Eine Neuheit ist der „Palatin-Shawl“, der nur in einer Ecke ein Muster hatte, so daß man ihn, zusammengelegt, einmal gemustert und ein anderes Mal uni tragen konnte. Es gab auch „Muslinshawls“, die mit türkischen Mustern, Arabesken, aber auch mit gotischen Mustern in vielen Farben mit Kaschmirwolle bestickt waren. Für die Brautausstattung werden weiße Schals mit Goldstickerei beschrieben. In einem Pariser Bericht werden „Pascha-Shawls“ gerühmt, die quadratisch waren, mit einer einfachen, aber schönen Bordüre. Man kannte auch Schals, die durch geschicktes Zusammenlegen zwei verschiedene Muster zeigten und sowohl lang als auch quadratisch getragen werden konnten. Daß die Schalmode vieles andere überdauert, hat man schon damals erkannt, wie folgendem Mcdebericht aus dem „Damen-Conversations-Lexikon“ (1834 bis 1837) zu entnehmen ist: „Die Tochter der Laune der Industrie, die immer bewegliche Mode, die stets heute die Altäre umstürzt, an welchen sie gestern opferte, jeden Augenblick ihre Wünsche, ihre Pläne, ihre Bewunderung und ihre Muster wechselt, ist nur in einem Falle lang einem Gegenstand treu geblieben, dem Shawl, dem Erzeugnis Asiens, das unsere europäische Industrie vierzig Jahre nachzuahmen versucht und oft sehr vollkommen nachahmt.“

Um 1840 können wir einen richtiggehenden Austausch zwischen der östlichen und der europäischen Mode verreiben. Die Türkinnen trugen bereits Krinolinen und große Unterröcke, während man in Paris und Wien Stoffe mit türkischen und persischen Mustern bzw. Strickereien anfertigte. Es gab sogar Schals für Burnusse, da selbst diese vorübergehend bei uns in Mode kamen, denn die Herren pflegten Hausanzüge nach persischem Geschmack zu tragen (Abb. 17). Aus all diesen Anzügen sowie auch dem Bericht der „Allgemeinen Moden-Zeitung“ aus dem Jahre 1840 können wir entnehmen, daß man nun die Kaschmirmuster für Kleiderstoffe verwendete. Diese waren sehr elegant und wurden in dieser Zeit besonders hervorgehoben. Trotzdem behauptet sich auch der Kaschmirschal weiterhin, wengleich nun solche mit dunkelblauem, schwarzem oder weißem Grund bevorzugt werden. Ganz besonders apart waren damals schon



Abb. 17:  
Hausanzug mit persischem Muster für Herren, Aus „Allgemeine Moden-Zeitung“, Leipzig 1839.

Kleider aus türkisch gemusterten Stoffen mit dazupassendem Schal, Aber auch Mäntel aus weißem Kaschmir — halb arabisch, halb französisch — mit breiten Musterborten, die Pagodenärmel mit Borten und Fransen besetzt, und mit einer kleinen Oberpelerine, die ebenfalls mit Fransen und Borten verziert und in kontrastierender Farbe gefüttert war, wurden getragen.



Abb. 18:  
Großer türkischer Schal mit sehr breiter Bordüre. Aus „Le Moniteur de la Mode“, Paris 1855.

in der kommenden Epoche, die man als „zweites Rokoko“ bezeichnet, gab es zwar an Überkleidern, wie Casaquen, Caraco-Jäckchen, Mantillen und dergleichen, keinen Mangel, aber für festliche Kleider bevorzugten Damen weiterhin den Kaschmirschal, türkisch oder persisch gemustert. Schals mit eingestreuten Mustern und nicht nur mit Bordüren werden jetzt modern. Wenn in dieser Zeit in den Modejournalen



Abb. 19:  
Umhangtuch aus der Wiener Schalfabrikation der Firma A. Kleiber Wien-Mari —. Aus „Wiener Moden-Zeitung“ 1862.

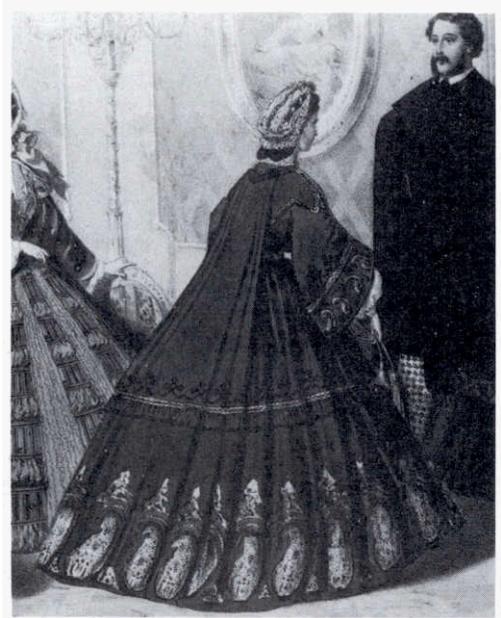


Abb. 20:  
Morgenanzug aus rotem, türkischem Kaschmir, mit aufgedrucktem Palmemuster, Aus „Wiener Moden-Zeitung“ 1862.

auch kaum Berichte über die Kaschmirtücher aufscheinen, so zeigen doch die „Modenkupfer“ immer wieder Damen, die über der Kleidung Kaschmirtücher tragen. Meist wurde das Tuch zu einem Dreieck zusammengelegt; der Grund war rot oder braun, das Muster gelb oder grün. Das Bild eines Umhanges aus dem Jahre 1865 (Abb. 18) zeigt uns, daß der einfarbige Grund nur mehr eine sehr kleine Fläche des Tuches einnahm, ja fast nur noch den Mittelpunkt bildete. Jetzt gab es auch schon Tücher, die in Form geschnitten waren, sodaß sie sich dem Körper besser anschmiegen. Neuerdings konnten sie sogar als Zierde über den Rock um die Hüften gelegt sein. Eine besondere Kostbarkeit waren die großen persischen Tücher, welche die Damen wie einen Mantel trugen, der sich allerdings vorne nicht schließen ließ, weil damals der Reifrock eben schon viel zu groß war.

Das Aufkommen der Anilinfarbstoffe ab 1856 brachte eine umwälzende Neuerung und einen riesigen Auftrieb für die türkischen Schals und Tücher mit sich. Wurden früher viele Farben aus dem Orient bezogen, da man sich dort sehr gut auf die Färberei verstand, so konnten die Stoffe mit den neuen Anilinfarben jetzt in einer ganzen Palette von leuchtenden Tönen gefärbt werden, was besonders für die türkischen Muster neues Interesse wachrief.

Die „Wiener Moden-Zeitung“ von 1862 liefert besonders wertvolles Quellenmaterial über die Schallerzeugung zu dieser Zeit, gab es doch in den damaligen Vorstädten Wiens viele Modewarenfabrikanten. So wird etwa von einer großen Ausstellung eines Herrn Gleibauf berichtet, in der Schlafrockstoffe gezeigt wurden, die für den Export in den Orient bestimmt waren, oder von der des Herrn A. Kleiber aus Mariahilf, eines bekannten Wiener Schalfabrikanten. Von seiner Erzeugung wird ein Umhangtuch (Abb. 19) gerühmt, welches dem ähnlich sein soll, das von der Kaiserin Carolina Augusta aus derselben Fabrik bezogen worden ist. Es zeigte eine sehr reiche, eingewebte Musterung, die einer Stickerei so täuschend ähnlich nachgeahmt ist, daß selbst Kenner zur Unterscheidung die Rückseite besehen müssen. Der schwarze Mittelteil und das Palmblattmotiv in einer Ecke sind von einem breiten, buntverzerrten Rand auf weißem Grund umgeben. Aus derselben Zeitung stammt auch das Bild (Abb. 20), welches einen Morgenanzug aus rotem türkischem Kaschmir — in diesem Fall mit aufgedruckten Palmenmotiven — zeigt, der auch aus einer Wiener Modewarenhandlung stammt.

in Wiens Vorstädten, besonders am Brillantengrund, einem Teil des heutigen siebenten Wiener Gemeindebezirks, wurden also diese kostbaren Schals mit den eingewebten oder gedruckten Mustern hergestellt. Da die Mode um 1860, von Paris ausgehend, von Mänteln zu Tüchern überschwenkte, heißt es in den damaligen Berichten, daß die Wiener Fabrikation den momentanen Bedarf kaum zu decken vermag und sich besonders der Jacquard-Weberei ein reiches Betätigungsfeld eröffnet. in der Modesammlung der Stadt Wien können wir heute noch eine ganze Kollektion von Kaschmirschals, aber auch viele Blätter der Musterbücher der Firma J. Maier, Wien I., mit wunderschönen Abdrucken der Muster für Kaschmirschals und -tücher, finden (Abb. 21 a—d). Diese Muster

stammen aus der Zeit von 1880 bis zur Jahrhundertwende. Es liegt eine derartige Vielfalt an Mustern vor, daß sich noch heute Musterzeichner davon Anregungen holen. Diese Muster waren in ganz Europa, vor allem aber in den österreichischen Kronländern sehr beliebt. Bei diesen Erzeugnissen kann man auch nicht länger von Modeartikeln im eigentlichen Sinne sprechen, denn sie wurden zum Teil in die Tracht übernommen, und noch heute gehören zu mancher Volkstracht türkische oder persische Tücher.

Im Jahre 1870 wurden Kaschmirtücher zu sehr malerischen Jacken verarbeitet (Abb. 22) und etwas



Abb. 22:

Aus Kaschmirtuch gearbeitete Jacke. Aus „La Mode illustrée“, Paris 1870.

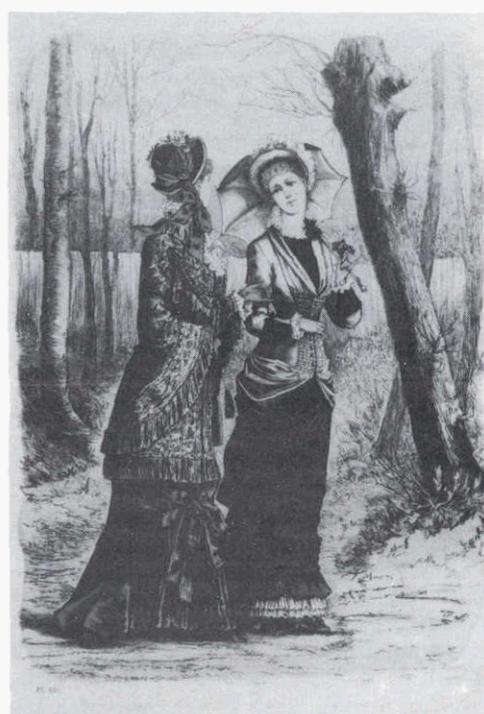


Abb. 23:

Promenadenanzug mit Mantelette aus bunttürkischem Tuch. Aus „Illustrierte Frauen-Zeitung“, Berlin 1880.

## INSERENTENVERZEICHNIS

	Seite		Seite
Allgemeine Baugesellschaft A. Porr AG., 1030 Wien . . . . .	41	Lindemann KG., Düsseldorf . . . . .	13
Badische Anilin & Soda-Fabrik A. G., Ludwigshafen am Rhein . . . . .	4	Loher & Söhne GmbH., Ruhstorf/Rott . . . . .	15
H. F. Baumann, Mechanische Kratzenfabrik Calw/Württemberg . . . . .	79	Ing. A. Maurer S. A., Berne/Suisse . . . . .	83
Bühring & Bruckner, 1040 Wien . . . . .	48	Chemische Fabrik W. Neuber KG., Wien VI . . . . .	74
Chemiebau, Dr. A. Zieren GmbH + Co. KG., Köln-Braunsfeld . . . . .	63	Österreichische Chemische Werke GmbH., Wien XV . . . . .	74
Danubia A. G., 1190 Wien . . . . .	14	Österr. Säurebau & Korrosionsschutz- gesellschaft m. b. H., Haid/Ansfelden bei Linz . . . . .	33
Deutscher Spinnereimaschinenbau Ingol- stadt, Ingolstadt/Donau . . . . .	27	Dr. Quehl & Co. GmbH., Speyer am Rhein . . . . .	62
Ebenseer Solvay & Cie., KG., 1015 Wien I . . . . .	101	Konrad Rosenbauer KG., Linz/Donau . . . . .	76
Eichmann KG., Wien IX . . . . .	91	G. Rumpel A. G., Wien I . . . . .	50
Elin-Union, Wien I . . . . .	78	Sandoz A. G., Basel, Schweiz . . . . .	55
Eternit-Werke Ludwig Hatschek, Vöcklabruck/Oberösterreich . . . . .	8	W. Schlafhorst & Co., Maschinenfabrik, Mönchengladbach . . . . .	53
Farbenfabriken Bayer AG., Leverkusen . . . . .	21	Schoeller-Bleckmann Stahlwerke-AG., Wien I . . . . .	44
Fleissner GmbH & Co., Egelsbach bei Frankfurt/Main . . . . .	23	Schumacher'sche Fabrik, Bietigheim (Württemberg) . . . . .	82
J. R. Geigy A. G., Basel . . . . .	47	Chemische Fabrik Stockhausen & Cie., Krefeld . . . . .	60
Glas-Triebel, Mannheim-Käfertal . . . . .	51	Büroorganisation Robert Streit, Amstetten . . . . .	61
Maschinenfabrik Fr. Haas GmbH & Co., Remscheid-Lennep . . . . .	87	Ing. Gottfried Tschamler, Wien XIX . . . . .	79
W. Hamburger, Papierverarbeitungswerk, Pitten/Niederösterreich . . . . .	48	K. A. Uebel, Säcke und Ballenverpackung, Hamburg-Wandsbek . . . . .	86
Ing. R. Hiebel KG., Wien XIV . . . . .	77	E. Vogel, Spezialfabrik moderner Pumpen, Stockerau/Niederösterreich . . . . .	93
W. Höhnel, Korrosionsschutz, Linz/Donau . . . . .	7	Werner & Pfleiderer AG., Stuttgart-Feuerbach — Wien XVII . . . . .	16
Höller-Eisen, Gmunden - Salzburg . . . . .	81	Wiener Starkstromwerke GmbH., Wien IV . . . . .	84
L. Krohne, Meßinstrumente, Duisburg . . . . .	80		
Otto Kühnen, Wien IX . . . . .	85		

*Wir laden nur jene Firmen ein, in dieser Hauszeitschrift zu inserieren,  
die wir auf Grund jahrelanger Zusammenarbeit mit unserem Unternehmen unseren  
Freunden und Lesern gewissenhaft weiterempfehlen können.*

**DIE REDAKTION**