

# LENZINGER BERICHTE

---

Folge 21

Mai 1966

## INHALTSVERZEICHNIS

Neue Entwicklungen innerhalb der Viskosechemie . . . . .	7
Privatdozent Dr. Erich Treiber, Stockholm	
Die Entwicklung der Chemiefasern in Gegenwart und Zukunft . . . . .	14
Prof. Dipl.-Ing. Wilhelm Herzog, Wien	
Trocknungsvorgang und Prozeßrechner . . . . .	32
Dipl.-Ing. Kurt Eugen Rössel, Lenzing	
Die Zugspannungs- und Dehnungscharakteristik bei Spinnfasern . . . . .	37
Prof. Dipl.-Ing. Wilhelm Herzog, Wien	
Erfahrungen an Hochleistungsstrecken . . . . .	56
Ing. Oskar Zimnic, Lenzing	
Die Ringspinnmaschine im Blickwinkel der Rationalisierung . . . . .	59
Obering. Alois Svoboda, Lenzing	
Einfluß der Garndrehung auf die Garnfestigkeit . . . . .	63
Ing. Oskar Zimnic, Lenzing	
Über die Anfärbbarkeit von Viskosespinnfasern II . . . . .	66
Textiltechniker Rudolf Seidler, Lenzing	
Über die Bekleidung der Etrusker . . . . .	72
Lucie Hampel, Wien	



## Dr. Karl Herrmann – 65 Jahre

Am 30. April feierte Dr. Karl Herrmann, der verantwortliche Redakteur unserer textiltechnologischen Zeitschrift „Lenzinger Berichte“, seinen 65. Geburtstag und schied dann auf eigenen Wunsch aus unserem Werk.

Dr. Herrmann wurde 1901 als drittes Kind des damaligen Direktors der Zentralpostdirektion in Wien geboren. Er studierte nach Absolvierung des Realgymnasiums Wien XIV von 1921 bis 1925 an der Technischen Hochschule in Wien und bestand eine Reihe von Prüfungen. 1925 wechselte er auf die Wiener Universität, wo er nach erfolgreich abgelegter Staatsprüfung in Physik und Chemie bei Professor Dr. Franke mit seiner Dissertation „Über Gesetzmäßigkeiten bei der Bildung von fünf- und sechsgliedrigen Acetalringen“ im Jahre 1929 promovierte. In dieses Jahr fällt auch die bestens bestandene Textilprüfung. Anschließend war er bis 1933 Assistent bei Professor Franke am II. Chemischen Institut der Universität Wien.

1934 bis 1941 war er als Leiter des Textillabors und der Textilabteilungen bei der Ersten Österreichischen Glanz-

stoff-Fabrik Aktiengesellschaft in St. Pölten tätig. Hier konnte er wertvolle Erfahrungen im Spinnen, Weben, Wirken und Ausrüsten von Textilien sammeln. 1941 wurde er nach Lenzing berufen, wo er, eine kurze Unterbrechung bei Kriegsende ausgenommen, bis heute wirkte. Er war hier nacheinander Leiter der Faserhalle, der Kunstseidenabteilung, des Analytischen Labors und des Textillabors.

Schon früh hat sich Dr. Herrmann publizistisch betätigt. Aus seiner Feder stammen eine Vielzahl von praxisnahen Veröffentlichungen, mit denen er der Industrie wertvolle Hinweise gab. Dazu zählen auch die beiden Bücher, das „Taschenbuch für den Textilfachmann“ und das „Wunder der Chemiefaser“, welches schon eine zweite Auflage erlebte, sowie die Artikelserie „Vom Bärenfell zur Chemiefaser“ in den Nachrichten des Österreichischen Chemiefaserinstitutes, in welcher uns Dr. Herrmann im Plauderton die Geschichte der Textilkunst erzählt.

So kam es auch, daß, als der Lenzinger Vorstand 1953 die Herausgabe einer Hauszeitschrift erwog, man Dr. Herrmann mit dem Aufbau und der Führung der „Lenzinger Berichte“ betraute. Der Jubilar setzte hier seine reichen Erfahrungen und Kenntnisse ein. Seiner Kontaktfreudigkeit und seinen Bemühungen ist es zu danken, daß diese Zeitschrift heute international bekannt und gefragt ist; haben wir doch Abonnenten in der ganzen Welt.

Auch als 1963 anlässlich des 25jährigen Bestehens unseres Werkes ein Jubiläumsbuch geplant war, wurde Dr. Herrmann, und keiner war berufener als er, mit der Herausgabe betraut.

Fürsorge und Menschlichkeit sind im persönlichen Kontakt mit Dr. Herrmann das Bestimmende. Kein Freund von Publicity, bescheiden und zurückhaltend, ein Naturwissenschaftler mit gediegenen Fachkenntnissen und großer Erfahrung. Sein Porträt wäre jedoch unvollständig, würde man nicht auch seiner großen Liebe zur Kunst, zu Musik, Malerei und Photographie gedenken.

Seine Arbeit war geprägt von großem Verantwortungsbewußtsein und Gerechtigkeitsinn gegenüber seinen Mitarbeitern, unserem Werk und der Allgemeinheit.

Wir wünschen Dr. Herrmann auf seinem weiteren Lebensweg viel Glück und frohes Genießen der kommenden Jahre.

Dipl.-Ing. Ingrid Szabolcs

Mit dem vorliegenden Heft verabschiede ich mich nach Erreichung der Altersgrenze von den Autoren und Lesern unserer Hauszeitschrift und danke ihnen allen für das in den vergangenen dreizehn Jahren des Bestehens der „Lenzinger Berichte“ dargebrachte Interesse.

Gleichzeitig lege ich die Schriftleitung in die Hände meiner geschätzten Kollegin, Frau Diplomingenieur Ingrid Szabolcs, deren Persönlichkeit Gewähr dafür ist, daß diese Blätter weiterhin ein nützliches Verbindungsglied zwischen Chemiefaserforschung, Textilindustrie und unserem Unternehmen bilden wird.

Dr. Karl Herrmann

## Neue Entwicklungen innerhalb der Viskosechemie

Dozent Dr. Erich T r e i b e r, Cellulosaindustriens Centrallaboratorium, Stockholm

*Im vorliegenden wird ein kurzer Überblick über einige neuere Entwicklungen gegeben, wobei besonders Fortschritte auf dem Kunstfaserzellstoffgebiet sowie dem der Modalfasern aufgezeigt werden. Abschließend werden Entwicklungstendenzen auf dem Maschinensektor berührt, wobei besonders die halb-automatische Viskosefiltration durch Anschwemmfilter aus PVC-Granulat erwähnt wird.*

*In this paper a short review is given of some new developments in viscose technology, and the progress in the field of both dissolving pulps and high wet modulus fibres is especially pointed out. It deals also with the trends in the equipment section and mention is made of the semi-automatic filtration of viscose through filters of deposits of PVC beads.*

Die Viskosefaserindustrie, die gegenwärtig rund 200 Fabriken umfaßt, und für deren Zukunft man im allgemeinen beim beginnenden Siegeszug der vollsynthetischen Fasern keine optimistischen Prognosen zu stellen wagte, hat in den letzten Dezennien wichtige Fortschritte auf den verschiedensten Gebieten gemacht, sodaß man heute hoffnungsvoll vorausblickt. Es soll hier versucht werden, über verschiedene Neuerungen und Entwicklungen der letzten Jahre einen kurzen Überblick zu geben, der jedoch keineswegs Anspruch auf Vollständigkeit erheben will.

### Kunstfaserzellstoffe

Die rasch steigenden Festigkeitsansprüche an Kordgarne haben Anstoß zur Entwicklung von Hoch- $\alpha$ -Zellstoffen gegeben, die die teuren und schwer bearbeitbaren Linterszellstoffe ersetzen, beziehungsweise in ihren Eigenschaften übertreffen sollten. Daß dies mittels des Vorhydrolyse-Sulfatverfahrens und der Kaltalkaliveredlung geglückt ist, zeigt der starke Rückgang in der Linterskonsumption durch die Viskoseindustrie. Während in den USA beispielsweise 1950 noch ca. 70 000 Tonnen Linterszellstoffe von der Reyonindustrie verarbeitet wurden, ist der Verbrauch 1960 auf weniger als 17 000 Tonnen zurückgegangen und betrug 1963 weniger als 3000 Tonnen, während der Holzzellstoffverbrauch im gleichen Zeitraum von 334 000 Tonnen auf 483 000 Tonnen stieg. Aber auch die Konkurrenz der Zellstoffabriken untereinander hat zur Entwicklung von Zellstoffen von sehr großer Reinheit mit immer höheren  $\alpha$ -Gehalten geführt. Die ältere Beobachtung, daß vorhydrolysierte Sulfatzellstoffe merkbar schlechter filtrieren als Sulfitzellstoffe, gilt heute nur noch sehr bedingt.

Es soll hier nicht diskutiert werden, wie weit die Veredlung in der Zellstoffindustrie getrieben werden soll zum echten Nutzen der Viskoseindustrie, hingegen sei angemerkt, daß eine derartige Entwicklung zwangsläufig zu teuren Zellstoffen führen muß. Die niedere Stoffausbeute und die Chemikalienkosten können in diesen Fällen durch den Einsatz billiger Hölzer und großer Produktionseinheiten nicht wettgemacht werden. Bei Veredlungsgraden bis zu etwa 97 Prozent  $\alpha$ -Zellulose sind jedoch noch Auswege denkbar, wie als Beispiel das Lavos-Projekt der schwedischen Billeruds AB. zeigt; man wird dort Eukalyptus nach einem kontinuierlichen Vorhydrolyse-Sulfat-Kochprozeß<sup>1)</sup> zu einem veredelten Allround-Zellstoff verarbeiten.

Die Konkurrenz der Vorhydrolyse-Sulfatzellstoffe hat zu einer Reihe wichtiger Entwicklungen auf dem Gebiete der Chemiefaser-Sulfitzellstoffe geführt, wie zum Beispiel der Übergang auf lösliche Basen. Neben der Verwendung von Natrium hat sich auch Magnesium (USA, Schweden, Österreich<sup>2)</sup>) und Ammonium eingeführt. Bereits einstufig gekochte Na-Sulfitzellstoffe, um ein Beispiel herauszugreifen, zeigen bessere Ausbeute bei geringeren Kosten, und sind Zellstoffe von hoher Gleichmäßigkeit und Reaktivität, verglichen mit kalziumaufgeschlossenen Zellstoffen<sup>2a)</sup>. Besonderes Interesse beanspruchen natürlich die Mehrstufenprozesse mit dem allgemeinen Aufschlußkonzept: sauer — alkalisch, wie zum Beispiel der Sivola- und der Rauma-Prozeß. Man erhält so bei guter Ausbeute gut reaktive Zellstoffe von bis zu 96 Prozent  $\alpha$ -Zellulose, die in ihren Daten den Vorhydrolyse-Sulfatzellstoffen nahekommen.

Trotz der Qualitätsweiterentwicklung der Sulfitzellstoffe besteht, wenn es sich um die Herstellung von Spitzenprodukten der Viskoseindustrie mit sehr hohen Festigkeiten handelt, fortfahrend ein gewisser Unterschied zwischen Sulfit- und Sulfatzellstoffen ähnlichen Veredlungsgrades als Rohstoff, der auch durch Anhebung des DP-Grades der Sulfitzellstoffe (Viskosität  $\geq 35$  cp<sub>Tappi</sub>) nicht völlig verschwindet. Von C r o o n<sup>3)</sup> wird für diesen Unterschied der Harzgehalt im Sulfitzellstoff verantwortlich gemacht und die Entwicklung von harzfreien Sulfitzellstoffen darf in Schweden als eingeleitet betrachtet werden.

Sowohl in Nordamerika als auch in Skandinavien, vornehmlich in Schweden, wurde die Entwicklung und Herstellung von Spezialzellstoffen für die Erzeugung der neuen Modalfasern (polynosische Fasern und modifizierte Hochmodulfasern) aufgenommen, wobei man in Skandinavien das Schwergewicht auf die Entwicklung von preisgünstigen Zellstoffen von mittlerem Veredlungsgrad im Viskositätsintervall 36 bis 50 cp<sub>Tappi</sub> legte, von denen man unter anderem fordert, daß sie auch bei hohen Viskoseviskositäten noch gut filtrierbare Viskosen ergeben. Dies ist zum Beispiel bei hochviskosen Laubholz-Sulfitzellstoffen im allgemeinen nicht der Fall.

Betrachtet man die Qualität der Laubholzzellstoffe, so beobachtet man auch hier eine beachtliche Qualitätsweiterentwicklung — nicht zuletzt durch den Einsatz der Chlordioxydbleiche —, sofern nicht morphologische Eigenarten, wie beispielsweise die Dickwandigkeit der Sklerenchymfaserzelle (z. B. Buche) Hindernisse in den Weg stellen. Viele der schwedischen Birkenzellstoffe

**Tabelle 1**  
Sulfitzellstoffe

	1909	1914	1930	1960	1960	1965	1965
				Normal	Super II	Normal	Hochviskose Spezial-KFZ*)
$\alpha$ -Zellulose, %	70—84	84	87—88	89—91 $\frac{1}{2}$	92 $\frac{1}{2}$ —94 $\frac{1}{2}$	90—92	—
R18, %	—	—	88—90	90 $\frac{1}{2}$ —92	94—95 $\frac{1}{2}$	91 $\frac{1}{2}$ —93 $\frac{1}{2}$	92 $\frac{1}{2}$ —97
Asche, %	0,4	0,3—0,4	0,15—0,2	0,05—0,06	~0,05	0,05	0,03—0,05
Extraktstoffe, %	>0,6—ca. 1	>0,6	<0,6	0,15—0,40	0,15—0,25	~0,25	0,15—0,25
Helligkeit, % GE	—	schätzungs- weise 80	87	90—95	~94	92—95	ca. 95

\*) 36—50 cp Tappi-Viskosität

**Tabelle 2**  
Kordzellstoffe

	Sulfit		Linters	Vorhydrolyse-Sulfat		
	1950	1960	1960	1950	1960	1965
R18, %	95,5—97,0	96—97	99,5—99,8	95 $\frac{1}{2}$ —96 $\frac{1}{2}$	98,3—98,7	98,7—99,3
Resthemi, %	2,5—3,0	1,2—1,9	0,8—1,7	2,5—3,5	0,8—1,2	0,7—1,2
Extraktstoffe, %	0,3	0,2	0,03—0,05	0,05	0,05	≤0,05
Viskosität, cp Tappi	20	ca. 25	17	15	15—20	20—26

filtrieren heutzutage genauso gut wie Fichtenzellstoffe. Ein gewisses Problem stellt noch immer der etwas höhere Extraktgehalt solcher Zellstoffe dar, und es kann bei Laubhölzern durchaus vorkommen, daß selbst Vorhydrolyse-Sulfatzellstoffe Extraktgehalte von >0,1 Prozent aufweisen.

Die physikalische Blattstruktur und Dränierfähigkeit einer Zellstoffmaische kann durch geeignete Zellstoffmischungen beeinflusst werden. Von dieser Möglichkeit wird bei der Blattbildung der Aspen- und Birkenzellstoffe, jedoch auch teilweise bei Eukalyptuszellstoffen, Gebrauch gemacht.

Anhaltspunkte für Qualitätsentwicklung und für typische Zellstoffdaten einiger Zellstoffkategorien geben die Tabellen 1 und 2.

### Viskosefasern

Ein Blick auf die statistischen Veröffentlichungen zeigt, daß auch in den verflossenen Jahren die Chemiefaserindustrie zu den stark expandierenden Branchen gehör-

te, und wenn auch der Schwerpunkt der Expansion bei den Synthetfasern lag, so hat doch die Weltproduktion zellulöser Chemiefasern erfreuliche Steigerungen erfahren (Tabelle 3).

Eine amerikanische Prognose <sup>4)</sup> für den US-Markt, um ein Beispiel zu geben, sieht eine 15prozentige Produktionszunahme auf dem Gebiet der Viskose- und Acetat-Stapelfasern im Zeitraum 1965 bis 1970 voraus, während auf dem Gebiet des kontinuierlichen Reyons (Viskose + Acetat) mit einem geringen Produktionsrückgang zu rechnen ist (vgl. Tabelle 4). Ein leichter Produktionsrückgang bei Textilreyon dürfte auch für Länder mit hohen Lohnkosten aktuell werden, während außerhalb der USA die Prognose für Kordreyon als anhaltend sehr gut bezeichnet werden darf.

### Hochfestes (technisches) Reyon

Die beachtenswerte Festigkeitssteigerung des hochfesten Reyons hat nicht nur den Baumwollkord vollständig vom Markt verdrängt, sondern auch eine erfolgreiche Verteidigung gegen synthetische Kordzwirne ermöglicht. 1963/64 zeichnete sich durch die Markt-Introduktion des Super-4-Kords aus, womit man 20 kp Reißkraft ofentrocken oder eine Elementarfadenfestigkeit von 6 $\frac{1}{2}$  g/den für Kordreyon überschritten hat. Interesse verdient auch die Introdution von Dynacor der Tyrex-Gruppe auf dem US-Markt und der Einsatz von HM-Kord für Radialreifen in Europa (zum Beispiel VGF-HM-Kord Typ EHM mit einer Reißfestigkeit konditioniert von 8 $\frac{1}{2}$  g/den).

Daß es heute bereits gelingt, Viskosefasern mit Festigkeiten von 10 bis 11 g/den herzustellen, zeigen die technischen Hochmodulgarne. Courtaulds high modulus industrial yarn weist eine Reißfestigkeit von 7 $\frac{1}{2}$  g/den konditioniert auf <sup>5)</sup>, und die technische Polynosic B-Faser der CTA kann bis zu 10 g/den erreichen. Damit ist aber nicht gesagt, daß eine obere Festigkeitsgrenze bereits

**Tabelle 3**  
Weltproduktion in 1000 Tonnen

Jahr	Kordreyon (HT-Reyon)	Textilreyon (Viskose + Cupro)	Viskosestapel- faser*) (Viskosespinn- faser)
1955	362	502	1200
1960	394	545	1425
1962	408	553	1620
1964	431	608	1920
Geschätzte Produktions- kapazität 1966	495	710	2420

\*) inkl. Cuprospinnfaser

Tabelle 4

US-Produktion und Produktionskapazität\*) in 1000 t

	Kordreyon	Reyon	Viskosespinnfaser
Produktion			
1960	127	67	143
1962	124	67	228
1964	117	70	271
Produktionskapazität			
1965	123	82	340
1966	122	83	340
1967	121	83	356

\*) nach Textile Organon 36 (1965) 207

erreicht ist. Bekanntlich schwanken zur Zeit die Elementarfadenfestigkeiten im Garn recht beträchtlich und man darf wohl annehmen, daß einzelne Fasern eine um ca. 2 g/den höhere Festigkeit aufweisen können als der Mittelwert ausweist. Wir halten daher die Anschauung von K l a r e<sup>6)</sup>, daß die Qualitätsweiterentwicklung nun ernstlich auf die Herabsetzung der Festigkeitsstreuung hinielen muß, für sehr wesentlich.

### Textilreyon

Die Qualitätsentwicklung ist vor allem durch die Erzielung größerer Gleichmäßigkeit – vor allem in färberischer Hinsicht – und „Reinheit“ gekennzeichnet. Daß heute high wet modulus-Fasern (HWM-Fasern) auch als endloses Reyon hergestellt werden und natürlich ebenfalls der Textilindustrie zur Verfügung stehen, wurde schon erwähnt.

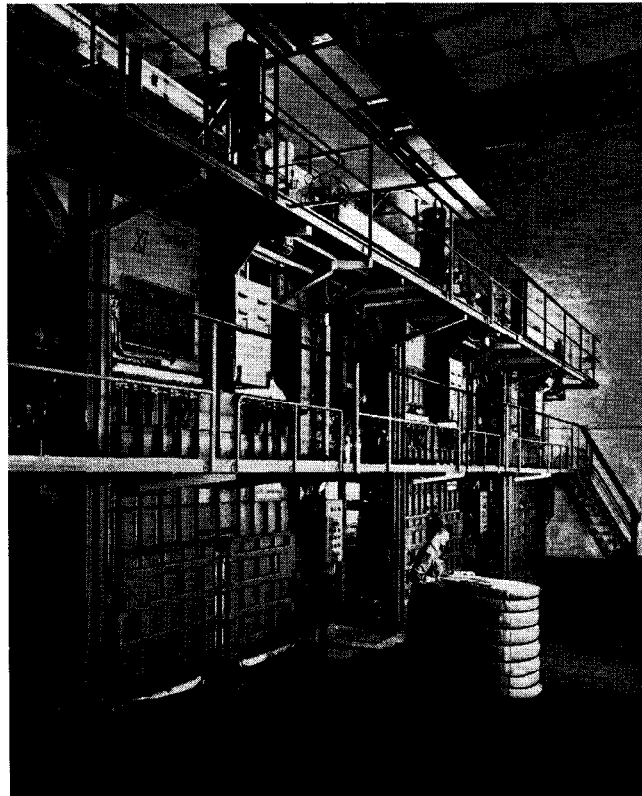
Die zukünftige Weltproduktionsentwicklung für endloses Reyon ist schwer vorauszusagen. Während der Einsatz im Herrenbekleidungssektor und in gewissen industriellen Applikationen leicht zurückgeht, nimmt der Verbrauch im Damenbekleidungs- und Haushaltssektor zu.

### Spinnfasern

Am leichtesten scheint derzeit eine Voraussage auf dem Spinnfasersektor möglich zu sein; hier erwartet man die stärkste Expansion, an der die neuen Stapelfasern entscheidenden Anteil nehmen werden, da sie der Viskosefaser neue Einsatzgebiete eröffnen, die ihr bisher verschlossen waren. Die Viskosestapelfasern haben in ihrer Vielseitigkeit sowohl rein als auch in Fasermischungen ein außerordentlich breites Anwendungsgebiet gefunden und sind führend im Oberbekleidungssektor. Die neuen Ausrüstungsverfahren wie auch laufende Qualitätsverbesserungen haben dazu beigetragen, diese Stellung zu festigen.

Neue Absatzgebiete eröffnen die Vliesstoffe (non woven-Artikel), die in rasch steigendem Umfang Viskosespinnfasern konsumieren, und ultrakurze Stapel und Spezialstapelfasern werden für Plüschimitationen und dergleichen und für Spezialpapiere eingesetzt.

Die Verbesserungen der normalen Baumwolltypen kommen derzeit am deutlichsten in einer Steigerung der Reißfestigkeit zum Ausdruck. Neben der normalen



## 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**

Baumwolltype existiert noch die hochfeste (und super-feste) Baumwolltype, die im wesentlichen im technischen Sektor (zum Beispiel beschichtete Gewebe), aber auch für Dekorationsstoffe, Möbelstoffe und dergleichen sowie als Mischkomponente Verwendung findet.

Die Wolltype oder Kräuselzellwolle ist als Mischpartner für Schafwolle geeignet und mehr und mehr für diesen Einsatz in der Wollspinnerei (Kammgarn- und Streichgarnspinnerei) zugerichtet worden. Auch kunstharzausgerüstete Fasern mit hoher Bauschelastizität und geringer Quellung sind am Markt und gewinnen nach Maßgabe der erzielten Verbesserungen steigende Anwendungsgebiete.

Große Absatzgebiete für die W-Typen haben sich beispielsweise in der Decken- und Teppichfabrikation eröffnet; im letztgenannten Sektor ist die geringer anschmutzende sogenannte „Koagulatfaser“ zu erwähnen.

Alle diese bekannten Tatsachen demonstrieren die Anpassungsfähigkeit der Viskosestapelfaser an die verschiedenen Forderungen der Verbraucher durch entsprechende und verhältnismäßig einfache Modifizierungen des Viskosespinnprozesses. Es muß hier noch darauf hingewiesen werden, daß viele Modifizierungsmöglichkeiten zur Schaffung von Modreyonfasern praktisch noch nicht oder nur in begrenztem Umfang eingesetzt worden sind. Als Beispiel hiefür sei angeführt: Querschnittsmodifizierung und Strukturierung, Einverleibung anderer faserbildender Polymere, wie zum Beispiel Polyvinylalkohol, Proteine, Acrylamide und dergleichen (incorporated rayon) oder inaktiver Komponenten (loaded fiber) und Pfropfung, oberflächenpermuttoide Veresterung und Umhüllung.

Ausgenutzt, wenngleich noch nicht erschöpfend in den sich bietenden Möglichkeiten, werden die Modifizierungen der Faser-Feinstruktur durch spezielle Spinnverfahren (Superkord und Modalfasern), gegebenenfalls unter Mitverwendung von Modifikatoren, durch Vernetzungsmittel und durch spezielle Ausrüstungsverfahren. Besonders die easy-care-Ausrüstungen haben schnell große Bedeutung erlangt und neue Produkte, die auf das Gewebe aufgebracht, jedoch erst nach der Konfektionierung durch Wärmebehandlung wirksam werden, haben rasch den Markt erobert. Mit einem starken Ansteigen im Verbrauch verschiedener derartiger Ausrüstungsmittel, unter anderem fluorhaltiger Produkte zur Erzielung wasser- und schmutzabweisender Effekte, ist zu rechnen. Ideale Ausrüstungsmittel der Zukunft müssen dem Gewebe Dimensionsstabilität, eine gewisse Wasser- und Schmutzabweisung, Pflegeleicht-Eigenschaften, Widerstandsfähigkeit gegen Bleichmittel und einen bakteriostatischen Effekt verleihen.

Wie schon erwähnt, beanspruchen die Modalfasern unser spezielles Interesse. Unter Modalfasern als Sammelbegriff werden Fasern mit hohem Naßmodul verstanden<sup>7)</sup>, die in ihrem textilmechanischen Verhalten der Baumwolle ähneln. Da diese mit besonders feinem Titer hergestellt werden können, steht zum Beispiel auch ein hochreines und gleichmäßiges Faserprodukt für die Herstellung batistartiger Gewebe von einer Feinheit zur Verfügung, wie sie von gekämmter Baumwolle nicht erreicht werden kann. Derartige Fasern werden nicht nur für sich allein verarbeitet, sondern sind auch eine vollwertige Mischkomponente für Mischung mit Polyesterfasern, mit Baumwolle usw.

(auch für gewirkte Unterkleider). Eine interessante Mischung (core-spun-Garn mit einem gespannten elastischen Endlos Garn als Seele) für Gabardine und anderes enthält 62 % Polyester, 32 % Modalfaser und 6 % Elastomere. In all diesen Applikationen stellt sie einer potentiellen Konkurrenten der Baumwolle dar.

Die Herstellungsverfahren nehmen Ausgang entweder von einem modifizierten Lilienfeldverfahren (BX-Faser), vom Toramomenverfahren<sup>8)</sup> (polynosische Fasern) oder einem abgewandelten Modifizierverfahren (Avril-Faser).

Bis vor etwa drei Jahren war die Produktion hauptsächlich auf Japan und die USA beschränkt (vgl. Tabelle 5), während gegenwärtig auch in Europa eine steigende Produktion und ein steigendes Interesse zu verzeichnen ist. So wird die Jahresproduktion der CTA in Frankreich an polynosischen Fasern mit 13 000 Tonnen angegeben<sup>9)</sup> und die Monatsproduktion der österreichischen Hochmodulfaser 333 mit 200 Tonnen, um einige Beispiele anzuführen. Eine Statistik über die europäische Modalfaserproduktion gibt es nicht; die Produktionskapazität dürfte zur Zeit schätzungsweise unterhalb 40 000 Tonnen liegen, die noch keineswegs ausgenutzt ist; 1964 dürfte die europäische Modalfaserproduktion erst die 5000 Tonnen-Grenze überschritten haben.

Tabelle 5

Land	Produktion an Modalfasern im Jahre:					
	1960	1961	1962	1963	1964	1965
USA			5450 t	23 000 t	ca. 32 000 t	etwa 50 000—85 000 t*)
Japan	320 t	2132 t	6320 t	11 789 t	25 931 t	>30 000 t (Kapazität ca. 50 000 t)

\*) Voraussage für 1969/70: über 225 000 t in den USA; für die gesamte Welt ca. 600 000 t

Das bereits klassische Herstellungsverfahren für polynosische Fasern (Toramomentype), zum Beispiel Typ Zantrel, ist heute hinreichend bekannt<sup>10)</sup>. Man verspinnt hochviskose Viskosen, etwa von der Zusammensetzung 5,0 bis 5,7 % Zellulose, 3 bis 4,8 % NaOH, 45 bis 55 % CS<sub>2</sub> unter Zusatz von Viskose- und Spinnhilfsmitteln bei einem  $\gamma$ -Wert >60 in schwach saure, kalte (10 bis 35° C) Spinnbäder (<30 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/l, 40 bis 80 g Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 0,2 bis 0,5 g/l ZnSO<sub>4</sub> sowie eventuell Zusatz von 1 bis 1½ % Formaldehyd).

Beim Modifizierverfahren (Typ: Fiber 40 und 45) beträgt der Zellulosegehalt 6,0 bis 7,5 %, das Alkaliverhältnis liegt nahe an 1 (0,8 bis 1,0) und die eingesetzte CS<sub>2</sub>-Menge ist 34 bis 45 % CS<sub>2</sub>. Der Modifizierzusatz ist hoch (bis zu 5 %). Derartige Viskosen mit einem  $\gamma$ -Wert von ca. 45 werden in Spinnbäder von 15 bis 30° C, die 60 bis 85 g/l H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 120 bis 150 g/l Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> und 40 bis 50 g/l ZnSO<sub>4</sub> enthalten, eingesponnen. Die hohe Verstreckung (80 bis 150 % beim Modifiziertyp, >200 % beim Polynosic-Typ) und Regenerierung wird bei beiden Verfahren in einem zweiten und dritten Bad vorgenommen. Das zweite Bad, in welchem die Verstreckung oder zumindest der Hauptteil derselben erfolgt, besteht aus

Tabelle 6

Land	Markenbezeichnung	Reißfestigkeit g/den		Bruchdehnung %	
		kond.	naß	kond.	naß
Japan	Toramomen 51	3,3—3,5	2,5—2,8	10	12
	Toramomen 61 (Junron)	5,0—5,3	3,5—3,8	10	12
	Supertoramomen	5,7—6,0	4,5—5,0	10	13
	Polycot	3,8	2,9	10,8	12,6
	Polycot neu	5,0	4,0	11,6	12,6
USA	Avril	4,8—5,0	3,1—3,5	15	19,8
	Lirelle	5,0	4,0	7	8
	Zantrel	3,7—4,2	2,5—2,7	7,9—9,4	8,5—11
England	Vincel	3,5	2,4	7—8	9—10
Frankreich	Faser Z 54	4,6	3,3	11,8	12,8
	Faser B	10—11	5,0	—	12,1
Italien	Koplon K-65	4,5	3,4	10,8	11,5
	Koplon K-66	6,6—6,8	5,5	8,9—9,5	9,0
	Airon PL 503	4,7	3,5	13,5	15,5
	Faser VA/M	7,6	6,3	8,8	10,1
Deutschland	Flox P	3,9	2,5	12,9	16,0
	Polyflox	4,0	3,1	~11	~11
	Super-Polyflox	5,2	4,1	~9,5	~9,5
	Phrix Typ HWM	4,0—4,2	2,8—3,0	15—17	17—19
	Phrix Typ P	5,0—5,3	3,8—4,1	6—8	7—9
Österreich	Faser 333	4,5	3,0	13—14	15—16

# weltweite Erfahrung



**Weltweite Erfahrung hilft uns und damit Ihnen. Warum?**

Erfahrung haben heißt, einen Schritt voraus sein, heißt für uns: mehr wissen — besser produzieren; heißt für Sie: bessere Reinigungsmittel, Waschmittel, Chemikalien und Industrie-Reiniger. Wir sind Spezialisten und geben Ihnen unser Wissen weiter — durch unsere Produkte und jederzeit durch unseren Beratungsdienst. Sie sprechen bei Unichema mit Fachleuten und kaufen bei Unichema nur Produkte nach dem letzten Stand der Forschung.



**UNICHEMA**

Waschmittel und chem. Produkte Ges. m. b. H.,  
Wien XI, Grillgasse 51, Telefon 74 16 47

verdünnter Schwefelsäure (2 bis 2 1/2 %) und Natriumsulfat von 25° C bzw. >95° C. Das dritte Bad besteht aus heißer 2 %iger Schwefelsäure oder heißem Wasser.

Die hohe Spinnviskosität und die geringe Spinn geschwindigkeit der vorhin genannten Toramomentype verteuert die Herstellung und war wohl im Verein mit der zumindest anfänglich merkbar höheren Sprödigkeit die Hauptursache, warum die modifizierte Hochmodulfaser sich wesentlich stärker durchsetzte. Inzwischen ist die Entwicklung weitergegangen und man ist zu HWM-Fasern gelangt, die mit Ausnahme des DP-Grades ( $\leq 520$ ) die wesentlichen Züge der polynosischen Fasern tragen und mit akzeptablen Spinn geschwindigkeiten (etwa 50 m/min) gesponnen werden können (siehe auch Tabelle 6). Verglichen mit den alten Toramomenfasern liegen die Reißfestigkeiten höher. So besitzen beispielsweise deutsche HWM-Fasern eine Trockenfestigkeit von 4,5 bis 5,5 g/den, eine Naßfestigkeit von 3,0 bis 4,2 g/den bei Dehnungswerten von 7 bis 15 % trocken und 10 bis 19 % naß. Derartige Fasern dürften herstellungsmäßig ein Kompromiß zwischen den beiden Grundverfahren darstellen.

Die wissenschaftlichen Fortschritte (Grundlagenforschung) auf dem Gebiet der Viskosechemie sollen hier nicht näher diskutiert werden, umso mehr, als mehrere moderne Übersichten vorliegen <sup>11)</sup>.

### Einrichtungen zur fabrikmäßigen Herstellung von Viskose und Viskosefasern

Die Hauptbestrebung ist auf einen vollkontinuierlichen Viskoseherstellungsprozeß gerichtet. Die schon

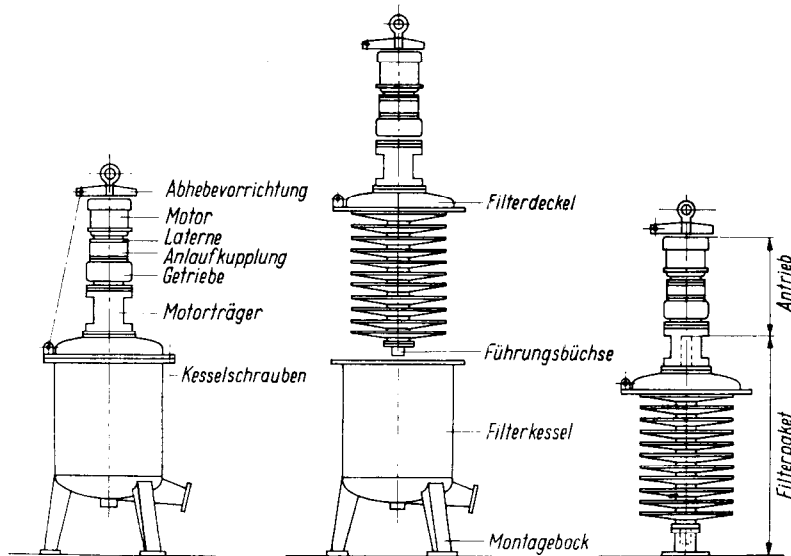


Abb. 1: Prinzip des Funda-Filters (aus K. Götze, Chemiefasern nach dem Viskoseverfahren, Springer-Verlag, 1966, im Druck).

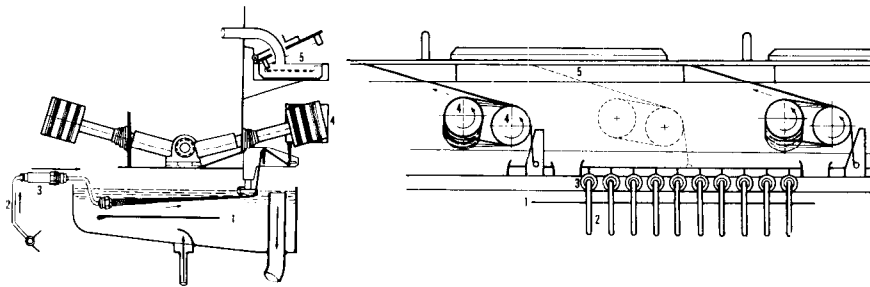


Abb. 2: Prinzip-Schema einer modernen Spinnmaschine zur Herstellung von Modreyon-Stapelfasern.  
(1: Spinnwanne, 2: Viskoseförderleitung von der Spinnpumpe, 3: Kerzenfilter, 4: Doppelgalette, 5: Heißwasserwanne).

an mehreren Stellen an der technischen Lösung der Aufgabe gearbeitet wird.

Eine weitere Prozeßstufe, die nun einer Automatisierung unterworfen wurde, ist die Viskosefiltration. Durch den Übergang von den konventionellen Filterbelägen zu Anschwemmfiltern aus PVC-Granulat ist zum Beispiel im Funda-Filter, siehe Abb. 1, eine weitgehende Automatisierung erzielt worden. Nach den Untersuchungen von Treiber und Philipp<sup>12)</sup> wird eine gute Reinigungswirkung bei hoher Filterleistung erzielt.

Beim Funda-Filter erfolgt die Anschwemmung an horizontal an einer Hohlwelle befestigten Scheiben (siehe Abb. 1, rechte Teilfigur), die mit einem Edelstahlsieb (130  $\mu$  Maschenweite) bespannt sind. Durch Rückspülung unter Rotation kann der verbrauchte Belag abgeschleudert werden. Der Aufbau der Filterschicht erfolgt durch Umpumpen einer das Filtermedium (PVC-Pulver) enthaltenden, filtrierten Viskose (Vorbelag). Durch Einmischen von weiterem Granulat (z. B. 0,4 kg/m<sup>2</sup> · h) wird die Aktivität des Filters (Sekundäranschwemmung) bis zu etwa 30<sup>h</sup> gewährleistet. Die Filterleistung beträgt etwa 100 Liter/m<sup>2</sup> · h und die Reinheit des Filtrats übertrifft nach kurzer Laufzeit im allgemeinen die einer dreifach filtrierten Filterpressenviskose. Eine Senkung der Filtrationskosten um ca. 30 % wird angenommen<sup>13)</sup>.

alten Bemühungen, den Alkalisierprozeß kontinuierlich zu gestalten, haben zu Verfahren geführt, die heute weiten Eingang, vornehmlich in die Spinnfaser- und Zellglasindustrie, gefunden haben. Von den verschiedenen Anlagen hat sich die Sund-Impeco-Anlage eine dominierende Stellung erobert.

Kontinuierliche Anlagen rücken auch die Doppelalkalisierung als Maßnahme zur Zellstoffveredelung im Viskosebetrieb in den Blickpunkt des Interesses und an einigen Stellen wird das Verfahren auch praktisch durchgeführt. Noch interessanter dürfte jedoch die Verlegung der zweiten Mercerisierung nach der Vorreife sein.

Ein gewisses Problem bei allen kontinuierlichen Alkalisieranlagen stellt die anschließende Zerfaserung der Alkalizellulose dar. Sämtliche Konstruktionen scheinen nicht in der Lage zu sein, Mikroheterogenitäten in der Alkalizellulose auszugleichen und bei einigen Typen können, besonders bei Abwesenheit von Harz oder Tensiden, auch Schädigungen der Alkalizellulose auftreten.

Eine technisch noch nicht völlig befriedigend gelöste Aufgabe ist die Erstellung einer Vorrichtung zur kontinuierlichen Sulfidierung. Die wenigen zur Zeit laufenden Anlagen, wie zum Beispiel die DuPont-Anlage zur Herstellung von Xanthat für Zellglasviskose, haben keine Verbreitung erfahren. Es ist jedoch bekannt, daß

Die neuen Stapelfaserspinnverfahren erfordern neue Spinnmaschinen. Diese müssen lange Badstrecken, die Anwendung von zwei oder drei Bädern und genau kontrollierte Verstreckungen der Kabel erlauben. Auch ist auf möglichst gleiche Kabellängen zu achten, weshalb man in der Regel eine kleine Anzahl von Spinnstellen (zum Beispiel 4 bis 8 Stück) zu einzelnen Gruppen zusammenfaßt. Ein Beispiel einer Lösung der platzsparenden Unterbringung langer Badstrecken zeigt die Skizze in Abb. 2, wo zur Verlängerung der Badstrecke von der einen Maschinenseite zur anderen gesponnen wird. Die Spinnstellen sind fächerförmig angeordnet, und die Einzelkabel von je 10 Spinnstellen werden auf der gegenüberliegenden Seite zusammengefaßt und über eine Rolle durch eine Doppelgalette abgezogen. Das Bandkabel durchläuft hierauf einen die ganze Länge jeder Maschinenseite einnehmenden Heißwassertrog. Das vereinigte Kabel wird von einem Mehrwalzenwerk abgezogen.

Spezialverfahren, wie zum Beispiel Anwendung der sogenannten Elektronenstrahlfräse, erlauben nun die Herstellung komplizierter Spinndüsenlochprofile, wodurch der Querschnittsmodifizierung neue Wege eröffnet werden.

Schließlich hat die Entwicklung auch vor der Nachbehandlung, Trocknung und Aufmachung nicht haltge-



macht. Für Textil-Endlosgarne sind Hochfrequenz-trocknung sowie die neuen Aufmachungsformen (zum Beispiel die sogenannte Färbespule) von Interesse.

Diese keineswegs vollständige Übersicht dürfte doch zeigen, daß viele Neuerungen, zum Teil mit weitreichenden wirtschaftlichen Auswirkungen, in den letzten fünf bis zehn Jahren Eingang in die Viskoseindustrie gefunden haben und man darf sicher annehmen, daß wir uns erst am Beginn einer neuen und interessanten Entwicklung befinden.

#### Literatur

1. Vgl. G. Annergren, Å. Backlund, J. Richter und S. Rydholm: Tappi **48** (1965) : 7, 52 A.
2. Siehe z. B. R. Hornke: Das Papier **19** (1965) 685.
- 2.a R. Strapp, W. D. Kerr u. K. E. Vroom: Pulp Paper Mag. Canada **58** (1957) 277. — G. R. Harris: ibid. **58** (1957) 284. — T. Ohgren: Tappi **46** (1963) 146 A.
3. I. Croon (Referat): Svensk Papperstidn. **69** (1966) 35.
4. Chem. & Engng. News **43** (1965) : 40, 29.
5. Nach eigenen Messungen an Mustern ca. 8 g/den.
6. H. Klare: Lenzinger Ber. **19** (1965) 21.
7. Naßdehnung bei einer Belastung von  $2\frac{1}{2}$  g/den  $< 15\%$   
Vgl. Chemiefasern **15** (1965) 567.
8. Vgl. Skinner's Rec. **38** (1964) 673.
9. Chemiefasern **15** (1965) 487.
10. E. Treiber: Lenzinger Ber. **18** (1965) 15.  
H. Mark: Chemiefasern **15** (1965) 422.  
K. Götze: Chemiefasern **15** (1965) 936.  
G. C. Daul: Amer. Dyestuff Rpt. **54** (1965): 22, 48.
11. H. Klare: dtsh. Textiltechn. **16** (1966) 73; Sitzungsber. dtsh. Akad. Wiss. Berlin, **1965**, Nr. 1. — E. Treiber: Das Papier **19** (1965) 158. — H. Mark: Chemiefasern **15** (1965) 422.
12. E. Treiber: Das Papier **19** (1965) 158.  
B. Philipp: Referat im Rahmen des Zellcheming-Rundgespräches, Baden-Baden 1965 (siehe: Das Papier **20** [1966], 77).
13. E. Riedel, F. Lorenz u. K. Schmidt: Faserforsch. Textiltechn. **16** (1965) 598.

# BÖHLER

Gebr. Böhler & Co., AG, Wien I,  
Elisabethstraße 12, Tel. 57 35 35  
Lager: Wien XVII, Comeniusg. 11

## Edelstähle in der Textilindustrie

Bei der Herstellung von Textilien stehen — angefangen vom Rohmaterial bis zum Fertigerzeugnis — auch Maschinen und Apparate aus rost- und säurebeständigen Stählen in Verwendung. Das vielseitige BÖHLER-Erzeugungsprogramm bietet für die Anwendungsbereiche der Textilindustrie:

**Halbfabrikate:** Bleche, Stabstahl, Schweißelektroden, Böden, Guß- und Schmiedestücke usw. **Apparatebau:** Apparate, Behälter, Rasten, Wärmeaustauscher, Siebe; **Rohre:** geschweißte Rohre jeder Abmessung, Formstücke, Verrohrungen.

In Fragen der Materialauswahl und bei allen damit in Zusammenhang stehenden Problemen lassen Sie sich bitte von unseren erfahrenen Fachtechnikern beraten.

# Die Entwicklung der Chemiefasern in Gegenwart und Zukunft\*

Professor Dipl.-Ing. Wilhelm Herzog, Wien

*Aus der bisherigen Entwicklungstendenz über die Zunahme der Produktionszahlen der verschiedenen textilen Rohstoffe und aus der Zunahme der Weltbevölkerung werden Prognosen über den zukünftigen Verbrauch an textilen Fasern abgeleitet. Es werden die Unterschiede im Verbrauch von textilen Fasern in den hochindustrialisierten Ländern und den Entwicklungsländern gegenübergestellt. Nach diesen wirtschaftlichen Betrachtungen wird auf den technischen Stand der Entwicklung der einzelnen Chemiefaserarten eingegangen, woraus mögliche Prognosen für die zukünftige Entwicklung der Chemiefasern abgeleitet werden.*

*Prognoses regarding the future consumption of textile fibers are derived from previous tendencies of increasing production figures for the various textile raw materials and the growth in world population. Textile fiber consumption in highly industrialized areas is compared to that of underdeveloped countries. Following these economic considerations, the present state of development of individual types of man-made fibers is discussed and conclusions are drawn regarding possible future developments in the man-made fiber sector.*

Die Entwicklung der Chemiefaserindustrie läßt sich aus verschiedenen Perspektiven betrachten. Ich möchte meinen Vortrag damit einleiten, die Entwicklung der Chemiefaserindustrie aus der Sicht der Weltwirtschaft zu beleuchten, um dann im folgenden die Entwicklung von der technischen Seite her zu behandeln. Die gegenwärtige und vor allem die zukünftige Entwicklung der Weltwirtschaft steht einerseits unter dem Eindruck der ständig immer größer werdenden Zunahme unserer Erdbevölkerung und andererseits unter dem Eindruck der fortschreitenden Zivilisierung der Entwicklungsländer, bzw. der allgemeinen Zunahme des Lebensstandards.

In den letzten 35 Jahren hat die Bevölkerung der Erde um ca. 75 % zugenommen. Die Bevölkerung der Erde beträgt derzeit mehr als drei Milliarden Menschen und jährlich ist mit einem Zuwachs von 52 Millionen Menschen zu rechnen. In weiteren 35 Jahren, das ist im Jahre 2000, wird die Weltbevölkerung – eine gleich-

Form einer Tabelle die Entwicklung und die Verteilung der Erdbevölkerung zahlenmäßig angegeben. Man sieht, daß in den sogenannten Entwicklungsgebieten, also in den größten Teilen Asiens, Afrikas und Südamerikas der Bevölkerungszuwachs am stärksten ist. Ungefähr zwei Drittel der Weltbevölkerung lebt in solchen Entwicklungsgebieten.

Eines der brennendsten Probleme in Zusammenhang mit der rapiden Vermehrung der Weltbevölkerung ist zweifellos die Sorge um die ausreichende Ernährung der ständig zunehmenden Menschenmassen. Aus einem Bericht der „Organisation für Ernährung und Landwirtschaft (FAO)“ der Vereinten Nationen geht hervor, daß 10 % bis 15 % der Weltbevölkerung unterernährt sind und daß die Weltbevölkerung in den Entwicklungsländern völlig unzureichend ist, um die dort lebenden Menschen zu ernähren. Nach den Berechnungen der FAO würde es notwendig sein, die Weltnahrungsmittelproduktion bis 1975 um rund 50 % zu erhöhen, um zum genannten Zeitpunkt eine mengenmäßig ausreichende und qualitativ bessere Ernährung für die Menschheit zu sichern. Um dieses Ziel auch für das Jahr 2000 zu erreichen, müßte die derzeitige Weltnahrungsmittelproduktion sogar verdreifacht werden.

Um die Menschheit in Zukunft ernähren zu können, wird es notwendig sein, alle Mittel und Reserven für die Nahrungsmittelproduktion auszuschöpfen, das heißt, daß die bisher erschlossenen und die neu zu erschließenden Gebiete in stärkerem Maß als bisher für Weideland und als Anbauflächen für Nahrungsmittel eingesetzt werden müssen.

Neben der Nahrung ist die zweite Grundanforderung, die der Mensch stellt, die Bekleidung. Für die Art und Menge der minimalen Bekleidungsansprüche ist natürlich auch das Klima eines Landes maßgebend. Durch die fortschreitende Zivilisierung der Menschen werden aber auch in den Entwicklungsländern immer größere Anforderungen an die Bekleidung gestellt. Dies geht daraus hervor, daß trotz der ständigen Zu-

\* Vortrag, gehalten im Rahmen der innerbetrieblichen Akademie der Ersten Österreichischen Glanzstofffabrik Aktiengesellschaft.

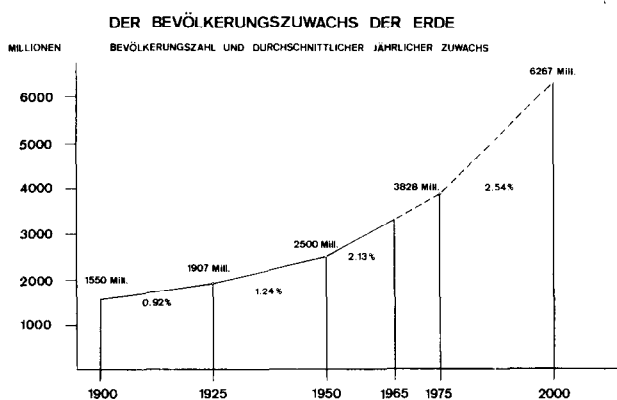


Abb. 1

bleibende Entwicklung vorausgesetzt – mehr als sechs Milliarden betragen, das heißt, sie wird sich gegenüber dem Stand von heute verdoppeln. In Abbildung 1 ist der Bevölkerungszuwachs der Erde graphisch dargestellt und die durchschnittliche jährliche Zuwachsrate errechnet.

Die Zunahme der Weltbevölkerung ist in den einzelnen Erdteilen stark verschieden. Auf Blatt 2 ist in

Entwicklung und Verteilung der Erdbevölkerung

	1900		1925		durchschn. jährl. Zuw. %	1960		1975		2000		durchschn. jährl. Zuw. %		
	Mill.	Anteil %	Mill.	Anteil %		Mill.	Anteil %	Mill.	Anteil %	Mill.	Anteil %			
Afrika	120	7,7	147	7,7	0,90	257	8,4	2,14	303	7,9	1,19	517	8,2	2,83
Asien	857	55,3	1020	53,5	0,76	1702		1,91	2210	57,8	1,99	3870	61,8	3,00
Australien u. Ozeanien	6	0,4	10	0,5	2,67	17	0,6	2,00	21	0,5	1,57	29	0,5	1,52
Europa u. UdSSR	423	27,3	505	26,5	0,78	646	21,2	0,80	751	19,7	1,08	947	15,1	1,04
Mittel- u. Südamerika	63	4,1	99	5,2	2,29	210	6,8	3,49	303	7,8	2,95	592	9,4	3,82
Nordamerika	81	5,2	126	6,6	2,22	201	6,6	1,70	240	6,3	1,29	312	5,0	1,20
<b>Gesamte Welt</b>	<b>1550</b>	<b>100</b>	<b>1907</b>	<b>100</b>	<b>0,92</b>	<b>3033</b>	<b>100</b>	<b>1,69</b>	<b>3828</b>	<b>100</b>	<b>1,75</b>	<b>6267</b>	<b>100</b>	<b>2,55</b>

Abb. 2

PRO KOPF-VERBRAUCH IN KG

ZUNAHME DES PRO KOPF-VERBRAUCHES AN TEXTILSTOFFEN FÜR BEKLEIDUNG GESAMTE WELT

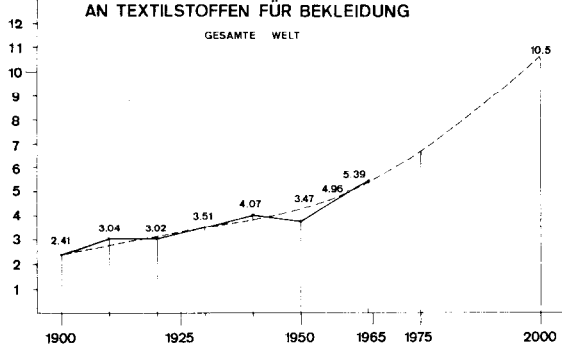


Abb. 3

nahme der Bevölkerung in allen Teilen der Welt der Prokopfverbrauch ständig zunimmt, und seine Zunahme noch stärker ist als die der Bevölkerung. In Abbildung 3 ist die Zunahme des Prokopfverbrauchs in den letzten 65 Jahren dargestellt. Setzt man die Kurve entsprechend ihrer Tendenz bis zum Jahre 2000 fort, so läßt sich der voraussichtliche Prokopfverbrauch für die Zukunft – eine gleichbleibende Entwicklung vorausgesetzt – abschätzen.

Wie unterschiedlich der Prokopfverbrauch in den einzelnen Ländern ist und wie er in den vergangenen Jahren in den einzelnen Ländern zugenommen hat, zeigt Abbildung 4. Wie man sieht, hat sich in den vergangenen 30 Jahren die starke Zunahme des Prokopfverbrauchs vor allem in den industriell hochentwickelten Ländern abgespielt. Die Zunahme des Prokopfverbrauchs in den Entwicklungsländern war dagegen wesentlich geringer. Mit der fortschreitenden Zivilisierung und Entwicklung dieser Länder ist jedoch damit zu rechnen, daß auch in diesen Ländern der Prokopfverbrauch rascher zunehmen wird als bisher. Aus diesen Überlegungen erscheint die vorher gemachte Prognose über die zukünftige Entwicklung des Prokopfverbrauchs berechtigt.

Aus dem für die Zukunft abzuschätzenden Bevölkerungszuwachs der Erde und aus der Prognose für die

PRO KOPF-VERBRAUCH 1938 - 1961

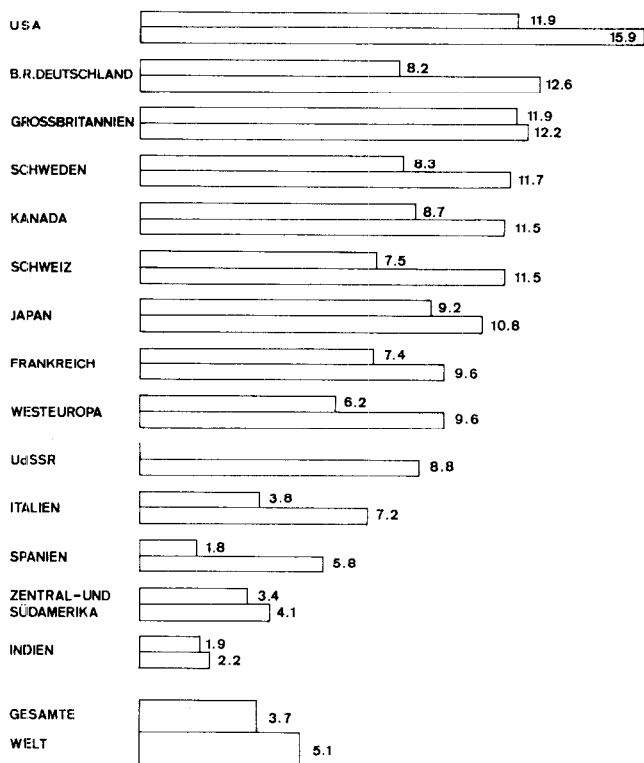


Abb. 4

weitere Entwicklung des Prokopfverbrauchs lassen sich die Zahlen für den in Zukunft zu erwartenden Bedarf an Textilrohstoffen erstellen.

Diese Zahlen sind in Abbildung 5 den Zahlen aus der Vergangenheit und Gegenwart angeereiht. Aus Abbildung 5 ist zu entnehmen, daß sich der Verbrauch an Textilrohstoffen für Bekleidung in den letzten 40 Jahren ungefähr verdreifacht hat. Eine gleichbleibende Entwicklung vorausgesetzt, wird der Verbrauch in zehn Jahren voraussichtlich um ca. 40 % höher sein als

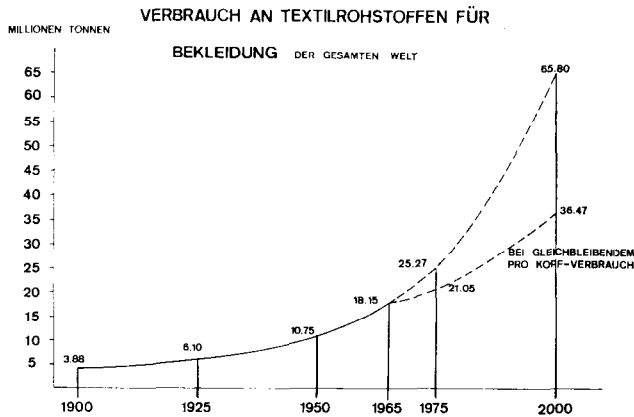


Abb. 5

heute und in 30 Jahren werden dreimal soviel Textilrohstoffe benötigt werden als heute.

Aber auch wenn man annähme, daß der Prokopfverbrauch plötzlich nicht mehr steigen würde, müßte allein durch die Bevölkerungszunahme der Erde in 30 Jahren ca. doppelt soviel an Textilrohstoffen als heute aufgebracht werden.

In den letzten Jahren hat sich der Verbrauch an Textilrohstoffen ca. verdreifacht. Wie war diese enorme Steigerung in der Produktion von Textilrohstoffen möglich, und welchen Anteil haben die einzelnen Arten von Rohstoffen an dieser Entwicklung?

Der wichtigste Textilrohstoff in diesen letzten 40 Jahren war und ist auch heute noch die Baumwolle. Abbildung 6 zeigt die Entwicklung der Weltproduktion an Baumwolle. In den letzten 40 Jahren konnte die Produktion an Baumwolle um ca. 126 % gesteigert werden.

Um für die weitere Entwicklung der Baumwollproduktion eine Voraussage machen zu können, ist es vorteilhaft, sich die Produktion an Baumwolle in den einzelnen Ländern der Welt anzusehen. In Abbildung 7

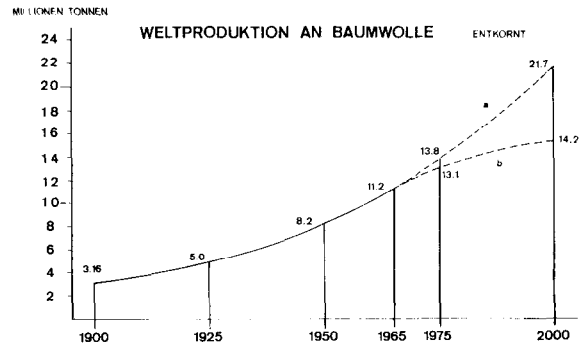


Abb. 6

ist der Ertrag an Baumwolle in den einzelnen Ländern angegeben. Man sieht sofort, daß in der Produktion von Baumwolle die USA nach wie vor gegenüber allen anderen Ländern dominieren, wenn auch ihr prozentueller Anteil an der Weltproduktion stark zurückgegangen ist. Die enorme Steigerung des Ernteertrags an Baumwolle in den USA in den vergangenen Jahren konnte durch neue Anbaumethoden erreicht werden, welche den Ertrag pro Flächeneinheit wesentlich erhöhten. Die Anbaufläche für Baumwolle ist daher trotz der Steigerung des Ernteertrags stark zurückgegangen. Für die nächsten Jahre kann noch mit einer weiteren Steigerung des Ernteertrags gerechnet werden, doch ist zu erwarten, daß diese Steigerung allmählich abnimmt und etwa in zehn Jahren ein bleibendes Maximum im Ernteertrag bestehen wird.

Die Gesamterzeugung an Baumwolle in der Volksrepublik China wurde in den letzten Jahren enorm gesteigert. Aus verschiedenen Berichten und nach den Anstrengungen, welche die Volksrepublik China auf dem Gebiet der Errichtung von Chemiefaseranlagen unternimmt, kann angenommen werden, daß eine weitere Steigerung der Baumwollproduktion nicht mehr zu erwarten ist. China ist bestrebt, die Qualität seiner Baumwolle zu verbessern, um daraus auch feinere

Ertrag an Baumwolle, entkörnt, in 1000 Tonnen

	1900	1925	1938/39	1956/57	1957/58	1958/59	1959/60	1963/64	1964/65
USA	2230	3560	2637	3292	2489	2611	3314	3339	3343
Volksrepublik China			499	760	1476	1888	1953		
UdSSR			825	1150	1486	1519	1562	1756	1735
Indien und Pakistan			1118	1150	1263	1187	1063	1138	1062
Brasilien, Peru, Argentinien			580	608	565	534	569		
Ägypten			375	384	406	442	455		
Mexiko			64	477	451	508	369	457	507
Türkei, Iran, Syrien			98	268	307	342	351		
Sudan, Uganda, Kongo, Tanganjika, Nigeria			155	206	246	326	305		
Griechenland, Italien, Spanien, Osteuropa			30	95	123	125	142		
Nicaragua, El Salvador, Kolumbien					106	119	112		
übrige Welt			153	388	233	233	255		
gesamte Welt	3215	5890	6524	8778	9151	9834	10 450	10 954	11193

Abb. 7

Garne erzeugen zu können, muß aber ansonsten bemüht sein, seine Anbauflächen für die Produktion von Nahrungsmitteln bereitzustellen.

Die UdSSR hat den Anbau von Baumwolle seit dem letzten Weltkrieg stark vorangetrieben, und es ist ihr vor allem gelungen, den Ertrag pro Flächeneinheit zu vergrößern. Es kann noch mit einer weiteren Steigerung des Ernteertrags gerechnet werden, doch wird sich die Steigerung langsamer vollziehen als in den vergangenen Jahren.

Ein hoher Anteil an der Weltproduktion von Baumwolle liegt in Indien und Pakistan. In diesen Ländern ist man vor allem bestrebt, die Qualität der Baumwolle, die derzeit noch sehr gering ist, zu heben. Da in diesen Ländern die Ernährung der Menschen ein besonders vordringliches Problem darstellt, kann nicht mit einer wesentlichen Steigerung der Anbauflächen in der Zukunft gerechnet werden.

In den Ländern Südamerikas hat sich der Ertrag an Baumwolle in den letzten Jahren weitgehend stabilisiert.

Sehr im Aufstieg erscheinen dagegen die Baumwollproduzenten Afrikas, mit Ägypten an der Spitze.

Nach all diesen Überlegungen fragt man sich nun, wie die weitere Entwicklung im Weltertrag an Baumwolle aussehen wird. In Abbildung 6 würde die Kurve a die Fortsetzung der bisherigen Tendenz darstellen. Aus den erwähnten Gründen ist jedoch anzunehmen, daß die bisherige Tendenz nicht eingehalten werden kann und eher ein weiterer Verlauf nach der Kurve b anzunehmen ist. Dies würde bedeuten, daß die Aufbringung an Baumwolle in zehn Jahren um ca. 14 % und in 35 Jahren um ca. 26 % höher liegen wird als heute.

Neben der Baumwolle ist die Schafwolle als Naturfaser der wichtigste Textilrohstoff für die Bekleidung. Die Entwicklung in der Weltproduktion an Schafwolle zeigt Abbildung 8. Man erkennt hieraus, daß in den letzten 40 Jahren auch die Produktion an Wolle er-

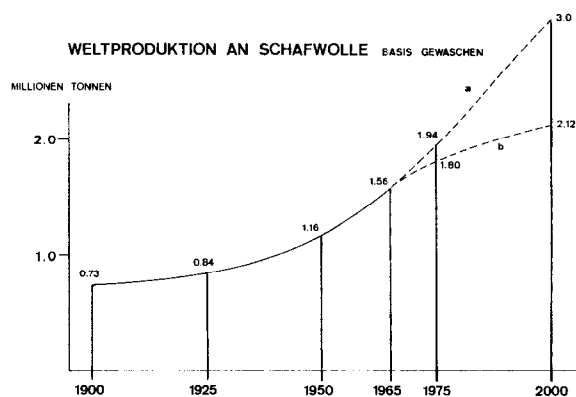


Abb. 8

heblich, etwa um 46 %, gesteigert werden konnte. Trotzdem blieb die Wolle mit dieser Steigerung gegenüber der Erhöhung des Gesamtverbrauches an Textilrohstoffen (ca. 200 %) und der Erhöhung der Baumwollproduktion (ca. 126 %) stark zurück, sodaß sich ihr Anteil am Gesamtverbrauch ständig verringert.

Abbildung 9 zeigt die Entwicklung der Produktion an Schafwolle in den Jahren 1955/56 bis 1963/64. Aus der Gegenüberstellung ist zu ersehen, daß die Steigerung im Wollaufkommen in den letzten Jahren vor allem auf eine Steigerung in den Ländern Australien, Neuseeland, Argentinien und UdSSR zurückzuführen ist. Aus verschiedenen Berichten der letzten Zeit ist zu entnehmen, daß mit einer wesentlichen weiteren Erhöhung des Schafbestandes in Australien und Neuseeland nicht gerechnet werden kann.

Ähnlich wie bei Baumwolle ist auch bei Schafwolle damit zu rechnen, daß die bisherige Tendenz in der Entwicklung, wie sie in Kurve a der Abbildung 8 eingezeichnet wurde, nicht eingehalten werden kann und eher mit einem Entwicklungsverlauf, wie er in Kurve b eingezeichnet wurde, zu rechnen ist. Diese Erkenntnis dürfte auch die Ursache dafür sein, warum sich die

Ertrag an Schafwolle, Basis Schweiß, in 1000 Tonnen

	1955/56	1956/57	1957/58	1958/59	1959/60	1960/61	1961/62	1962/63	1963/64
Australien	643,3	710,1	651,0	722,3	762,0	737,1	770,7	758,0	794,3
Neuseeland	209,7	222,9	225,2	261,9	261,7	266,7	266,3	281,5	276,7
Südafrika	142,6	145,7	135,7	142,6	144,7	143,8	152,9	146,1	150,1
Argentinien	177,1	176,2	185,7	197,0	191,9	195,5	187,3	185,1	186,0
Uruguay	88,5	86,3	90,8	79,5	72,1	82,1	83,9	86,2	88,5
Brasilien	27,7	28,1	28,1	29,5	30,4	23,1	24,5	25,4	26,3
UdSSR	251,1	257,4	286,5	317,8	352,0	352,4	361,9	365,6	371,5
USA	138,5	139,4	133,0	133,0	144,7	146,3	145,2	136,1	130,2
Indien und Pakistan					54,4	54,9	54,9	54,9	54,9
Großbritannien und Irland					67,1	65,8	70,3	71,2	68,0
Spanien, Portugal, Frankreich, Italien; Jugoslawien, Griechenland					113,9	114,8	116,1	117,0	114,3
übrige Welt	547,9	550,2	555,3	543,9	356,6	359,0	357,4	353,7	352,4
Gesamte Welt	2226,4	2316,3	2291,3	2427,5	2551,5	2551,5	2541,5	2580,5	2613,2

Abb. 9

größten Schafwollproduzenten der freien Welt zu einer internationalen Wollvereinigung zusammengeschlossen haben und die Schafwolle als Repräsentationstextilrohstoff propagieren. Die internationale Wollvereinigung hat auf der ganzen Welt eine große Organisation aufgezogen und betreibt mit großem Aufwand Forschung, Kundendienst und Werbung.

Wenn man diese Werbung genauer betrachtet, so verfolgt sie weniger den Zweck, den Konsumenten zum vermehrten Verbrauch der Wolle zu bewegen, als vielmehr die Absicht, die Wolle als etwas qualitativ besonders Hochwertiges zu propagieren. Man spürt dabei heraus, daß die Wollproduzenten wissen, daß eine wesentliche Steigerung der Schafwollproduktion nicht mehr möglich ist und daß daher der Preis der Wolle in Gegenwart und Zukunft so hoch wie möglich gehalten werden soll.

Der Anteil anderer Naturfaserstoffe am Gesamtverbrauch von Textilrohstoffen für Bekleidung, wie Leinen, Naturseide und andere Tierhaare außer Schafwolle, ist unbedeutend und ist in den angeführten Zahlen für den Gesamtverbrauch an Textilrohstoffen nicht enthalten. Somit läßt sich der Anteil an Chemiefasern am Gesamtverbrauch der Textilrohstoffe aus der Differenz zwischen dem Gesamtverbrauch und dem Verbrauch an Baumwolle und Schafwolle zusammen errechnen.

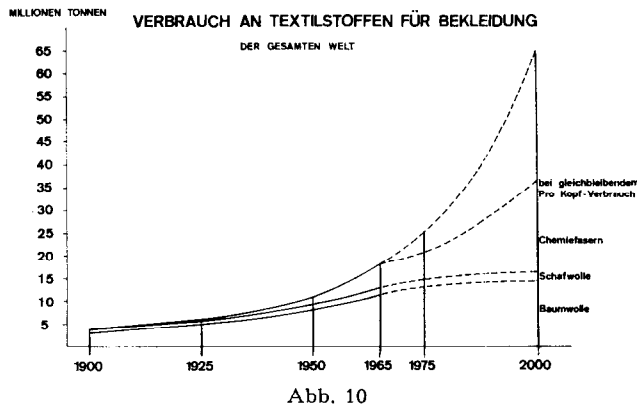


Abb. 10

In Abbildung 10 ist diese Differenz dargestellt. Es zeigt sich, daß die enorme Steigerung im Gesamtverbrauch an Textilrohstoffen mit den Naturfasern allein nicht zu decken gewesen wäre und der Anteil an Chemiefasern am Gesamtverbrauch immer größer und größer wurde.

In Abbildung 11 ist die Entwicklung der Produktion von Chemiefaserstoffen in den letzten 40 Jahren gesondert dargestellt. Die Weltproduktion an Chemiefasern betrug im Jahre 1964 ca. 5 Millionen Tonnen und hat ca. 28% des Gesamtverbrauches an Textilrohstoffen erreicht. Nimmt man an, daß die Entwicklung bei der Produktion von Naturfaserstoffen so aussieht, wie sie vorher dargelegt wurde, so müßte bei einer der bisherigen Tendenz folgenden Zunahme des Prokopfverbrauches in zehn Jahren die Produktion an Chemiefasern doppelt so groß und in 35 Jahren zehnmals größer sein als heute. Vielleicht ist diese Prognose etwas zu optimistisch, aber mit Sicherheit läßt sich sagen, daß die Produktion an Chemiefasern — eine gleiche Entwicklung vorausgesetzt — in den näch-

CHEMIEFASERPRODUKTION DER WELT

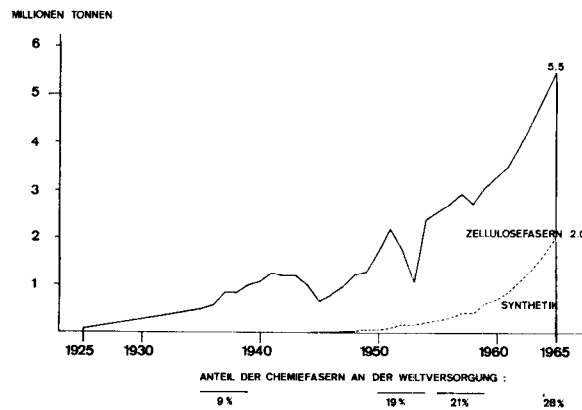


Abb. 11

sten 20 bis 30 Jahren ein Vielfaches der heutigen Produktion betragen wird. Der Anteil der Chemiefasern an der Weltversorgung mit Textilrohstoffen wird dadurch immer mehr steigen und es ist zu erwarten, daß in 30 Jahren die Chemiefaser den überwiegenden Anteil an der Weltversorgung innehaben wird.

Gelingt es der Chemiefaserindustrie, bei der Entwicklung neuer oder modifizierter Chemiefasern wesentlich verbesserte Eigenschaften zu erreichen, so könnten sich derartige neue Faserstoffe auf die weitere Entwicklung der Naturfaserstoffe hemmend auswirken und es könnte sich der Anteil an Chemiefaserstoffen eventuell sogar auf Kosten der Naturfaserstoffe erhöhen. Dies gilt insbesondere auf dem Gebiet der preisgünstigen Zelluloseregeneratfasern, welche bei weiterer Verbesserung in die Domäne der Baumwolle eindringen würden.

Die vorauszusehende weitere anteilmäßige Verschiebung bei den Textilrohstoffen zugunsten der Chemiefasern wird entsprechende Auswirkungen in der Textilweltwirtschaft mit sich bringen. Wenn in jenen Ländern, in denen Baumwolle produziert wird, die Bevölkerungszahl und der Prokopfverbrauch und damit der Eigenbedarf schneller zunehmen als die Produktion an Baumwolle, wird jener Anteil an der Produktion, welcher derzeit noch ausgeführt wird, sinken.

Ein gutes Bild hierfür gibt die Gegenüberstellung von Ernteertrag und Ausfuhr, welche in Abbildung 12 für das Jahr 1958/59 angegeben ist. Man sieht aus der Tabelle deutlich, daß Länder mit hoher Baumwollproduktion wie z. B. China oder Indien am Weltmarkt mit ihrer Baumwolle kaum vertreten sind. Es kann also angenommen werden, daß sich die Ausfuhr an Baumwolle in den nächsten Jahren trotz höherer Produktion verringern wird. Hiezu wird auch beitragen, daß durch die fortschreitende Zivilisierung und Industrialisierung viele baumwollproduzierende Länder trachten werden, die Baumwolle im eigenen Land zu verarbeiten und die daraus hergestellten Fertigwaren zu exportieren. So wurde z. B. in Ägypten in den letzten Jahren eine groß angelegte Textilindustrie geschaffen, welche bestrebt ist, einen immer größer werdenden Teil der ägyptischen Baumwolle im eigenen Land zu verarbeiten.

Bei der Schafwolle ist eine ähnliche Tendenz zu bemerken bzw. zu erwarten. Während früher die unge-

## Gegenüberstellung Ernteertrag — Ausfuhr von Baumwolle

	1958/59 Ernte- ertrag		1957/58 Ausfuhr	
	1000 t	%	1000 t	%
USA	2611	25,7	1298	42,1
Mexiko	508	5,0	306	9,9
Brasilien	271	2,7	47	1,5
Argentinien	141	1,4	—	—
Peru	108	1,1	91	2,9
Ägypten	442	4,4	274	8,8
Sudan	133	1,3	85	2,8
Uganda	74	0,7	60	1,9
Kongo	54	0,5	33	1,1
Türkei	159	1,6	29	0,9
Syrien	93	0,9	98	3,2
Iran	69	0,7	43	1,4
Indien	933	9,2	50	1,6
Pakistan	282	2,8	84	2,7
China	2170	21,4	4	0,1
UdSSR	1519	15,0	304	9,9
übrige Länder	566	5,6	285	9,2
Gesamte Welt	10 133	100	3091	100

Abb. 12

waschene Wolle aus Australien, Neuseeland und Südamerika in den Wollwäschereien und Kämmereien Europas gewaschen und zu Kammzug verarbeitet wurde, wird heute vielfach der fertige Kammzug, z. B. aus Südamerika, exportiert.

Bei der immer weiter gehenden Rationalisierung und Automatisierung in der Textilindustrie spielt der Kostenanteil des Rohstoffes eine immer größer werdende Rolle, sodaß sich schließlich auch die Transportkosten des Rohstoffes empfindlich bemerkbar machen. Die europäische Textilindustrie sucht daher heute schon den Ausweg von der Stapelware weg in die Qualitätsware, bei der der Kostenanteil des Rohstoffes geringer ist. Wir müssen aber in Zukunft damit rechnen, daß sich die bisher weniger hoch entwickelte Textilindustrie der Entwicklungsländer sehr rasch weiter entwickeln wird. Dafür sorgen u. a. die Lieferfirmen der Maschinen- und Textilhilfsmittelindustrie in den hochentwickelten Ländern.

Die europäische Textilindustrie wird sich daher in Zukunft immer mehr auf den in ihrem eigenen oder unmittelbar benachbarten Land produzierten Chemiefaser-Rohstoff konzentrieren müssen, um gegenüber den baumwollproduzierenden Ländern ein Äquivalent zu haben. Je größer der Anteil der Chemiefasern am Gesamtverbrauch von Textilrohstoffen wird, umso mehr Bedeutung wird die Textilindustrie jener Länder erhalten, in denen Chemiefasern produziert werden. Kraß ausgedrückt könnte man sagen, daß das Schicksal der europäischen Textilindustrie in Zukunft zum großen Teil von ihrer Chemiefaserindustrie und von der laufenden Zunahme des Chemiefaseranteils bestimmt sein wird.

Was hier für die europäische Textilindustrie im allgemeinen gesagt wurde, gilt im gleichen Maß für die

österreichische Textilindustrie. Auch die österreichische Textilindustrie hat den Weg zur Qualitätsware eingeschlagen und sollte mit großem Interesse und reger Mitarbeit alle Arbeiten und Pläne der Chemiefaserindustrie unseres Landes verfolgen.

In Abbildung 13 ist der Anteil der wichtigsten Länder an der Chemiefaserproduktion im Jahre 1964 angegeben. Zu beachten wäre dazu, daß alle Produktionszahlen, welche von den Textilrohstoffen angeführt wurden, Gewichtsangaben darstellen. Würde man die Daten auf die wertmäßige Produktion beziehen, so würde eine starke Verschiebung der Anteile zugunsten der Wolle und der Synthetiks, vor allem auf Kosten der Baumwolle, eintreten.

## Produktion an Chemiefasern 1964 in Tonnen

Länder	Zellulose		Synthetiks		Gesamt
	Fäden	Fasern	Fäden	Fasern	
Benelux	13 716	24 283	6 143	1 486	45 628
Frankreich	59 280	88 716	52 450	40 121	240 567
BR Deutschland	78 319	220 115	79 362	59 400	437 196
Italien	91 279	122 127	58 768	41 396	313 570
Niederlande	37 820	18 848	18 150	14 400	89 218
EWG-Länder	280 414	474 089	214 873	156 803	1 126 179
Österreich	7 067	60 574			67 641
Dänemark			770		770
Finnland	973	23 419			24 392
Norwegen	690	22 870	230		23 790
Portugal	2 720	2 315	400		5 435
Schweden	8 266	27 596	180		36 042
Schweiz	14 004	9 248	12 700	3 000	38 952
Großbritannien	96 381	151 490	75 122	51 311	374 304
EFTA-Länder	130 101	297 512	89 402	54 311	571 326
Spanien	20 384	42 292	6 228	5 529	74 433
restl. Westeuropa	3 175	950	950	50	5 125
Westeur. gesamt	434 074	814 843	311 453	216 693	1 777 063
UdSSR	152 100	152 000	39 240	17 690	361 030
restl. Osteuropa	84 500	244 700	18 730	25 630	373 560
Europa gesamt	670 674	1 211 543	369 423	260 013	2 511 653
USA	352 666	296 784	384 463	253 600	1 287 513
Kanada	24 100	24 860	21 860	7 890	78 710
Mexiko	18 550	10 340	5 260	2 438	34 150
Argentinien	12 530	5 318	7 480	3 840	27 766
Brasilien	31 390	12 965	8 730		56 925
Chile	1 950	2 680	590		5 220
Kolumbien	4 440	6 210	910		11 560
Peru	1 360		590		1 950
Uruguay	843		600		1 443
Venezuela	2 540	220	1 810		4 570
restl. Amerika	910	910			1 820
China	14 060	17 690	600		32 350
Indien	37 000	36 810	1 100		74 910
Israel			1 000		1 140
Japan	135 073	354 840	160 380	181 910	832 203
Süd-Korea			1 090	320	1 410
Thailand	1 720	2 900	180		4 800
Australien	8 375		7 210	450	16 035
Afrika	7 620	5 350	2 450	320	15 740
gesamte Welt	1 325 801	1 989 420	975 726	710 921	5 001 868

Abb. 13

Die anteilmäßige Zusammensetzung an der zukünftigen Produktionsentwicklung von Textilrohstoffen wird stark davon abhängig sein, wie sich die Baumwolle in Zukunft wird behaupten können. In einem hochentwickelten Land wie den USA ist der Baumwollanbau durch den stark gesteigerten Flächenertrag noch rentabel. Die Frage ist, ob auch in Zukunft, wenn der Flächenertrag nicht mehr weiter gesteigert werden kann, der Baumwollanbau noch rentabel bleiben wird und ob

Gruppe		Faserart					
		Verfahren bzw. Herkunft	Gattungsname				
2. 1. Chemiefasern aus natürlichen Polymeren	2. 1. 1. aus pflanzlichen Rohstoffen	2. 1. 1. 1. auf Zellulose Grundlage	Chemie-Endlosgarne Chemie-Spinnfasern u. ähnl. Erzeugnisse	Nitrat	Nitrat	Aus Nitratzellulose hergestellte Fasern	
				Kupfer	Cupro	Aus Kupferoxydammoniakzellulose hergestellte Fasern	
				Viscose	Viskose	Aus Zellulosenatriumxanthogenat hergestellte Fasern	
				Acetat	Acetat	Aus acetonlöslicher Acetylzellulose hergestellte Fasern	
				verseiftes Acetat	verseiftes Acetat	Aus acetonlöslicher Acetylzellulose hergestellte Fasern, die nachträglich verseift wurden	
				Triacetat	Triacetat	Aus Triacetylzellulose hergestellte Fasern	
		2. 1. 1. 2. aus Kautschuk Latex	Papier- und Zellstoffstreifen	Natron-Papier Sulfit-Papier	Papier	Spinnpapierstreifen zu Garnen verarbeitet	
				Zellulose		Feuchte Zellstoff-Faserbrei-Streifen, aus denen Rundgarn hergestellt wird	
				Algin-Säure	Alginate	Aus Alginsäure-Verbindungen hergestellte Fasern	
		2. 1. 1. 3. aus Pflanzen-eiweiß		Gummi		Aus dem Latex hergestellte Fasern, geschnitten oder düsengespritzt	
	Sojabohnen-Eiweiß (Glycinin)			Eiweiß	Aus dem Glycinin der Sojabohne hergestellte Fasern		
	Mais-Eiweiß (Zein)				Aus dem Zein des Maises hergestellte Fasern		
	Erdnuß-Eiweiß (Ardein)				Aus dem Ardein der Erdnuß hergestellte Fasern		
	Kasein	Aus dem Kasein der Milch hergestellte Fasern					
	2. 1. 2. aus tierischen Rohstoffen	aus Tier-eiweiß					
	2. 2. Chemiefaser aus synthetischen Polymeren („synthetische Fasern“)	2. 2. 1. aus Polykondensationsprodukten	Polyester	Polyester	Fasern aus Hochpolymeren, die durch Veresterung von Dicarbonsäuren mit Glykolen oder anderen Alkoholen entstanden sind		
			Polyamid	Polyamid	Fasern aus Hochpolymeren, die durch Polykondensation von Diaminen mit Dicarbonsäuren bzw. durch Polymerisation mindestens 7gliedriger, eine Carboxylgruppe enthaltender Ringsysteme, wie von Caprolactam entstanden sind		
2. 2. 2. aus Polymerisationsprodukten		Polyvinyl	Polyvinyl	Polyvinyl	Fasern aus Hochpolymeren, die durch geradkettige Polymerisation von Vinylverbindungen entstanden sind		
			-alkohol (Vinal)		Desgleichen aus mindestens 85 Gew.-% Vinylalkohol bzw. Vinylacetal		
			-benzol (Styrol)		Desgleichen aus mindestens 85 Gew.-% Vinylbenzol = Styrol		
			-chlorid		Desgleichen aus mindestens 85 Gew.-% Vinylchlorid oder nachchloriertem Polyvinylchlorid		
		-cyanid (Acryl)		Desgleichen aus mindestens 85 Gew.-% Vinylcyanid = Acrylnitril			
		Polyvinyliden	-chlorid (Vinyliden)		Desgleichen aus mindestens 80 Gew.-% Vinylidenchlorid		
			-cyanid (Nitril)		Desgleichen aus mindestens 85 Gew.-% Vinylidencyanidnitril		
Polyvinyl- bzw. Polyvinyliden		Mischpolymerisate (Copolymerisate)		Fasern, die durch Kopolymerisation von Vinyl- bzw. Vinylidenverbindungen hergestellt sind (Hauptkomponente unter 85 Gew.-% Anteil, mit Ausnahme von Polyvinylidenchlorid)			
Polyolefin		Olefin (Äthylen) (Propylen)		Fasern aus Hochpolymeren, die durch Polymerisation von -Olefinen (Äthylen, Propylen) entstanden sind			
Polyfluoräthylen		Fluoräthylen		Fasern aus Hochpolymeren, die durch Polymerisation von Fluoräthylen entstanden sind			
2. 2. 3. aus Polyadditionsprodukten		Polyurethan	Urethan		Fasern aus Hochpolymeren, die durch Polyaddition von Diisocyanaten und Glykolen entstanden sind		
	Spandex			Desgleichen aus mindestens 85 % eines segmentierten Urethans			
2. 2. 4. auf anderer Grundlage		synthetischer Gummi	Butadien	Aus synthetischem Butadien-Kautschuk hergestellte Fasern			



es in den Entwicklungsländern überhaupt zu einer so großen Steigerung des Flächenertrags kommen wird. Gelingt es in den nächsten Jahrzehnten, eine Steigerung der Nahrungsmittelproduktion durch noch höhere Flächenerträge oder durch künstliche Pflanzenernährung herbeizuführen, so wird auch für die Baumwolle rentables Anbauland zur Verfügung stehen. Gelingt eine solche Steigerung der Nahrungsmittelproduktion nicht, oder ist hiebei mit zu hohen Kosten zu rechnen, so besteht die Möglichkeit, daß sich auch die traditionellen Baumwollproduktionsländer mehr dem Anbau von Nahrungsmitteln zuwenden und die Baumwolle immer mehr durch Chemiefasern ersetzt wird.

Die aufgezeigte Entwicklung in der Produktion von Textilrohstoffen ist eine Prognose auf lange Sicht und stellt die zu erwartende Tendenz dar. Im Laufe dieser Entwicklung ist immer wieder – sogar zwangsläufig – mit kurzperiodischen Schwankungen zu rechnen, aus denen man jedoch keine voreiligen Schlüsse über eine größere Zeitspanne ziehen darf. Solche kurzperiodische Schwankungen stellen z. B. die immer wieder zeitweise auftretenden Überproduktionen an einzelnen Chemiefaserarten dar. Auch in den nächsten Jahren ist, besonders in Europa (derzeit bereits in Japan), mit solchen Überproduktionen auf dem Gebiet der Polyamid- und der Polyesterfaserstoffe zu rechnen.

Eine Anlage zur Erzeugung von synthetischen Fasern, die heute geplant und z. B. in zwei Jahren produktionsreif ist, muß in ihrer Kapazität auf eine Sicht von mindestens zehn Jahren geplant werden. Allein dadurch kommt es anfänglich zu einer gewissen Überkapazität. Auch andere Gründe, wie die politischen Wirtschaftsräume, das Auslaufen von Patenten und Lizenzbindungen, die notwendige Verwertung von petrochemischen Produkten wirken hiebei mit.

Nachdem nun die Entwicklung der Chemiefasern aus der wirtschaftlichen Sicht her gesehen behandelt wurde, soll im nachfolgenden die bisherige Entwicklung von der technischen Seite her betrachtet, und es soll versucht werden, auch in dieser Richtung eine Voraussicht auf eventuelle zukünftige Entwicklungen zu geben.

Die Chemiefasern bestehen so wie alle Kunststoffe, zu denen die Chemiefasern zählen, aus sogenannten Makromolekülen. Die Makromoleküle sind Großmoleküle, in denen viele gleiche niedermolekulare Monomere durch Hauptvalenzbindungen verknüpft sind. Den Vorgang der Verbindung solcher niedermolekularer Bestandteile nennt man Polymerisation und man bezeichnet daher die Stoffe, aus denen die Chemiefasern bestehen, als Hochpolymere. Die verschiedenen Eigenschaften der hochpolymeren Substanzen beruhen auf den zahlreichen Abwandlungsmöglichkeiten beim Aufbau der Makromoleküle. Es lassen sich entweder die Grundbaustoffe variieren oder verschiedene Monomere in ein Makromolekül einbauen. Im letzteren Fall spricht man von Mischpolymerisation.

Entsprechend ihrer Entstehungsgeschichte unterscheiden wir zwischen den natürlichen und den synthetischen Polymeren. Bei den natürlichen Polymeren entsteht das Makromolekül in der Pflanze oder im Tier, wie dies bei Zellulose oder Protein der Fall ist. Die Ausgangsstoffe der synthetischen Polymere sind Kohle, Erdöl, Wasser und Stickstoff. Die synthetische Bildung des Makromoleküls kann hiebei bekanntlich durch die

Polymerisation im engeren Sinn oder durch Polykondensation oder Polyaddition erfolgen.

Am Beginn der Entwicklung der Chemiefaser stand die Herstellung künstlicher Fäden aus natürlichen Polymeren, von denen sich jedoch nur die Umwandlungsprodukte der Zellulose mit großer Bedeutung durchsetzen.

Die grundlegenden Arbeiten von Professor *Staudinger* auf dem Gebiet der makromolekularen Chemie leiteten die Herstellung von Chemiefasern aus synthetischen Polymeren ein. In den letzten Jahrzehnten dieser stürmischen Entwicklung wurde die Forschungsarbeit vor allem von Chemikern geleistet, welche die verschiedenen synthetischen makromolekularen Stoffe auf ihre Verwendbarkeit für Chemiefaserstoffe untersuchten. Heute haben wir eine große Palette von verschiedenen synthetischen Faserstoffarten, von denen jedoch nur einige überragende Bedeutung erlangt haben. In erster Linie ist dies die Gruppe der Polyamid-, der Polyester- und der Polyacrylnitrilfaserstoffe. Andere synthetische Faserstoffe, wie Polyvinylchlorid, Polyvinylidenchlorid, Polyvinylalkohol, Polyvinylacetat und andere haben nur beschränkte Bedeutung erlangt und werden im allgemeinen nur auf Grund besonderer spezifischer Eigenschaften für bestimmte Spezialgebiete eingesetzt. Dafür haben manche dieser synthetischen Polymere und viele andere, wie z. B. Polyäthylen, Polybutadien, Polystyrol große Bedeutung auf anderen Kunststoffgebieten erlangt. Ebenso haben die zahlreichen Mischpolymerisate, z. B. aus Vinylchlorid und Acrylnitril oder Acrylnitril und Vinylacetat und andere keine größere Bedeutung erreicht.

Über die Bedeutung des Polypropylens als Faserstoff und des Polyurethans in Verbindung mit den elastomeren Faserstoffen kann vorläufig noch keine klare Aussage für die Zukunft gemacht werden.

Einen gut geordneten Überblick über alle bisher entwickelten Arten von Chemiefasern gibt eine Aufstellung in Abbildung 14, welche nach der Aufgliederung der deutschen Norm gemacht wurde.

Aus Abbildung 15 sind die Entwicklung und die anteilmäßige Aufgliederung der Produktion an synthetischen Fasern zu ersehen. In dieser Tabelle wäre hervorzuheben, daß die drei Fasergruppen Polyamid, Polyester und Polyacrylnitril in der produzierten Menge 91,1 % aller synthetischen Fasern ausmachen. Die Polyamidfaserstoffe haben nach wie vor den höchsten Anteil an der Produktion. Einen enormen Aufschwung haben in letzter Zeit die Polyesterfasern genommen, deren Produktion sich in den letzten fünf Jahren mehr als verdreifacht hat. Bei der Produktion der übrigen synthetischen Fasern dominieren die Polyvinylchloridfaser, die Polypropylenfaser und die elastomeren Faserstoffe.

Mit der in Abbildung 14 gegebenen Aufstellung scheinen zumindest vorläufig alle makromolekularen Stoffe, welche für die Herstellung von Faserstoffen geeignet sind, erfaßt zu sein. Dies zeigt sich deutlich in den Arbeiten der Chemiefasereforschung, welche sich seit einigen Jahren mehr darauf konzentriert, die bereits vorhandenen Entwicklungen weiter auszubauen, die grundlegenden Vorgänge bei der Fadenbildung eingehender zu studieren und durch Modifikationen, sowohl bei den Ausgangsprodukten als auch bei den Spinnverfahren, eine gezielte Veränderung gewisser

## Entwicklung der Weltproduktion von Chemiefasern, in 1000 Tonnen

	1938	1950	1953	1955	1958	1960	1962	1964
Zellulosefaserstoffe:								
Fäden	452	874	—	1042	959	1131	1201	1326
davon Cordreylon	—	230	—	—	320	340	—	—
Fasern	422	710	—	1236	1319	1476	1669	1989
Gesamt	874	1584	—	2278	2278	2607	2870	3315
Synthetische Faserstoffe:								
Polyamid	—	56,0	119,0	190	265	400	600	898
Polyester	—	—	3,2	15	55	113	195	340
Polyacrylnitril	—	3,0	9,7	29	60	128	183	301
Sonstige	—	11,0	29,0	32	38	60	100	148
Gesamt	—	70,0	161,0	266	418	701	1078	1687
Synthetische Faserstoffe:								
Fäden	—	—	—	183,6	267,7	416,8	636,4	975,7
Spinnfasern	—	—	—	82,0	150,2	284,6	441,8	710,9
Chemiefasern gesamt:	874	1654	—	2544	2696	3308	3948	5002

Abb. 15

Eigenschaften zu erreichen. In den Forschungsstätten der Chemiefaserindustrie haben sich daher zu den Chemikern die Physiker und die Fasertechnologen gesellt, wobei den Physikern die Aufgabe zufällt, die inneren Vorgänge bei der Faserbildung, die Wechselwirkung zwischen den Molekülen, den strukturellen Aufbau der Faser und vieles andere zu studieren und hieraus einen Zusammenhang mit den Eigenschaften der Faser abzuleiten. Dem Fasertechnologen obliegt es, alle Probleme zu studieren, welche sich bei der Verarbeitung der Faser ergeben und wie sich die Eigenschaften einer Faser auf die Eigenschaften der Fertigware auswirken.

Mit dieser Teamarbeit wurden in den letzten Jahren bedeutende Fortschritte bei der Weiterentwicklung bekannter Chemiefaserstoffe erzielt, wie z. B. die Entwicklungen auf dem Gebiet der Viskosefaserstoffe, der Texturierung von synthetischen Filamenten und auf vielen anderen Gebieten. Besonders die Viskosefaserindustrie erhält durch diese Entwicklungen neuen Auftrieb, und die Bedeutung weiterer Entwicklungen speziell auf dem Gebiet der Viskosestapelfaser ist vorläufig noch gar nicht abzusehen. Die Viskosefaser ist auf Grund der Verwendung eines billigen Ausgangsproduktes und durch den Einsatz relativ billiger Chemikalien noch immer die billigste Chemiefaser und daher als einzige Chemiefaser imstande, mit der Baumwolle ernstlich in Konkurrenz zu treten. Wie interessant eine solche Konkurrenz für die Viskosefaserindustrie ist, geht aus der Tatsache hervor, daß die Baumwolle noch immer mehr als 60% des Weltverbrauchs an Textilrohstoffen ausmacht.

Obwohl die Zellstoffpreise in den vergangenen Jahren eine steigende Tendenz aufweisen, ist es der Viskosefaserindustrie durch Rationalisierung, Automati-

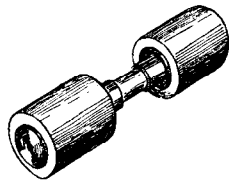
sierung, Rückgewinnung von Chemikalien und anderen Maßnahmen gelungen, den Preis für ihre Produkte gleich zu halten bzw. zu senken. Bei einem Preisvergleich zwischen Baumwolle und Viskosespinnfaser ist zu berücksichtigen, daß sich durch die modernen Erntemethoden bei Baumwolle der Reifegrad und die Reinheit der Baumwolle zunehmend verschlechtern und daß daher mit einem höheren Abfallprozentsatz zu rechnen ist.

Während Baumwolle nur auf kultiviertem Land angebaut werden kann, das man ebenso als Ackerland für den Anbau von Nahrungsmitteln verwenden kann, wird das Ausgangsmaterial für die Viskosefasererzeugung, der Zellstoff, aus Waldgebieten gewonnen, die kaum als Ackerland in Betracht kommen. Es mag in diesem Zusammenhang interessant sein, daß Amerika als klassisches Land der Baumwolle gerade in den letzten Jahren seine Viskosefaserindustrie stark ausgebaut hat.

Trotz aller Bemühungen bei der Entwicklung neuer Chemiefaserstoffe oder bei der Modifikation bestehender Chemiefasern ist es bis jetzt noch nicht gelungen, und wird es auch in Zukunft nicht gelingen, einen idealen Faserstoff zu produzieren, der allen gestellten Anforderungen entspricht. Zu sehr sind hierfür die Eigenschaften an den chemischen Grundstoff der Faser gebunden und allzuoft bringen Verbesserungen einer Eigenschaft die Verschlechterung einer anderen Eigenschaft mit sich.

So kann man es nicht verwirklichen, daß ein Faserstoff einerseits die Körperfeuchtigkeit gut aufnimmt, aber andererseits rasch trocknet. Auch die Forderung, daß ein Faserstoff unter der Einwirkung von Wärme oder Feuchtigkeit und Druck sich formen läßt und, ein-

## Entscheidend



für die LEISTUNGSKRAFT Ihrer Spinnmaschine ist oft ein Zylinderbezug! Die synthetischen ZYLINDERBEZÜGE

## OTALO

ermöglichen es, hochwertiges Garn zu spinnen.

## Entscheiden

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

I N G E N I E U R B Ü R O

*Otto Kühnen*

1091 WIEN, LIECHTENSTEINSTR. 63

mal geformt, seine Gestalt allen Einwirkungen entgegen beibehält, läßt sich nur bedingt erfüllen.

Aus diesen Überlegungen, vor allem aber aus Preisgründen, bietet sich eine Legierung verschiedener Faserstoffarten in Form einer Mischung in einem der Verarbeitungsstadien an, um so die positiven Eigenschaften zu kombinieren und die negativen Eigenschaften zu unterdrücken. Als Mischungspartner, sowohl zu den Naturfasern als auch zu den synthetischen Fasern, ist die Viskosefaser nicht nur wegen ihres günstigen Preises besonders gut geeignet, und es kann angenommen werden, daß sich in der Zukunft das Gebiet der Fasermischungen für die Viskosefaser noch erweitern wird.

Mehr noch als bei anderen Chemiefasern lassen sich die Eigenschaften einer Viskosefaser abwandeln und dem jeweiligen Einsatzzweck anpassen. Dieser Möglichkeit, durch Modifizierungen die Eigenschaften der Viskosefaser weitgehend ändern zu können, ist die große Variationsbreite im Einsatzgebiet der Viskosefaser zu verdanken. Sie umfaßt beim endlosen Material das textile Reyon und das Cordreyon und bei der Spinnfaser reicht sie vom Baumwolltyp über den Wolltyp bis zur größten Teppichfaser bzw. bis zum Kunststroh, und andererseits von der normalfesten Faser mit 2,5 p/den bis zur superfesten Faser mit Festigkeiten bis zu 8 p/den. Dem günstigen Preis und der großen Anpassungsfähigkeit, sowie den Anstrengungen, welche zur laufenden Verbesserung der Eigenschaften bei Viskosefasern gemacht werden, ist es unter anderem

zuzuschreiben, daß sich die Produktion von Viskosefasern ständig vergrößert. Die Entwicklungen auf dem Gebiet des textilen Reyons sind vor allem durch die Bestrebungen gekennzeichnet, ein noch gleichmäßigeres Produkt zu schaffen, wobei sich hier die Gleichmäßigkeit vor allem auf die färberischen Eigenschaften bezieht. In diese Richtung zielen die Verbesserungen beim Spinnverfahren und vor allem bei den Trockenverfahren, aber auch das Bestreben, das textile Reyon vom Produzenten weg in Teilbäumen oder Kettbaumaufmachung mit systematischer Schärffolge zu liefern, gehört hiezu.

Das textile Reyon liegt in einer Preisklasse und heute auch in einer Qualität, daß es auf seinen bedeutendsten Einsatzgebieten wie Futterstoffe, Kleiderstoffe und billige Stapelartikel keine ernstliche Konkurrenz, weder von seiten der Naturfaser, noch auch von seiten der synthetischen Faserstoffe zu befürchten hat. Es kann daher erwartet werden, daß die Produktionsentwicklung der letzten fünf Jahre auch in Zukunft ihre Fortsetzung findet. Möglicherweise wird man in Zukunft durch die Erzielung einer höheren Orientierung eine Verbesserung der Festigkeit und eine Erhöhung des Anfangsmoduls zum Zwecke einer besseren Formbeständigkeit bei der Erzeugung des textilen Reyons anstreben.

Das textile Reyon wird heute noch nach dem klassischen Spinnprozeß hergestellt, bei dem die aus der Düse austretende Spinnlösung in einem Fällbad aus Schwefelsäure und Natriumsulfat koaguliert. Bei diesem Koagulationsvorgang regeneriert die Zellulose und kristallisiert an der Oberfläche sofort aus. Diese rasche Kristallisation bringt es mit sich, daß sich an der Oberfläche der Faser eine dünne Mantelschicht bildet, die den Kern der Faser umgibt. Durch die rasche Kristallisation ist eine höhere Verstreckung der Faser nicht mehr möglich. Durch verschiedene Maßnahmen, wie z. B. Verringerung des Reifegrades der Viskose, Erhöhung des Zinkgehalts im Fällbad, Zugabe sogenannter Modifier, Verstreckung in Heißwasser und andere Vorkehrungen, erreicht man einerseits eine Verlangsamung der Kristallisation, sodaß die Mantelzone immer stärker und stärker wird und schließlich sogenannte Vollmantelfasern entstehen, andererseits aber auch, daß eine höhere Verstreckung im plastischen Zustand möglich ist, wodurch eine höhere Orientierung der Molekülketten erreicht werden kann.

Neben der Ausbildung der Mantelzone und der Kettenlänge bzw. der Kettenlängenverteilung ist für die Eigenschaften der Faser vor allem die Faserfeinstruktur maßgebend. Als wichtige Merkmale dieser übermolekularen Struktur sind die Größe, die Form und die Anordnung der kristallinen Bereiche, vor allem aber ihre Orientierung zu nennen. Durch die richtige Steuerung dieser Merkmale mit Hilfe der vorerwähnten Maßnahmen ist es möglich, der Viskosefaser eine höhere Festigkeit, eine mehr oder weniger hohe Dehnung und einen höheren Anfangsmodul zu geben. Gleichzeitig werden durch diese Maßnahmen auch die Quellung, die Sprödigkeit, die elastischen Eigenschaften und das dynamische Verhalten beeinflusst. Bei der Produktion von Cordreyon haben diese Entwicklungen ihren Niederschlag gefunden.

Es ist dem Cordreyon gelungen, den in der Reifenindustrie früher verwendeten Baumwollcord fast voll-

ständig zu verdrängen, und es ist ihm bis heute gelungen, trotz dem stark aufkommenden Synthetickord und neuerdings dem Stahldraht seine Position als Einlagematerial für Fahrzeugreifen nicht nur zu behaupten, sondern auch die Produktion ständig zu steigern. In den letzten 15 Jahren ist es praktisch möglich gewesen, die Festigkeit von Cordreyon um 100 % zu steigern, wobei die heute üblichen Garnwerte bei der Cordkonstruktion Td 1650/2 472/472 Z/S ofentrocken für den Super 3 bei 18 kg und den Super 4 bei über 20 kg liegen. Die weitere Zukunft des Cordreyons ist vorläufig nur schwer abzusehen. In Europa werden noch überwiegend Reyon-Cordreifen eingesetzt und nur für schwere und besonders schnelle Fahrzeuge wird der Nyloncordreifen verwendet.

In den USA hat Nylon das Reyon in der Corderzeugung zum Teil verdrängt. Der große Nachteil des Nyloncordreifens ist bekanntlich das sogenannte „flat-spotting“ (Abplatteln), das heißt der Reifen deformiert sich bei längerem Stehen des Fahrzeuges. Aus diesem Grund werden vielfach die Erstausrüstungen eines Kraftfahrzeuges mit Reyoncordreifen vorgenommen. Der Vorteil von Nylon ist seine höhere Stoßbruchfestigkeit und die Tatsache, daß sich Nylon bei Erwärmung des Reifens zusammenzieht, was besonders für schnelle und schwere Fahrzeuge wichtig ist. Um auch hier die positiven Eigenschaften zweier Materialien zu vereinigen, verwendet man zum Teil kombinierte Nylon/Reyoncordreifen. Während man als Material für Nyloncordreifen üblicherweise Nylon 66 einsetzt, ist in letzter Zeit auch Nylon 6 als neues Material für Cordreifen verwendet worden.

Als neuer, ernster Konkurrent für Reyon auf dem Cordgebiet wird jedoch die Polyesterfaser auftreten, wenn es einmal befriedigend gelungen sein wird, das Problem der Haftung von Polyester in Gummi zu lösen. Als weiterer Konkurrent tritt die vor allem preislich interessante Polypropylenfaser und weiters auch die Polyvinylalkoholfaser auf, doch sind hier die Versuche und Entwicklungen noch im Gange.

Die vielseitigen Möglichkeiten, die Eigenschaften einer Viskosefaser zu beeinflussen, werden besonders

bei der Herstellung von Viskosespinnfasern genutzt. Mengenmäßig an erster Stelle liegen bei den verschiedenartigen Viskosespinnfasern die sogenannten Baumwolltypen, Spinnfasern, welche rein oder in Mischung mit Baumwolle oder synthetischen Fasern nach einem Baumwollspinnverfahren versponnen werden. Neben diesen Baumwolltypen gibt es noch die Wolltypen, die Teppichtypen und die verschiedenen Spezialfasertypen, wie Bändchenfasern, Hohlfasern usw.

Seit dem Beginn der Zellwolleproduktion vor ca. fünfzig Jahren hat man die Eigenschaften ständig verbessert. Neben der normalen Zellwolle hat man aber bereits im Jahre 1939 hochfeste Zellwollen entwickelt und produziert. Diese ersten Verbesserungen der Zellwolle gehen konform mit den Entwicklungen auf dem Gebiet des Reyoncords. Durch Verstärkung der Mantelzone konnte die Festigkeit erhöht werden, und man erhielt hochfeste Fasern, welche vor allem auf dem technischen Sektor eingesetzt werden, wie z. B. Duraflox.

Auch die normalen Baumwolltypen erhielten durch eine Heißwasserverstreckung und die dadurch erzielte bessere Orientierung eine bedeutende Verbesserung vor allem der Trocken- und Naßfestigkeit. Diese Verbesserungen reichten aber nicht aus, um entscheidend an die Eigenschaften der Baumwolle heranzukommen. Noch immer war die Naßfestigkeit relativ gering und vor allem war die Hydroplastizität ein entscheidender Nachteil der Viskosespinnfaser. Das Ziel bei der Entwicklung neuer Viskosespinnfasertypen war somit eine ausreichende Trocken- und Naßfestigkeit, eine geringere Quellung, eine geringe Sprödigkeit, eine höhere Laugenbeständigkeit, um nur die wichtigsten Forderungen zu nennen, ohne daß andere, positive Fasereigenschaften, wie Färbbarkeit, Verhalten in der Ausrüstung, besonders bei der Knitterarmausrüstung, verschlechtert werden.

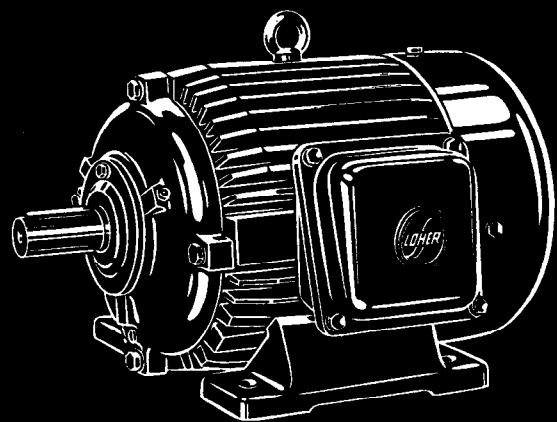
Die ersten Arbeiten für die Verbesserung der Viskosefasern stammen von Lili en f e l d, welcher schon 1926 ein Patent zur Herstellung einer stark verstreckten, in einem 65 %igen Schwefelsäurefällbad aus ungereifter Viskose gesponnenen Viskosefaser angemeldet hat. Die grundlegenden Arbeiten fallen jedoch dem Japa-

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

ner S. T a c h i k a w a zu, der das sogenannte Toramomenverfahren entwickelte. Das Prinzip dieses Verfahrens besteht darin, eine wenig abgebaute Viskose in ein zinkfreies Fällbad mit geringer Schwefelsäure- und Glaubersalzkonzentration zu spinnen und zu verstreken. Das Verstreken findet so im Gelzustand statt, und die endgültige Regenerierung erfolgt in einem zweiten Bad bei höherer Temperatur. Nach diesem Verfahren werden heute von verschiedenen Firmen Fasern erzeugt, welche mit dem geschützten Namen „Polynosic“ bezeichnet werden.

Neben dieser Entwicklung wird auch ein Verfahren mit Hilfe von sogenannten Modifiern angewandt. Viel-

ringere Anschmutzbarkeit der Faser zu erhalten, wendet man das Koagulationsverfahren an. Teppichfasern, welche nach diesem Verfahren hergestellt werden, sind z. B. Floxan oder Evlan.

Die Entwicklungen auf dem Gebiet der Viskosespinnfaser, vor allem der Hochmodulfasern sind noch alle in Fluß. Es bestehen aber berechnete Hoffnungen, daß auf diesen Gebieten noch bedeutende Fortschritte gemacht werden, welche der Viskosespinnfaser große Zukunftsaussichten einräumen. Darüber hinaus bietet aber die reichhaltige Modifizierbarkeit der Viskosefaser noch weitere Möglichkeiten für die Zukunft, von denen hier nur die Querschnittsänderungen, die Pffropfpolymerisation und die Quervernetzung genannt seien.

Auf lange Sicht gesehen werden die Zukunftsaussichten der Viskosefaserstoffe davon abhängen, ob es einmal möglich sein wird, den Rohstoff einer synthetischen Faser, welche qualitativ die Viskosefaser ersetzen könnte, billiger herzustellen als den aus der Natur gewonnenen Zellstoff. Vorläufig zeichnet sich noch kein Weg ab, daß dies der Fall sein wird.

Sieht man von einigen Vorläufern ab, so kann man sagen, daß die Entwicklung der Produktion von synthetischen Fasern in die Zeit nach dem zweiten Weltkrieg fiel. In diesen zwanzig Jahren hat sich eine gigantische Entwicklung vollzogen, eine Industrie wurde aufgebaut, die heute fast zwei Millionen Tonnen synthetischer Fasern pro Jahr produziert. In einem einmaligen Siegeszug ist es den synthetischen Fasern gelungen, in gewissen Sektoren wie z. B. bei Damenstrümpfen, Unterwäsche, Gardinen und auf vielen technischen Gebieten die traditionellen Fasern fast vollständig zu verdrängen. Mit den synthetischen Fasern wurden neue Technologien entwickelt, völlig neuartige Verarbeitungsmaschinen konstruiert und zum Teil auch neuere Bekleidung revolutioniert.

Die Ansprüche, welche an Textilien hinsichtlich Leichtigkeit, Strapazierfähigkeit, Formbeständigkeit, Pflegeverhalten gestellt werden, haben sich durch den Einsatz von synthetischen Fasern grundlegend gewandelt. Wenn man bedenkt, was auf dem Gebiet der synthetischen Faserstoffe in den letzten Jahren an Forschungs- und Entwicklungsarbeit geleistet wurde und welche Leistungen hierbei vollbracht wurden, und wenn man weiß, daß die Forschungsstätten der Chemiefaserindustrie immer weiter ausgebaut werden, dann kann man sich vorstellen, daß wir mitten in einer evolutionären Entwicklung auf dem Gebiet der synthetischen Fasern stecken.

Die Großproduktion der synthetischen Fasern begann mit zwei voneinander unabhängigen Entwicklungen auf dem Gebiet der Polyamidfaser. Du Pont entwickelte in den USA das Nylon, eine Polyamidfaser aus Hexamethyldiamin und Adipinsäure, und Professor Sch l a c k entwickelte unabhängig davon in Deutschland Perlon, eine Polyamidfaser aus  $\epsilon$ -Aminocapronsäure. Heute sind die Polyamide, welche in der Produktion der synthetischen Fasern nach wie vor an erster Stelle stehen, unter den faserbildenden Polykondensationsprodukten die vielseitigste Gruppe. Man hat daher auch eine Bezifferung für die verschiedenen Arten von Polyamidfasern verwendet, welche mit der Anzahl der im Molekül des verwendeten monomeren Ausgangsstoffes enthaltenen Kohlenstoffatomen zusammenhängt. Nylon wird bei dieser Numerierung als Po-

## KORROSIONSSCHUTZ W. HÖHNEL KG.

Sandstrahl-, Flammstrahl-, mechanische Entrostung, staubfreies Sandstrahlen mit Vacu-Blast, Naßstrahlen, Schutz- und Industrieanstriche aller Art, Behälterauskleidungen mit lösungsmittelfreiem Kunststoff, Holzschutz, Isolierungen und Streichgummierungen, Metallspritzen 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

fach werden diese Verfahren jedoch schon stark abgewandelt, und es macht sich auch schon ein gewisses Ineinandergreifen der beiden Verfahren bemerkbar.

Da der Name „Polynosic“ geschützt ist, werden die weiterentwickelten Fasern nach anderen Verfahren „Hochmodulfasern“ genannt und beide gemeinsam unter dem Begriff „Modalfasern“ zusammengefaßt. Die Modalfasern zeichnen sich alle durch eine hohe Naß- und Trockenfestigkeit (4,5 p/den bzw. 3 p/den), durch eine geringe Dehnung und durch einen hohen Naßmodul aus. Sie werden daher auch High wet modulus-Fasern genannt. Die polynosischen Fasern haben eine etwas geringere Laugenempfindlichkeit, dafür aber eine höhere Sprödigkeit als die Hochmodulfasern. In ihrem Kraft-Dehnungsverhalten sind sie sowohl der Baumwolle als auch der Polyesterfaser sehr ähnlich, wodurch sie ein idealer Mischungspartner für diese Fasern sind.

Waren aus diesen Fasern zeichnen sich durch hohe Festigkeit, gute Formbeständigkeit und ansehnlichen Griff aus. Bekannte Markennamen für diese Modalfasern sind z. B. Zantrel, Vincel, Lyrel, Polyflox, Hochmodul 333 und andere.

Einen bedeutenden Anteil an der Produktion von Viskosespinnfasern machen heute die hochgekräuselten und die Spezial-Teppichfasertypen aus. Besonders auf dem Teppichsektor, und hier speziell bei der Erzeugung von Tufted-Teppichen, wird die Viskosefaser in verstärktem Maß eingesetzt.

Eine weitgehend permanente Hochkräuselung läßt sich durch eine asymmetrische Ausbildung der Mantel/Kernzone in der Faser erreichen. Um einen runden oder annähernd runden Faserquerschnitt und damit eine ge-

lyamid 66 und Perlon als Polyamid 6 bezeichnet. Von den übrigen Polyamiden wird nur Polyamid 11 unter dem Namen Rilsan in größeren Mengen produziert.

Andere Polyamidarten und Kombinationen werden derzeit in den Forschungsstätten hinsichtlich ihrer Eigenschaften und hinsichtlich der Rentabilität ihrer Produktion eingehend untersucht. Welche Möglichkeiten in den Entwicklungen auf diesem Gebiet liegen, zeigt sich an einem von DuPont auf den Markt gebrachten hocharomatischen Polykondensationsprodukt, dem HT-1 Nylon, welches Temperaturen von 500 bis 600°C längere Zeit ohne Schädigung auszuhalten imstande ist.

Polyamide können in allen Aufmachungsformen von der Borste über das monofile und multifile Endlosgarn bis zur groben und feinsten Spinnfaser hergestellt werden. Ihre Eigenschaften können, vor allem durch ihr Verstärkungsverhältnis, weitgehend variiert werden. Charakteristisch für die Polyamidfaser ist ihr niedriger Modul, ihre hohe Festigkeit und Dehnung, ihre hohe Elastizität und ihre geringe Sprödigkeit. Die geringe Sprödigkeit bringt eine enorme Scheuerfestigkeit der Faser mit sich, weshalb man die Polyamidfaser vielfach als Verstärkungskomponente zu anderen Textilrohstoffen dort einsetzt, wo hohe Strapazierfähigkeit verlangt wird. Die geringe Sprödigkeit bedingt aber auch eine hohe Dauerbiegefestigkeit und diese ansonst positive Eigenschaft konfrontiert uns mit dem Problem des Pillingeffektes.

Wenn man auch die Eigenschaften einer synthetischen Faser durch Modifizierungen bei der Herstellung in einem gewissen Ausmaß ändern kann, so bleiben doch im wesentlichen die spezifischen Eigenschaften erhalten, welche bewirken, daß sich die Faser in gewissen Einsatzgebieten gut bewährt, während sie in anderen nicht einzudringen vermochte.

Die charakteristischen Eigenschaften der Polyamidfasern sind ihr niedriger Modul, ihre hohe Elastizität und ihre geringe Sprödigkeit. Die Polyamidfaser hat daher vor allem große Verbreitung auf dem Gebiet der Damenstrümpfe, der gewirkten Unterwäsche und der Herrenhemden, und auf dem technischen Sektor gefunden. Sie wird dank ihrer hohen Scheuerfestigkeit und Erholungsfähigkeit für die Herstellung von Teppichen und als Beimischungsfaser zur Erhöhung der Strapazierfähigkeit verwendet. Stellt man Polyamid mit profiliertem Querschnitt her, so erhält man eine

eigenartige Glanzwirkung und einen besonderen Griff, wie dies z. B. bei Antron der Fall ist.

Für die Zukunft kann man voraussehen, daß sich die Polyamidfaser in ihren typischen Einsatzgebieten in verstärktem Maß behaupten und eventuell durch weitere Verbesserungen und Anpassung der Eigenschaften neue Einsatzgebiete erobern wird. Zu solchen Verbesserungen und Anpassungen zählen die Erhöhung der Feuchtigkeitsaufnahme, die Steigerung der Formbeständigkeit und der Lichtbeständigkeit und die Verinergerung der Neigung zur elektrostatischen Aufladung. Es sind auch Wege aufgezeigt worden, wie der Anfangsmodul bei Polyamiden durch den Einbau versteiferender Komponenten erhöht werden kann.

Die jüngste der auf dem Markt befindlichen Synthesefasern, welche sich in den ca. zehn Jahren ihres Bestehens an die zweite Stelle in der Produktion hinter den Polyamidfasern setzen konnte, ist die Polyesterfaser. Die aus Dimethylterephthalat und Äthylenklykol hergestellte Polyesterfaser wurde von der ICI in England entwickelt, welche die Lizenzen für die Erzeugung in der ganzen Welt vergab. Wir kennen diese Polyesterfasern unter den Namen Terylene, Dacron, Diolen, Trevira, Terlenka usw. Ihre charakteristischen Unterschiede gegenüber der Polyamidfaser liegen in dem höheren Modul, in der Wasserunempfindlichkeit, in der relativ hohen thermischen Beständigkeit und der hohen Lichtbeständigkeit. Hinsichtlich ihrer Scheuerfestigkeit erreichen sie zwar nicht die Polyamide, aber sie liegen noch immer höher als alle übrigen Bekleidungsfasern.

Um den Pillingeffekt, der sich auch bei diesen Fasern nachteilig bemerkbar macht, zu verhindern, wurden eigene pillingarme Polyesterfasertypen wie z. B. Trevira WA, Diolen FL entwickelt.

Im Gegensatz zur Polyamidfaser hat die Polyesterfaser in Reinverarbeitung oder mit einem hohen Mischungsanteil Eingang als Bekleidungsfasern in die Baumwoll- und Kammgarnspinnerei gefunden und ist derzeit dabei, auch in der Streichgarnspinnerei Fuß zu fassen. Durch die hohe Lichtbeständigkeit konnte sie am Gardinensektor praktisch alle anderen Faserarten verdrängen. Wegen ihrer hohen Lichtbeständigkeit und, da sie praktisch keine Feuchtigkeit aufnimmt und ihre Eigenschaften daher nicht ändert, konnte die Polyesterfaser auch in vielen Gebieten der technischen Anwendung Fuß fassen und sich behaupten.



BÜRO-ORGANISATION

**Robert Streit**

L I N Z - A M S T E T T E N - W I E N

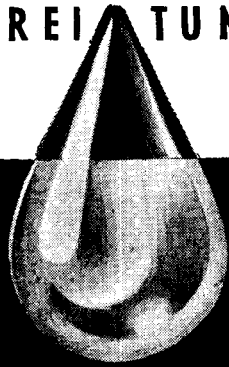
- BÜROMASCHINEN-V.V. APPARATE
- BÜROBEDARF-ORGANISATIONSMITTEL
- TECHNISCHE ZEICHENARTIKEL - PAPIERE
- SPEZIAL-FACHREPARATURWERKSTÄTTE

# WASSERAUFBEREITUNG

FÜR KESSELSPEISUNG  
INDUSTRIEBEDARF  
TRINKZWECKE

DURCH FILTERUNG  
ENTHÄRTUNG  
ENTSALZUNG  
ENTGASUNG  
ENTÖLUNG

**BÜHRING & BRUCKNER**  
WIEN IV, SCHELLEINGASSE 12



Die Anwendungsgebiete der Polyesterfaser weiten sich ständig aus und es kann damit gerechnet werden, daß die Produktionszunahme bei Polyesterfasern in den nächsten Jahren höher sein wird als bei allen anderen Faserstoffen. Ein Großteil der Patente und damit der Lizenzbindungen wird in den nächsten Jahren ablaufen, wodurch freie Liefermöglichkeit und verstärkte Konkurrenz der Polyesterfaserproduzenten auf dem Weltmarkt entstehen wird. Sehr aussichtsreich erscheint eine Kombination von Polyesterfasern und Viskose-Hochmodulfasern in einem Mischungsverhältnis, das eine günstige Preislage zuläßt, woraus sich eine starke Verbreitung des Einsatzes von Polyesterfaserstoffen ergeben könnte.

Den Polyester- und den Polyamidfasern gemeinsam ist ihre Thermoplastizität, das heißt ihr Vermögen, unter bestimmten Temperaturen eine vorgegebene Form anzunehmen und beständig zu behalten. Aus dieser Eigenschaft ergibt sich die Möglichkeit, eine Ware zu fixieren, dauerhafte Falten, wie z. B. Bügelfalten, Plisseefalten etc. in eine Ware zu bringen. Aus der Eigenschaft der Thermoplastizität resultieren aber auch völlig neue Technologien wie z. B. die große Gruppe der texturierten Garne. Die stürmische Entwicklung auf dem Gebiet der texturierten Garne hat vor wenigen Jahren eingesetzt und schreitet derzeit weiter fort. Die Produktion texturierter Fäden hat z. B. in der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 1964 ca. 17 000 Tonnen und in den USA ca. 92 000 Tonnen betragen und hat sich innerhalb von zwei Jahren mehr als verdoppelt. Das Texturieren besteht darin, den Endlos Garnen den Charakter eines Kapillarfadenbündels in Parallellage zu nehmen, sie voluminöser zu machen und ihnen eine mehr oder weniger hohe elastische Dehnung zu geben. Man kann daher zwei Absichten bei der Texturierung unterscheiden:

1. Erzielung eines voluminösen Garnes, um eine höhere Bauschigkeit, höhere Deckfähigkeit und damit höhere Wärmehaltigkeit und eine bessere Kapillarwirkung für den Wassertransport zu erreichen.
2. Erzielung einer hohen elastischen Dehnung und eines niedrigen Anfangsmoduls im Zugkraft-Dehnungsverhalten, um eine nachgiebige und damit bequeme und formbeständige Ware zu erhalten.

Als Rohmaterial für die Texturierung eignen sich alle thermoplastischen hochpolymeren Faserstoffe, von

denen jedoch vorläufig nur die Polyamide und Polyester weitgehende Verbreitung gefunden haben. Bekannt sind die texturierten Garne unter den Markennamen Helanca, Ban-lon, Taslan, Agilon, Crimplene, Schapira usw. Es würde zu weit führen, hier die verschiedenen Texturierverfahren, wie Falschdraht-, Stauchkräusel-, Kantenziehverfahren usw. zu beschreiben. Der Einsatz von texturierten Garnen für Strümpfe und Socken, Skihosen, Handschuhe, in der Oberbekleidung, besonders im Strickwarenssektor, ist ebenfalls bekannt. Ein großes Gebiet öffnet sich den texturierten Polyamidfäden auf dem Teppichgebiet. In den USA wurden 1964 bereits 54 % der texturierten Fäden auf dem Teppichgebiet eingesetzt.

Ein eigenes Verfahren, um zur Texturierung von Endlosfäden zu gelangen, stellt die Erzeugung von Bikomponentenfasern dar. Hier werden beim Verspinnen zwei Polymerisate bzw. Polykondensate durch jedes Loch der Düse gedrückt. Die Kräuselung ist nach dem Spinnen und dem Strecken in der Faser latent und wird durch eine thermische Behandlung, bei der die beiden Komponenten einen unterschiedlichen Schrumpfung aufweisen, ausgelöst. Das Verfahren läßt sich auf Endlosfäden wie Cantrece von DuPont oder auf Spinnfasern wie Orlon-Sayelle anwenden.

Verwandt mit dem Texturieren ist die Herstellung von Hochbauschgarnen durch gemischtes Verarbeiten von fixierten und unfixierten Spinnfasern. Die unfixierten Fasern schrumpfen bei einer thermischen Behandlung und bewirken eine erhöhte Bauschigkeit des gesponnenen Garnes.

Man sieht, daß durch die Chemiefasern völlig neue Verarbeitungsmethoden und neue Technologien entstanden sind. Zu den neuen Technologien, welche dazu beitragen sollen, die Verarbeitung von Chemiefasern noch rationeller zu gestalten, gehört auch das Tow- oder Konverterverfahren und das Spinnbandverfahren, wie es zum Beispiel auf der Seydl-Halle-Maschine vorgenommen wird.

Die dritte Gruppe der am meisten verbreiteten Synthesefasern stellt die nach dem zweiten Weltkrieg entwickelte und vor ca. zehn bis fünfzehn Jahren in Produktion gegangene Polyacrylnitrilfaser dar. Die Polyacrylnitrilfaser oder Vinylcyanidfaser besteht entweder aus reinem Acrylnitril oder enthält bis zu 15 % einpolymerisierte Fremdkomponenten, zum Beispiel Vinylverbindungen. Das Polyacrylnitril wird in Dimethylformamid gelöst und nach einem Trocken- oder Naßspinnverfahren versponnen.

Bekannt sind die Polyacrylnitrilfaserstoffe unter Markennamen wie Orlon, Dralon, Redon, Courtelle, welche aus reinem Acrylnitril hergestellt sind, und den Mischpolymerisaten mit mindestens 85 % Acrylnitril, wie Acrilan, Creslan, Leacril und Zefran.

Die spezifischen vorteilhaften Eigenschaften der Polyacrylnitrilfasern sind ihre Leichtigkeit (spezifisches Gewicht 1,12 bis 1,24), ihre hohe Bauschelastizität und ihr seidenähnlicher bzw. wollähnlicher Griff. In der Reißfestigkeit und Scheuerfestigkeit erreichen sie bei weitem nicht die Polyamid- und Polyesterfasern, doch sind sie in diesen Eigenschaften der Wolle noch immer überlegen. Im heißnassen Zustand sind sie deformationsempfindlich, worauf während der Verarbeitung und vor allem bei der Pflege der Fertigwaren zu achten ist.

Das Haupteinsatzgebiet der Polyacrylnitrilfasern liegt dort, wo ihre spezifischen Vorteile, die hohe Bausch elastizität und damit verbunden die Wärmehaltung, zum Ausdruck kommen. Das ist vor allem bei gewirkter und gestrickter Oberbekleidung, bei Mänteln, Kostümen, bei Schlafdecken, Möbelstoffen und bei Teppichen. Weiters wird Polyacrylnitril vielfach als Füllfaser für Steppdecken, Anoraks, Schlafrocke und dergleichen verwendet.

Im Rahmen dieses Vortrages war es nicht möglich, das ganze Gebiet der Chemiefasern erschöpfend zu behandeln. Ich habe mich daher auf die wichtigsten Faserstoffe, das sind auf dem Gebiet der natürlichen Polymere die Viskosefaser, die Sie hier ja auch speziell interessiert, und auf dem Gebiet der synthetischen Polymere die Polyamid-, die Polyester- und die Polyacrylnitrilfaser, beschränkt. Es soll dies aber nicht heißen, daß die Entwicklungen und Anstrengungen, welche auf dem Gebiet der Acetatfasern, insbesondere auf dem Gebiet der Triacetatfasern oder bei Fortisan gemacht werden, übersehen worden sind. Auch auf dem Gebiet der synthetischen Polymere wäre noch manches, zum Beispiel über die verschiedenen Polyvinylfasern oder über die verschiedenen Mischpolymerisate, zu sagen.

Besonders interessant erscheinen auch die Entwicklungen auf dem Gebiet der Polyolefinfasern, da ihr Preis einen Anreiz für den Einsatz bietet. Die Polypropylenfaser, welche von Montecatini unter dem Markennamen Meraklon auf den Markt gebracht wurde, zeichnet sich durch besondere Leichtigkeit (spezifisches Gewicht 0,91) und besonders hohe Reißfestigkeit, Scheuerfestigkeit und gute elastische Eigenschaften aus. Ihre thermischen Eigenschaften und das Problem ihrer Färbbarkeit begrenzen jedoch vorläufig noch ihre Einsatzmöglichkeiten.

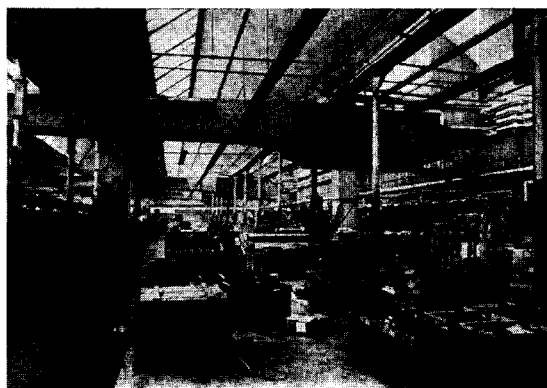
Von Interesse mögen schließlich auch noch die sogenannten elastomeren Faserstoffe sein, welche vor wenigen Jahren auf den Markt kamen. Bei diesen handelt es sich um ein segmentiertes Polyurethan, und zwar verbindet man sogenannte weiche Segmente mit sogenannten harten Segmenten, polymerisiert und verwandelt sie nach einem Trocken- oder Naßspinnverfahren zu einem Faden. Die Verbindung der beiden Segmente führt zu einem Material mit gummiähnlichem Verhalten, welches gegenüber den Naturgummifäden folgende Vorteile aufweist:

- Elastomere Fäden werden derzeit bis zu einer Feinheit von Td 70 ausgespinnen, wobei zu erwarten ist, daß man in Zukunft noch feiner ausspinnen wird. Naturgummifäden werden nur bis zu einer Feinheit, welche dem Titer Td 280 entspricht, hergestellt.
- Elastomere Fäden sind beständiger gegen die Einwirkung von Oxydationsmitteln, gegen Öle und Fette und sind beständig gegen Kupfer- und Chromverbindungen.
- Elastomere Faserstoffe sind von Natur aus weiß und können mit einer großen Zahl von herkömmlichen Farbstoffgruppen gefärbt werden.

Ihr Nachteil gegenüber Gummi ist noch ihr hoher Preis und ein etwas ungünstigeres Spannungsrelaxationsverhalten als bei Gummi. Bekannt sind die elastomeren Faserstoffe unter den Markennamen Lycra, Vyrene, Spannzelle, Sarlan und anderen. Sie werden heute schon sehr stark für Miederwaren und Badeanzüge, aber auch bereits für Schihosen und andere Oberbekleidung eingesetzt.

Auf allen Gebieten der Chemiefaserindustrie wird in den Forschungsabteilungen laufend an Neuentwicklungen und an Verbesserungen der bestehenden Chemiefasern gearbeitet. Parallel hiezu wird aber auch an der Grundlagenforschung gearbeitet, um die chemischen und physikalischen Zusammenhänge im inneren Aufbau der Faserstoffe zu erfassen und ihre ursächlichen Auswirkungen auf die Eigenschaften der Faser zu ergründen. Chemiker, Physiker und Fasertechnologen haben sich hiebei zu einem Team gefunden, um den Fortschritt voranzutreiben.

Es ist eine schöne Aufgabe, an dieser Entwicklung mitzuarbeiten und an ihr teilzuhaben. Der Pioniergeist, der die Forscher der Chemiefaserindustrie beherrscht, muß sich aber in der Textilindustrie fortsetzen und dafür Sorge tragen, daß bei dieser stürmischen Entwicklung niemand abfällt oder zurückbleibt. Dies gilt insbesondere für unser kleines Land Österreich, und es möge hier auf dem – ich darf wohl sagen – historischen Boden, auf dem ein Johannes Urban als Pionier der Chemiefaserindustrie einst gewirkt hat, die Hoffnung ausgesprochen werden, daß zum Wohle der Wirtschaft unseres Landes noch weitere solche Pioniere für Österreich wirken mögen.



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



**ING. R. HIEBEL**

KOMMANDITGESELLSCHAFT FÜR  
HYDRO- UND KLIMATECHNIK

**1140 WIEN, LINZER STRASSE 221**

Telefon: 94 21 06



# Trocknungsvorgang und Prozeßrechner

Dipl.-Ing. Kurt Eugen Rössel, Lenzing

*Eine Betrachtung als Anregung zur Diskussion einerseits mit den Firmen, die Trockner verwenden, andererseits mit den Firmen, die Trockner bauen und Firmen, die Prozeßrechner anbieten.*

*Here are some considerations apt to be of use in discussions with users of drying plant; with builders of drying machinery; and with firms offering process computers.*

Als Ziel einer thermischen Trocknung ist in allen Fällen eine vollständige oder zumindest weitgehende Entfernung aller Feuchtigkeit anzusehen. Unter diesem Gesichtspunkt werden die Trockenaggregate erstellt und betrieben. Es erfolgt eine Trennung von Flüssigkeit und Feststoff durch Verdunsten bzw. Verdampfen und durch Abführung der Dämpfe.

Der Dampfdruck des Wassers im zu trocknenden Gut muß größer sein als in dessen Umgebung. Um nun diesen Dampfdruck im Gut entsprechend zu erhöhen, muß die zur Dampfbildung erforderliche Wärmemenge zugeführt werden. Der Dampf, der aus dem trocknenden Gut frei wird, wird aus dem Trockner abgeleitet. Wenn nun die Temperatur des Trockengutes unterhalb der Siedetemperatur der Feuchtigkeit (das heißt des Wassers) liegt und ein Trägergas den Abtransport durchführt, haben wir es mit einer *Verdunstungstrocknung* zu tun, deren Wirksamkeit auf den Dampf-Teildruckunterschieden beruht. Durch das Gas (Luft oder in Einzelfällen auch Feuergas) wird die Wärmemenge, die erforderlich wird, herangeführt. Bei einer Erwärmung bis in die Nähe des Siedepunktes sprechen wir von einer *Verdampfungstrocknung*.

In den *hygroskopischen* Stoffen von faseriger Struktur haben wir es immer mit feinkapillaren Substanzen zu tun. Durch die Kapillarkondensation tritt ein hygroskopisches Verhalten ein, das sich durch die Sorptionsisotherme darstellen läßt. Diese zeigt die Abhängigkeit des Dampfdruckes von Temperatur und Feuchtigkeit. Außerdem enthalten diese Stoffe durch Absorption molekular gebundenes Kristallwasser, zu dessen Austreibung zusätzlich Verdampfungswärme zugeführt werden muß.

Die Sorptionsisotherme wird durch eine Kurve dargestellt, deren Ordinate der Feuchtigkeitsgehalt des Stoffes in Gewichtsprozenten der Trockensubstanz, und deren Abszisse die relative Luftfeuchtigkeit ist. Die relative Luftfeuchtigkeit ist das Verhältnis des Gleichgewichtsdampfdruckes über dem Gut zum Gleichgewichtsdampfdruck über reinem Wasser (= Solldampfdruck). Damit erhält man die Angabe, welcher Feuchtigkeitsgehalt sich im Beharrungszustand bei einer bestimmten relativen Luftfeuchtigkeit einstellt. Die Sorptionsisotherme stellt das wichtigste Hilfsmittel für die Wahl der Trocknungsbedingungen dar. Mit ihr kann die Gesamtberechnung von Trocknungsvorgängen erfolgen. Als Hinweis mag noch dienen, daß die Desorptionsisotherme nicht mit der Sorptionsisotherme identisch ist, da sich der Vorgang nur mit Hysterese abwickeln kann.

Der Trocknungsvorgang selbst läuft zweifach ab; zunächst mit gleichbleibender Geschwindigkeit: Verdun-

stung an der Gutoberfläche, ähnlich wie bei freier Wasseroberfläche.

Die Trockengeschwindigkeit hängt bei konstanter Trockner-Luftgeschwindigkeit und Lufttemperatur von der Temperatur der Trockenfläche und der Stoffübergangszahl ab. Letztere nimmt mit wachsender Luftgeschwindigkeit zu. Die Guttemperaturen bleiben praktisch konstant. Sobald die Kapillarwirkung nicht mehr ausreicht, um die Gutoberfläche feucht zu halten, diffundiert die Feuchtigkeit durch die trockene Gutschicht und wird durch die Luft abgeführt. Dabei tritt eine Verlangsamung der Trockengeschwindigkeiten ein (Knickpunkt). Dieser Knickpunkt ist für die Vorausbeurteilung und Einhaltung von definierten Trocknungsbedingungen außerordentlich wichtig.

Nach dem Durchschreiten des Knickpunktes wird die verlangsamte Trocknungsgeschwindigkeit wirksam. Hier geht die Verdunstung im Inneren des Gutes vor sich. Durch die längeren Diffusionswege des Wasserdampfes, bevor ihn der Luftstrom wegführt, verringert sich die Trocknungsgeschwindigkeit immer mehr, bis sie am Ende der Trocknung an niedrigsten ist. Hierbei ist die Trocknungsgeschwindigkeit durch die Wärmeleitfähigkeit des Gutes mitbestimmt.

Aus diesen Ausführungen geht hervor, daß, wenn Stoffübergangszahl, Knickpunktskurve und Diffusionswiderstand des Gutes bekannt sind, der Trocknungsverlauf berechnet werden kann, und zwar auch dann, wenn es nicht absolut klar ist, ob der Stoff hygroskopisch ist oder nicht. Im allgemeinen wird es sich um Stoffe handeln, deren Zuordnung nicht völlig eindeutig ist.

Selbstverständlich gehen äußere Bedingungen in die Trocknungsvorgänge ein:

Die Trocknungsgeschwindigkeit wird durch den Dampfdruck beeinflusst, dieser aber ist abhängig von der Kapillarleitfähigkeit (dem Diffusionskoeffizienten), somit von der Guttemperatur. Die höhere Trocknungsluftgeschwindigkeit führt zu einer höheren Stoffübergangszahl, insbesondere im ersten Trocknungsabschnitt. Je geringer die relative Luftfeuchtigkeit der Trocknungsluft ist, desto niedriger ist der Wasserdampfdruck, und damit desto höher die Trocknungsgeschwindigkeit.

Wesentlich ist auch die Möglichkeit zur Wärmezufuhr, die durch technische Maßnahmen sichergestellt wird. Allerdings ist es schwierig, die Temperatur in allen Schichten des Trocknungsgutes gleich zu halten. Wenn an der Gutoberfläche keine Verdunstung stattfindet, so nimmt die Guttemperatur von außen nach innen ab. Eine Temperaturerhöhung, insbesondere im

hygroskopischen Bereich, kann zu einer Schädigung des Gutes führen.

Die Trocknung wird im allgemeinen durch gasförmige Trockenmittel zu erzielen sein. Diese können Wasserdampf solange aufnehmen, bis ihr Wasserdampfdruck gleich dem Sättigungsdruck bei dieser Temperatur wird. Insbesondere wird für diesen Zweck Luft, die überall zur Verfügung steht, zu verwenden sein. Die von einem Kilogramm trockener Luft bis zur Sättigung aufnehmbare Wassermenge ist durch Lufttemperatur und Druck genau festgelegt. Sie wird umso größer, je höher die Temperatur und desto niedriger der Gesamtdruck wird. Ebenso wird auch der Wärmehaufwand geringer, wenn man weniger Luft mit höherer Temperatur zuführt und mit höherem Feuchtigkeitsgehalt nach dem Trocknen des Gutes abführt.

Die Zustandsänderungen der Luft im Zusammenhang mit den Luft-Dampfgemischen liegen bereits seit langem in dem bekannten

#### i,x-Diagramm von Mollier

fest, und alle auszuführenden Dimensionierungen gehen aus diesem hervor. Der Trocknungsvorgang geht somit streng nach physikalischen Gesetzen vor sich. Voraussetzung hierfür sind wohl exakte Verhältnisse in den Eingangsgrößen, wie sie meist annähernd vorliegen. Dies möge nun zu einigen Überlegungen führen, die zum Ziele haben, diese physikalisch-mathematischen Größen einem Rechner vorzulegen, der dann für die beste Fahrweise nach dem i,x-Diagramm die Daten des Trockners festlegen soll.

Voraussetzung zu einer exakten Trocknung gemäß einer Trocknungskurve, die den Anforderungen entspricht, ist aber die technisch ausreichende Dimensionierung des Trockners. Wenn wir dies unterstellen, so ist es nach dem vorher Gesagten möglich, aus den Eingangsgrößen und den Ausgangsbedingungen alle notwendigen Angaben zu berechnen. Fest steht die Menge Q, die getrocknet werden soll. Weiters die Eingangsfeuchtigkeit des Gutes. Ebenso die Temperatur, der das Gut ausgesetzt werden kann, sowie die gewünschte Endfeuchte. Ferner auch die zur Verfügung stehende Heizleistung sowie das Trockenmittel mit allen seinen Anfangsgrößen (Feuchtigkeit und Temperatur). Aus diesen Größen läßt sich einwandfrei für jeden Zustand der Sollwert der Temperatur für die wirtschaftlichste Fahrweise nach dem Mollier-Diagramm errechnen. Daraus ergibt sich die Zweckmäßigkeit, richtiger die Notwendigkeit, die genannten Daten laufend einem Rechner einzugeben, damit dieser zyklisch die Berechnungen durchführt und die vorzunehmenden Korrekturen ausweisen kann.

Ein Prozeß zur Trocknung unterschiedlicher Substanzen wird derzeit über die verschiedensten automatischen Meß- und Regelgeräte durchgeführt. Nun versucht man einen derartigen Prozeß und auch den Prozeßverlauf durch entsprechende Meßwertüberwachung in die Hand zu bekommen. Der Einsatz einer größeren Anzahl von Meßgeräten zur Ausarbeitung der Methodik macht sich auch bei relativ geringer prozentualer Energieeinsparung bezahlt. Die Lösung einer derartigen Aufgabe durch einen „Prozeßrechner“ bietet sich dann an, wenn man als derartiges Gerät auch eine kleinere Einheit zu betrachten bereit ist, die ebenfalls zur Lösung von Rechenaufgaben eingesetzt werden

kann. Wir haben es hiebei mit echten Rechenaufgaben zu tun, da der Trocknungsvorgang rechnerisch darstellbar ist.

Ein derartiger Prozeßrechner entnimmt seine Eingangssignale den entsprechenden Meßgeräten in der Anlage und gibt wiederum Befehle, die aus diesen Größen erarbeitet wurden, in die Anlage hinaus. Die Ausführung dieser Befehle wird konventionellen Geräten übertragen. Eine „prozeßgerechte“ bzw. „rechnergerechte“ Umformung muß jeweils stattfinden. Der Rechner kann einerseits seine Aufgaben in der Reihenfolge der programmierten Dringlichkeit lösen, andererseits kann er im laufenden Trocknungsprozeß Funktionen in der Reihenfolge übernehmen, wie sie ihm eingegeben wurden, zum Beispiel bei Typenumstellungen. Er schlägt mit seinem Ausgabeelement dem betreffenden Überwachungsorgan Sollwerte oder Führungsgrößen vor, die von diesem geprüft und gegebenenfalls auch korrigiert werden. Falls der Einsatz eines Prozeßrechners geplant ist, wird man versuchen, zunächst diese Rechenanlage für eine Meßwerterfassung einzusetzen, wobei die größere Anzahl der gewonnenen Daten das Informationsmaterial verdichtet und dadurch die Prozeßoptimierung fördert. Reine Rechenaufgaben kann in dieser Hinsicht der Rechner übernehmen. Zu diesen Aufgaben zählen die Korrektur nach irgendwelchen Fehlerformeln, die Mengenerfassung bzw. Umrechnung in Integralwerte, sowie die Kenngrößenberechnung; das heißt, eine nicht ablesbare Meßgröße wird durch einen Rechenwert ersetzt. Die

## 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 52 64 98

Fernschreiber Nr. 01-1429

**4600 WELS, OÖ., DIESELSTRASSE 2**

Telephon 5371 und 5372

Fernschreiber Nr. 025-512

Einhaltung der Meßwerte zwischen zwei Grenzwerten wird signalisiert und differenziert. Gleichzeitig erfolgt über alle Anlagenzustände eine Protokollierung, die aber von allen subjektiven Einflüssen unabhängig ist. Dies kann als Grundlage zu einer eingehenden Prozeßstudie mit Optimierung dienen.

Einen derartigen Rechner wird man zunächst parallel zur empirischen Fahrweise einsetzen. So benötigt er vorläufig weder Eingabe- noch Ausgabevorrichtungen. Nachdem es sich als zweckmäßig erweist und heute auch schon fast alle technischen Voraussetzungen zumindest für die Eingangsseite gegeben sind, wird man einen derartigen Rechner vorerst eingangsseitig mit dem Prozeß koppeln. Der Rechner bezieht dann seine Informationen über Prozeßsignalformen aus dem Prozeß direkt, errechnet daraus Kenngrößen, Führungsgrößen und auch Sollwerte, die vom Leitstandpersonal nach Prüfung oder auch Korrektur durch Handsteuerung verifiziert werden. Um einen geschlossenen Prozeß zu erhalten und zu steuern, müßte diese Handsteuerung durch den Rechner – selbstverständlich mittelbar – erfolgen. Dann wäre der Rechner sowohl eingangs- wie auch ausgangsseitig in den Prozeß eingeschaltet und dadurch wäre bei einwandfreier Funktion, beziehungsweise bei normalem Betriebsablauf ein Eingreifen von Hand aus nicht mehr erforderlich und auch nicht mehr erwünscht.

Es ergibt sich nun die Frage, welche Aufgaben einem derartigen Prozeßrechner zugeordnet werden können. Zunächst müssen die apparativen Voraussetzungen gegeben sein, um einerseits die Eingaben direkt vom Prozeß her zu ermöglichen und andererseits, um auch eine Handeingabe von Kenngrößen zu gestatten. Ein Mindestanforderung an meßtechnischer Ausrüstung wird vorzusehen sein, und zwar in Abhängigkeit von der Prozeßführung, von der Anlage, aber auch von den Anforderungen, die an den Rechner zu stellen sein werden.

Beim Einsatz in enger Verbindung mit dem Prozeß wird die Meßwerterfassung die wichtigste Aufgabe sein. Einerseits werden die Normal-Betriebswerte im Zyklus abgefragt und registriert, andererseits werden Überschreitungen von einmal festgelegten Grenzwerten ausgewiesen. Dadurch können Abweichungen im Prozeßverlauf erkannt und durch Eingriffe gelenkt werden. Diese Meßwerte können durch Rechenmanipulationen zu Kennwerten verarbeitet werden, welche dann in komprimierter Form als Informationsgrößen ausgewertet werden. Diese Kenngrößen können durch Integration, Summation oder ähnliche Rechenoperationen ermittelt werden und sich im Speziellen auf Wärme-(Dampf-)verbrauch, Wirkungsgrad und ähnliches beziehen.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil des Rechners wird in der unverschleierbaren Kontrolle des Funktionsablaufes eines Prozesses gesehen werden können. Grenzwerte und Kenngrößen werden in der Reihenfolge registriert, wie sie auftreten, unabhängig vom Bedienpersonal, das im Störfall andere Aufgaben zu bewältigen hat, und dies ist dann für künftige Fälle sowie auch allenfalls zur Feststellung von Fehlern entscheidend. Ob durch den Rechner auch konventionelle Regler- und Steuerungsaufgaben ausgeführt werden können, wird wohl vom gegebenen Teilproblem abhängen und muß im Rahmen einer Prozeßstu-

die festgelegt werden. Die entsprechenden technischen Voraussetzungen dazu sind gegeben.

Im allgemeinen wird der Einsatz eines Prozeßrechners von wirtschaftlichen Gesichtspunkten aus zu betrachten sein:

Beim Wunsche zur Optimierung eines Prozesses wird man im allgemeinen von der Erwägung ausgehen müssen, daß Energie (Strom, Dampf etc.) und Rohstoffe eingespart werden sollen. Jede Einsparung verbessert ja die Wirtschaftlichkeit eines Produktionsvorganges und damit seine Rentabilität.

Diese Optimierung kann unter folgenden Voraussetzungen erfolgen:

- Wenn für den Produktionsablauf eine mathematische Formel vorliegt, deren Größen nur in ihren Randbedingungen variieren.
- Wenn es durch eine große Zahl von Messungen bei entsprechender Prozeßvariation ermöglicht werden kann mit Hilfe des Suchschrittverfahrens eine mathematische Formel näherungsweise zu simulieren.

Wenn wir die Trocknerkonstruktionen betrachten, so stehen die Anlagen, die Luft als Trockenmittel verwenden, im Vordergrund.

Bei konstantem bzw. sich nur wenig änderndem Zustand der Eintrittsluft ist die Temperatur in den Trocknergruppen soweit der Gutfeuchtigkeit anzupassen, daß die Endfeuchtigkeit des Produktes mit einem Minimum an Heizenergie erreicht wird und die maximale Beladung der Austrittsluft mit Feuchtigkeit gegeben ist. Dies kann auf Grund der Erfahrungen erreicht werden. Es werden bereits entsprechende konventionelle Temperatur- und Feuchteregelkreise eingerichtet, die von der gewünschten Gutfeuchte her das Resultat erzielen lassen.

Im wesentlichen wird sich der Einfluß dieser Regelkreise auf die Fahrweise des Trockners darauf beziehen, daß die verschiedensten Temperaturen eingeregelt werden können. Eine direkte Beeinflussung der Feuchte findet seltener statt, etwa gegebenenfalls zur Auffeuchtung oder zur Vergleichmäßigung der Feuchtigkeit. Für den Ablauf des Trocknungsprozesses steht ein mathematisches Modell zur Verfügung. Bei einem Ablauf nach dem  $i, x$ -Diagramm ist die günstigste Fahrweise gegeben und es sollte immer versucht werden, den Trocknungsvorgang möglichst nach dieser Funktion zu steuern.

Die Trocknung wird sich wohl kaum in jeder Hinsicht nach dem  $i, x$ -Diagramm erzielen lassen, da eine technische Großapparatur, wie sie beispielsweise ein Viskosefaser Trockner darstellt, kaum den idealen Trocknungsverlauf zu realisieren vermag. Daher werden in erster Näherung zunächst die theoretischen Formeln einzusetzen sein und diese werden dann durch entsprechende Korrekturwerte dem tatsächlichen Trocknungsverlauf angepaßt. Hierzu sind bereits bei der Programmierung Sonderprogramme vorzusehen. Wenn dann der Prozeß nach den Vorschlägen des Prozeßleitrechners gefahren werden kann, dann wird die Genauigkeit erheblich steigen, das heißt die Grenzwerte werden sich einengen lassen. Voraussetzung dafür ist eine entsprechende Meßstellenanordnung, die dem Rechner „wahre“, das heißt repräsentative Werte eingibt. Eine Vergleichmäßigung des Endprodukts ist

insbesondere bei großen Maschinengeschwindigkeiten zu erwarten. Abhängig ist der Erfolg auch von den Möglichkeiten der technischen Ausrüstung.

Eine derartige energiesparende Fahrweise wird auch die Errechnung von wirtschaftlichen Einsparungen sichern, da etwaige Übersteuerungen vermieden werden, die die Energiebilanz und damit die Wirtschaftlichkeit des Trocknungsverfahrens verschlechtern. Schon wenige Prozent Einsparung auf dem Energiegebiet ergeben erhebliche Summen, die für andere Zwecke zur Verfügung stehen können. Gegebenenfalls lassen sich Erkenntnisse zu einer besseren Ausnützung des Trockners gewinnen, auch können unter Umständen kritische Situationen vermieden werden, da ja ein Störungsalarm durch den Rechner jene Grenzwerte melden kann, die bei regulärem Trocknungsbetrieb nicht überschritten werden dürfen. Damit können zusätzliche Kosteneinsparungen und auch eine Erhöhung der Lebensdauer der Geräte und Einrichtungen erzielt werden. Möglicherweise wird in Zukunft die Funktion einzelner Regelanlagen auch durch den Rechner übernommen werden können. Allerdings sind diese wirtschaftlichen Prognosen, insbesondere die Einsparungen auf dem Personalsektor, vorher nicht exakt erfaßbar, und meist ergibt erst die Prozeßstudie mit Hilfe des Rechners genaue Unterlagen darüber. Im allgemeinen ist für den Betrieb des Rechners jedenfalls mit zusätzlichem Personalaufwand zu rechnen.

Für den Einsatz eines Rechners zur Prozeßführung in einem Trockner erscheinen nur drei Ausbaustufen zweckmäßig:

1. a) Datenaufzeichnung mit Grenzwertkontrolle aller Analogwerte.

b) Zeitabhängige Sollwertverstellung bei Produktionsänderungen in bezug auf Einsatzmenge, Type und äußere Bedingungen.

c) Betriebskostenprotokoll.

2. Durch Prozeßstudien soll das Verfahren der Trocknung dem i,x-Diagramm angeglichen werden. Dadurch besteht die Möglichkeit zur Optimierung des Prozesses. Der Rechner arbeitet Vorschläge zur Verstellung der Sollwerte während der Trocknung aus und trachtet auf Grund der Eingangsgrößen laufend durch entsprechende Veränderung der Fahrplanweisungen an das Personal eine Anpassung an den tatsächlichen Betriebszustand zu geben. Gegebenenfalls könnten später direkte Eingriffe in die Regelkreise vorgesehen werden. Allerdings muß dem jeweiligen Anwendungsfall eine spezielle Verfahrensstudie, mit Klarstellung aller Einzelheiten und Grenzwerte auch bei vollkommen „verbogener“ Fahrweise, die sich aus beträchtlichen Extremsituationen ergeben könnte, vorausgehen.

In dieser Mitteilung sind einige Gedankengänge enthalten, die sich ergeben, wenn man einerseits den Trockenvorgang an sich betrachtet und andererseits versucht, im Sinne einer rationelleren Betriebsweise Überlegungen anzustellen, die sich durch den Einsatz eines Prozeßrechners ergeben können. Es liegt auf der Hand, daß diese Überlegungen — wenigstens soweit sie den Rechnereinsatz selbst betreffen — in der Hauptsache für den Großbetrieb gültig sind, daß aber auch an grundsätzlichen Prozeßstudien Erfahrungen gewonnen werden können, die erhebliche wirtschaftliche Vorteile für den Einzelbetrieb bieten werden.

# M-U-T

MASCHINEN UND TRANSPORTANLAGEN Ges. m. b. H.

**STOCKERAU**



Wir bauen, fertigen und montieren

alle Fördereinrichtungen für Stück- und

Massengüter

# Die Zugspannungs- und Dehnungscharakteristik bei Spinnfasern

Dipl.-Ing. Wilhelm Herzog, Wien

*Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit dem Zugspannungs-Dehnungsverhalten von Faserstoffen, bei einmaliger Zugbeanspruchung und bei stetiger Zunahme der Beanspruchung. Es werden die Vorgänge bei der Zugbeanspruchung der Faser und die Bedingungen, die bei der Aufnahme der Zugspannungs-Dehnungslinien von Einfluß sind, besprochen. Für die Auswertung des Zugspannungs-Dehnungsverhaltens werden verschiedene Kennwerte und deren Bedeutung angeführt. Hierbei wird auch die Möglichkeit einer Differenzialanalyse aufgezeigt. Von vier Spinnfaserproben werden die Ergebnisse der Prüfung des Zugspannungs-Dehnungsverhaltens bei verschiedenen Dehnungsgeschwindigkeiten und bei verschiedenen klimatischen Bedingungen angeführt. Weiters wird der Einfluß einer Kunstharzausrüstung auf das Zugspannungs-Dehnungsverhalten von Fasern gezeigt.*

*The present paper deals with the tensile behavior of fibers during one-time tensile strain as well as during steadily increasing strain. The processes involved in the tensile strain of fibers and the conditions to be observed in drawing stress-strain curves are discussed. Various characteristic values and their significance in evaluating the stress-strain behavior are listed. The possibility of making differential analyses is considered. Results obtained in testing the tensile behavior of four staple fiber specimens at different rates of extension and under varying climatic conditions are given. Also demonstrated is the effect of a synthetic resin finish on the tensile behavior of fibers.*

Die in der Textilindustrie verarbeiteten Faserstoffe bestehen aus Makromolekülen, das heißt großen Molekülen, in denen viele gleiche niedermolekulare Monomere durch Hauptvalenzbindungen verknüpft sind. Die Fähigkeit, eine stabile Gestalt anzunehmen und äußeren Kräften einen Widerstand entgegenzusetzen, verdanken diese Faserstoffe ihren inneren Bindungskräften zwischen den Atomen und den Molekülen. Die Größe des Widerstandes, den die Faserstoffe äußeren Kräften entgegensetzen können und die Größe und Art ihrer Formveränderung durch diese äußeren Kräfte hängt mit der Größe, der Art und der Wirkungsweise der inneren Bindungskräfte zusammen. Die inneren Bindungskräfte eines Faserstoffes sind vom atomaren Aufbau der Monomere, von der durchschnittlichen Größe und der Größenverteilung der Makromoleküle und von der Art ihrer Anordnung in der Faser abhängig. Das heißt, die mechanischen Eigenschaften eines Faserstoffes werden vom chemischen und vom physikalisch-strukturellen Aufbau der Faser bestimmt.

Die Bindungskräfte zwischen den Molekülen erfahren durch den Einfluß der Temperatur eine Veränderung, die bekanntlich so weit gehen kann, daß die Substanz ihren Aggregatzustand ändert und vom festen über den zähen in den flüssigen und schließlich auch in einen gasförmigen Zustand übergehen kann.

Daraus ist zu ersehen, daß die inneren Bindungskräfte und damit die mechanischen Eigenschaften eines Faserstoffes temperaturabhängig sind.

Die meisten Faserstoffe sind in der Lage, aus der sie umgebenden Luft Wasser aufzunehmen und dieses in chemischer oder physikalischer Form zu binden. Andererseits können sie das aufgenommene Wasser an die trockene Luft oder durch Temperatureinwirkung beim Trockenvorgang wieder abgeben. Durch den Einfluß des von der Faser aufgenommenen Wassers ändert sich die innere Struktur, ändern sich die inneren Bindungskräfte und ändern sich dadurch die mechanischen Eigenschaften der Faser.

Bei den Chemiefaserstoffen, welche aus natürlichen oder synthetischen Polymeren aufgebaut werden, läßt sich durch die Auswahl der Grundbaustoffe, durch die Einflußnahme beim Aufbau der Moleküle und auf die übermolekulare Struktur bei der Erzeugung und Nachbehandlung eine weitgehende Vorausbestimmung, oder zumindest eine Modifizierung der mechanischen Eigenschaften erreichen. Die Forschung der Chemiefaserindustrie beschäftigt sich daher sehr intensiv damit, den struktur-physikalischen Aufbau der Faserstoffe zu ergründen und seine Auswirkungen auf die mechanischen Fasereigenschaften zu erfassen. Letzten Endes dient diese Forschung dazu, in den Fertigwaren, welche aus den Chemiefaserstoffen hergestellt werden, bestimmte positive Eigenschaften zu erhalten. Um dieses Ziel zu erreichen, sind jedoch verschiedene Zwischenstufen zu überwinden, wie sie in dem Schema Abb. 1 dargestellt sind.

Um durch eine Modifikation der struktur-physikalischen Eigenschaften eine gezielte Einflußnahme auf die Eigenschaften eines Faserstoffes und damit auf die Eigenschaften der Fertigware zu erreichen, muß zuerst geklärt werden, welche Eigenschaften bei einem Faserstoff angestrebt werden sollen.

Die richtige Reihenfolge für eine geplante Entwicklung wäre, daß man, ausgehend von der Fertigware, feststellt, daß eine Ware diese oder jene Eigenschaft aufweisen soll. Hieraus sollte abgeleitet werden können, daß diese oder jene Eigenschaft der Fertigware zu erreichen ist, wenn der Faserstoff (z. B. die Spinnfaser) diese und jene Eigenschaft hat.

Der nächste Schritt ist, zu ergründen, mit welchen Modifikationen im struktur-physikalischen Aufbau der Faser die gewünschten Eigenschaften erreicht werden können und mit welchen Mitteln und Maßnahmen die Modifikationen zu erreichen sind.

Von diesem Ziel einer geplanten Modifikation sind wir jedoch noch sehr weit entfernt. Vor allem auf dem Gebiet der Erforschung der Zusammenhänge zwischen

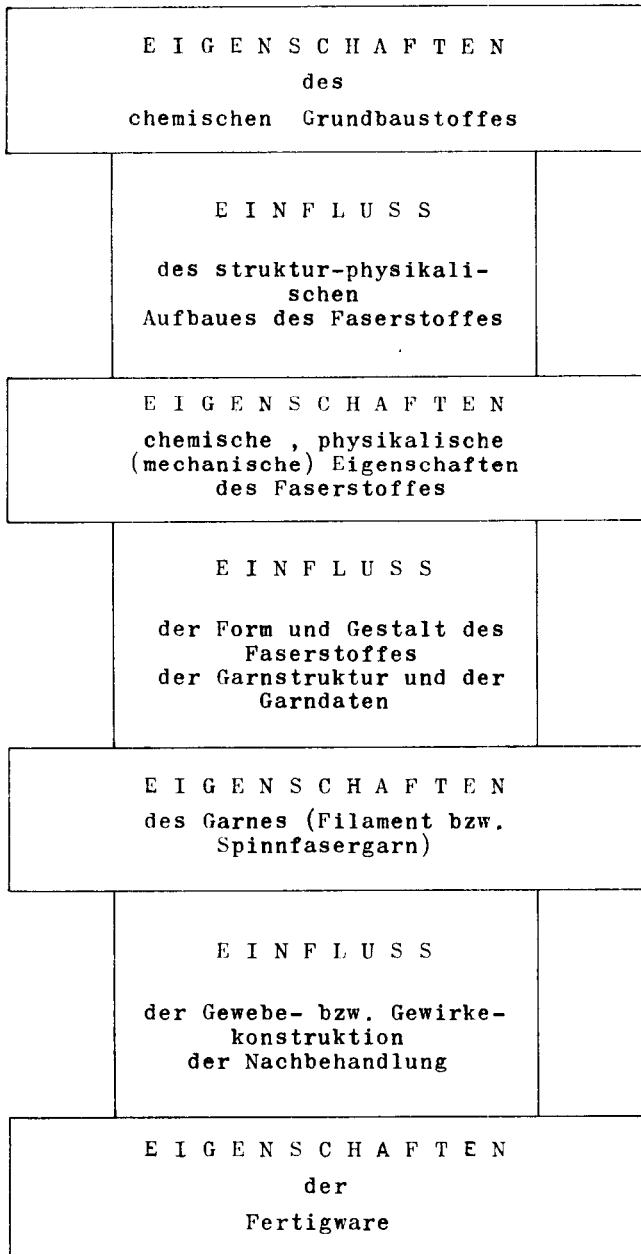


Abb. 1

den Eigenschaften der Faserstoffe und den Eigenschaften der Fertigware wurde noch relativ wenig gearbeitet.

Um die wenigen Erkenntnisse auf diesem Gebiet nützlich koordinieren zu können erscheint es notwendig, mehr als bisher in einer gemeinsamen Sprache zu sprechen und allgemein anerkannte Begriffe und Prüfverfahren für die Erforschung der Faserstoffeigenschaften festzulegen. Die vorliegende Arbeit und weitere geplante Arbeiten auf diesem Gebiet verfolgen den Zweck, Begriffe und Prüfmethode aufzuzeigen und zur Diskussion zu stellen. Wie bereits vorhin erwähnt, sind die mechanischen Eigenschaften der Faserstoffe von der Temperatur und vom Feuchtigkeitsgehalt abhängig, welche bei der Prüfung vorliegen.

Neben anderen Prüfbedingungen spielt bei den Beanspruchungsprüfungen die Formveränderungsgeschwindigkeit eine sehr wesentliche Rolle. Die drei einflussnehmenden Variablen, Temperatur, Feuchtigkeitsgehalt

und Formveränderungsgeschwindigkeit geben, wenn man sie bis zu den Extremwerten verfolgt, für jeden dieser Parameter ein sehr weites und damit unübersichtliches Feld. Es erscheint daher notwendig von vornherein ein gewisses Gebiet bei der Betrachtung der Zusammenhänge abzugrenzen.

Zirka 80 % aller Natur- und Chemiefaserstoffe, die derzeit produziert werden, sind Spinnfasern (Stapelfasern). Auch innerhalb der Chemiefaserstoffe überwiegt bei weitem der Anteil an Spinnfasern gegenüber den Endlosfäden. Der Anteil an Spinnfasern, der für technische Zwecke eingesetzt wird, ist gegenüber den Faserstoffen für die Bekleidung und für Heimtextilien minimal. Es ist daher von der verbrauchten Menge her gesehen naheliegend, sich in erster Linie mit dem Gebiet der Spinnfasern für Bekleidungszwecke und für Heimtextilien zu befassen.

Die Ursache, warum sich besonders im deutschen Sprachraum noch relativ wenige Wissenschaftler mit der Prüfung der Zusammenhänge zwischen den Eigenschaften der Spinnfasern und den daraus hergestellten Waren beschäftigt haben, mag darin zu suchen sein, daß es an geeigneten Prüfeinrichtungen hierfür gefehlt hat und daß die Zusammenhänge sehr kompliziert und verworren sind.

So ist es dazu gekommen, daß der Einsatz und die Entwicklung von Faserstoffen auf dem technischen Sektor zielvoll und planmäßig vor sich geht, der Einsatz der mengenmäßig viel bedeutungsvolleren Bekleidungsfasern jedoch größtenteils empirischen Versuchen und nicht selten sogar Zufällen überlassen bleibt.

Engt man das Betrachtungsgebiet auf den Einsatz von Spinnfasern für den Bekleidungssektor ein, so lassen sich die Felder der Parameter Temperatur, Feuchtigkeitsgehalt und Formänderungsgeschwindigkeit weitgehend einschränken.

Eine Faser ist ein linienförmiges Gebilde, bei dem die Dimension in der Querrichtung verschwindend klein gegenüber ihrer Längenausdehnung ist. Innerhalb der Faser wirken relativ schwache Bindungen zwischen den Ketten, welche durch starke innere Bindungen zusammengehalten werden. Fasern sind daher sehr biegsam und sie sind nicht imstande, einer Biegedeformation einen größeren Widerstand entgegenzusetzen.

Die Hauptbeanspruchung in der Faser und der bedeutungsvolle Widerstand, den die Faser einer Beanspruchung entgegenzusetzen kann, liegt daher in der Faserlängsrichtung.

Somit stellen die Zugeigenschaften in der Faserlängsrichtung, das heißt der Zusammenhang zwischen der Zugbeanspruchung und der dadurch hervorgerufenen Deformation, die wichtigste mechanische Eigenschaft einer Faser dar.

Für eine aussagekräftige Beschreibung der Zugeigenschaften ist ein sehr umfangreiches Prüfprogramm notwendig. Der Grund, warum die Zugeigenschaften der Faserstoffe so viel komplizierter sind als z. B. jene der metallischen Werkstoffe, liegt im viskoelastischen Verhalten der Faserstoffe und vor allem in dem durch dieses Verhalten bedingten Zeitfaktor, der bei allen Deformationen eine große Rolle spielt.

Zur Veranschaulichung des Zeiteinflusses auf das Zugkraft-Längenänderungsverhalten bei Belastungs- und

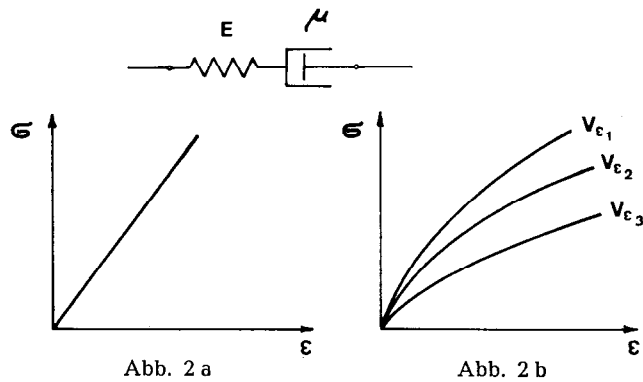
Entlastungsvorgängen wurden seit langem Modellvorstellungen von Kombinationen aus Federn, Dämpfern und Reibungsgliedern herangezogen.

Der Wert dieser Modelle besteht darin, den Zeiteinfluß durch geläufige Vorstellungen zu demonstrieren und aus der Art der Modelle Rückschlüsse auf die Vorgänge in der Struktur der Faser bei der Beanspruchung zu erhalten. Die Modellkombinationen gelten jedoch immer nur für eine bestimmte Art der Zugbeanspruchung bzw. nur für einen bestimmten Bereich dieser Beanspruchung. Je weiter ihr Gültigkeitsbereich ist, umso komplizierter werden sie, sodaß sie schließlich ihren Sinn verlieren, da sie dann weder anschaulich sind, noch ihre mathematische Darstellung eine praktisch brauchbare Lösung ergibt.

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit dem Zugspannungs-Dehnungs-Verhalten von Faserstoffen bei einer einmaligen Zugbeanspruchung und bei stetiger Zunahme der Beanspruchung.

Mit der Beschreibung des Zugspannungs-Dehnungs-Verlaufes bei einmaliger stetiger Zunahme der Zugspannung bzw. der Zugdehnung sind die Zugeigenschaften eines Faserstoffes keinesfalls erschöpfend beschrieben, doch kann das Verhalten eines Faserstoffes bei einmaliger stetiger Zugbeanspruchungszunahme als Ausgangspunkt für die Beschreibung der Zugeigenschaften angesehen werden.

Weitere, folgende Arbeiten werden sich mit dem Zugspannungs-Relaxationsverhalten und mit den zugela-

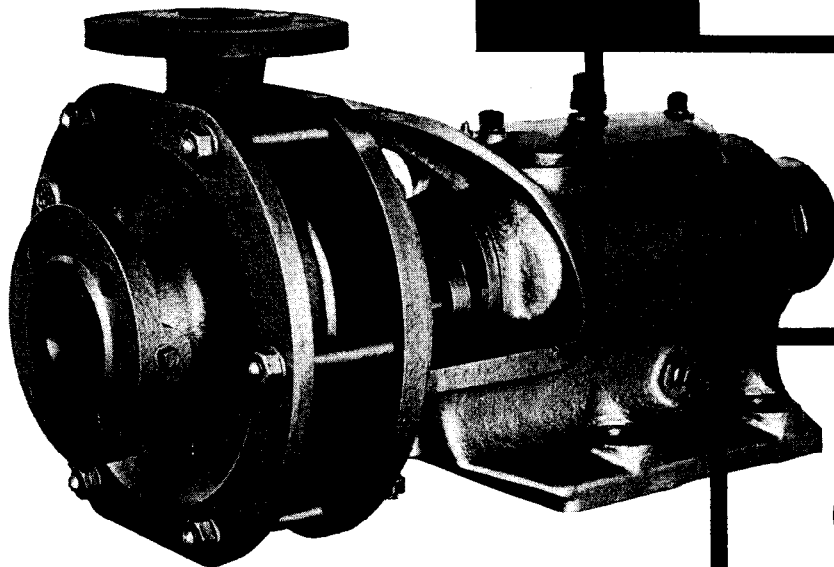


stischen Eigenschaften, welche zur weiteren Beschreibung der Zugeigenschaften dienen, befassen.

Alle diese Arbeiten verfolgen den Zweck, die Thematik zu beleuchten, die Prüfmethode und die Auswertungsmöglichkeiten der Prüfungen aufzuzeigen, zur Diskussion zu stellen und Erfahrungen mitzuteilen. Die einflussnehmenden Parameter werden dabei nur innerhalb jener Grenzen untersucht, welche bei Bekleidungsfasern unter normalen Verhältnissen auftreten.

Zur Veranschaulichung des Zugspannungs-Dehnungs-Verhaltens von Faserstoffen kann man das einfache Maxwell-Modell (Abb. 2), das aus einer Hintereinanderschaltung einer Feder und eines Dämpfers besteht, heranziehen. Die Feder weist hierbei den Elastizitätsmodul  $E$  und der Dämpfer die Viskosität  $\mu$  auf.

*Das ist die neue*



# Chemie-Pumpe

für alle Anforderungen

## RCE

4 Wellenabdichtungen nach dem Baukastensystem



**RHEINHÜTTE** Wiesbaden-Biebrich

Ist diese Viskosität sehr groß und die Dehnungsgeschwindigkeit nicht zu klein, so wird sich ein praktisch linearer Zugspannungs-Dehnungs-Verlauf ergeben, wie in Abb. 2a dargestellt.

Bei Metallen kann man bis zur sogenannten Proportionalitätsgrenze einen solchen Verlauf annehmen. Nach einer kurzfristigen Belastung und darauffolgenden Entlastung wird sich, entsprechend der Eigenart der Feder, die Dehnung verlustlos zurückbilden und eine vollkommene Elastizität ergeben. Bei Metallen nimmt man für praktische Verhältnisse an, daß dies der Fall ist, und definiert eine Elastizitätsgrenze, bis zu der eine vollkommene Elastizität auftritt und einen Elastizitätsmodul, der bis zu dieser Elastizitätsgrenze das gleichbleibende Verhältnis von Spannung zu Dehnung angibt.

Bei den viskoelastischen Faserstoffen liegen die Verhältnisse vollkommen anders. Hier kommt das Dämpfglied zur Wirkung und gibt je nach der Dehnungsgeschwindigkeit  $v_e$  einen mehr oder weniger gekrümmten Verlauf. Es läßt sich daher bei diesem Zugspannungs-Dehnungs-Verlauf weder eine Proportionalitätsgrenze, noch eine Elastizitätsgrenze, noch ein Elastizitätsmodul festlegen.

Bleibt die Dehnungsgeschwindigkeit in einem Bereich, der für Bekleidungsfasern als sinnvoll anzusehen ist, so zeigt sich praktisch bei jedem Faserstoff anfänglich ein Bereich, der, zumindest innerhalb der Prüfgenaugigkeit, als linear angenommen werden kann. Da dieser Bereich in Wirklichkeit jedoch nicht existent ist und seine annähernde Gültigkeit von der Dehnungsgeschwindigkeit stark abhängig ist, so läßt sich für diesen Bereich keine Grenze (keine Proportionalitätsgrenze) angeben.

Entsprechend der Modellvorstellung findet bei den viskoelastischen Faserstoffen schon im Bereich geringer Zugspannungen eine bleibende Verformung der Faserstoffe statt, welche durch das innere „Fließen“ der Faser zustandekommt. Dieses „Fließen“ im Inneren der Faser hat seine Ursache in einem Aufreißen und in einer Neubildung von Bindungskräften und schließlich in einer strukturellen und molekularen Umgruppierung.

Es läßt sich daher bei Faserstoffen auch keine Fließgrenze definieren, wie sie bei metallischen Werkstoffen angegeben wird. Die Beschreibung des Zugspannungs-Dehnungs-Verhaltens von Faserstoffen bei einer einmaligen stetigen Zugbeanspruchung muß sich darauf beschränken, den Verlauf von Zugspannung und Dehnung möglichst genau zu beschreiben.

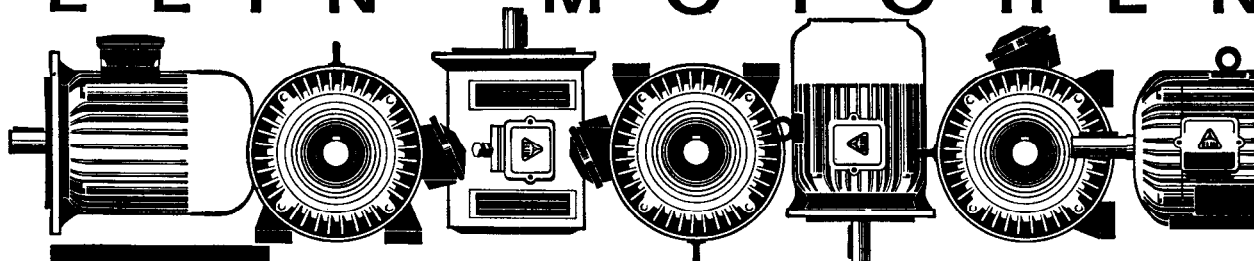
Um aus dem Zugspannungs-Dehnungs-Verlauf einer Faserprobe Rückschlüsse und Folgerungen ableiten zu können, welche vielfach in Form von Korrelationsrechnungen erfolgen, ist es vorteilhaft, neben der graphischen Darstellung den Verlauf durch möglichst viele Kennwerte zahlenmäßig zu charakterisieren.

Das durch Kennwerte und durch den graphischen Verlauf beschriebene Zugspannungs-Dehnungs-Verhalten einer Faserprobe bezieht sich immer nur auf den jeweiligen Zustand der Faserprobe und gilt nur für die jeweils angegebenen Prüfbedingungen. Die verschiedenen chemischen und physikalischen Einflüsse, denen ein Faserstoff während der Verarbeitung zur Fertigung und schließlich während des Gebrauchs ausgesetzt ist, führen zu einer Veränderung der inneren Struktur des Faserstoffes und damit zu einer Veränderung des Zugspannungs-Dehnungs-Verhaltens.

Somit ist das Zugspannungs-Dehnungs-Verhalten eines Faserstoffes kein starres Merkmal des Faserstoffes, sondern ein Eigenschafts-Charakteristikum, das Veränderungen unterliegt und von dem die Veränderungen und die Streuungen ebenso von Interesse sind wie das ursprüngliche Verhalten des Rohstoffes.

Eine rigorose Auswertung von aufgenommenen Zugspannungs-Dehnungs-Kurven verlangt eine hohe Genauigkeit bei der Aufnahme und eine exakte Einhaltung und Beschreibung der einflußnehmenden Prüfbedingungen. Infolge der hohen Feinheit und der begrenzten Länge bei Spinnfasern ergeben sich vor allem bei der Prüfung des Zugspannungs-Dehnungs-Verhaltens von Spinnfasern größere Schwierigkeiten, die Forderung einer hohen Genauigkeit zu erfüllen. Die nachfolgenden Ausführungen befassen sich daher speziell mit der Prüfung an Spinnfasern.

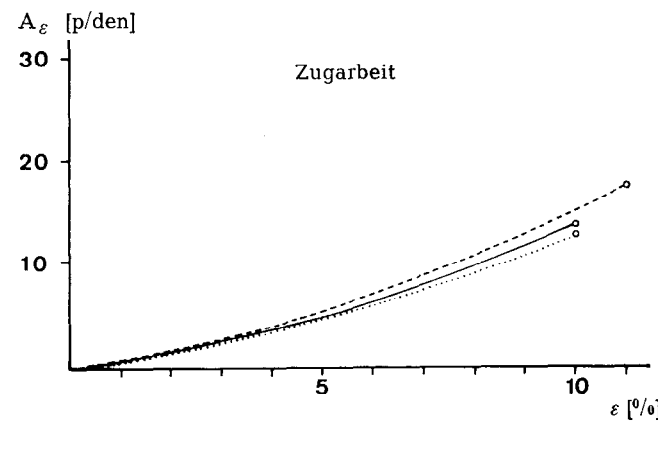
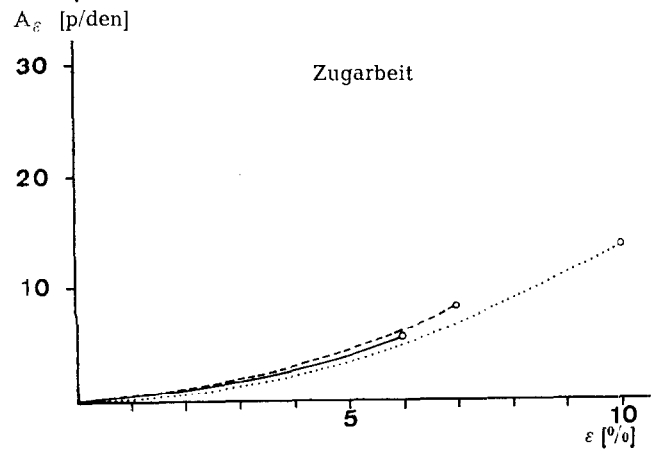
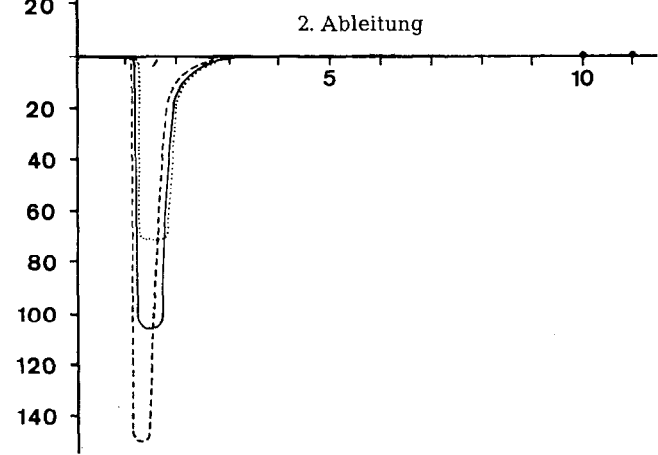
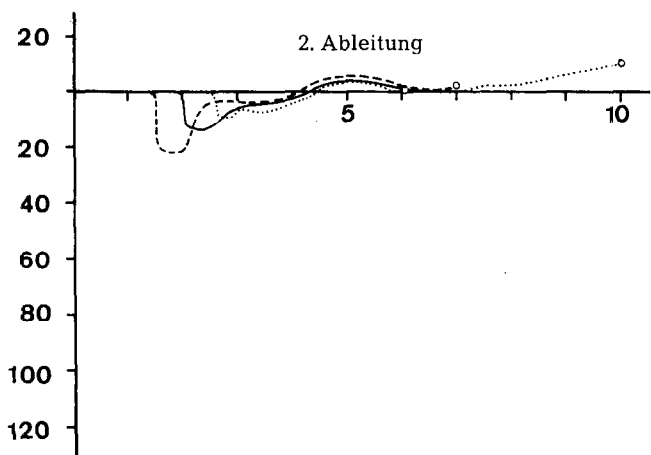
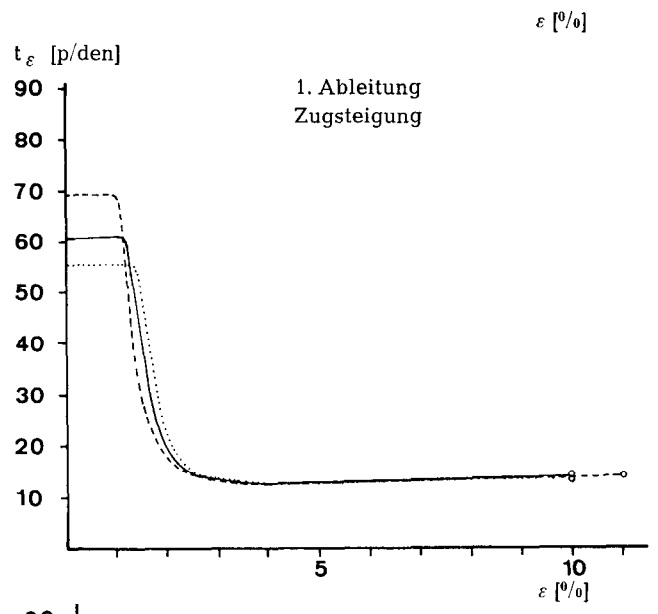
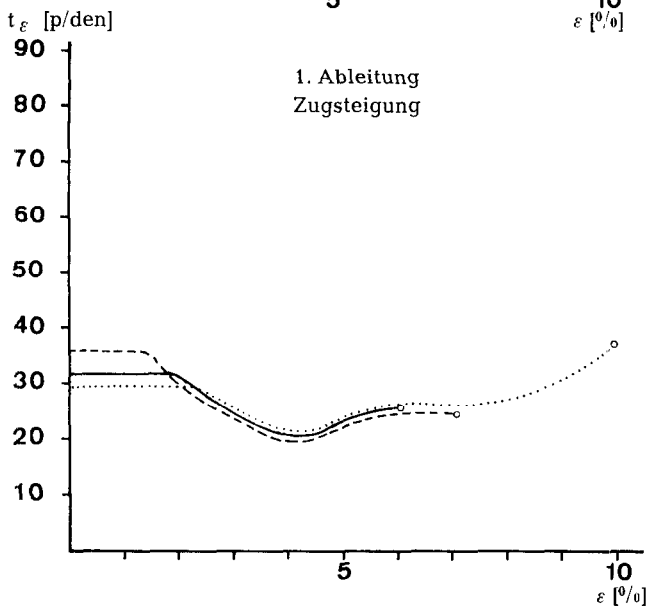
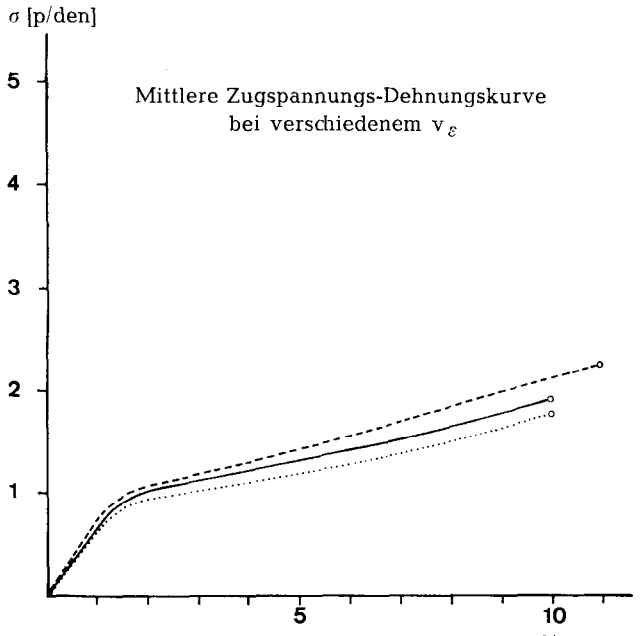
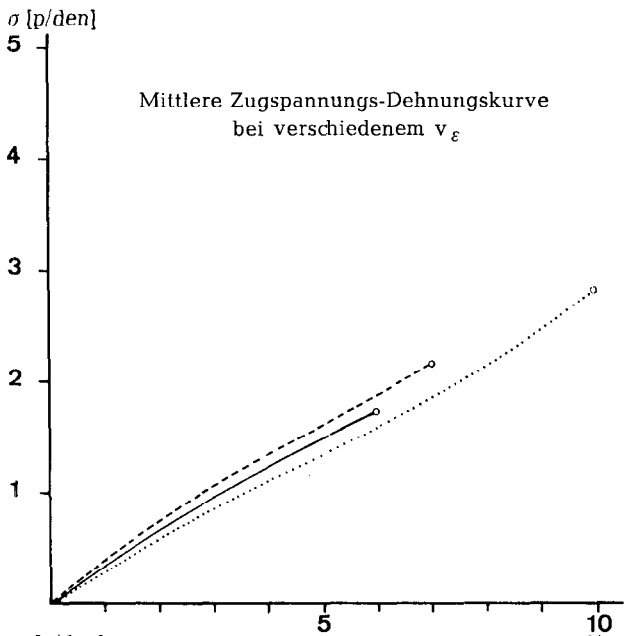
# E L I N - M O T O R E N



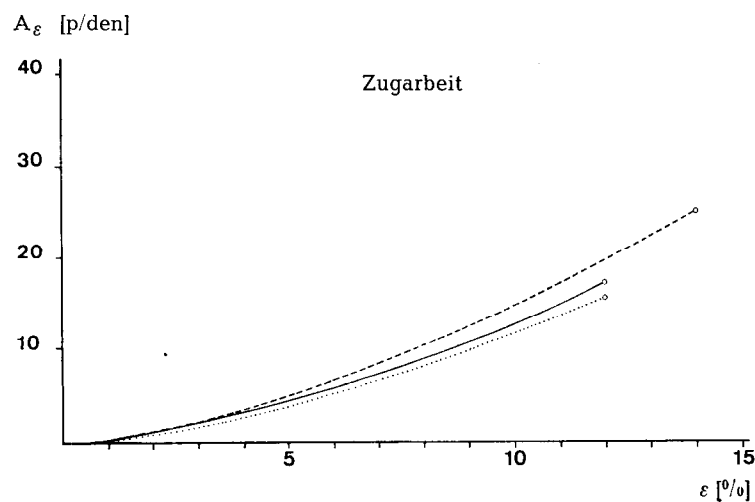
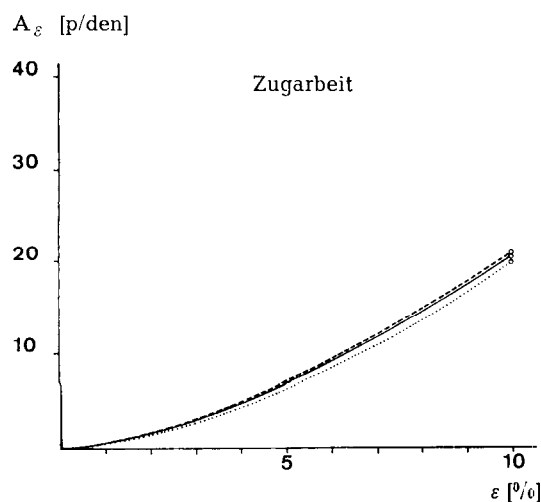
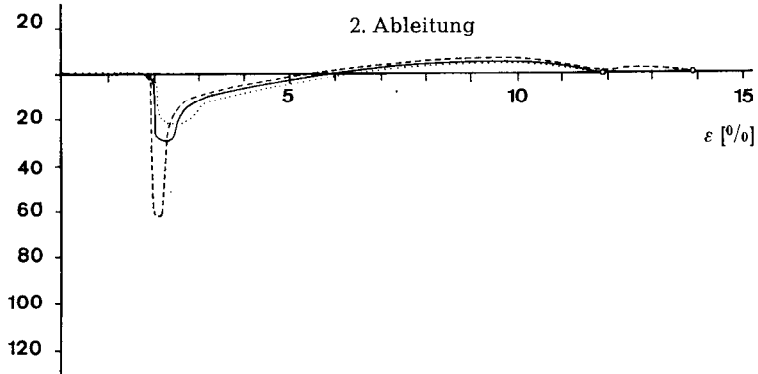
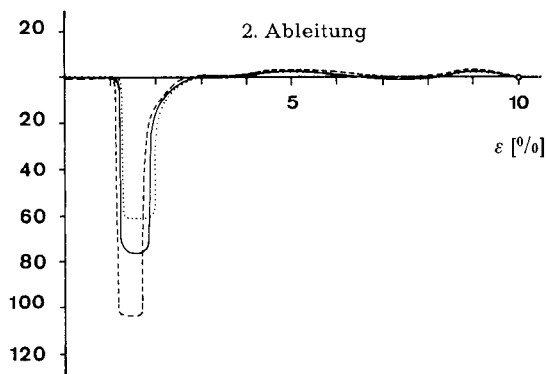
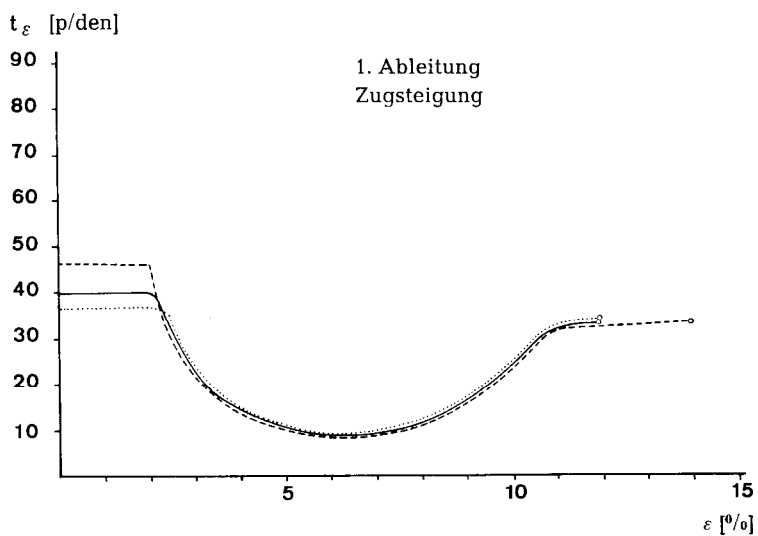
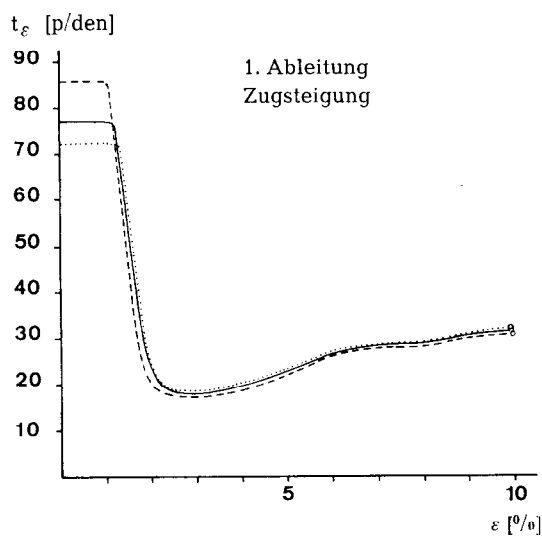
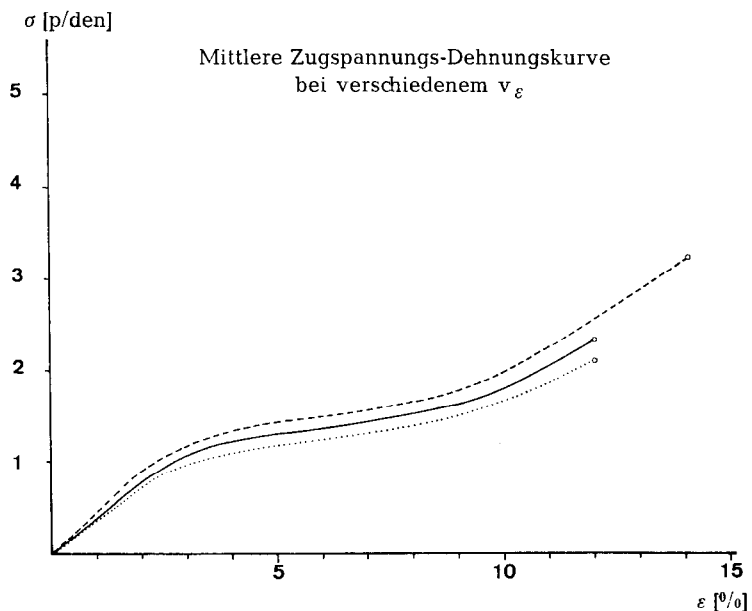
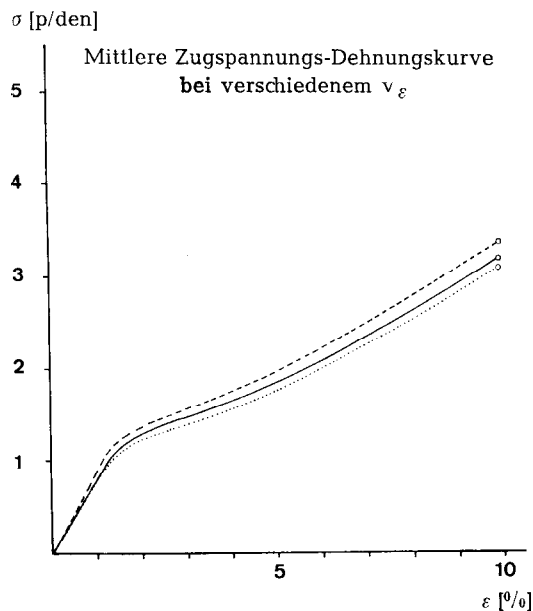
**In den verschiedensten Bauformen und Schutzarten  
Verlangen Sie Informationsmaterial!**

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



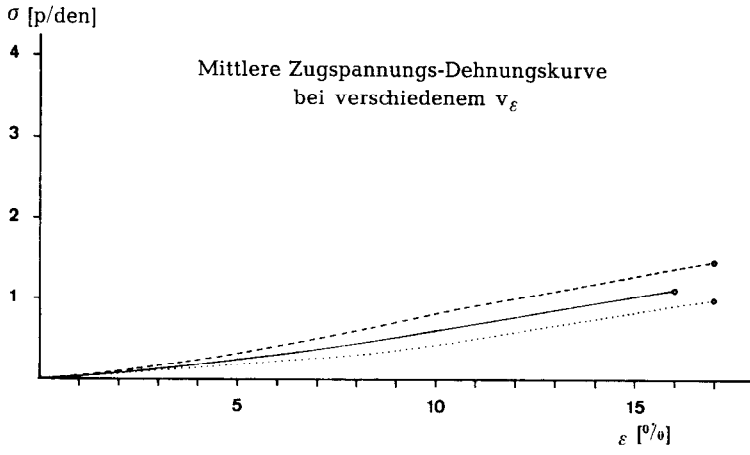


bei Normklima

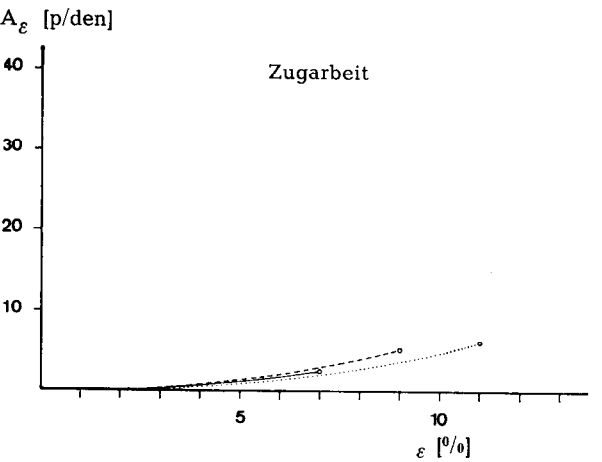
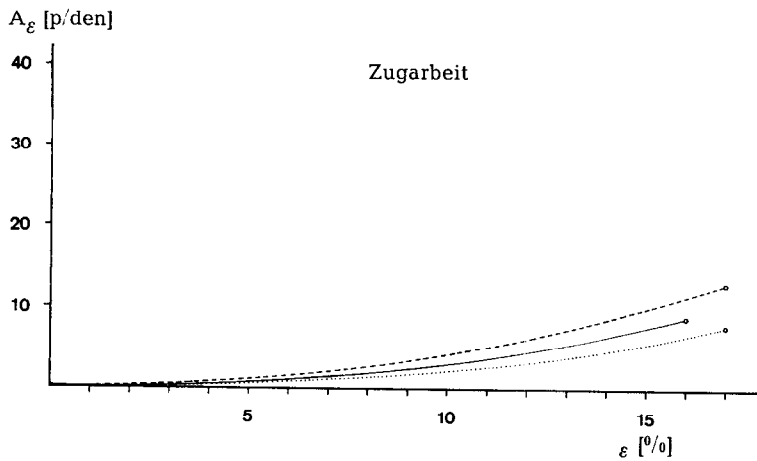
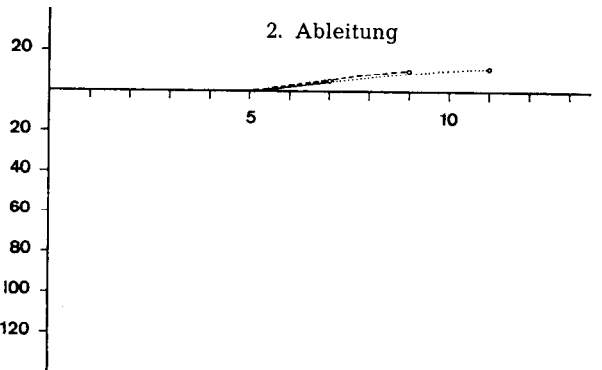
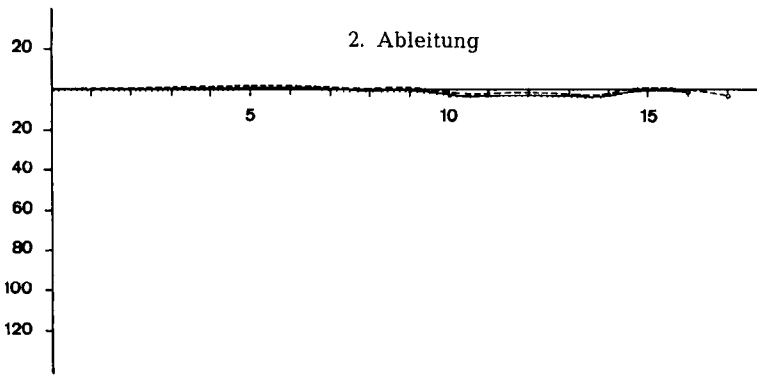
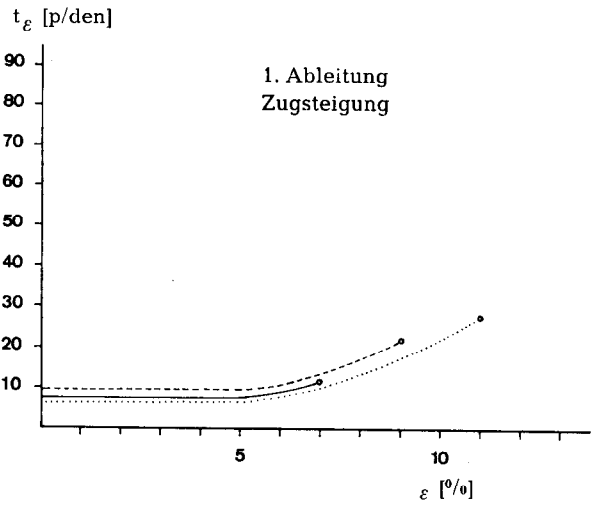
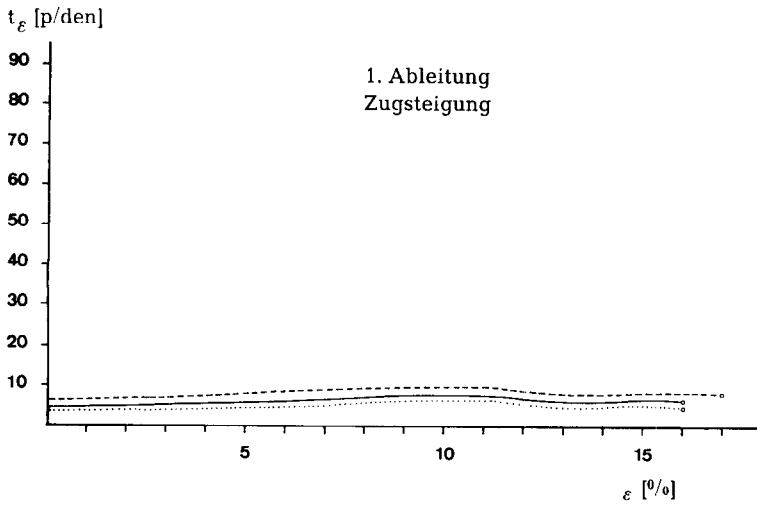
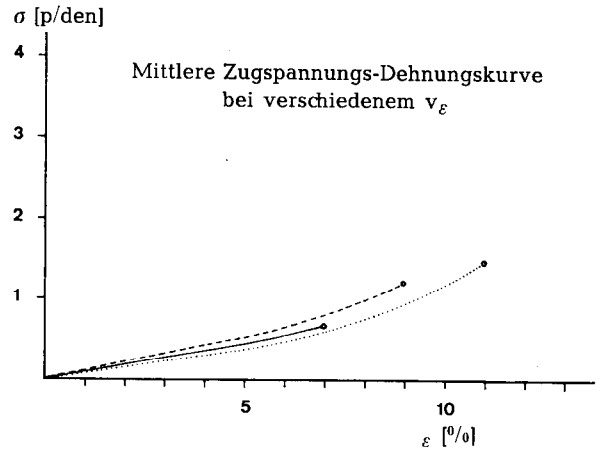


NORMALVISKOSEFASER

Naß



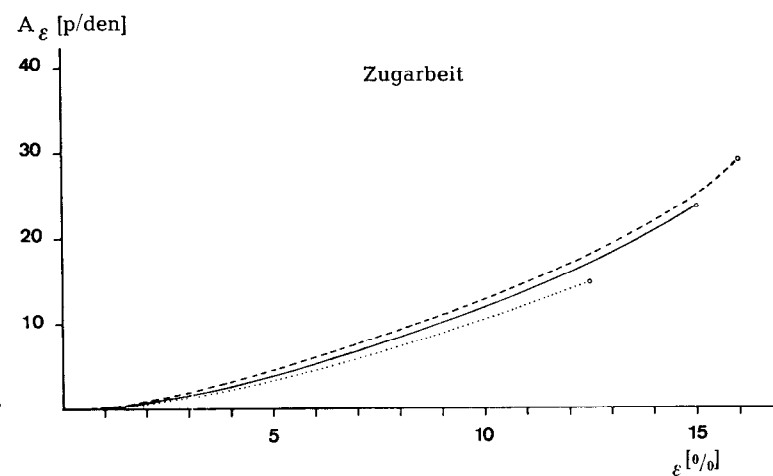
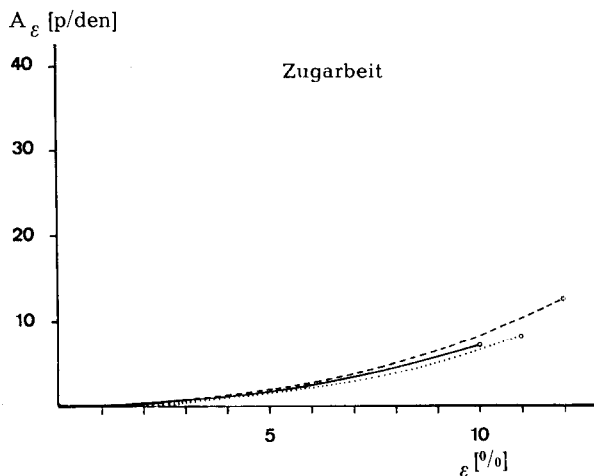
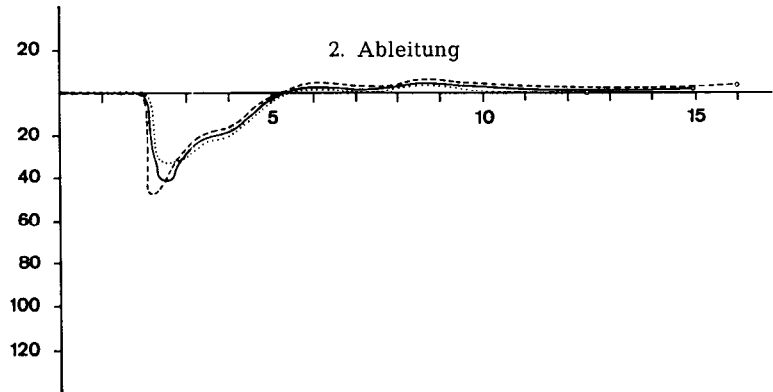
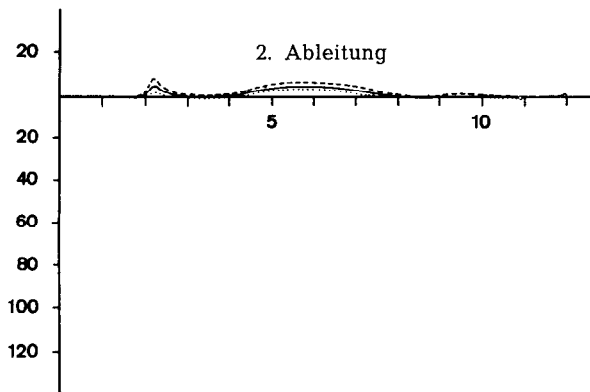
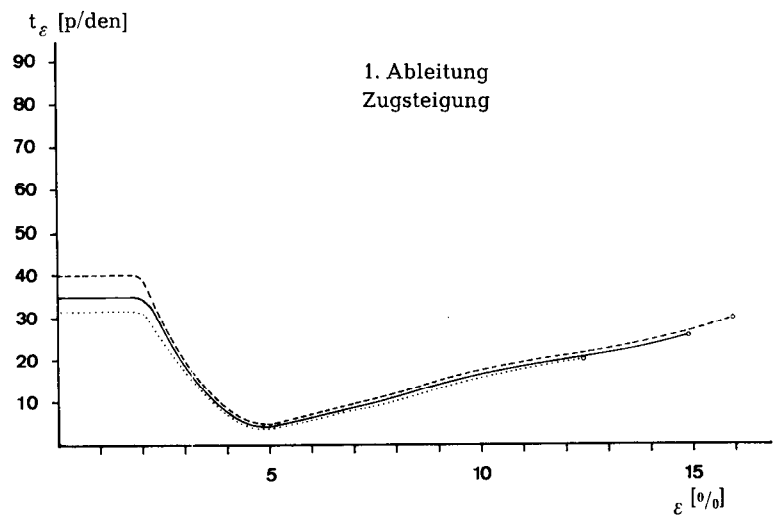
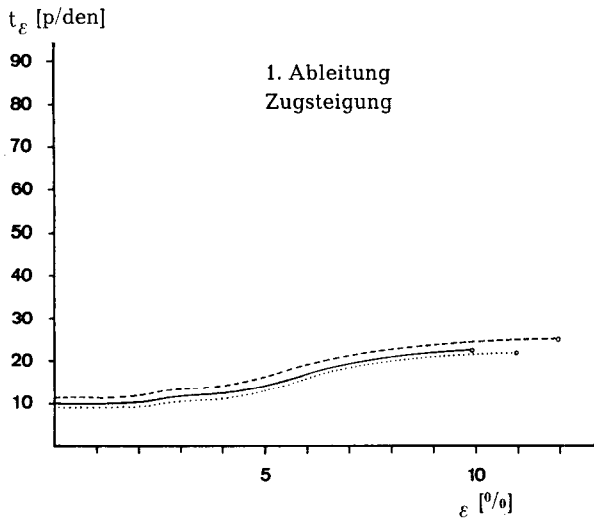
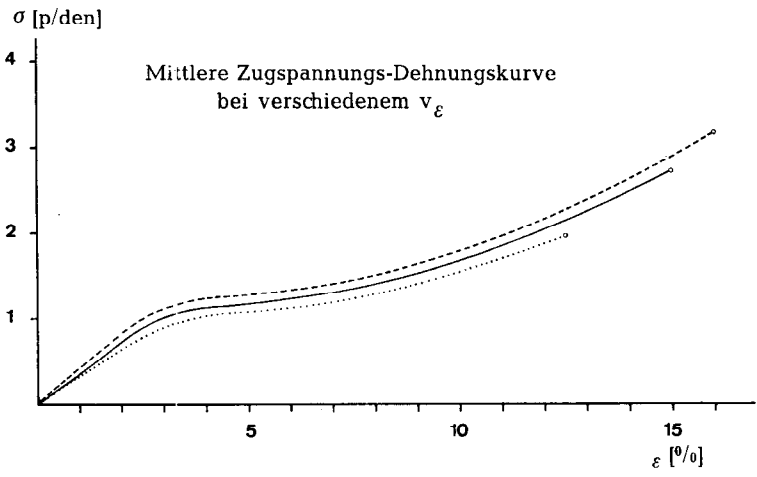
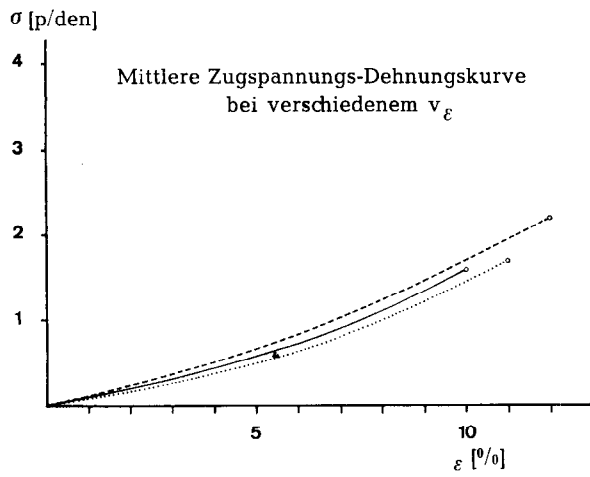
BAUMWOLLE



VISKOSE-HOCHMODULFASER

POLYESTERFASER

N a ß





### Die Aufnahme der Zugkraft-Dehnungs-Linien

#### Das Prüfgerät:

Für die genaue Aufnahme der Zugkraft-Dehnungs-Linien von Spinnfasern kommen nur Zugprüfgeräte mit hoher Präzision und empfindlichem Meßbereich in Frage. Der besonders interessierende Teil einer Zugkraft-Dehnungs-Linie ist der Anfangsbereich, also der Bereich geringer Zugkräfte und Längenänderungen. Um über den ganzen Bereich der Zugkraft-Dehnungs-Kurve eine hohe Genauigkeit zu erhalten, ist es bei der Aufnahme der Kurve notwendig, nicht nur mit *einem* Meßbereich des Zugprüfgerätes, sondern mit zwei oder sogar mit drei Meßbereichen zu arbeiten und die mittlere Zugspannungs-Dehnungskurve stufenweise (abschnittsweise) zu erarbeiten. Zur genauen Erfassung des Ausgangspunktes der Kurve und zur genauen Ermittlung der später definierten Anfangs-Zugsteifheit ist es auch bei größeren Spinnfasern notwendig, den Anfangsbereich der Zugkraft-Dehnungs-Linie mit einem Meßbereich von maximal 2 p aufzunehmen. Der Meßbereich von 2 p sollte zumindest auf eine Anzeigelänge von 200 mm übertragen werden.

Bei einer Einspannlänge von 10 mm entspricht einer Dehnung von 1 % eine Längenänderung von 0,1 mm. Will man eine Genauigkeit der Dehnungsanzeige von 0,1 % Dehnung erreichen, so entspricht dies daher einer Genauigkeit in der Anzeige der Längenänderung von 0,01 mm. Dieser Genauigkeit muß aber nicht nur das Prüfgerät entsprechen, mit dieser Genauigkeit müssen auch die Einspannklemmen in Zusammenhang stehen.

Die absolute Genauigkeit von 0,01 mm bei der Messung der Längenänderung wird über den gesamten Meßbereich gefordert. Diese Forderung ist jedoch bei größeren Längenänderungen durch die Schwierigkeiten, welche bei den Einspannklemmen auftreten, nur sehr schwer zu erfüllen. Mit größer werdender Längenänderung tritt eine erhebliche Verminderung des Faserquerschnitts ein. Trotz dieser Verminderung des Faserquerschnitts muß die Faser fest geklemmt bleiben und die Querschnittskontraktion (und damit die Dehnung) darf sich nicht unkontrolliert in das Innere einer größeren Klemmfläche hineinziehen. Die Einspannklemmen dürfen daher die Faser nur über eine geringe Länge klemmen, sie dürfen die Faser durch die Klemmung

nicht schwächen und der Klemmdruck darf, trotz Verringerung des Faserquerschnitts, nicht abnehmen.

#### Bezug auf die Feinheit des Prüflings:

Bei Spinnfasern muß damit gerechnet werden, daß die Faserfeinheit innerhalb einer einheitlichen Probe eine beträchtliche Streuung aufweist.

Wie später noch erläutert wird, ist es für die Festlegung des Ausgangspunktes notwendig, jede einzelne Zugkraft-Dehnungs-Linie getrennt aufzuzeichnen. Um aus diesen einzelnen Kurven eine mittlere Kurve zeichnen zu können, muß vorher die Zugkraft jeder einzelnen Kurve auf den zugehörigen Anfangsquerschnitt, d. h. auf die zugehörige Anfangsfeinheit, bezogen werden. Die auf den Anfangsquerschnitt bzw. auf die Anfangsfeinheit bezogene Zugkraft ist dann die Zugnennspannung bzw. die Zugkraftlänge, oder allgemein die Zugspannung, welche in einer der gebräuchlichen Dimensionen ausgedrückt wird.

Es muß also von jeder zur Prüfung gelangenden Spinnfaser die Feinheit bekannt sein, um eine mittlere Zugspannungs-Dehnungs-Linie zeichnen zu können. Ein Mitteln der Zugkraft-Dehnungs-Linien von Spinnfasern, ohne die Zugkraft der Einzelkurven auf die Feinheit zu beziehen, wäre nicht nur ungenau, sondern würde auch zu einer falschen Mittellinie führen.

Die Bestimmung der Feinheit der einzelnen Spinnfaser kann am günstigsten mit dem Vibroskop erfolgen. Weist das Zugprüfgerät eine Vorrichtung auf, mit der man den Kraftmaßstab im Verhältnis zur Feinheit verändern kann (wie z. B. der Flächenkompensator auf der UNSTRON-Zugprüfmaschine), so erspart man sich das Umzeichnen der Einzelkurven und erhält die Kurven sofort im Maßstab der Zugspannung.

#### Einspannlänge:

Aus den vorhergegangenen Ausführungen, besonders über die Fehler bei den Einspannklemmen, geht hervor, daß man mit einer größeren Einspannlänge eine höhere Genauigkeit erreichen kann. Man wird daher nach Möglichkeit eine größere Einspannlänge wählen (z. B. 20 mm). Bei der Prüfung von Baumwolle hat jedoch eine größere Einspannlänge den Nachteil, daß nur die längeren Fasern zur Prüfung gelangen.

Die Angabe der Einspannlänge für ein Prüfergebnis ist vor allem für die Endwerte des Zugversuches (Zugfestigkeit und Reißdehnung) wichtig, da eine größere Einspannlänge bei den Endwerten zu niedrigeren Mittelwerten und Streuungen führt.

#### Verlauf der Zugkraft bzw. der Längenänderung (Dehnung) mit der Zeit:

Prinzipiell ist es möglich, sowohl die Zugkraft als auch die Längenänderung in einer beliebigen Abhängigkeit von der Zeit zunehmen zu lassen, solange eine stetige Zunahme erfolgt. In letzter Zeit hat man sich jedoch allgemein darüber geeinigt, Zugprüfungen mit konstanter Dehnungsgeschwindigkeit vorzunehmen.

#### Dehnungsgeschwindigkeit:

Obwohl in den Normen noch vielfach die mittlere Dauer des Zugversuches bis zum Bruch als Maß für die Dehnungsgeschwindigkeit angeführt wird, geht man in der Praxis immer mehr davon ab und prüft bei einer

bestimmten Dehnungsgeschwindigkeit, z. B. 50 %/Minute. Auf den Einfluß der Dehnungsgeschwindigkeit auf die Ergebnisse der Prüfung des Zugspannungs-Dehnungs-Verhaltens wurde bereits eingegangen. Der Einfluß ist sehr wesentlich und sehr groß, wenn es sich um extreme Dehnungsgeschwindigkeiten handelt.

Es ist sehr interessant und für die inneren Vorgänge in der Faser sehr aufschlußreich, das Zugspannungs-Dehnungs-Verhalten bei extrem hohen und extrem niedrigen Dehnungsgeschwindigkeiten zu untersuchen. Für den Einsatz der Spinnfaser als Bekleidungsfaser können jedoch mit guter Berechtigung die Zugspannungs-Dehnungs-Verhältnisse bei mittleren Dehnungsgeschwindigkeiten (etwa 10 %/Minute bis 100 %/Minute) als charakteristisch für das Verhalten der Spinnfaser angesehen werden. Vielfach wird der Einfluß der Dehnungsgeschwindigkeit in diesem mittleren Bereich (von 10 %/Minute bis 100 %/Minute) überschätzt. Man muß sehr genau arbeiten und die Mittelwerte aus einer großen Zahl von Einzelwerten errechnen, damit sich die Vertrauensbereiche der bei verschiedener Dehnungsgeschwindigkeit erhaltenen Mittelwerte nicht überschneiden.

**Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt:**

Während der Einfluß der Dehnungsgeschwindigkeit bei praktisch allen Faserstoffen ungefähr die gleichartige Tendenz zeigt, ergibt die Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt, je nach Faserart, eine ganz andere Tendenz. Hier reicht auch die Breite der einflussnehmenden Faktoren in Hinblick auf den Einsatz als Bekleidungsfasern viel weiter als bei der Dehnungsgeschwindigkeit. Es interessiert das Zugspannungs-Dehnungs-Verhalten der Bekleidungsfasern sowohl bei sehr trockener Luft (z. B. 30 % rel. Luftfeuchte, 20° C), als auch beim völligen Durchnässen.

Ebenso interessiert das Verhalten bei Kälte (z. B. -30° C) und bei großer Hitze. Da den wenigsten Laboratorien eigene Klimakammern zur Verfügung stehen, in denen sich geeignete Zugprüfgeräte befinden, sind die Informationen über den Einfluß der Klimabedingungen auf das Zugspannungs-Dehnungs-Verhalten von Spinnfasern sehr spärlich. Man prüft allgemein nach Angleichung der Faserprobe im Normklima (65 % rel. Luftfeuchte, 20° C) oder im nassen Zustand.

Eine sehr wertvolle Information ergibt sich, wenn man zusätzlich noch eine dritte Variante nach Angleichung bei geringer Luftfeuchtigkeit (z. B. 30 % rel. Luftfeuchte, 20° C) den Prüfungen hinzufügt.

**Prüfbedingungen:**

Setzt man voraus, daß die Zugprüfungen mit konstanter Dehnungsgeschwindigkeit vorgenommen werden, so erweist sich die Angabe folgender Prüfbedingungen für die Aufnahme von Zugspannungs-Dehnungs-Linien als notwendig:

- Zustand der Probe: Angabe des Prüfklimas (Temperatur und Luftfeuchtigkeit), bei dem die Probe geprüft bzw. dem sie vorher angeglichen wurde,
- Einspannlänge,
- Dehnungsgeschwindigkeit.

**Der Ausgangspunkt der Zugkraft-Dehnungs-Kurve:**

Bei jeder Spinnfaser muß damit gerechnet werden, daß sie eine Kräuselung aufweist und daß Kräfte notwendig sind, um die Faser aus dieser gekräuselten Gestalt in eine gestreckte, d. h. geradlinige Lage zu bringen. Nun weist aber auch die gleichmäßigste Kräuselung einer Faserprobe einen Variationskoeffizienten der Einkräuselung von etwa 30 % auf. Es muß daher damit gerechnet werden, daß bei jeder Faser einer Faserprobe eine andere Kraft notwendig ist, um die Faser in eine gestreckte Lage zu bringen.

Um die Vorgänge im Ausgangspunkt des Zugkraft-Dehnungs-Verlaufes modellmäßig zu demonstrieren, kann man an das Maxwell-Modell noch eine schwächere, kurze Feder hinzufügen, welche die Kräuselung repräsentiert (Abb. 3). Diese schwächere Feder hat eine kleinere Federkonstante  $k_2$  als jene Feder, welche für

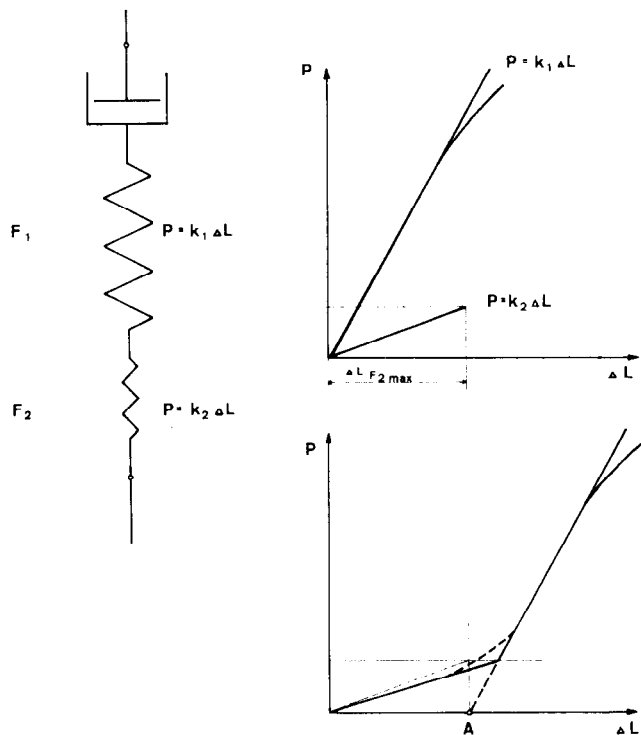


Abb. 3

Substanzbeanspruchung eingesetzt ist. Außerdem hat diese schwächere Feder nur einen begrenzten Federweg  $\Delta L_{F_2 \max}$ . In der Abb. 3 ist die Kombination der beiden Federn und der hieraus erhaltene Zugkraft-Dehnungs-Verlauf dargestellt. Der Ausgangspunkt der reinen Substanzbeanspruchung, wenn keine Kraft für die Entkräuselung notwendig wäre, ist der Punkt A. Von diesem Punkt A aus ist die Längenänderung und die Zugkraft zu messen.

Da die Feder  $F_2$  vollkommen gestreckt werden soll, wirken nach der reinen Federbeanspruchung auch Torsions- und Biegemomente, welche sich auf die Zugkraft auswirken, sodaß der Zugkraft-Längenänderungsverlauf die gestrichelte Form der Abb. 3 erhält. Würde man die Entkräuselungskräfte durch eine Vorspannkraft  $P_v$  (Abb. 4a und 4b) unterdrücken, so würden die Längenänderungen  $\Delta L_0$  unberücksichtigt bleiben und ein Fehler in der Dehnungsmessung die Folge sein. Vor

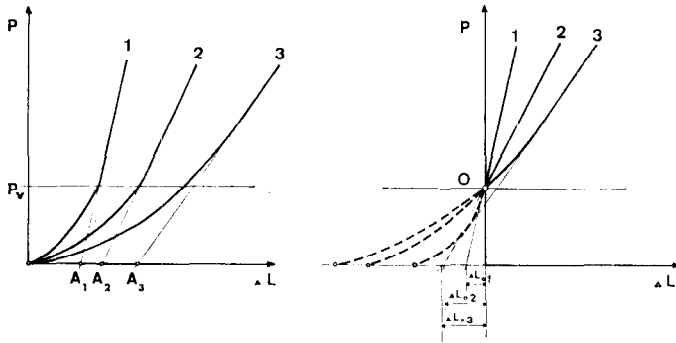


Abb. 4 a

Abb. 4 b

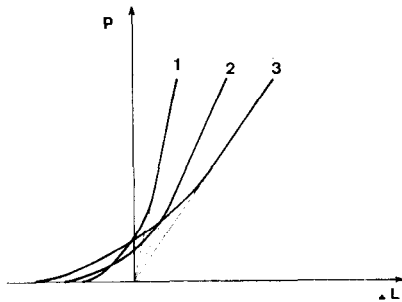


Abb. 4 c

allein würde der Punkt O in Abb. 4b in Wirklichkeit kein gemeinsamer Punkt der Zugkraft-Dehnungskurven sein, da die Kurven einen Verlauf aufweisen, wie er in Abb. 4c dargestellt ist.

Es ist daher für eine genaue Aufnahme des Anfangsbereiches der Zugkraft-Dehnungslinie von Spinnfasern notwendig, jede Kurve einzeln aufzuzeichnen und den Ausgangspunkt, wie in Abb. 5 dargestellt, zu bestimmen. Durch die Festlegung des Ausgangspunktes A ergibt sich eine Länge  $\Delta L_0$ , welche zur Einspannlänge zu

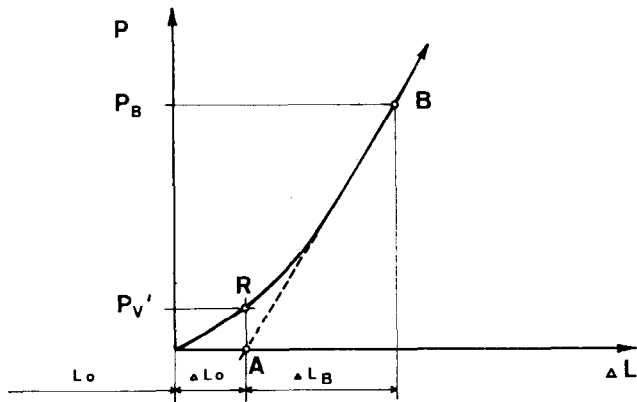


Abb. 5

rechnen ist. Die Einspannlänge vergrößert sich daher von  $L_0$  auf  $L_0 + \Delta L_0$  und es ist diese veränderte Einspannlänge bei jeder Einzelmessung im Dehnungsmaßstab zu berücksichtigen.

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0 + \Delta L_0} \cdot 100 (\%)$$

Das Vorspanngewicht, das man an die Faser befestigt, hat nur mehr die Aufgabe, das Einbringen der Faser in

die Klemmen des Zugprüfgerätes zu erleichtern. Es muß geringer sein als die kleinste Kraft  $P_V'$ , die sich im Schnittpunkt R ergibt.

Bei Spinnfasern mit normaler Spinnkräuselung kann das  $\Delta L_0$  in einem Bereich von ca. 0,1 bis 0,3 mm gehalten werden. Bei einer Einspannlänge von 20 mm würde dann, wenn man für die Dehnungsberechnung die Längenänderung  $\Delta L$  nur auf  $L_0$  bezieht (d. h.  $\Delta L_0$  vernachlässigt) und somit bei allen Einzelmessungen einen einheitlichen Dehnungsmaßstab annimmt, der hiedurch entstandene Fehler unter 2% rel. liegen.

**Die Bestimmung der mittleren Zugspannungs-Dehnungs-Linie:**

Eine Zugspannungs-Dehnungs-Kurve ist eine zwei-dimensionale Kurve. Will man aus mehreren solchen Kurven eine „Mittelwertslinie“ bzw. eine „mittlere“ Linie bestimmen, so muß man zuerst festlegen, von welcher Größe man das Mittel bestimmen will und auf welche Größe man dieses Mittel beziehen will. Auf die Zugspannungs-Dehnungs-Linie übertragen, bedeutet dies, daß man z. B. die Zugspannungen, bezogen auf die jeweilige Dehnung, mitteln kann. Ebenso kann man aber auch die Dehnung, bezogen auf die jeweilige Zugspannung, mitteln. Auch andere Größen, wie Zugarbeit, Zugsteifheit etc. können, entweder bezogen auf die Zugspannung oder auf Dehnung, gemittelt werden.

Am sinnvollsten für die Vorstellung einer mittleren Zugspannungs-Dehnungs-Linie erscheint jedoch die mittlere Zugspannungs-Dehnungs-Linie als jene Linie anzusehen, die sich ergeben würde, wenn alle N-Fasern, aus denen die mittlere Linie gebildet wird, gleichzeitig in die Klemmen des Zugprüfgerätes eingespannt würden und mit konstanter Dehnungsgeschwindigkeit auf Zug beansprucht werden. Daraus ergibt sich, daß die mittlere Zugspannungs-Dehnungs-Linie die Verbindung der Mittelwerte der Bezug-Zugspannungen bei den einzelnen Dehnungsstufen darstellt. Aus dieser Definition folgt, daß die „Mittellinie“ beim kleinsten Einzelwert der Reißdehnung  $\epsilon_{min}$  enden muß, da sie über diese Dehnung hinaus ihren Sinn verliert. Je nach Größe der Streuung der Reißdehnung wird daher die Mittellinie früher oder später enden (Abb. 6).

Gegenüber der allgemein üblichen Methode, die mittlere Zugspannungs-Dehnungs-Linie schätzungsweise bis zum Punkt M durchzuzeichnen, hat die exakte Berechnung der mittleren Zugspannungs-Dehnungs-Linie

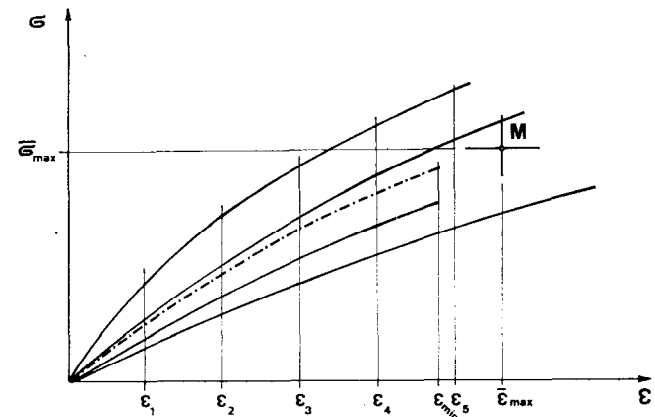


Abb. 6

bis  $\epsilon_{\min}$  den Nachteil, daß sie nur über einen Teil des Zugspannungs-Dehnungs-Verhaltens Aufschluß gibt. Der weitere Aufschluß ist aus den Zahlenwerten der mittleren Zugfestigkeit und Reißdehnung, und aus der mittleren Zugsteigung bei maximaler Zugspannung, der mittleren Durchschnittszugsteifigkeit und aus der Reißarbeit zu erhalten.

Von der bis  $\epsilon_{\min}$  errechneten mittleren Zugspannungs-Dehnungs-Linie läßt sich auch der Vertrauensbereich berechnen und einzeichnen. Würde man die „mittlere“ Zugspannungs-Dehnungs-Linie über den kleinsten Einzelwert der Reißdehnung hinauszeichnen, so hätte die Kurve an dieser Stelle einen Unstetigkeitspunkt. Die Unstetigkeit wird umso größer, je größer der Anteil der für den weiteren Verlauf der Kurve zur Verfügung stehenden Einzelkurven ist. Nach praktischen Erfahrungen sollte man die „mittlere“ Kurve enden lassen, wenn von ca. 5% der Einzelkurven die Reißdehnung überschritten ist. Näherungsweise liegt diese Grenze bei ca.  $\bar{\epsilon}_{\max} - 2 \cdot s_{\epsilon_{\max}}$ .

**Die Kennwerte des Zugspannungs-Dehnungs-Verhaltens**

**Die Zugsteifigkeit:**

Die Zugsteifigkeit (stiffness)  $st_{\epsilon_B}$  einer bestimmten Dehnungsstufe  $\epsilon_B$  stellt das Verhältnis von Bezugs-Zugspannung  $\sigma_{\epsilon_B}$  für die Dehnungsstufe  $\epsilon_B$  zu der Dehnung  $\epsilon_B$  dar (Abb. 7).

$$st_{\epsilon_B} = \frac{\sigma_{\epsilon_B}}{\epsilon_B} \cdot 100 = \text{tg } \beta_{\epsilon_B}$$

Die Multiplikation mit dem Faktor 100 wird vorgenommen, um größere Werte für  $st_{\epsilon_B}$  zu erhalten.

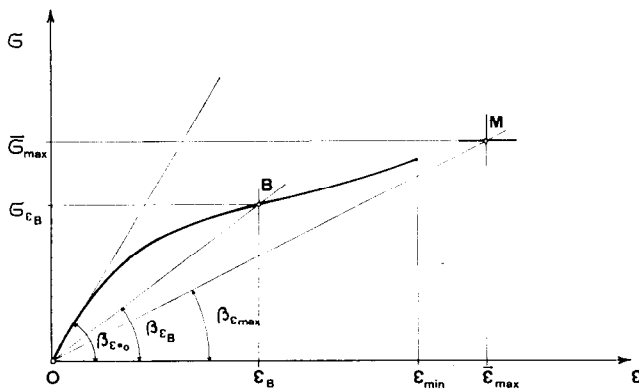


Abb. 7

**Die Anfangszugsteifigkeit:**

Die Anfangszugsteifigkeit (der Anfangsmodul, initial modulus) stellt den Grenzwert der Zugsteifigkeit für den Übergang  $\epsilon \rightarrow 0$  dar und ergibt sich aus der Tangente an die Zugspannungs-Dehnungs-Linie im Anfangspunkt O.

$$st_{\epsilon=0} = 100 \cdot \text{tg } \beta_{\epsilon=0}$$

**Die Durchschnittszugsteifigkeit:**

Die Durchschnittszugsteifigkeit (average stiffness) stellt das Verhältnis von Zugfestigkeit  $\sigma_{\max}$  und Reißdehnung  $\epsilon_{\max}$  dar.

$$st_{\epsilon_{\max}} = 100 \cdot \frac{\sigma_{\max}}{\epsilon_{\max}} = 100 \cdot \text{tg } \beta_{\epsilon_{\max}}$$

**Reziproke Zugsteifigkeit (Compliance):**

$$L_{\epsilon_B} = \frac{100}{st_{\epsilon_B}} = \frac{\epsilon_B}{\sigma_{\epsilon_B}}$$

**Durchschnittliche Veränderung der Zugsteifigkeit zwischen zwei Dehnungsstufen:**

$$\Delta st_{\epsilon_1 \epsilon_2} = \frac{st_{\epsilon_2} - st_{\epsilon_1}}{\epsilon_2 - \epsilon_1} \cdot 100$$

**Durchschnittliche Veränderung der reziproken Zugsteifigkeit zwischen zwei Dehnungsstufen (Compliance Ratio):**

$$CR_{\epsilon_1 \epsilon_2} = \frac{L_{\epsilon_2} - L_{\epsilon_1}}{\epsilon_2 - \epsilon_1}$$

**Die Zugsteigung:**

Die Zugsteigung  $t_{\epsilon_B}$  für eine bestimmte Dehnungsstufe  $\epsilon_B$  stellt die Neigung der Tangente an die Zugspannungs-Dehnungs-Linie bei einer bestimmten Dehnungsstufe  $\epsilon_B$  dar (Abb. 8).

$$t_{\epsilon_B} = 100 \cdot \text{tg } \alpha_{\epsilon_B}$$

Die Anfangszugsteigung fällt mit der Anfangszugsteifigkeit zusammen.

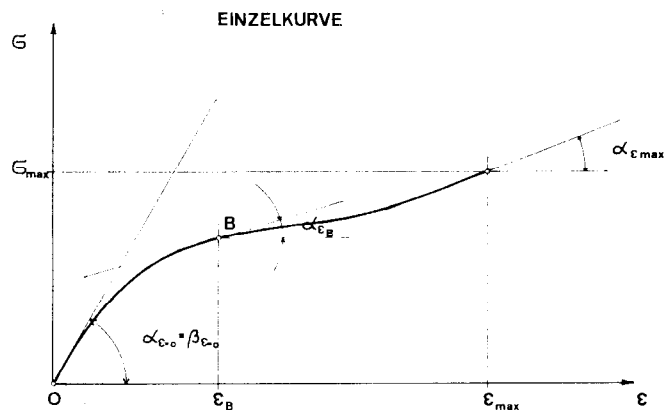


Abb. 8

**Die Endzugsteigung:**

Die Endzugsteigung  $t_{\epsilon_{\max}}$  stellt die Neigung der Tangente im Endpunkt der Zugspannungs-Dehnungs-Linie dar.

$$t_{\epsilon_{\max}} = 100 \cdot \text{tg } \alpha_{\epsilon_{\max}}$$

**Mittlere Zugsteigung zwischen zwei Dehnungsstufen (Abb. 9):**

$$t_{\epsilon_1 \epsilon_2} = \frac{\sigma_{\epsilon_2} - \sigma_{\epsilon_1}}{\epsilon_2 - \epsilon_1} \cdot 100 = 100 \cdot \text{tg } \gamma_{\epsilon_1 \epsilon_2}$$

**Durchschnittliche Veränderung der Zugsteigung zwischen zwei Dehnungsstufen:**

$$\Delta t_{\epsilon_1 \epsilon_2} = \frac{t_{\epsilon_2} - t_{\epsilon_1}}{\epsilon_2 - \epsilon_1} \cdot 100$$



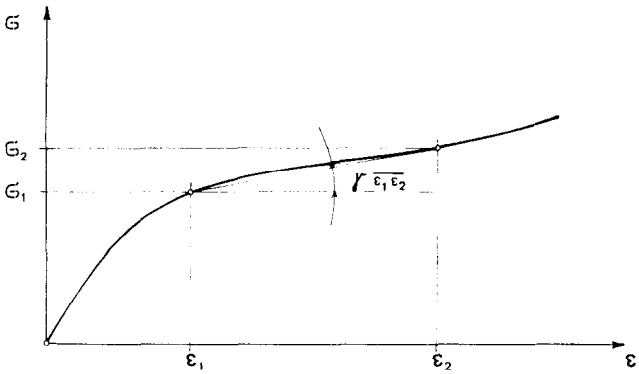


Abb. 9

**Zugfestigkeit:**

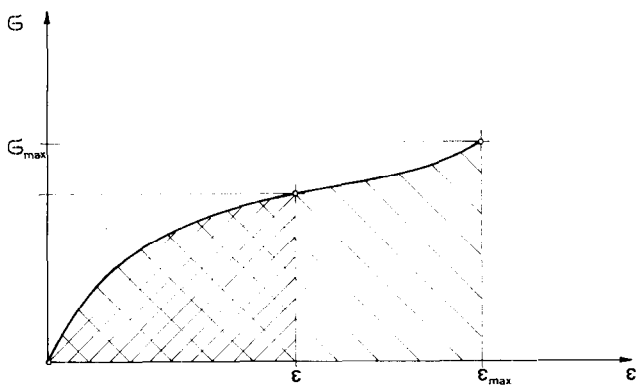
Die Zugfestigkeit  $\sigma_{max}$  ist die beim Zugversuch gemessene maximale Kraft (Reißkraft) bezogen auf den Anfangsquerschnitt bzw. auf die Anfangseinheit (DIN 53815, Begriffe für den Zugversuch). Analoge Begriffe sind die Reißlänge in km, die Titerfestigkeit in p/den und die Zugfestigkeit in p/tex.

**Reißdehnung:**

Die Reißdehnung  $\epsilon_{max}$  ist die bei der Zugfestigkeit  $\sigma_{max}$  auftretende Dehnung.

**Zugarbeit:**

Die Zugarbeit  $A_\epsilon$  für eine bestimmte Dehnung  $\epsilon$  ist die beim Zugversuch bis zur Erreichung der Dehnung  $\epsilon$  verrichtete Arbeit (Abb. 10). Die Zugarbeit ergibt sich aus der Fläche unter der Zugspannungs-Dehnungs-Linie bis zur Dehnung  $\epsilon$ .



/// ZUGARBEIT  $A_\epsilon$   
 // REISSARBEIT  $A_{\epsilon_{max}}$

Abb. 10

**Reißarbeit:**

Die Reißarbeit  $A_{\epsilon_{max}}$  ist die Zugarbeit bis zum Erreichen der maximalen Dehnung  $\epsilon_{max}$ .

**Arbeitsindex: (toughness Index):**

$$T = \frac{\sigma_{max} \cdot \epsilon_{max}}{2}$$

**Völligkeitsgrad:**

$$\eta = \frac{A_{\epsilon_{max}}}{T}$$

Von den angeführten Kennwerten sind

- die Zugsteifigkeit  $st_\epsilon$
- die reziproke Zugsteifigkeit  $L_\epsilon$
- die Zugsteigung  $t_\epsilon$  und
- die Zugarbeit  $A_\epsilon$

Funktionen der Dehnung  $\epsilon$ . Somit kann man diese Kennwerte über der jeweiligen Dehnung auftragen und graphisch ihren Verlauf über der Dehnung darstellen. So wie die mittlere Zugspannungs-Dehnungs-Linie reicht auch die Darstellung dieser Kennlinien nur bis  $\epsilon_{min}$ .

**Differentialkurven der Zugspannungs-Dehnungs-Linie:**

Die Kennlinie der Zugsteigung  $t_\epsilon$  über der Dehnung stellt die erste Ableitung der Zugspannung über der Dehnung dar und wird durch graphische Differentiation erhalten.

Eine gute Charakterisierung des Zugspannungs-Dehnungs-Verhaltens erreicht man, wenn man auch die zweite Ableitung durch nochmaliges graphisches Differenzieren bildet. Voraussetzung hierfür ist unbedingt eine exakte Aufzeichnung der einzelnen Zugkraft-Dehnungs-Kurven und eine genaue Konstruktion der mittleren Zugspannungs-Dehnungs-Linie, da sich jeder Fehler dieser Linie bei der Differentiation stark auswirkt.

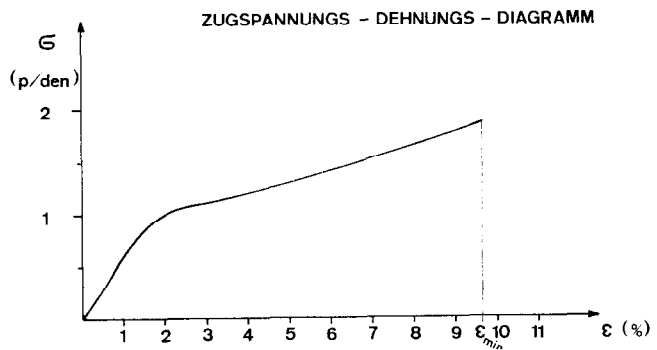


Abb. 11 a

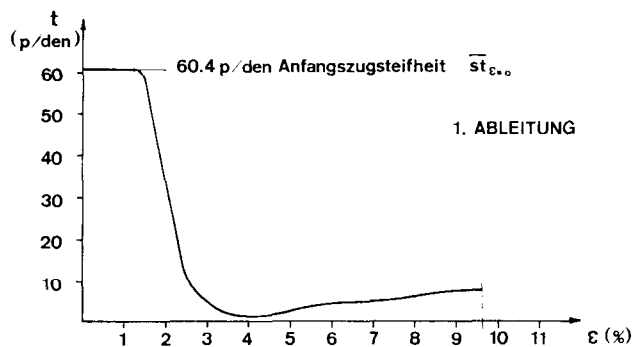


Abb. 11 b

Die meisten Chemiespinnfasern weisen in einem bestimmten Dehnungsbereich eine mehr oder weniger rasch vor sich gehende starke Änderung der Zugstei-

gung auf. In diesem Dehnungsbereich erfolgt ein stark beschleunigtes Fließen des Materials.

Für das Verhalten eines Faserstoffes erscheint es von großer Bedeutung, wann, d. h. bei welcher Dehnung, diese starke Änderung der Zugsteigung eintritt und wie intensiv diese Änderung vor sich geht.

In den Abb. 11a bis 11c ist am Beispiel einer Normal-Viskosefaser die graphische Differentiation durchgeführt. Abb. 11a zeigt die Zugspannungs-Dehnungs-Linie bis  $\epsilon_{\min}$ . (Die Zugfestigkeit  $\sigma_{\max}$  des Materials lag bei 3,30 p/den und die Reißdehnung  $\epsilon_{\max}$  bei 20,0 %).

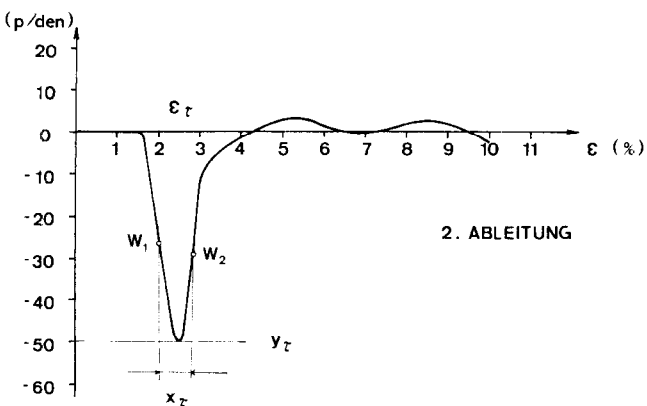


Abb. 11 c

Abb. 11b zeigt die erste Ableitung der Zugspannungs-Dehnung-Kurve. Am Beginn dieser Kurve lässt sich die Anfangssteifheit  $st_{\epsilon=0}$  ablesen. Die Steigung  $t_{\epsilon}$  fällt dann plötzlich rasch ab und steigt bei weiterer Dehnung schließlich wieder leicht an. Die Veränderung der Zugsteigung  $t_{\epsilon}$  ist aus der zweiten Ableitung, welche in Abb. 11c dargestellt ist, zu ersehen. Aus dieser zweiten Differentialkurve können drei interessante Kennwerte für das Zugspannungs-Dehnungs-Verhalten abgeleitet werden.

$\epsilon_{\tau}$  ... jene Dehnung, bei der die intensivste Veränderung der Zugsteigung eintritt. (Dehnung, bei der das Minimum der 2. Differentialkurve liegt.)

$x_{\tau}$  ... jene Dehnung, innerhalb der die intensivste Zugsteigungsveränderung auftritt. (Abstand der beiden Wendepunkte  $W_1$   $W_2$ )

$y_{\tau}$  ... Die Intensität der Zugsteigungsveränderung.

**Prüfung des Zugspannungs-Dehnungs-Verhaltens von vier Spinnfaserproben**

Von den vier nachstehend angeführten Spinnfaserproben wurden Zugspannungs-Dehnungs-Linien in der beschriebenen Art aufgenommen und ausgewertet.

1. Baumwolle USA 1<sup>1</sup>/<sub>32</sub>"
2. Normalviskosefaser 1,5 den, 40 mm, glzd.
3. Viskose-Hochmodulfaser 1,5 den, 40 mm, glzd.
4. Polyesterfaser 1,5 den, 40 mm, glzd.

Prüfbedingungen:

Zugprüfergeräte: INSTRON

Einspannlänge: 10 mm

Dehnungsgeschwindigkeit: 10 %/min, 50 %/min  
100 %/min

Prüfklima: a) Normklima

b) naß

Von den zur Prüfung gelangenden Fasern wurde vorher die Einzelfaserfeinheit mit dem Vibroskop geprüft und der Kraftmaßstab des Zugprüfergerätes mit dem Flächenkompensator auf die jeweilige Faserfeinheit (in den) bezogen.

In den Diagrammen auf Seiten 42-45 sind für die vier Faserproben die Zugspannungs-Dehnungs-Linien und der Verlauf der Zugarbeit über der Dehnung dargestellt. In der Tabelle 1 sind die Kennwerte, welche bei der

Tabelle 1

		BEI NORKKLIMA												NASS													
FASERPROBE		BRUNWOLLE			NORMALE VISKOSFASER			HOCHMODULFASER			POLYESTERFASER			BRUNWOLLE			NORMALE VISKOSFASER			HOCHMODULFASER			POLYESTERFASER				
DEHNUNGSGESCHWINDIGKEIT		10	50	100	10	50	100	10	50	100	10	50	100	10	50	100	10	50	100	10	50	100	10	50	100		
		%/min	%/min	%/min	%/min	%/min	%/min	%/min	%/min	%/min	%/min	%/min	%/min	%/min	%/min	%/min	%/min	%/min	%/min	%/min	%/min	%/min	%/min	%/min	%/min		
ZUGFESTIGKEIT	MITTELWERT	$\bar{\sigma}_{\max}$	p/den	3.32	3.92	4.38	3.08	3.30	3.50	4.33	4.54	4.83	4.82	4.94	5.02	4.01	4.37	4.20	1.72	1.88	2.10	2.85	3.03	3.20	4.63	4.72	4.86
	VARIATIONSKOEFF.	$V_{\sigma \max}$	%	32.0	26.3	32.9	10.2	9.3	10.9	10.3	11.1	16.1	12.5	11.9	14.1	29.9	37.1	38.4	22.1	30.4	18.1	16.6	8.7	5.8	12.5	16.1	14.1
REISSDEHNUNG	MITTELWERT	$\bar{\epsilon}_{\max}$	%	15.3	13.1	13.7	19.7	20.0	20.2	14.5	15.2	15.4	25.6	26.8	28.7	17.3	16.3	16.3	23.8	24.1	24.6	16.7	17.5	17.9	28.4	29.7	31.7
	VARIATIONSKOEFF.	$V_{\epsilon \max}$	%	18.7	34.0	34.7	19.8	14.3	15.2	13.0	15.1	13.9	32.4	28.0	36.5	18.1	23.2	26.2	8.4	9.6	4.0	10.2	15.6	8.6	32.4	32.0	36.5
REISSARBEIT	MITTELWERT	$A_{\epsilon \max}$	p/den	/	24.2	/	/	43.4	/	/	44.2	/	/	103.0	/	24.7	/	/	20.6	/	/	25.4	/	/	95.7	/	95.7
	VARIATIONSKOEFF.	$V_{A_{\epsilon \max}}$	%	/	42.5	/	/	11.1	/	/	17.0	/	/	50.4	/	43.4	/	/	27.5	/	/	11.7	/	/	58.5	/	58.5
MINIMALER DEHNUNGSEINZELWERT	MITTELWERT	$\bar{\epsilon}_{\min}$	%	10	6	7	10	10	11	10	10	10	12	12	14	11	7	9	17	16	17	11	10	12	12.5	15	16
ANFANGSZEUG	MITTELWERT	$st_{\epsilon=0}$	p/den	29.4	31.6	35.8	55.4	60.4	69.3	72.4	77.0	86.0	36.8	39.8	46.9	8.0	9.0	10.4	3.6	4.4	5.6	9.0	10.2	10.4	32.2	36.8	42.4
	VARIATIONSKOEFF.	$V_{st_{\epsilon=0}}$	%	42.9	39.9	43.0	19.1	14.9	15.3	14.7	17.8	18.5	21.0	17.2	13.6	45.0	61.0	55.8	31.0	22.7	21.9	20.4	32.7	16.6	22.4	16.9	19.4
ZUGSTEIFHEIT	MITTELWERT	$st_{\epsilon=2\%}$	p/den	29.5	31.5	36.0	46.5	50.0	53.5	63.0	64.5	69.0	36.5	39.5	43.5	8.0	9.0	10.5	4.5	6.5	8.0	4.5	10.5	12.0	32.0	37.0	42.0
	VARIATIONSKOEFF.	$V_{st_{\epsilon=2\%}}$	%	42.9	39.9	43.0	22.6	11.0	11.2	7.1	10.8	13.1	21.0	19.2	13.6	45.0	61.0	55.8	22.7	23.4	45.0	31.2	24.3	28.0	23.5	16.9	21.7
bei 2% DEHNUNG	MITTELWERT	$\bar{t}_{\epsilon=2\%}$	p/den	26.4	28.8	31.4	23.8	26.0	28.8	35.6	37.0	39.4	22.4	25.4	27.6	8.0	9.0	10.8	4.6	6.8	8.0	10.0	11.4	13.2	21.6	23.4	25.6
	VARIATIONSKOEFF.	$V_{t_{\epsilon=2\%}}$	%	42.4	23.6	42.0	14.3	10.0	9.7	12.4	10.5	18.8	7.7	7.1	13.0	45.0	71.4	57.4	26.1	52.9	45.0	19.0	17.9	19.7	12.0	10.3	7.1
bei 5% DEHNUNG	MITTELWERT	$\bar{t}_{\epsilon=5\%}$	p/den	21.7	29.9	32.0	15.6	16.5	17.3	29.9	29.9	31.4	13.8	18.4	17.5	23.2	26.8	25.8	7.2	7.8	8.5	17.1	17.3	17.9	16.3	15.9	15.3
	VARIATIONSKOEFF.	$V_{t_{\epsilon=5\%}}$	%	37.8	/	/	/	16.3	/	/	30.0	/	/	6.9	57.2	/	/	/	9.1	/	/	8.9	/	/	10.8	/	10.8
DURCHSCHNITT-ZUGSTEIFHEIT	MITTELWERT	$\bar{t}_{\epsilon \max}$	p/den	/	37.8	/	/	16.3	/	/	30.0	/	/	6.9	57.2	/	/	/	9.1	/	/	8.9	/	/	10.8	/	10.8
	VARIATIONSKOEFF.	$V_{t_{\epsilon \max}}$	%	/	39.5	/	/	12.0	/	/	13.3	/	/	35.4	18.1	/	/	/	24.8	/	/	12.1	/	/	13.6	/	13.6
ZUGARBEIT	MITTELWERT	$A_{\epsilon=5\%}$	p/den	3.7	4.1	4.3	4.7	5.0	5.6	6.7	6.9	7.4	4.1	4.6	5.0	1.06	1.20	1.40	0.6	0.75	0.95	1.35	1.55	1.75	3.9	4.2	4.65
	VARIATIONSKOEFF.	$V_{A_{\epsilon=5\%}}$	%	3.7	4.1	4.3	4.7	5.0	5.6	6.7	6.9	7.4	4.1	4.6	5.0	1.06	1.20	1.40	0.6	0.75	0.95	1.35	1.55	1.75	3.9	4.2	4.65
bei 5% DEHNUNG	MITTELWERT	$T$	p/den	25.4	25.7	30.0	30.3	33.0	35.4	31.4	34.5	37.2	61.7	66.2	72.0	34.7	35.6	34.2	20.5	22.7	25.8	23.8	26.5	28.6	65.7	70.1	77.0
	VARIATIONSKOEFF.	$V_T$	%	/	0.94	/	/	1.32	/	/	1.28	/	/	1.56	/	0.70	/	/	0.91	/	/	0.96	/	/	1.37	/	1.37

Tabelle 2

FASERPROBE			BAUMWOLLE			NORMALE VISKOSEFASER			HOCHMODULFASER			
PRÜFKLIMA			30% rel. LF 20°C	65% rel. LF 20°C	noss	30% rel. LF 20°C	65% rel. LF 20°C	noss	30% rel. LF 20°C	65% rel. LF 20°C	noss	
ZUGFESTIGKEIT	MITTELUERT	$\bar{\sigma}_{max}$	p/den	2.92	3.92	4.37	4.01	3.30	1.88	5.09	4.54	3.03
	VARIATIONSKOEFF.	$V_{\sigma max}$	%	26.0	26.3	37.1	8.9	9.3	30.4	14.8	11.1	8.7
REISSDEHNUNG	MITTELUERT	$\bar{\epsilon}_{max}$	%	6.3	13.1	16.3	17.0	20.0	24.1	12.5	15.2	17.5
	VARIATIONSKOEFF.	$V_{\epsilon max}$	%	32.7	34.0	23.2	15.7	14.3	9.6	23.0	15.1	15.6
REISSARBEIT	MITTELUERT	$A_{\epsilon max}$	p/den	11.1	24.2	24.7	42.7	43.4	20.6	39.6	44.2	25.4
	VARIATIONSKOEFF.	$V_{A_{\epsilon max}}$	%	39.5	42.5	43.4	14.7	11.1	27.5	29.2	17.0	11.7
MINIMALER DEHNUNGSEINZELWERT		$\epsilon_{min}$	%	4	6	7	7	10	16	6	10	10
ANFANGSZUG -	MITTELUERT	$\bar{\sigma}_{\epsilon 0}$	p/den	33.1	31.6	9.0	72.8	60.4	4.4	104.0	77.0	10.2
STEIFHEIT	VARIATIONSKOEFF.	$V_{\sigma_{\epsilon 0}}$	%	39.6	39.9	61.0	14.9	14.9	22.7	17.5	17.8	32.7
ZUGSTEIFHEIT	MITTELUERT	$\bar{\sigma}_{\epsilon 2\%}$	p/den	33.1	31.5	9.0	67.2	50.0	6.5	104.0	64.5	10.5
bei 2% DEHNUNG	VARIATIONSKOEFF.	$V_{\sigma_{\epsilon 2\%}}$	%	39.6	39.9	61.0	14.0	11.0	23.4	18.2	10.8	24.3
ZUGSTEIFHEIT	MITTELUERT	$\bar{\sigma}_{\epsilon 5\%}$	p/den	13.7	28.8	9.0	39.8	26.0	6.8	53.0	37.0	11.4
bei 5% DEHNUNG	VARIATIONSKOEFF.	$V_{\sigma_{\epsilon 5\%}}$	%	36.8	23.6	71.4	12.8	10.0	52.9	12.6	10.5	17.9
DURCHSCHNITTS - ZUGSTEIFHEIT ENDSTEIGUNG	MITTELUERT	$\bar{\sigma}_{\epsilon max}$	p/den	46.3	29.9	26.8	23.6	16.5	7.8	40.7	29.9	17.3
	VARIATIONSKOEFF.	$V_{\sigma_{\epsilon max}}$	%	19.6	39.5	18.1	17.2	12.0	24.8	20.7	13.3	12.1
ZUGARBEIT bei 5% DEHNUNG	MITTELUERT	$A_{\epsilon 5\%}$	p/den	/	4.1	1.20	6.48	5.05	0.75	6.95	6.9	1.55
ARBEITSINDEX	MITTELUERT	T	p/den	9.2	25.7	35.6	34.1	33.0	22.7	31.8	34.5	26.5
VÖLLIGKEITSWERT	MITTELUERT	$\eta$	-	1.21	0.94	0.70	1.25	1.32	0.91	1.25	1.28	0.96

Tabelle 3

FASERPROBE			BAUMWOLLE				NORMALVISKOSEFASER				VISKOSE - HOCHMODULFASER				
PRÜFKLIMA			NORMKLIMA		NASS		NORMKLIMA		NASS		NORMKLIMA		NASS		
SPINNFASERN	AUS	GEWEBE	UNBEH.	BEH.	UNBEH.	BEH.	UNBEH.	BEH.	UNBEH.	BEH.	UNBEH.	BEH.	UNBEH.	BEH.	
ZUGFESTIGKEIT	MITTELUERT	$\bar{\sigma}_{max}$	p/den	3.36	1.73	3.78	1.73	2.67	2.50	1.55	1.83	4.22	3.25	2.62	2.21
	VARIATIONSKOEFF.	$V_{\sigma max}$	%	27.7	27.8	26.2	27.8	10.1	18.0	12.9	20.8	15.2	19.7	21.0	20.4
REISSDEHNUNG	MITTELUERT	$\bar{\epsilon}_{max}$	%	7.7	4.4	11.9	6.6	18.3	10.5	20.2	15.0	12.0	8.0	12.9	8.9
	VARIATIONSKOEFF.	$V_{\epsilon max}$	%	38.9	27.9	21.4	31.6	18.9	18.4	13.0	15.0	17.2	20.0	20.2	14.8
REISSARBEIT	MITTELUERT	$A_{\epsilon max}$	p/den	13.8	4.2	16.6	6.0	28.0	15.4	13.7	12.5	28.2	14.0	15.9	8.4
	VARIATIONSKOEFF.	$V_{A_{\epsilon max}}$	%	45.5	45.9	39.0	43.3	21.7	29.5	17.8	30.5	25.7	35.1	35.5	33.3
MINIMALER DEHNUNGSEINZELWERT		$\epsilon_{min}$	%	5	5	7.5	4	9	9.5	15	10	10	7	8	7
ANFANGSZUG -	MITTELUERT	$\bar{\sigma}_{\epsilon 0}$	p/den	66.2	32.8	21.6	23.2	42.6	47.8	4.8	7.2	67.8	59.8	10.6	15.8
STEIFHEIT	VARIATIONSKOEFF.	$V_{\sigma_{\epsilon 0}}$	%	34.4	22.6	40.7	22.4	26.3	15.5	27.9	16.7	21.5	16.7	24.5	21.5
ZUGSTEIFHEIT	MITTELUERT	$\bar{\sigma}_{\epsilon 2\%}$	p/den	59.0	39.5	18.5	24.5	38.0	43.5	4.8	7.2	61.5	57.0	10.6	16.0
BEI 2% DEHNUNG	VARIATIONSKOEFF.	$V_{\sigma_{\epsilon 2\%}}$	%	35.6	25.3	37.8	28.6	18.4	11.5	27.9	16.7	14.6	14.0	24.5	24.1
ZUGSTEIFHEIT	MITTELUERT	$\bar{\sigma}_{\epsilon 3\%}$	p/den	52.3	40.3	/	26.6	/	/	/	/	/	/	/	/
BEI 3% DEHNUNG	VARIATIONSKOEFF.	$V_{\sigma_{\epsilon 3\%}}$	%	36.3	25.6	/	28.8	/	/	/	/	/	/	/	/
ZUGSTEIFHEIT	MITTELUERT	$\bar{\sigma}_{\epsilon 5\%}$	p/den	/	/	18.8	/	22.0	27.2	4.8	7.6	39.4	40.4	13.4	18.6
BEI 5% DEHNUNG	VARIATIONSKOEFF.	$V_{\sigma_{\epsilon 5\%}}$	%	/	/	8.7	/	16.4	14.0	27.9	18.4	15.2	13.9	20.9	14.0
DURCHSCHNITTS ZUGSTEIFHEIT	MITTELUERT	$\bar{\sigma}_{\epsilon max}$	p/den	53.5	39.4	35.0	26.2	14.6	23.8	7.7	12.2	35.2	40.6	20.3	24.8
ARBEITSINDEX	MITTELUERT	T	p/den	12.9	3.8	22.5	5.7	24.4	13.1	15.7	13.7	25.3	13.0	16.9	9.8
VÖLLIGKEITSWERT	MITTELUERT	$\eta$	-	1.07	1.11	0.74	1.05	1.15	1.18	0.87	0.91	1.11	1.08	0.94	0.86

MITTLERE ZUGSPANNUNGS - DEHNUNGS - KURVEN  
(bis  $\epsilon_{min}$ )  
für  $v_c = 50\%/min$

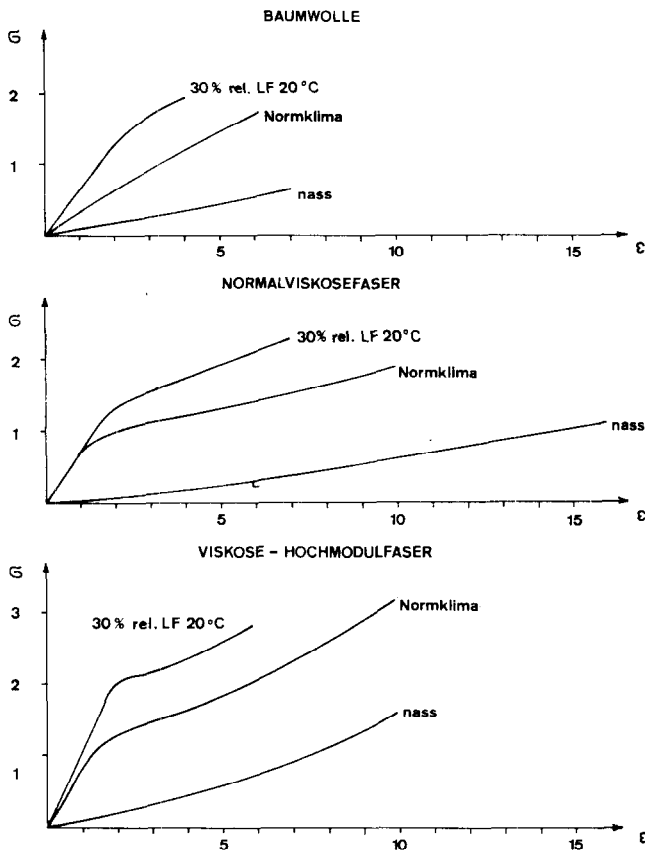


Abb. 12

Auswertung der Zugspannungs-Dehnungs-Linien erhalten wurden, angeführt.

In den Abb. 12 sind für die drei Zellulosefaserproben die Zugspannungsdehnungs-Linien für eine Dehnungsgeschwindigkeit von 50%/Minute nach Angleichung bei 30% rel. Luftfeuchte und 20°C, bei Normklima (65% rel. Luftfeuchte und 20°C) und im nassen Zustand gezeichnet.

In der Tabelle 2 sind die Kennwerte, welche bei der Auswertung dieser Zugspannungs-Dehnungs-Linien erhalten wurden, angeführt.

Die Abb. 13 zeigt die mittleren Zugspannungs-Dehnungs-Kurven von Spinnfasern, welche aus Gewe-

ben entnommen wurden. Die mit „unbeh.“ bezeichneten Kurven stammen von Spinnfasern, welche aus dem entschlichteten und abgekochten Gewebe entnommen wurden. Die mit „beh.“ bezeichneten Kurven stammen von Spinnfasern, welche aus dem gleichen Gewebe nach einer Ausrüstung mit Reaktantharzen entnommen wurden.

In der Tabelle 3 sind die bei beiden Versuchsreihen erhaltenen Zahlenwerte zusammengestellt.

Anmerkung:

Die Prüfungen und Auswertungen wurden in der Arbeitsgruppe „Textile Forschung und Entwicklung“ der Chemiefaser Lenzing AG. unter der Leitung der Herren Heinz Trautenberg und Anton Kossina durchgeführt.

MITTLERE ZUGSPANNUNGS - DEHNUNGS - LINIEN

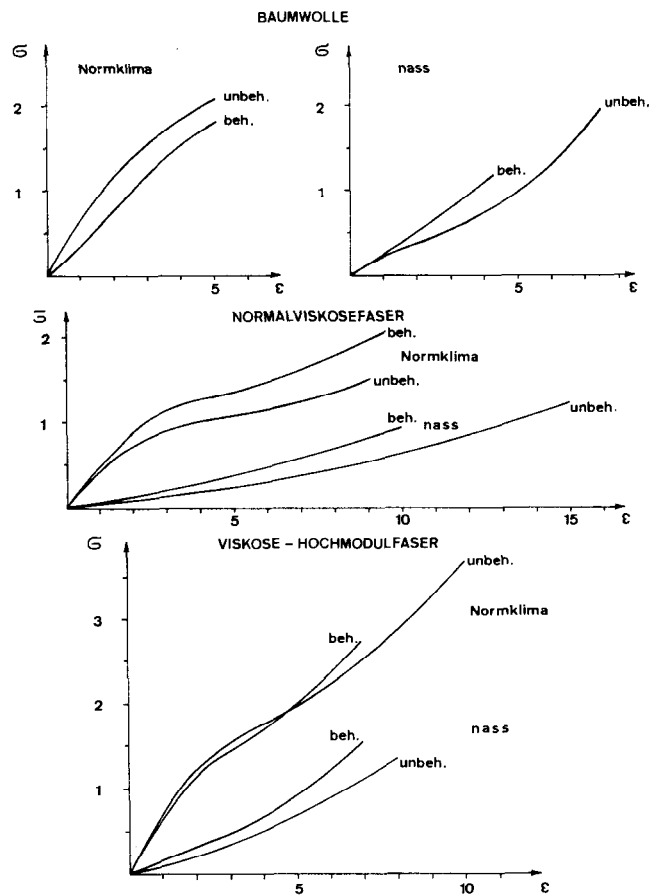


Abb. 13

## Erfahrungen an Hochleistungsstrecken

Ing. Oskar Zimnic, Lenzing

*Dies ist Fortsetzung und Schluß zu dem im Heft 18, Seite 43—45 erschienenen Bericht desselben Verfassers, welcher hier mitteilt, auf welche Weise die dort beschriebenen Schwierigkeiten auf Grund von Angaben und in Zusammenarbeit mit der Lieferfirma der besprochenen Hochleistungsstrecke SB 62 in ihren Ursachen aufgeklärt und in der Folge überwunden werden konnten.*

*This is the second and last instalment of the report by the same author published in our No. 18 issue, pp. 43—45, in which he informs us how the difficulties described in Part I may be traced, and finally overcome, through adequate information of, and in cooperation with, the suppliers of the said High Draft Finisher SB 62.*

In Heft 18 dieser Blätter wurden unter dem gleichen Titel die im allgemeinen ausgezeichneten Erfahrungen mitgeteilt, die wir in unserer werkseigenen Versuchsgarnspinnerei mit der Hochleistungsstrecke SB 62 der Firma Deutscher Spinnereimaschinenbau Ingolstadt bei der Verarbeitung der Lenzinger Baumwolltype 1,5/40 sammeln konnten.

Die einzige Schwierigkeit, die bei unseren Versuchen bei hohen Abzugsgeschwindigkeiten über etwa 180 m/min hinaus aufgetreten war, bestand darin, daß in solchen Fällen die Lunteln nach Kannenwechsel über den Kannenrand hinausgeschleudert wurden. Dies dauerte in der Regel so lange, bis das Material am Drehteller anlag, und betraf jeweils 5 bis schlechtestenfalls 10 m Streckenband.

Wir waren uns darüber im klaren, daß diese Erscheinung mit den besonderen, vom Großbetrieb abweichenden Arbeitsbedingungen in unserer Versuchsgarnspinnerei in Zusammenhang stehen muß, weil in unserem Falle nicht produktionsmäßig gearbeitet werden kann. Die für unser Werk notwendigen Prüfungen müssen, wie schon im ersten Bericht beschrieben, in der Regel an sehr kleinen Partien vorgenommen werden, um eine große Zahl von einzelnen Prüfungen ausführen zu können. Es werden dazu Bandlängen von nur etwa 50 m gesponnen, unter extrem häufigem Kannenwechsel. Obwohl uns klar war, daß diese Bedingungen nicht mit jenen im Großbetrieb verglichen werden können, haben wir es aus Gründen einer objektiven und vollständigen Versuchsberichterstattung dennoch für richtig gefunden, unter Hinweis auf die bei uns vorliegenden besonderen Arbeitsbedingungen auch über diese Schwierigkeiten zu berichten. Wir haben versucht, ihrer mit verschiedenen Mitteln Herr zu werden, was uns jedoch, wie in Heft 18 beschrieben, trotz Federböden in den Kannen nicht vollständig gelang.

Nun hat sich der Spinnereimaschinenbau Ingolstadt in liebenswürdiger Weise mit unserem Problem befaßt und hat uns Hinweise gegeben, die zur Aufklärung und Beseitigung der Schwierigkeiten geführt haben. Wir geben diese Hinweise am besten direkt wieder:

„Wir verfolgen stets mit großem Interesse Ihre Veröffentlichungen in den „Lenzinger Berichten“. Gegenwärtig liegt uns das Heft 18, August 1965 vor, in welchem Herr Ing. Zimnic über Ihre Erfahrungen mit der Ingolstadt-Hochleistungsstrecke SB 62 berichtet. In summa summarum kommen Sie zu einem recht positi-

ven Urteil über die Maschine, sie scheint Ihre Ansprüche und Erwartungen im großen und ganzen zu erfüllen. Gewisse Schwierigkeiten gibt es offenbar lediglich bei der Bandablage, wie das Bild Nr. 1 in dem besagten Bericht eindrucksvoll zeigt. Bitte gestatten Sie uns, daß wir hiezu im folgenden Stellung nehmen:

Die Maschine wird normalerweise für einen Kannendurchmesser von 16 Zoll = 400 mm geliefert. In Ausnahmefällen, wie bei Ihnen in der Versuchsspinnerei, wo es nicht auf ein großes Füllgewicht in der Kanne ankommt, sondern andere Gesichtspunkte maßgebend sind, liefern wir die Maschine auf Wunsch auch für den Kannendurchmesser von 12 Zoll = 300 mm.

Es ist einleuchtend, daß bei 300 mm Kannendurchmesser der Ablageradius des Schlauchrades kleiner sein muß als bei 400 mm, und zwar haben wir vergleichsweise folgende Verhältnisse:

Kannendurchm. 300 mm ... Ablageradius R = 95 mm  
Kannendurchm. 400 mm ... Ablageradius R = 133 mm

Die Umfangsgeschwindigkeit des Bandaustrittsloches muß in jedem Fall — ganz gleich, wie groß der Ablageradius ist — der Liefergeschwindigkeit des Bandes gleich sein, um eine ordentliche Bandablage zu erhalten. Dies hat zur Folge, daß die auf das Band einwirkende Zentrifugalkraft umso größer wird, je kleiner der Ablageradius des Schlauchrades ist. Die Zentrifugalkraft ist

$$Z = \frac{m \times v^2}{R} \quad (\text{kg})$$

m = Masse des Bandes

v = Umfangsgeschwindigkeit des Bandaustrittsloches

R = Ablageradius = Abstand zwischen Bandaustrittsloch und Schlauchradmittelpunkt.

Wenn die Bandstärke m und die Liefergeschwindigkeit des Bandes = Umfangsgeschwindigkeit v des Bandaustrittsloches konstant gehalten werden, dann verhalten sich die Zentrifugalkräfte

$$\frac{Z \text{ 300 mm-Kanne}}{Z \text{ 400 mm-Kanne}} = \frac{133}{95} = 1,4$$

das heißt, man bekommt bei der Auslegung 300 mm-Kanne eine um 40 % höhere, auf das Band einwirkende Zentrifugalkraft als bei der üblichen Auslegung 400 mm-Kanne. Dies ist der Grund dafür, daß das Band bei Ihnen über den Kannenrand hinausgeschleudert.

Um bei Ihrer Maschine auf die gleiche Zentrifugalkraft wie bei 400 mm-Kanne zu kommen und damit das Schleudern zu vermeiden, müßte die Liefergeschwindigkeit entsprechend erniedrigt werden, und zwar im Verhältnis

$$V_2 = V_1 \times \sqrt{\frac{65}{133}} = V_1 \times 0,84$$

Bei der 400-mm-Kanne geben wir als maximale Liefergeschwindigkeit (=  $V_1$  in obiger Rechnung) 220 bis 230 m/min für Zellwolle an. Wenn Sie diesen Wert mit 0,84 multiplizieren, dann kommen Sie auf 185 bis 190 m/min, also annähernd auf den Grenzwert von 180 m/min, den Sie bei Ihren Versuchen festgestellt haben. Bei Ihrer Maschine liegen eben durch die kleine Kanne etwas abnormale Verhältnisse vor, die es nicht gestatten, die maximale Liefergeschwindigkeit voll auszufahren.

Das Hinausschleudern hört auf, sobald nach einigen Minuten soviel Band in der Kanne ist, daß die Bandsäule satt von unten am Schlauchrad anliegt. Man kann diesen Zustand gleich vom ersten Moment an herbeiführen und damit das Schleudern unterbinden, wenn man den Federteller mit einer runden Scheibe aus Schaumgummi beklebt. Der Durchmesser der Scheibe soll gleich dem Durchmesser des Federtellers sein, also ca. 20 mm kleiner als die lichte Weite der Kanne, und ihre Dicke soll so bemessen sein, daß sie bei leerer Kanne mit sanftem Druck von unten am Schlauchrad anliegt. Wir

möchten Ihnen empfehlen, dies zu versuchen und im Erfolgsfall Ihren Kunden weiter zu empfehlen.

Zu beachten ist, daß dieses Rezept nur bei Maschinen anwendbar ist, bei denen die Kannen von Hand gewechselt werden. Arbeitet man hingegen mit der automatischen Kannenwechsellvorrichtung, dann darf die Schaumgummischeibe nur so dick bemessen werden, daß sie beim Einschleiben der leeren Kanne in die Maschine nirgends anstößt.

Es geht uns darum, daß Ihre Kunden und andere Leser der Lenzinger Berichte nicht den Eindruck gewinnen, daß die SB 62 nicht über 180 m/min gefahren werden kann, weil sonst das Band über die Kanne hinaus-schleudert. Aus Rationalitätsgründen bevorzugen die weitaus meisten Spinner bei Neuinvestitionen heute das größtmögliche Kannenformat, das ist bei der SB 62 der Durchmesser 16 Zoll = 400 mm. Bei dieser Auslegung sind ohneweiters 220 bis 230 m/min Liefergeschwindigkeit möglich."

Wir danken dem Spinnereimaschinenbau Ingolstadt sehr für die gegebenen Hinweise. Die hier mitgeteilte Berechnung der bei dem kleineren Kannendurchmesser höheren Fliehkraft klärt die Ursache des Herausschleuderns restlos auf und bestätigt unsere Beobachtungen, wonach bei den 300-mm-Kannen der Grenzwert ungefähr bei 180 m/min liegt. Mit der von Ingolstadt empfohlenen Schaumgummiunterlage gelang es uns inzwischen, auch unter unseren Arbeitsbedingungen die beschriebenen Schwierigkeiten zu überwinden.

# HÖLLER- EISEN

INH. MAX LÖBERBAUER

## 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!

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

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

## Die Ringspinnmaschine im Blickwinkel der Rationalisierung

Oberingenieur Alois S v o b o d a, Lenzing

*Der Autor bespricht die stürmische technische Entwicklung in der Baumwollspinnerei und warnt davor, Automatisierung mit Rationalisierung zu verwechseln. Er erhebt in diesem Zusammenhang die Forderung, daß Leistungssteigerung nie um den Preis eines Qualitätsabfalles erkauft werden darf. Nach Erörterung von konstruktiven Einzelheiten, die in allen Stadien des Baumwollspinnsystems in den letzten Jahren neu geschaffen wurden, befaßt sich der Autor besonders eingehend mit der Frage der Zweckmäßigkeit der Tendenz, nach einer Periode, während der man das Kopsgewicht möglichst zu steigern getrachtet hatte, nunmehr wieder auf kleinere Kopse zugunsten höherer Spindeldrehzahlen überzugehen. Es wird darauf verwiesen, daß bei einer Rentabilitätsberechnung der bei steigendem Kopsgewicht beträchtlich zunehmende Kraftaufwand nicht übersehen werden darf.*

*In his discussion of turbulent developments in cotton spinning, author warns against the error of confusing automation with rationalization. He stresses the point that output should never be increased at the expense of quality. Following a description of constructional improvements made in all stages of cotton spinning during recent years, author closely investigates the advisability of re-adopting smaller cops in favor of higher spindle speeds as compared to the merits of previous tendencies to keep bobbin weights at a maximum. He points out that cost accounting must not overlook the considerably higher energy consumption involved in heavier package weights.*

Vorausgeschickt sei, daß von einer echten Rationalisierung überhaupt nur dann gesprochen werden kann, wenn die angestrebte Steigerung der Leistung ohne Verschlechterung der Qualität erreicht werden kann.

„Der Flyer ist tot, es lebe der Flyer“, könnte dafür gleich ein Beweis sein. Die neuesten Erkenntnisse auf dem Gebiet der Verzüge und der Gespinstgleichmäßigkeit, sowie gründliche Berechnungen bei den Streckenband-Spinnverfahren rechtfertigen es hinreichend, daß der Flyer nach wie vor noch seine Existenzberechtigung hat. Erfreulicherweise haben daraus einige Maschinenbauer schon die notwendigen Konsequenzen gezogen. Ein interessantes Beispiel dafür ist der R o v e m a t i c - F l y e r, Modell FC, von Saco-Lowell. Er unterscheidet sich von seinem Vorgänger, Modell FB, im wesentlichen nur durch das kleinere Spulenformat (12" × 5,5" statt 14" × 7"). Diese Veränderung macht ihn nicht nur für die Herstellung feinerer Vorgarnnummern geeignet, sondern ermöglicht es auch, die Flügeldrehzahlen auf 1800 U/min zu steigern. Ganz allgemein kann man, auf die letzten Jahrzehnte bezogen, von einer stürmischen technischen Entwicklung in der Baumwollspinnerei sprechen. Selbst die noch so konventionslosen Neuentwicklungen haben aber gezeigt, daß man bisher nicht imstande war, die klassischen Prinzipien der Spinntechnologie zu wandeln.

Daß eine Vollautomatisierung der Baumwollspinnerei keineswegs schon mit einer Rationalisierung zwangsläufig identisch sein muß, ist wohl den meisten bereits klar geworden. Zu den außerordentlich hohen Investitions- und Wartungskosten muß obendrein noch eine erhebliche Beschneidung der Flexibilität einer Spinnerei mit in Kauf genommen werden. Darüber hinaus sind nach dem derzeitigen Stand der Dinge auch hinsichtlich der Qualität noch gewisse Bedenken am Platz. Diese Umstände dürften dafür ausschlaggebend sein, daß man sich bevorzugt der Lösung von Teilproblemen zugewendet hat. Ein Kompromiß im absolut positiven Sinne!

An Schlagmaschinen, Karden, Strecken und Flyern ist es immerhin gelungen, zum Teil sehr bedeutende Produktionssteigerungen zu erzielen, die — und das ist sehr wesentlich — nicht auf Kosten der Qualität gehen.

Die Ringspinnmaschine ist hinsichtlich der Spinnkosten immer noch die teuerste Maschine im Arbeitsablauf einer Baumwollspinnerei. Es ist deshalb verständlich, daß es jeder Spinner lieber gesehen hätte, wenn in erster Linie die am meisten ausschlaggebende Maschine in bezug auf die Spinnkosten im Sinne und in einer Größenordnung der bereits aufgezählten Vorbereitungsmaschinen verbessert worden wäre. Die Annahme, daß in dieser Richtung nichts unternommen worden sei, wäre falsch, und die Meinung, daß solche Bestrebungen keine Erfolge gebracht haben, wäre obendrein ungerecht. Mit viel größerer Wahrscheinlichkeit dürfte die Vermutung zutreffen, daß man gerade bei dieser wichtigen Maschine seit eh und je bemüht war, sie den jeweils gegebenen technischen Möglichkeiten entsprechend auszurüsten, sodaß allein schon deswegen so sprunghafte Verbesserungen, wie sie zum Beispiel an Karden und Strecken durchführbar waren, gar nicht mehr im Bereich des Möglichen liegen.

Für die Leistungsfähigkeit einer Ringspinnmaschine auf Produktionshöhe und Garnqualität bezogen, sind folgende Bauelemente maßgebend:

1. Streckwerk
2. Spindeln
3. Spinnringe und Ringläufer

Zu 1.: Durch die verbesserten Ausführungen der Zweiriemen-Streckwerke und der Pendelträger, wie sie heute fast von allen namhaften Herstellern angeboten werden, ist die Frage, ob Ein- oder Zweiriemen-Streckwerke vorzuziehen seien, ganz klar zugunsten der letzteren zu beantworten. In amerikanischen Spinnereien sieht man zum Teil Streckwerke mit Magnetbelastung, soweit es sich um Ringspinnmaschinen von Saco-Lowell handelt. Wieweit die theoretisch vorhan-

# ING. GOTTFRIED TSCHAMLER

POSTFACH 134

DÖBLINGER GÜRTEL 3

**A-1191 WIEN**

TELEFON 34 66 65

TELEX 07-5364

- TEXTILTECHNISCHES BÜRO
- SCHWEIZER TEXTILMASCHINEN

denen Verzugsbereiche ausgenützt werden können, hängt

- a) von der Güte des Vorgarns und
- b) von den Ansprüchen der Garnkunden ab, da, so bedauerlich diese Feststellung auch sein mag, mit der Höhe des Verzuges auch die Haarigkeit der Garne zunimmt.

Zu 2.: Spindeln sind in technisch so ausgereiften Modellen vorhanden, daß Drehzahlen bis 15 000 U/min keine Schwierigkeiten bereiten. Bei der „Filovel“-Ringspinnmaschine der Firma Fratelli Marzoli & Co., Mailand, Italien, sollen bereits Spindeldrehzahlen von 18 000 U/min bei einem Wirteldurchmesser von 25 mm erreichbar sein. „Erreichbar sein“ deshalb, weil der Drehzahlbereich der Spindel immer noch

- a) von Durchmesser, Flansch und Beschaffenheit der Spinnringe,
- b) von der Art und Beschaffenheit der Ringläufer und
- c) von der zu spinnenden Garnnummer und der geforderten Garnqualität begrenzt wird.

Zu 3.: Nach 2 a) und 2 b) wären nach dem derzeitigen Stand der Dinge die Hersteller von Spinnringen und Ringläufern im Besitz des „Schwarzen Peters“. Unter der Devise „Wer vieles bringt, wird manchem etwas bringen“ haben diese aber nichts unversucht gelassen, um dieses lästige Angebinde wieder loszuwerden. Durch vielfältige Veränderungen der Formen und mannigfaltiges Variieren der Legierungen und Oberflächen-

behandlungen hat die Skala der Spinnläufer ein Ausmaß erreicht, bei dem sich die Frage aufwirft, ob es noch Kinder der Inspiration oder eher der Desperation sind.

Fest steht, daß sich mit allen bisher angebotenen Sonder-Läufertypen nur unter ganz bestimmten Bedingungen besonders günstige Leistungen erzielen lassen. Selbst dort, wo die Bedingungen ideal sind, kann man durch einen schlechteren Garnausfall gezwungen werden, auf eine Läuferform wechseln zu müssen, die eine größere Garnfreiheit gewährleistet. Dies trifft vorwiegend bei gröberen Garnen zu, doch wird man bei feineren Nummern aus Rücksicht auf die Qualität des Garnes sehr oft auf theoretisch mögliche höhere Spindeldrehzahlen verzichten müssen. Viele Spinnereien ziehen für den Nummernbereich Nm 34 bis 50 (Ne 20 bis 30) den Flansch Nr. 2 = 4,0 mm vor. Für gröbere Garne bis Nm 34 (Ne 20) ist im allgemeinen die normale C-Läuferform dem elliptischen Läufer überlegen, sodaß hier auch der Anti-Wedge-Ring gegenüber dem konventionellen Ring keine Vorteile bringen kann. Wenn schon von der Ring- und Läuferseite aus gesehen keine epochemachende Leistungssteigerung der Ringspinnmaschine zu erwarten ist, darf man doch annehmen, daß sich aus der derzeitigen Vielfalt von Bemühungen doch noch gute und brauchbare Ergebnisse herauskristallisieren werden.

Die jetzt in großer Vielfalt angebotenen Ringspinnmaschinen für die Baumwollspinnerei lassen deutlich den Trend einer Verkleinerung des Kopsformates zugunsten höherer Spindeldrehzahlen erkennen. Das hat seinen guten Grund. Wenn früher auch in der Fachliteratur hin und wieder zu lesen war, daß wesentliche Erhöhungen des Kopsgewichtes ohne Produktionseinbuße möglich seien, so hat sich in der Praxis doch gezeigt, daß dies nur für die gröberen Garnnummern zutrifft. Bei feineren Garnen führt dies in solchen Fällen zu mehr oder minder starken Produktionsverminderungen. Nur mit jenen Beträgen zu rechnen, die aus der Reduzierung von Maschinenstillständen und Arbeitskräften resultieren, wäre einseitig und deshalb falsch. Wie drastisch sich augenscheinlich geringfügige Änderungen solcher Art in bezug auf die Grammleistung pro Spindelstunde auswirken können, soll an dem nachfolgenden Beispiel veranschaulicht werden.

Angenommen, eine Spinnerei mit 25 000 Spindeln habe in der Ringspinnerei S 500 000 Fertigungsgemeinkosten ohne Löhne. Die Zahl der Gesamtstunden in Doppelschicht sei 374. Daraus ergeben sich

$$25\,000 \times 374 = 9\,350\,000 \text{ Spindelstunden/Monat.}$$

Um eine Läufergeschwindigkeit von 25 m/sec zu bekommen, können bei einem Ringdurchmesser von 45 mm 10 600 Spindelstunden und bei einem Ringdurchmesser von 50 mm 9600 Spindelstunden in Ansatz gebracht werden.

Es handelt sich hier lediglich um ein Rechnungsbeispiel. Die Größenordnung der aufgezeigten Differenz ändert sich auch bei Zugrundelegung von Läufergeschwindigkeiten von 30 m/sec oder 35 m/sec nicht.

Bei der Herstellung eines Zellwollgarnes Nm 50 (Ne 30)  $T/m = 690$  ( $T'' = 17,5$ ) verringert sich durch die notwendig gewordene Reduzierung der Spindeldrehzahl die Produktion der Ringspinnmaschine von 18,2 g/Sp/h auf 16,5 g/Sp/h, = 1,7 g Unterschied.



Daraus ist folgender Verlust zu errechnen:

$$9\,350\,000 \times 0,0182 = 170\,170 \text{ kg}$$

$$9\,350\,000 \times 0,0165 = \underline{154\,275 \text{ kg}}$$

$$\text{Produktionsverlust: } 15\,895 \text{ kg}$$

Dies ergibt:

$$500\,000 : 154\,275 = 3,23 \text{ S/kg}$$

$$500\,000 : 170\,170 = \underline{2,93 \text{ S/kg}}$$

$$\text{Verlust: } 0,31 \text{ S/kg}$$

$$\text{Jahresverlust} = 154\,275 \times 0,31 \times 11,25 = 538\,034,- \text{ S}$$

Damit ist das Negative noch keineswegs erschöpft. Es liegt auf der Hand, daß man auch den höheren Kraftbedarf zum Vergleich heranziehen muß. Man bedient sich zur Ermittlung des Kraftbedarfs der dafür sehr geeigneten Formel von Walz („Moderne Baumwollspinnerei“, Seite 274):

$$N = 2,5 \left( \frac{1,65 \cdot n^{2,5} \cdot D^{2,75} \cdot H}{10^{10}} + \frac{2,74 \cdot n^{2,5} \cdot D \cdot H^2}{10^8 \cdot Nm} \right) + \frac{0,156 \cdot n}{\sqrt{Nm}}$$

Darin bedeuten:

N = Kraftbedarf/100 Spindeln (PS)

n = Spindeldrehzahl/1000 (U/min)

D = Ringdurchmesser (mm)

H = Gesamthub (mm)

Nm = metrische Garnnummer.

Aus der Berechnung ergibt sich, daß der Kraftbedarf bei größer werdendem Format ganz beträchtlich ansteigt. Nach vielfach vertretener Meinung wird ein Ringdurchmesser von 60 mm für die Garnnummer Nm 40 (Ne 24) keineswegs als übermäßig groß bezeichnet. Gegenüber einem Ringdurchmesser von 45 mm steigt aber der Kraftbedarf um 70 %.

Faßt man zusammen, so spricht:

#### Für das kleinere Kopsformat:

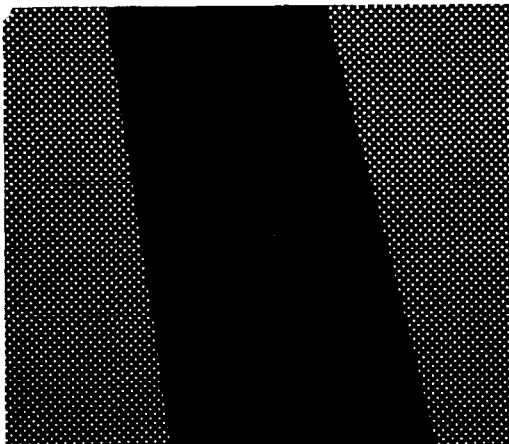
Höhere Spindelleistung, geringere Maschinenzahl und damit niedrigere Investitionskosten für eine bestimmte Produktion, sowie wesentlich reduzierter Kraftbedarf.

#### Gegen das kleinere Kopsformat:

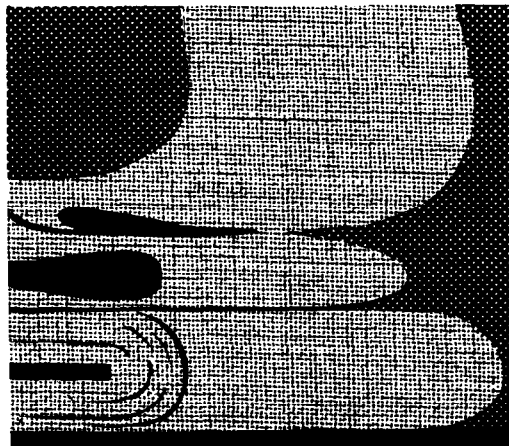
Häufigeres Abziehen, kleinere Lauflängen je Kops.

Wirtschaftliche Erwägungen, die gegen das kleinere Kopsformat sprächen, existieren im Bereich der Spinnerei nicht. In der Spulerei bringen kleinere Kopse natürlich entsprechende Nachteile. Gerade dieser Umstand gibt der Entwicklung von Autodoffern einen besonderen Auftrieb. Damit kann der Nachteil des erforderlichen häufigeren Abziehens weitgehend ausgeglichen werden. Ein übriges dazu muß durch den Einsatz vollautomatischer Spulmaschinen getan werden.

Sollte nach diesen Ausführungen der Eindruck entstanden sein, daß sie zu wenig verheißungsvoll waren, dann wäre zu bedenken, daß viele Menschen nur deshalb Pessimisten geworden sind, weil sie zu viel und zu lange mit Optimisten zu tun hatten.



für die alkalische und Peressigsäure-**BLEICHE**



# WASSERSTOFF- PEROXYD

Kundenberatung

Eigenes Anwendungslaboratorium



**ALPINE CHEMISCHE  
AKTIENGESELLSCHAFT KUFSTEIN/TIROL**

# Einfluß der Garndrehung auf die Garnfestigkeit

Ing. Oskar Zimmic, Lenzing

Die hier beschriebenen Versuchsausspinnungen verfolgen den Zweck, die hinsichtlich der Garnfestigkeit günstigsten Drehungswerte für Garne aus Viskosespinnfasern der Baumwolltypen 1,2 bis 1,5 den mit 38 bis 40 mm Stapel zu ermitteln und Vergleiche gegenüber entsprechenden Baumwollgarnen anzustellen. Der Einfluß von Drehungsverschiebungen als Folge von Garnungleichmäßigkeiten wurde hiebei in Betracht gezogen. Die Ergebnisse der Versuchsreihen sind für den Spinnereipraktiker in einer übersichtlichen graphischen Darstellung enthalten, welche für jede Garnnummer metrisch oder englisch den günstigsten Drehungsbereich, der weder über- noch unterschritten werden darf, mit einem Blick abzulesen ermöglicht, wenn höchstmögliche Garnfestigkeiten angestrebt werden.

The spinning trials described in this paper were intended to determine the twist of yarns spun from viscose staple, cotton type, 1.2—1.5 denier, staple length 38—40 mm, which has an optimum effect on yarn strength, and to compare corresponding values of comparable cotton yarns. Due allowance has been made for distortions of twist as a result of yarn irregularities. The results obtained in the test series are presented in a well-organized graph enabling spinning experts to read at a glance the optimum twist ranges for Metric or English yarn numbers, which must not be exceeded nor gone below, if maximum yarn strength is to be obtained.

Um das Ausmaß des — jedem Spinner natürlich geläufigen — Einflusses der Garndrehung auf die Garnfestigkeit einmal exakt festzustellen, wurden Versuchsreihen an Viskosespinnfasern 1,5 den/40 mm durchgeführt. Als Vergleich wurde eine Karnak-Baumwolle ausgespinnen. Es wurde ein ganz abnormal breiter Drehungsbereich von  $\alpha$ /Zoll 2,1 bis 9 gewählt, das heißt,

die minimal mögliche und die maximale Drehung wurde am Spinntester ermittelt.

In den beigefügten Kurven wurden absichtlich keine absoluten Festigkeitswerte in Rkm angegeben, da die Versuchsgarne mit besonderer Sorgfalt gesponnen wurden und daher besonders gleichmäßig waren, sodaß sie höhere Werte gegenüber Garnen brachten, die im Groß-

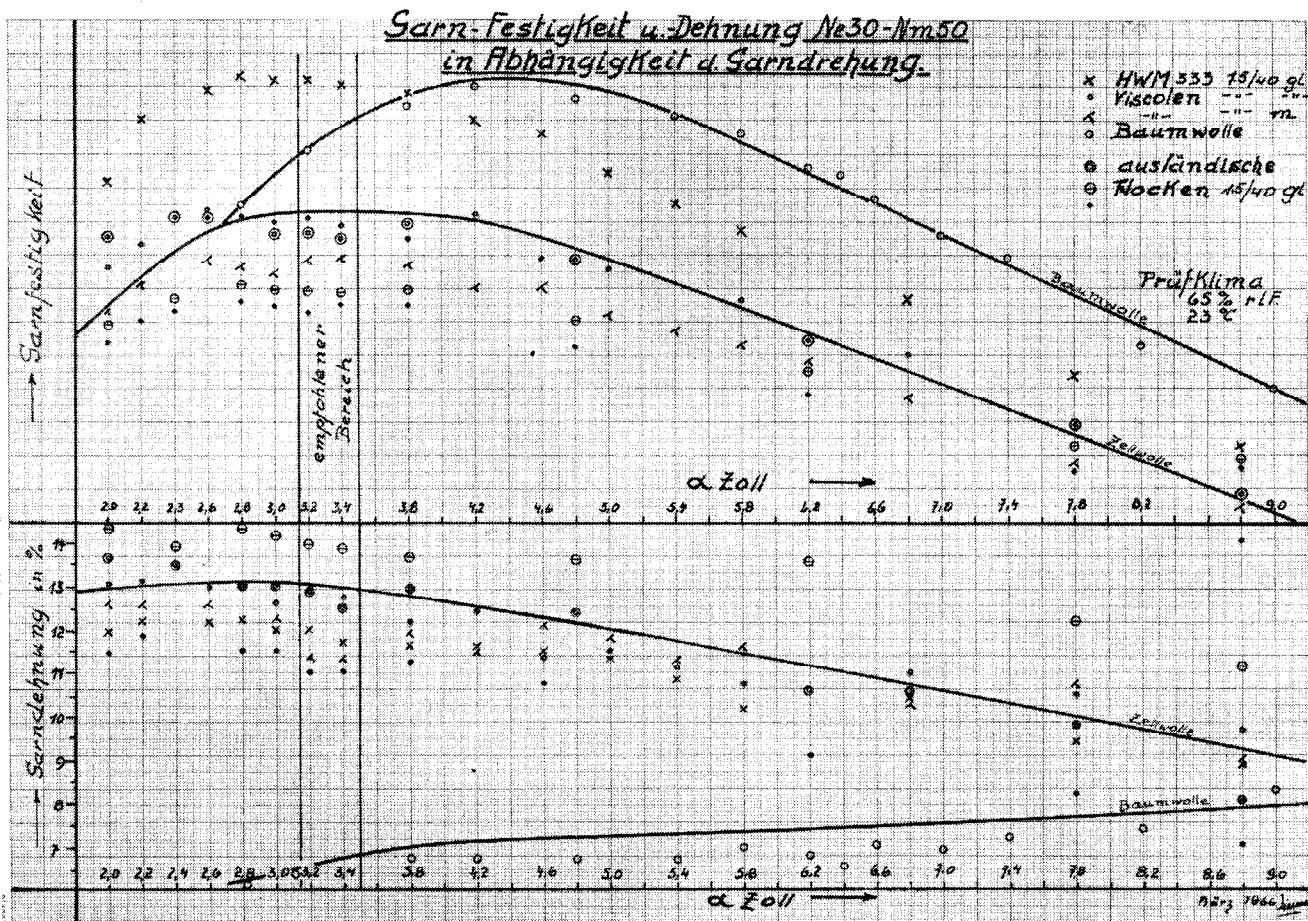


Abb. 1

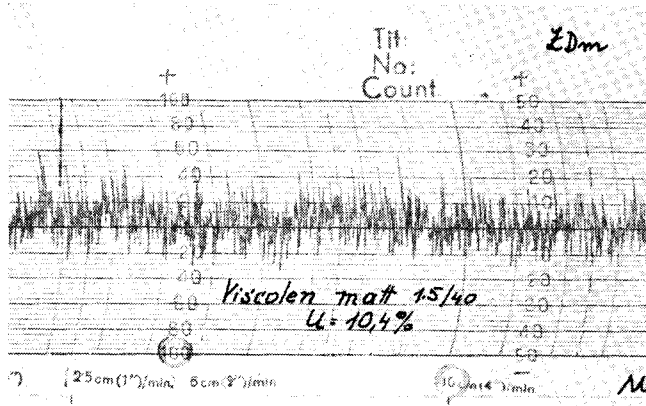


Abb. 2

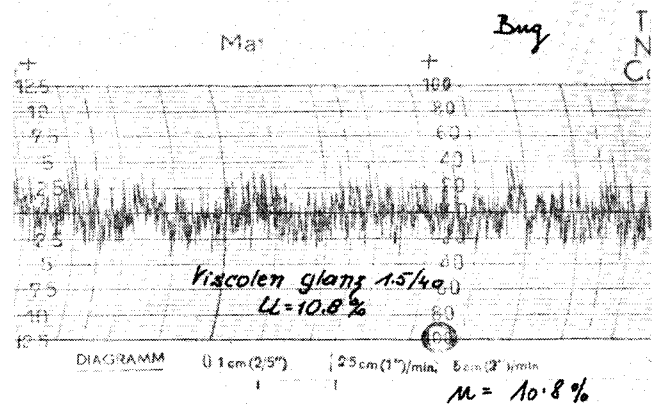


Abb. 3

betrieb erzeugt werden. Es wurden drei Lenzinger Typen, und zwar 1,5/40 glänzend Hochmodul 333, 1,5/40 Viskolen matt und glänzend sowie drei andere europäische Fasern der Typen 1,5/40 glänzend eingesetzt (Abb. 1).

Aus Vorgarn Ne 1,3 wurde am Spinntester Garn Ne 30 – Nm 50 – Tex 20 bei 55 % relativer Luftfeuchtigkeit und 23 bis 24 ° C gesponnen. Die Spindeltouren wurden den jeweiligen Garndrehungen angepaßt und lagen bei 4500 bis 10 000 T/min. Je Versuch wurden 4 Kopse erzeugt, die im Normklima am Uster-Dynamometer gerissen wurden. Es wurden 20 Einzelreißprüfungen pro Kops vorgenommen.

Die Festigkeits- und Dehnungswerte wurden in Kurvenform aufgezeichnet, und man kann daraus ersehen, daß die Viskosefaser aller Typen eine sehr steile Festigkeitszunahme aufweist. Somit wird schon bei einem  $\alpha$  von 2,5 eine sehr gute Festigkeit erreicht, die sich bis zu einem  $\alpha$  von 4,0 nicht wesentlich ändert. Es wurden die gefundenen Werte in das Diagramm eingetragen, sodaß die Kurve die normale Streuung, welche relativ klein ist, ebenfalls zeigt.

Die Charakteristiken der Kurven aller Viskosefasertypen sind gleich. Die Baumwolle zeigt die bekannte langsame Festigkeitszunahme bis zum Scheitelpunkt, um dann ebenso langsam abzufallen. Der Scheitelpunkt, das heißt die günstigste Drehung, ändert sich mit der jeweiligen Baumwollsorte (Stapel, Feinheit), weshalb, wie bekannt, die Drehung, das heißt das  $\alpha$ , der Sorte entsprechend variiert werden muß.

Die Dehnung der Garne ist beim niedrigsten  $\alpha$  am höchsten und nimmt mit zunehmender Drehung ab. Bei Baumwolle ist bei zunehmender Drehung ein leichtes Ansteigen der Dehnung ersichtlich und bekannt. Wir empfehlen dem Spinner einen Drehungsbereich von  $\alpha = 3,1$  bis  $\alpha = 3,5$  als den günstigsten und wollen die Begründung hierfür wie folgt geben:

Die Garngleichmäßigkeit schwankt von Betrieb zu Betrieb und auch von Spinnstelle zu Spinnstelle oftmals ganz erheblich. Die Gründe dafür wollen wir hier nicht weiter untersuchen, da sie schon sehr oft besprochen wurden und daher allgemein bekannt sind. Die Auswirkung der Garnungleichmäßigkeit, was gleichbedeutend ist mit der Schwankung der Einzelfaseranzahl im Garnquerschnitt, kann sehr groß sein. Es treten Schleichstellen auf, wenn die Drehung im Garn zu gering ist. Dies kann einmal durch Schwankungen der Spindeltourenzahlen verursacht werden, zum anderen Mal durch Drehungsverschiebungen bei Garnungleichmäßigkeiten. Wie Schleichstellen entstehen können, wurde in diesen Blättern bereits ausführlich von O. Ing. Svoboda beschrieben\*). Die Schwankungen der Spindeltouren bewegen sich bei Vierspindel-Bandantrieben und normalen Baumwollbändern bis zu 4 %, bei lockeren oder mit Flug belegten Bändern kann eine Tourenzahlabnahme besonders beim Anhalten einer Spindel aus der Gruppe bis zu 15 % eintreten. Dies bedeutet, daß eine

\*) Oberingenieur Alois Svoboda, Lenzing: „Schleichfäden in Zellwollgarnen“, Lenzinger Berichte, 7/1959, S. 16–20.

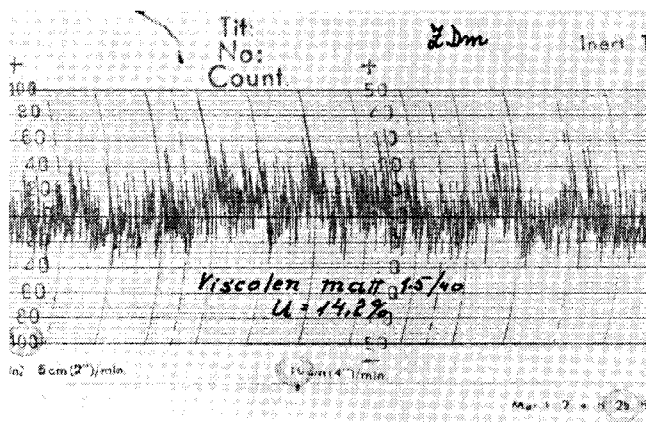


Abb. 4

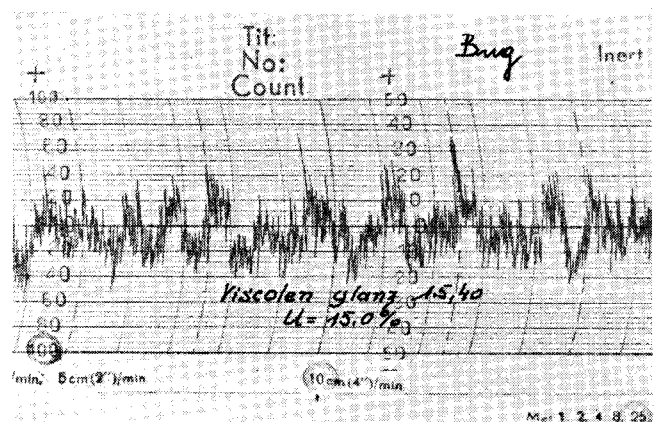


Abb. 5

Drehungsverminderung von 0,7 T/Zoll bis 2,6 T/Zoll eintritt, was bei der Soll-Nm 50 eine Herabsetzung des  $\alpha$ /Zoll von 3,1 auf 2,98 bis 2,62 bedeutet. Diese Werte liegen noch im guten Bereich, wie die Kurve zeigt.

Für die besprochene Nm 50 ist eine Substanzquerschnittschwankung von 50 % in den positiven und 35 % in den negativen Bereich, bei einer linearen Uster-Ungleichmäßigkeit von  $U = 10,4$  bis  $10,8$  %, als sehr gering zu bezeichnen. Dieses Garn ist als sehr gleichmäßig anzusprechen. Ein ungleichmäßiges Garn der gleichen Nm zeigt Abweichungen in den positiven Bereich bis zu 80 %, in den negativen bis zu 50 % bei  $U = 14,2$  bis  $15,0$  % (Abb. 2—5).

In einem Garn der Nm 50 sind bei einem Titer von 1,5 den 118 Fasern im Querschnitt. Wenn die beschriebene Garnungleichmäßigkeit in der Anzahl der Einzelfasern im Garnquerschnitt ausgedrückt wird, so sind bei einem sehr guten Garn

im positiven Bereich 177 Fasern Nm 34 (Ne 20)  $\alpha = 3,9$   
 im negativen Bereich 77 Fasern Nm 77 (Ne 44)  $\alpha = 2,56$ ;

bei einem schlechten Garn

im positiven Bereich 212 Fasern Nm 28 (Ne 16,5)  $\alpha = 4,2$   
 im negativen Bereich 59 Fasern Nm 91 (Ne 53)  $\alpha = 2,34$ .

Setzt man nun das  $\alpha = 3,1$  für Ne 30, also 17 T/Zoll als die gegebene Drehung ein, so erhält man bei den oben angeführten errechneten Nummern die anschließend an diese angegebenen  $\alpha$ -Werte. Dies gilt für Nummernschwankungen im kurzen Bereich, wo noch eine Drehungsverschiebung eintritt. Die Drehung legt sich, wie bekannt, in die dünnen Garnstellen, also in die höhere Nummer, da diese der Drehungsgebung weniger Widerstand entgegensetzt. Nummernschwankungen über größere Garmlängen in den feineren Bereich verschieben selbstverständlich die aufgezeigten  $\alpha$ -Werte in den niederen Bereich und sind für Schleichstellen besonders gefährlich. Im groben Bereich sind sie jedoch, abgesehen von der Veränderung des Gewebbildes, weniger gefährlich.

Wie eingangs aufgezeigt, ist auch aus den Kurven ersichtlich, daß bei einem  $\alpha$  von 2,5 bis 4,0 keine wesentliche Festigkeitsänderung eintritt. Die guten,

das heißt gleichmäßigen Garne liegen mit ihren  $\alpha$ -Werten in jenem Bereich, in welchem keine Schleichstellen zu erwarten sind und auch kein abnormaler Festigkeitsabfall eintritt. Ungleichmäßige Garne überschreiten bereits die untere Grenze des guten  $\alpha$ -Bereichs von  $\alpha = 2,5$ . Dies kann sich schon bei geringen Schwankungen der Spindeltouren dadurch sehr nachteilig bemerkbar machen, daß vereinzelt Schleichstellen auftreten. Aus diesen Überlegungen heraus wurden unsere oben angeführten Drehungsempfehlungen gegeben. Ein Unterschreiten kann sich ebenso wie ein Überschreiten in einer Festigkeitsabnahme auswirken, wobei sich die Überschreitung jedoch nicht so kraß auswirkt wie die Unterschreitung (Abb. 6).

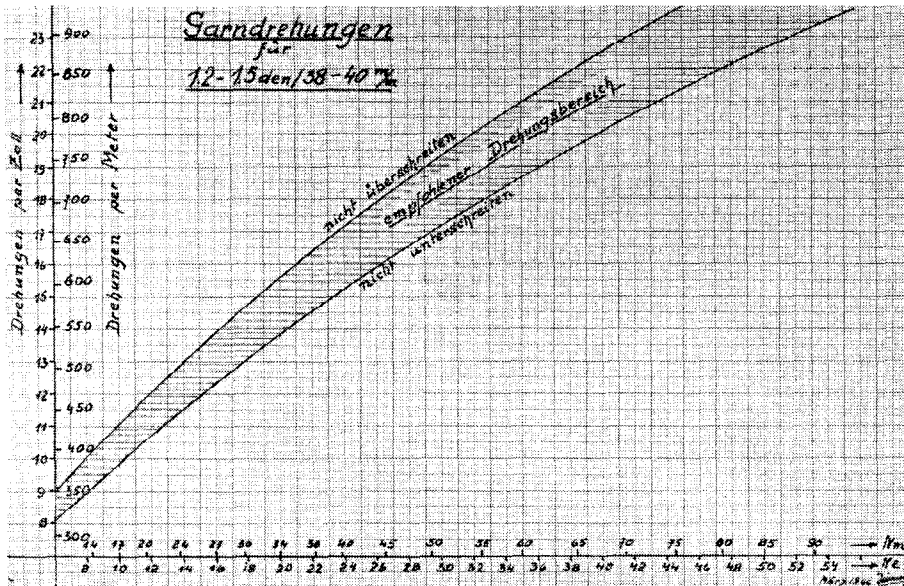


Abb. 6

## Über die Anfärbbarkeit von Viskosespinnfasern II

Textiltechniker Rudolf Seidler, Lenzing

*In einer in Heft 18, Seite 46 dieser Blätter unter demselben Titel erschienenen Abhandlung hat der Verfasser über Untersuchungen berichtet, welche die grundlegenden Fragen beantworten, die zum vorliegenden Thema immer wieder gestellt werden. Diese Fortsetzung befaßt sich nunmehr mit Fehlern, die zu unbefriedigendem Farbausfall führen können, ohne daß den Färber die Schuld trifft oder er in der Lage wäre, den Fehler zu beheben. Man ist in derartigen Fällen stets leicht geneigt, die Schuld jener Abteilung im Betriebsablauf anzulasten, in der ein schon vorher begangener Fehler erstmalig sichtbar wird, nämlich in der Färberei.*

*In a paper published in our issue No. 18, Page 46, the author reported on investigations conducted for the purpose of supplying answers to the fundamental questions which are raised again and again in connection with the subject under consideration. This second instalment is concerned with defects which may be responsible for unsatisfactory dyeings without the dyer being at fault, or able to remedy the defect. There is a general tendency towards blaming that processing department in which a previously committed error first becomes apparent — namely, the dyeing department.*

Bei der Warenkontrolle in Textilveredelungsbetrieben kommt es nicht selten zu heftigen Debatten, wenn Mängel hinsichtlich des Farbausfalls eines Stückes oder einer ganzen Partie festgestellt werden. „Den letzten beißen die Hunde“, sagt man in solchen Fällen. In mehrstufigen Betrieben sind nun einmal die Färber und Ausrüster jene „letzten“, die die Sündenböcke abgeben müssen. Natürlich sind auch Färber und Ausrüster nicht unfehlbar. Sie sind auch Menschen, denen ein Fehler unterlaufen kann, für den sie die Verantwortung tragen. Von solchen Fällen soll diesmal hier nicht die Rede sein. Sondern davon, daß nicht alle Fehler, die nach dem Färben erstmalig sichtbar in Erscheinung treten, auch während dieses Arbeitsganges verursacht worden sind, sondern schon in einem viel früheren Stadium des Fertigungsablaufes.

Solche Möglichkeiten, Fehler zu begehen, die sich erst im Farbausfall sichtbar auswirken, gibt es zahlreiche. Wir beschränken uns im nachstehenden ausschließlich auf die Verarbeitung von Viskosespinnfasern. Es sei zunächst die Frage untersucht, wo derartige Fehler begangen werden können. Kurz und bündig müßte man darauf antworten: Überall! Mit dieser Feststellung allein wäre jedoch niemand gedient. Wir wollen deshalb die Ursachen, die zu einem streifigen oder sonstwie unegalen Farbausfall führen, zunächst in drei Gruppen unterteilen. Sie können liegen:

- A. Beim Faserhersteller
- B. Beim Verarbeiter (Spinner, Weber, Wirker)
- C. Beim Veredler (Färber, Ausrüster).

Mit diesen drei Gruppen ist der gesamte Produktionsablauf erfaßt.

### Zu A:

Wenn wir uns hier, wie eingangs gesagt, auf die Viskosespinnfaser beschränken, so deshalb, weil zwischen chemischen und natürlichen Zellulosefasern in Hinsicht auf die färberischen Eigenschaften Unterschiede bestehen. Zum Beispiel fallen bei der Zellulose-Chemiefaser alle jene möglichen Auswirkungen auf den Farbausfall weg, welche auf den unvermeidlichen Unregelmäßigkeiten aller natürlichen, gewachsenen Textilfasern beruhen.

Folgende in der Chemiefaserfabrik mögliche Faktoren können den Farbausfall beeinträchtigen:

1. Unterschiedliche Zellstoffqualität
2. Reifeunterschiede
3. Titterschwankungen
4. Fehler in der Spinnbadzusammensetzung
5. Unterschiede in der Verstreckung
6. Fehler in der Nachbehandlung
7. Unegale Bleiche
8. Ungleichmäßige Avivierung
9. Fehler bei der Trocknung.

Auch in Chemiefaserwerken bestehen dieselben Bedingungen wie in jedem anderen chemischen Großbetrieb. Auch diese Industrie ist von ihren Vorlieferanten abhängig. Auch hier können fehlerhafte Anlieferungen an Ausgangsprodukten vorkommen. Das hauptsächlichste Rohprodukt, die Zellulose, ist ein natürliches Produkt, das niemals völlig gleichmäßig ist. Auch in der Chemiefaserindustrie sind Menschen am Werk, denen Fehler unterlaufen können. Allerdings sind Chemiefaserfabriken Industriebetriebe mit einigen tausend Arbeitern und Angestellten, die über chemische und Textillaboratorien, Versuchsanlagen für Garnspinnerei, Weberei, Färberei und Ausrüstung verfügen, die eine sehr strenge Kontrolle innerhalb eng gezogener Toleranzgrenzen sowohl der angelieferten Rohprodukte als auch aller Zwischenprodukte und der Fertigprodukte ermöglichen. Alle diese Qualitätskontrollen erfolgen laufend, die Laboratorien arbeiten im Schichtbetrieb Tag und Nacht, sodaß ein eventuell in der Produktion auftretender Fehler sofort entdeckt und innerhalb kürzester Frist behoben werden würde. Viele dieser Kontrollen erfolgen unter Ausschaltung menschlicher Unzulänglichkeiten auf elektronischem Wege. Selbstverständlich wird auch die Konstanz der Farbaffinität mehrmals am Tage kontrolliert. Hiezu werden Proben miteinander verglichen und dann gefärbt. Hiezu werden absichtlich bekannt unegal aufziehende Farbstoffe verwendet, die jede Schwankung mit übergroßer Deutlichkeit erkennbar machen. Bei dem heutigen scharfen Konkurrenzkampf auf dem Weltmarkt könnte es sich kein Chemie-

faserunternehmen erlauben, seine Abnehmer mit einer nicht konkurrenzfähigen Ware zu beliefern.

Es kommt natürlich vor, schon um des ständigen Fortschrittes willen, daß neue Erkenntnisse, neue Verbesserungen das Lieferwerk veranlassen, die bisherige Qualität seiner Produkte zu variieren. Dann gehen dem, bevor die Abnehmerschaft damit konfrontiert wird, lange Versuchsreihen innerhalb des Werkes voraus. Erst wenn die neue Qualität in den Werkslaboratorien genügend lange nach allen Richtungen hin geprüft und in den Versuchstextilbetrieben, die über einen praxisnahen Maschinenpark verfügen, verarbeitet worden ist, wird die neue Qualität, von der bisherigen streng getrennt gehalten, geliefert. Die Verarbeiter werden in solchen Fällen durch ein entsprechendes Rundschreiben auf die neue Qualität aufmerksam gemacht. Aus allen diesen Gründen dürfte ein Fehler vom Chemiefaserhersteller kaum jemals bis zur Auslieferung der Ware unbemerkt bleiben und bis zum Verarbeiter gelangen. Immerhin kommt es manchmal vor, daß auch das Chemiefaserwerk der letzte ist, den die Hunde beißen. Nämlich dann, wenn tatsächlich einmal einem Färber ein Fehler passiert ist, den er nicht wahrhaben will. Dann reklamiert der Färber eben beim Weber, der Weber bei der Spulerei und Zettlerei, dann geht die Reklamation weiter in die Spinnerei, bis sie eben beim Chemiefaserwerk als dem letzten in der Reihe landet.

**Zu B:**

Hiezu seien der Vollständigkeit halber auch jene Ursachen wieder mitaufgezählt, von denen schon in Heft 18 dieser Blätter die Rede war.

1. Provenienzvermischungen
2. Titervermischungen
3. Unterschiedliche Garndämpfung bzw. Befeuchtung
4. Unterschiedliche Spannung beim Spulen
5. Ungleiche Drehung
6. Verwechslung von Farbpartien (bei Buntartikeln)
7. Unegale Warendichte
8. Verwechslung von Partien, die in der Spulerei unterschiedlich behandelt worden sind, beispielsweise Vermischung paraffinierter und nicht paraffinierter Garne. Ein anderes Beispiel: Gesengte Partien wurden mit nicht gesengten vermischt.
9. Verarbeiten von Restspulen, auf die neues Garn daraufgespult wurde, ohne die Garnreste zu entfernen.

Zu den einzelnen Punkten sind einige Erläuterungen notwendig:

B. 1 Siehe hiezu Lenzinger Berichte, Heft 18/1965, Seite 52 unter Punkt B, wo ausführliche Hinweise gegeben wurden.

B. 2 Hiezu sei auf Punkt A des obgenannten Artikels, Seite 48, hingewiesen.

B. 3 Hierüber findet sich Ausführliches im Artikel „Einfluß des Garndämpfens und der Garnbefeuchtung auf die Farbaffinität der Viskosespinnfasern“ in Heft 16/1964 dieser Blätter auf Seiten 35 bis 39.

B. 4 Unterschiedliche Spannung beim Spulen wirkt sich sowohl bei Kettgarnen als auch in Schußgarnen im hier in Rede stehenden Sinn nachteilig aus. Zur Kontrolle der beim Spulen auftretenden Spannungsunter-



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 Flottenbeständigkeit.

**QUECODUR® R14**

Allround-Reactant.

**QUECODUR® HA**

verätherte Harnstoff-Formaldehydverbindung zur Steifappretur von Synthefasern; flüssig.

**QUECODUR® DM**

verätherte Melamin-Formaldehyd-Verbindung zur elastischen Steifausrüstung von Synthefasern, zur Krumpffestausrüstung von Zellulosefasern und Wolle; flüssig.

**QUECODUR® ZF**

modifiziertes Harnstoff-Formaldehyd-Vorkondensat; füllt und macht sprunghaft; 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 3 72

schiede sind mittlerweile sehr genau arbeitende faden-spannende Meßgeräte entwickelt worden. Es gibt Geräte für die Messung am Einzelfaden, häufig aber auch solche für die Sammelfadenspannungs-Messung. Bei Lieferung von neu aufzustellenden Spulmaschinen ab Maschinenfabrik ist es unumgänglich notwendig, daß der Käufer nach Lieferung und Abschluß der Montagearbeiten in seinem eigenen Interesse jede einzelne Spulstelle auf einwandfreie und die Spulstellen untereinander auf einheitliche Arbeit hin genauestens überprüft. Wie von uns durchgeführte Untersuchungen ergeben haben, zeigten sich in einem Falle zwischen Spulstelle und Spulstelle Unterschiede in der Zugspannung von 60 Gramm pro Faden bei gleicher Maschineneinstellung. Das muß auch in einem im übrigen idealen Gewebe Anfärbedifferenzen bringen.

B. 5 Ähnlich aussehende Fehler wie jene, die durch unterschiedliche Fadenspannung hervorgerufen werden, können auch durch ungleiche Garmdrehung entstehen. Deshalb muß, vom Standpunkt des Färbers aus gesehen, auf gleichmäßige Spulspannung und gleichmäßige Drehung größte Sorgfalt gelegt werden. Gefährlich sind in dieser Hinsicht Verwechslungen und Vermischungen unterschiedlicher Spinnpartien.

B. 6 Jedem Färber ist bekannt, daß ungleich, das heißt verschieden fest gewickelte Färbespulen zu ungleichem Farbausfall führen. Das unter B. 4 Gesagte trifft in gleichem Sinne daher auch für diesen Fall zu. Die Erzeuger von Textilprüfgeräten haben Instrumente entwickelt, mit denen sich die Härte an Färbekreuzspulen einwandfrei feststellen läßt. Die Verwendung dieser Geräte ist sehr zu empfehlen, sie machen sich bezahlt, wenn mit ihrer Hilfe manche der eingangs genannten unliebsamen Auseinandersetzungen zwischen Färberei und vorangehenden Verarbeitungsstufen vermieden werden.

Jeder mehrstufige Betrieb ist von der Leistungsfähigkeit seiner Färberei abhängig und sollte ihr deshalb der Größe des Betriebes angepaßte Färbeapparaturen zur Verfügung stellen, um von vornherein die Gefahr auszuschalten, daß zwei verschiedene Farbpartien miteinander verwechselt werden, was bei zu kleiner Apparatur sehr leicht vorkommen kann.

B. 7 Unegale Warendichte, wie sie nach längeren Stuhlstillständen beim Wiederanfahren, insbesondere bei empfindlicher Webware, zustandekommen kann, ergibt Schußbänder, die oft im fertigen Artikel einer Farbstreifigkeit täuschend ähnlich sind und dann sehr zu Unrecht dem Färber angelastet werden.

B. 8 Bei der heute nötigen möglichst rationellen Arbeitsweise ist man geneigt, jeden einigermaßen entbehrlichen Vorbearbeitungsprozeß in der Veredlung einzusparen. Werden nun unterschiedliche Spulpartien angeliefert, zum Beispiel solche, von denen ein Teil paraffiniert worden war, der andere aber nicht (man sollte den Färber auf derartige Vorbehandlungen hinweisen), dann kann es, wenn das Paraffin nicht restlos entfernt worden ist, in der Färberei zu erheblichen Schwierigkeiten kommen. Ebenso, wenn nur ein Teil des Garns gesengt wurde.

B. 9 Kleinere Betriebe verfügen oft nicht über Spulenrestabzugsmaschinen. Wenn es dazu kommt, daß die auf den Spulen noch vorhandenen Garnreste mit einer an-



# W-HAMBURGER

PAPIERVERARBEITUNGSWERK  
**2823 PITTEN, NÖ.**

Telefon Pitten KZ. 0 26 27-201, 202, 203 · FS. 016/649

Erzeugung von:

TEXTILHÜLSEN, HÜLSEN

für die

RADIO- u. ELEKTROINDUSTRIE

SELBSTKLEBEBANDHÜLSEN

GROSSGEBINDE

PARALLEL- u. SPIRALGEWICKELTE ROHRE

RUNDKARTONAGEN FÜR SÄMTLICHE

VERWENDUNGSZWECKE

Technische Großhandlung  
und Gummihaus

**KONRAD  
ROSENBAUER KG.**

**LINZ/DONAU**

SPITTELWIESE 11

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

deren Spinnpartie verknüpft und weiterverarbeitet werden, dann geben die meist schon durch die mechanische Beanspruchung ramponierten Reste im fertigen Gewebe einen anderen Charakter, für den dann der Färber halten muß.

**Zu C:**

In der Veredelungsabteilung können neben den bisher angeführten Ursachen ebenfalls eine Reihe von Faktoren auftreten, die zu unbefriedigendem Farbausfall Anlaß geben. Sollte der betreffende Betrieb nicht über ein spezielles Färbereilaboratorium verfügen, welches die notwendigen Prüfungen zur Betriebsüberwachung routinemäßig durchführt, so empfiehlt es sich, zu einer der laufenden Partien einen Musterabschnitt der folgenden Partie mitlaufen zu lassen, um festzustellen, ob dieser nach Vorliegen der betreffenden Färbung als einwandfrei oder fehlerhaft zu bezeichnen ist.

Folgende Fehlerursachen kommen in Betracht:

1. Falsche Vorbehandlung
2. Unzweckmäßige Wahl der Farbstoffe.

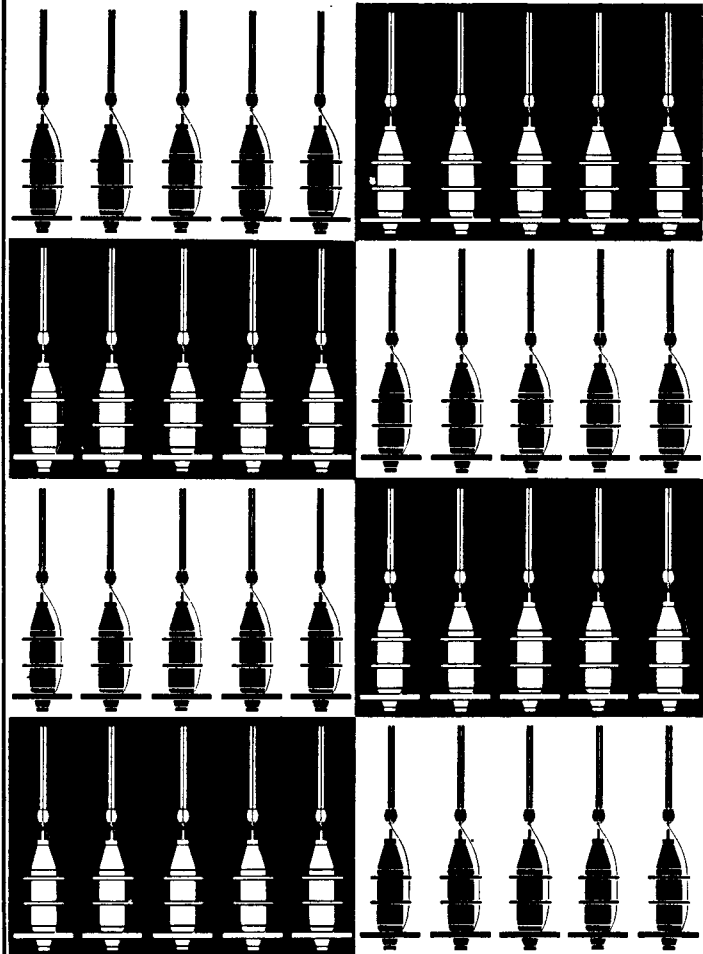
C. 1 Dem Färbereileiter bleibt es überlassen, je nach Ausfall des oben angeführten Mitlaufmusters zu entscheiden, welche Änderungen der bestehenden Färberezeptur vorgenommen werden müssen, um einen einwandfreien Warenausfall der betreffenden Farbpartie zu erzielen. Die Farbenfabriken und Lieferfirmen für Textilhilfsmittel gehen ihren Kunden sehr großzügig an die Hand, geben umfangreiches Farbkarten- und sonstiges Literaturmaterial heraus und stehen mit Rat und Tat zur Verfügung, damit mit ihren Produkten einwandfreie Färbungen gewährleistet werden können.

C. 2 Hiezu muß wahrheitsgetreu gesagt werden, daß bei manchen Firmen bzw. bei deren Einkaufsabteilungen manchmal noch die Meinung herrscht, daß sehr „preiswert“ eingekaufte Farbstoffe auch hinreichen, um den bestmöglichen Ausfall des betreffenden „hochwertigen“ Artikels zu erreichen. Durch eine solche Sparsamkeit am falschen Platz kommt es dann manchmal zu Produktionsrückschlägen und Verlusten, die sich bei richtiger Planung hätten vermeiden lassen. In solchen Fragen sollte der Einkäufer auch den Färber nach seiner Meinung befragen. Wenn man sich nach dem von den großen Farbenfabriken auf dem Weltmarkt reichlich dargebotenen Musterkartenmaterial richtet, dessen Auskünfte über die mit den einzelnen Farbstoffen erzielbaren Echtheitsgrade aller Arten absolut verlässlich sind, wird man dem Färber die Voraussetzung schaffen, einwandfreie Arbeit zu leisten.

Vorliegende Mitteilungen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie wollen nur eine Reihe von Möglichkeiten aufzeigen, die dazu führen, daß der Färber für Fehler zum Sündenbock gestempelt wird, die nicht in seinem Bereich liegen, was weiterhin dazu führt, daß die nicht an der richtigen Stelle vermuteten wirklichen Fehler nicht gesucht, nicht erkannt und daher auch nicht behoben werden. Daher hat dann der Färber den Schaden, aber niemand einen Nutzen. Und darunter leidet dann der ganze Betrieb.

Sollten diese Zeilen in dem oder jenem Fall zu einer besseren Zusammenarbeit der betreffenden Stellen führen, dann haben sie ihren Zweck erfüllt.

# Über 100.000 Spindeln



mit HAMEL-Zwirnrohr laufen auf HAMEL-Hochleistungsringswirnmaschinen in fast allen Ländern mit Textilindustrie. Sie produzieren aus fast allen Garnen, auch aus Chemiefasern, feine, mittlere und grobe Zwirne mit Läuferschnelligkeiten bis zu 40 m/sec. und mehr. Wir bieten Ihnen außerdem ein vollständiges Programm in Hochleistungs-Doppeldrahtwirnmaschinen für alle Garnstärken zur Produktion großer knotenfreier Garnpakete. Spindelgröße 1 für feine Garne und Spindelgröße 2 für mittlere und gröbere Garne. Sie brauchen uns nur zu rufen, unsere Ingenieure stehen Ihnen jederzeit zur Verfügung und beraten Sie.



**HAMEL GMBH** Zwirnerei- und Spinnereimaschinen  
44 Münster / Westdeutschland  
Bitte beachten Sie auch das Produktionsprogramm der  
CARL HAMEL AG Spinn- und Zwirnereimaschinen CH - 9320  
Arbon / Schweiz



## Über die Bekleidung der Etrusker

Lucie Hampel, Wien

*Es wurde schon öfter der Versuch unternommen, die Kleidung der Etrusker auf Grund der Funde, wie Grabgemälde, Plastiken, Vasenmalereien und anderer figürlicher Darstellungen aufzuzeigen. Diese Versuche gehen bis ins vorige Jahrhundert zurück. Aber immer waren es Gelehrte, Prähistoriker, Altertumsforscher oder Kunstgeschichtler. Jedenfalls waren es Männer, denen ein solches Thema weniger liegt.*

*Nun unterzog sich in der Person der Autorin eine Frau an Ort und Stelle der etruskischen Kulturstätten mit sicherem weiblichen Einfühlungsvermögen dieser schwierigen Aufgabe; eine Frau, die durch ihren Beruf als Leiterin und Verwalterin der weitbekannten Modesammlungen des Historischen Museums der Stadt Wien hiezu prädestiniert ist. Die Autorin, bekannt durch zahlreiche einschlägige Arbeiten in diesen Blättern und auch an anderem Orte, betritt mit dieser Veröffentlichung Neuland.*

*Repeated attempts have been made to determine the Etruscan way of dressing on the basis of excavations made a tomb paintings, pieces of plastic art, paintings on vases and other figurative presentations. Some of these efforts date back to the past century, but has always been scientists, prehistorians, archaeologists or art historians who have engaged in such activities and who, being members of the male sex, did not have the proper affinity towards this subject.*

*The authoress of this paper — with sure feminine intuition — has recently tackled the difficult problem on the very site of the Etruscan cultural monuments; a lady who, in view of her work as a manager and administratrix of the widely renowned fashion collection of the Historical Museum of the City of Vienna appears eminently qualified for the undertaking. With her present paper, the authoress, who has been known to us from many previous technical articles in this and other publications, is entering unexplored ground.*

An erhalten gebliebenen etruskischen Textilien ist außer der sogenannten Agramer Mumienbinde bisher nichts bekannt. Diese Mumienbinde besteht aus Leinen und ist mit etruskischen Schriftzeichen bedeckt, wodurch ihre Herkunft gesichert ist. Es sind Fragmente eines auf Leinwand geschriebenen Buches. Dieses diente später, in der griechisch-römischen Zeit, zur Präparierung einer Frauenmumie. Dadurch blieb es erhalten. Es enthält rituelle Texte mit Vorschriften für Opferhandlungen und andere religiöse Zeremonien zu Ehren verschiedener etruskischer Gottheiten.

Die genannten Buchfragmente befinden sich heute im Nationalmuseum in Agram, daher die merkwürdige Bezeichnung. Es ist durchaus möglich, daß in so manchem Museum das eine oder andere etruskische Kleidungsstück liegt, das nur nicht so wie die Agramer Mumienbinde sicher als solches identifiziert werden konnte und einem anderen Volk zugeschrieben wird.

Aber auch ohne im Original erhaltene Textilien der Etrusker ist es möglich, sich über ihre Bekleidung ein Bild zu machen. Grabmalereien, Sarkophage, bemalte Vasen mit figürlichen Darstellungen und manches andere mehr berichten uns über Kultur und Kunst dieses Volkes und damit natürlich auch über die Kleidungsstücke, die man getragen hatte.

Die Etrusker waren keineswegs jenes kontaktarme, in sich abgekapselte Volk, für das sie lange gegolten haben. Sie waren vor allem ein seefahrendes Volk. Sie sind als solches mit allen Völkern des Mittelmeerraumes in lebhaften Wechselbeziehungen gestanden. Bevor wir uns dem eigentlichen Thema, der etruskischen Kleidung und Tracht zuwenden, ist es deshab nötig, zunächst diese Beziehungen zu jenen Völkern kurz zu betrachten, um zu erkennen, was den Etruskern von diesen Völkern her bekannt war und was ihnen an textilen Rohstoffen zur Verfügung gestanden haben konnte.

Agypten könnte man als das Land der Leinenweberei des alten Orients bezeichnen. Das trockene Wüstenklima und die Art der Bestattung und der Grabbeigaben haben uns eine Fülle von Textilien erhalten, die die sehr hohe Entwicklung der Textilkunst beweisen. Das bevorzugte Material war Leinen. Die Männer hielten lange am einfachen Schurz aus Leinenstoffen fest. Die Frauen trugen ein langes, hemdartiges Gewand aus Leinen, das über die Schultern Bänder (Träger) hatte, oder auch kurze Ärmel haben konnte (Abb. 1). Durchsichtige Stoffe waren den vornehmen Ständen vorbehalten. Auch die Pharaonen und die Königinnen trugen sie. Die dünnen Gewebe ließen den Körper und dessen Bewegungen hindurchscheinen, wie zahlreiche zeitgenössische Darstellungen heute noch anschaulich zeigen. Aus Grabbeigaben kennen wir sogar senkrecht



Abb. 2

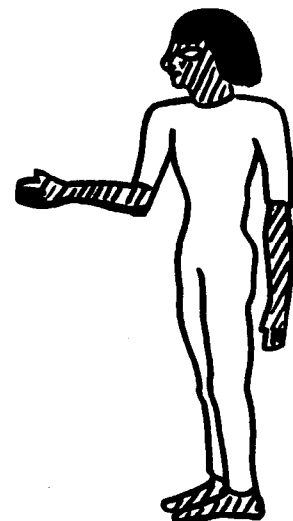
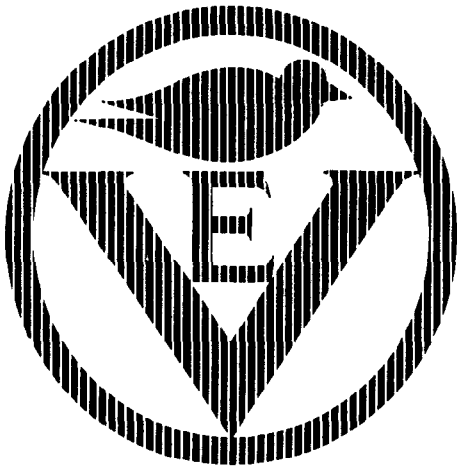


Abb. 1



Unser Fertigungsprogramm enthält Pumpen für die verschiedensten Einsatzmöglichkeiten. Spezielle Forderungen erfüllt VOGEL „nach Maß“. Aufbauend auf die Erfahrungen von fünf Jahrzehnten, bieten Ihnen VOGEL-Pumpen Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit.

Schreiben Sie uns. Wir informieren Sie gerne näher über unser Programm. Das dichte Netz unserer Ingenieur-Vertretungen im In- und Ausland ermöglicht eine persönliche Beratung in Ihrem Werk.

SPEZIALFABRIK MODERNER PUMPEN  
**ERNST VOGEL STOCKERAU**

und waagrecht konstruierte ägyptische Webstühle. Das Alte Reich dürfte das schlichte weiße Leinen bevorzugt haben, erst im Neuen Reich (seit ca. 1500 v. Chr.) begann man sich der Farben zu bedienen.

Man verstand auch bereits, Pflanzenfarben zu benutzen. Die Färberdistel (*Carthamus tinctorius*) war schon während der 12. Dynastie bekannt, welche von ca. 2000 bis 1788 herrschte. Die häufigsten Farben waren Gelb und Rot; Blau dürfte aus dem Färberwaid gewonnen worden sein, der einen indigoiden Farbstoff liefert. Jedenfalls hatte der ägyptische Färber bereits vier verschiedene Blauancen in Verwendung. Grün war vermutlich eine Mischfarbe. Auch ein roter Beizenfarbstoff war bekannt, vermutlich Krapprot. Von Herodot (500 v. Chr.) wird der Gebrauch einer Farbbeize als besondere Merkwürdigkeit Ägyptens hervorgehoben.

Die während des Alten Reiches in Ägypten eingewanderten semitischen Stämme scheinen, sowohl Männer als auch Frauen, neben der ägyptischen Tracht auch andere, den Körper vollständig umhüllende, zum Teil reich gemusterte Gewänder getragen zu haben.

Dieses Gewand war vorne an der ganzen Länge offen, eine Achsel blieb unbedeckt (Abb. 2).

Im klassischen Griechenland, das den vermutlich stärksten Einfluß auf die etruskische Tracht und Kleidung ausübte, verwendete man in erster Linie Schafwolle und erst später auch Leinen. Man kannte nur eine primitive Art zu weben, doch dadurch wurden lockere Gewebe erreicht, die sich zur Faltenbildung vortrefflich eigneten. Leinenkleider wurden weiß getragen. Für die Gewebe aus Wolle und für Mischgewebe bevorzugte man gesättigte oder „blühende“ Farben, man versuchte, die schönen Farbtöne der Natur zu erreichen. Man wußte von Lauchgrün, Froschgrün, Olivgrün und Apfelgrün. In solchen Farben wählte man die Stoffe für die Kleider. Man weiß, daß die Wolle nach dem Krempeln gefärbt wurde, es wurde die bereits gefärbte Wolle versponnen. Die Kleider waren meist einfarbig, es gab allerdings abweichend farbig gearbeitete Säume oder farbige Streifen zu den Säumen. Da es sich um Handweben handelte, gab es reiche Verzierungen. Die Vasenmaler haben uns diese erhalten.

Die Grundform für die griechische Kleidung war das Rechteck. Wohl konnten die Webkanten zusammengeñäht werden, ebenso konnte die Näherei auf den Schulterteil des Gewebes angewendet werden. Der Hymation ist im engeren Sinne ein Mantel (im weiteren jedes Gewand und jede Decke). Ein drapiertes Frauenkleid aus Wolle hieß Peplos. Der Hymation und der Peplos (Mantel und Kleid) wurden aus der gleichen Grundform hergestellt. Dadurch ist auch die Erzählung zu verstehen, das Phokion und seine Frau ein einziges Gewand besaßen. Die Frau trug das Rechteck als Peplos, der Mann als Hymation. Auch dafür war das Material Wolle, doch erwähnt schon Homer einen leinenen Mantel. Dieser konnte gesteckt oder frei drapiert werden. Der leinene Chiton bestand aus zwei Rechtecken (Flügel genannt), die der Länge nach (der Webkante entlang) zusammengenäht worden waren. Leinen dürfte schmaler gewebt gewesen sein als Wolle. Die durch das Zusammennähen entstandene Röhre wurde über den Kopf gezogen und die beiden oberen Querseiten über den Schultern miteinander befestigt. Bei dem engeren Chiton wurde der oberste Teil der Seitennähte offen gelassen. Ein derartiger Chiton wird von Handwerkern,



Abb. 3

auch von den „göttlichen Schmieden“ getragen (Abb. 3). Aus einem solchen Chiton entstand durch das Ansetzen von Ärmeln (wieder war aus einem Rechteck eine Röhre gemacht worden) der nur als Berufstracht verbreitete Chiton mit Ärmeln (Abb. 4).

Seinem Ursprung nach ist der Chiton orientalisches. Das Wort ist semitisch. Die Karer, also die im südöstlichen Kleinasien heimischen Nachbarn der Griechen und der Orientalen, haben zuerst den Chiton getragen, berichtet Homer. Jedoch kannten ein leinenes Hemd vorher schon die Babylonier, Assyrer und Ägypter. Diese Bekleidung ist also sicher aus dem Osten gekommen. Homer kennt den Chiton nur für Männer. Nach Herodot trugen ihn jedoch auch Frauen, ungefähr seit 568 v. Chr. Denkmäler bezeugen aber, daß die Frauen den Chiton bereits schon früher getragen haben mußten. Später wurde jedes Unterkleid, auch das wollene, als Chiton bezeichnet, der in der Regel mit einem Gürtel getragen worden war.

Der Mantel der Frauen konnte gesteckt sein. Meistens wurde er unter der linken Achsel schräg über die Brust und den Rücken geführt, während die korrespondierenden Teile auf der rechten Schulter miteinander verbunden wurden. Er konnte symmetrisch über den Kopf und die Schultern oder nur auf die Schultern gelegt werden. Meistens wurde er jedoch unsymmetrisch umgelegt, sodaß sich die Enden in diesem Falle immer an der linken Körperseite kreuzten. Der gesteckte Mantel der Männer hieß Clamys und war ein rechteckiges Tuch aus Wolle (Abb. 5). Auf der rechten Schulter diente eine Fibel als Verschluss. Um den linken Arm gewickelt, bot die Clamys dem Krieger Schutz. Beim Reiten wurde die Fibel in die Mitte des Halses geschoben, die unteren Ecken des Mantels wurden über die Schultern nach hinten geworfen. Diese Mantelart stammt aus Thessalien. In hellenistischer Zeit waren die Zipfel, weil hinderlich, abgeschnitten worden. Eine derartige Clamys nannte man „makedonisch“. Der makedonische

Mantel war, mit Purpur gefärbt, seit Alexander die Kleidung der Herrscher.

Im Gegensatz zu Ägypten, dem Lande des Leinens, war Mesopotamien das Land der Wolle. Der Babylonier wickelte seinen Körper in gemusterte Stoffe. Nichts davon blieb erhalten, aber die Urkunden sprechen. Durch die „Kappadozischen Tafeln“, Keilschrift Dokumente, wissen wir, daß die Stadt Assur, später der Mittelpunkt des Assyrischen Reiches, Handelskolonien unterhielt, Gerichte in Handelssachen hielt und Vergleichsverfahren durchführte. Für die assyrischen Kaufleute muß nach diesen Keilschriftarchiven der Handel mit Wollstoffen ein gutes Geschäft gewesen sein. Sowohl die assyrische als auch die babylonische Textilindustrie hat hauptsächlich Wolle verarbeitet. Leinen wird in den alten Quellen sehr selten erwähnt.

Über das Aussehen der Kleidung stehen uns nur Statuen und Reliefs zur Verfügung, bei denen die Darstellung der Kleidung nicht die Hauptsache war. Welche Einflüsse von dieser Seite her auf die etruskische Kleidung wirksam wurden, ist daher nicht mit Sicherheit festzustellen. Mangels genügendem Vergleichsmaterial ist deshalb nicht mehr zu erkennen, welche Merkmale der etruskischen Kleidung eventuell auf assyrisch-babylonische Vorbilder zurückgehen können. Aussagen darüber hätten bloß den Charakter von Vermutungen ohne jegliche Beweiskraft.

Wenig Einfluß scheinen zwei weitere Hochkulturen im Mittelmeerraum ausgeübt zu haben, nämlich die phönizische an dessen östlichen Küsten und die Knossos-Kultur auf Kreta. Letztere hat uns reizende Kleinkunstwerke mit sorgfältig ausgeführter Bekleidung hinterlassen. Trotz der geringen Entfernung scheint der Einfluß Kretas auf Etrurien in Kleidungsdingen gering gewesen zu sein. Die kretische Damenbekleidung – angesichts der Plastiken fühlt man sich unwillkürlich veranlaßt, diesen Ausdruck zu gebrauchen – mutet geradezu modern an: Glockenrock, Bluse, markierte Taille, Stöckelschuhe, ja sogar kostbare Kostüme „oben ohne“ trugen die eleganten Damen von Knossos. Es scheint, daß die überfeinerte Kultur Kretas zu wenig Verständnis bei dem urwüchsigen und einfacheren Volk der Etrusker gefunden hat, um in Bekleidungsfragen einen wesentlichen Einfluß ausüben zu können.

Über den Einfluß der Römer auf allen Gebieten, nicht nur jenem der Kleidung, braucht wohl nichts weiter gesagt zu werden, denn schließlich waren es die Römer, die der etruskischen Kultur den Untergang gebracht haben.

Die Etrusker kannten die Textilien und die Bekleidungsarten all dieser Völker des antiken Kulturkreises, mit denen sie in direkten und indirekten Handelsbeziehungen standen. Sie waren eben ein Seefahrervolk. Als solches brachten sie vieles heim und schufen sich damit ihre eigene Welt. Etrurien war eine der an Kupfer und Eisen reichsten Regionen des ganzen Mittelmeerraumes. Daher waren die Etrusker im Besitz wertvoller Tauschmittel und nahmen Teil an der Macht. Wohl war diese bestimmt durch die zwei hegemonischen Kolonialgruppen, einerseits die Griechen, andererseits die Phönizier. Sicher ist der Handelsaustausch besonders mit den jonischen Städten Kleinasien durchgeführt worden, der im sechsten Jahrhundert seinen Höhepunkt erreicht hatte. Die Etrusker führten den Austausch in-

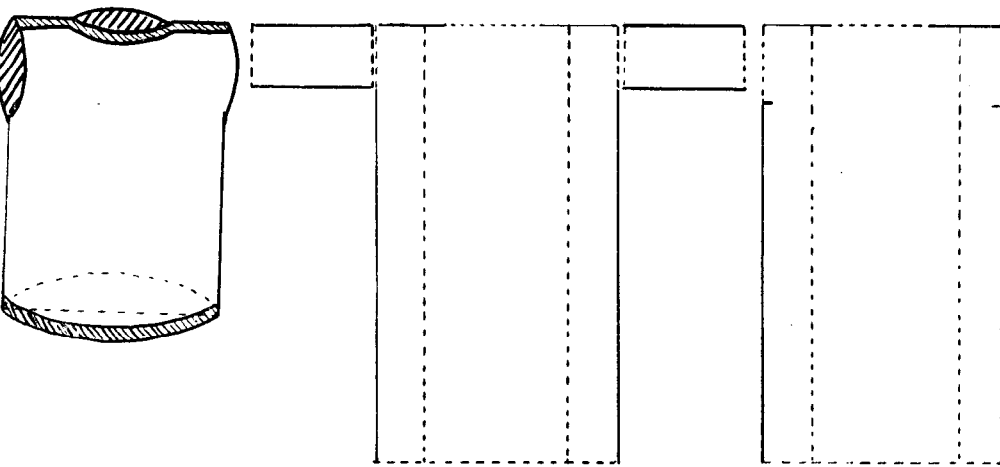


Abb. 4

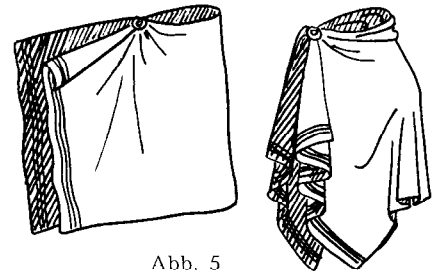


Abb. 5



Abb. 6



Abb. 6 A

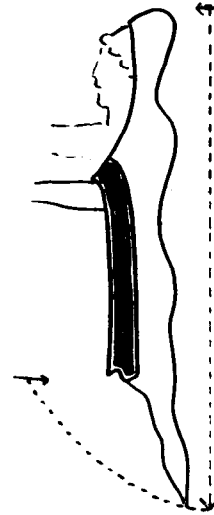


Abb. 6 B



Abb. 7

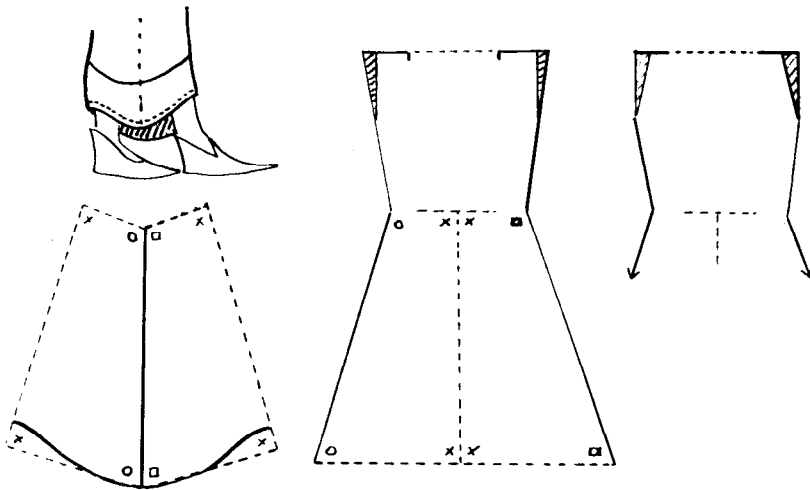


Abb. 7 A

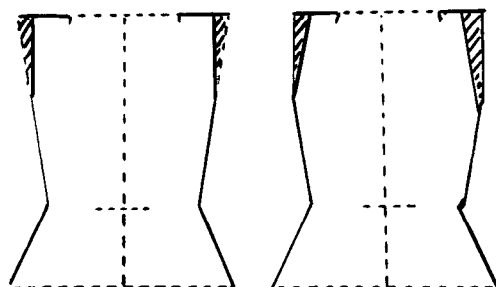
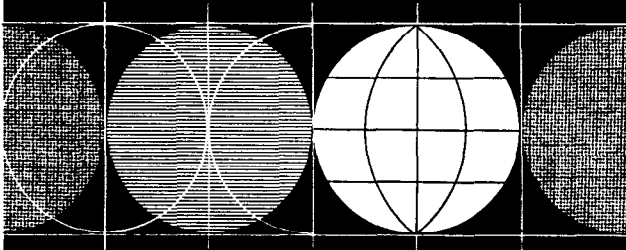


Abb. 8 A




Abb. 8

# STOCKHAUSEN



**Bewährte  
Textil-Hilfsmittel  
für  
moderne Fasern**



CHEMISCHE FABRIK STOCKHAUSEN & CO.  
KREITZD.-GERMANY

dustrieller und kultureller Güter sowohl mit den Alpen-tälern wie mit Mittel- und Nordeuropa durch. Sie waren ein Volk des Westens, kannten jedoch die orientalische Kultur und waren kunstgewerblich und damit schöpferisch tätig. Mit ihren Erzeugnissen konnten sie mit den kolonisierenden Völkern wetteifern. Aber es muß immer beachtet werden, daß die Etrusker zwischen dem Westen und dem Orient standen.

Durch Livius weiß man um die Besonderheiten der Produktion der Etrusker am Ende des dritten Jahrhunderts v. Chr., so zum Beispiel, daß Tarquinia Leinen für Segel lieferte. In Griechenland wurden etruskische Bronzen geschätzt. Gold und Silber wurden nach Etrurien eingeführt, dagegen die schönen Arbeiten daraus wieder exportiert.

Bei der Beurteilung der fremden Einflüsse auf die etruskische Kultur ist größte Vorsicht am Platz. Die meisten der Grabgemälde und Plastiken müssen ja aus der religiösen Sicht verstanden werden. Wir besitzen Darstellungen mit überlieferter und mit übernommener Bekleidung und dazwischen solche mit zeitgerechter Bekleidung. Das ist nicht verwunderlich und hat moderne Parallelen. Sehen wir uns doch einmal die Plastiken an unseren heutigen Gräbern an! Viele dieser Grabplastiken tragen heute noch antike Kleidung, aus dem gleichen Grund! Jedenfalls – die Etrusker schufen Schönes und ließen das Schöne anderer Völker gelten. Sie sind sicher nicht nur der nehmende Teil gewesen.

Aus diesen auf Grund der neuen bedeutenden Funde aus den letzten Jahren stark geänderten Erkenntnissen über die Stellung der Etrusker in der antiken Welt, ist auch ihre Kleidung zu betrachten und zu verstehen.

Sehen wir uns jetzt an Hand der Grabbilder die Bekleidung der Etrusker an. Abbildung 6 aus dem Grab des Barons in Tarquinia (Ende der Archaischen Kunst des 6. Jahrhunderts v. Chr.) zeigt einen bärtigen Mann, der einen Becher hochhält und einen Jüngling, der eine Doppelflöte spielt. Sie erweisen einer Frau Ehrenbezeugungen. Der Mann trägt einen fast schwarzen Mantel, der Knabe ist in einen gemusterten Mantel gehüllt. Vermutlich haben diese Mäntel bereits einen Zuschnitt, denn die Länge ist vorne bewußt hochgezeichnet (Abb. 6 A). Wäre der Mantel bloß aus einem rechteckigen Tuch gearbeitet, würde sich dieses nie so faltenlos dem Körper anpassen.

Das Kleid der Frau ist von heller Farbe. Es ist lang, die Schuhe sind jedoch zu sehen. An der Länge ist das Kleid seitwärts etwas hochgenommen, der dunkle Abschlußstreifen bildet eine Spitze nach oben. Bei den Grabmalereien ist das Kleid der Etruskerin fast immer ohne Gürtel gezeichnet. Bei den Plastiken hingegen gibt es viele Kleider mit Gürtel. Die Etruskerin hatte also bereits ein Kleid nach Maß, denn zumindest die Länge mußte nach der Körpergröße der Trägerin abgestimmt worden sein. Wie wir sehen werden, sind die Frauenkleider trotzdem verschieden lang.

Die Haare waren mit einem hohen Hut, dem „tutulus“ bedeckt, den man als die nationale Kopfbedeckung der Etrusker zu bezeichnen versucht ist. Darüber wurde kapuzenartig der rotbraune Mantel gelegt, dessen eine Seite einen dunklen Streifen aufweist. Auch dieser Mantel hatte einen Schnitt, denn man sieht, wie die Verlängerung von der vorderen zur rückwärtigen Mitte geht (Bild 6 B). Möglicherweise war der Mantel schwarz gefüttert oder sein Rand mit einer schwarzen Borte

besetzt. Jedenfalls war das Material, aus dem er gefertigt war, weich, denn es paßt sich den Körperformen an.

Alle Dargestellten tragen Schuhe. Die Etrusker waren wegen ihrer Geschicklichkeit in der Lederverarbeitung in allen Ländern des Mittelmeerraumes berühmt. Die uns bis heute erhalten gebliebenen Schuhsohlen, die in vielen italienischen Museen zu sehen sind, lassen den Formenreichtum der damaligen „Modelle“ ahnen. Die zumeist aus Holz gefertigten Sohlen waren geteilt und die Teile wiederum mit Scharnieren verbunden, damit ein Abbiegen möglich war. Zu ihrem Schutz waren sie rundum mit einer Metalleinfassung versehen. Die Schuhe auf dem Bild sind spitz auslaufend. Ein Volk, das solche Schuhe herstellen konnte – es sind wahre Meisterwerke darunter – mußte sich bei der Anfertigung seiner Kleidung auch mit deren Zuschnitt besonders befaßt haben, und sicherlich taten die Etrusker dies auch.

Abbildung 7 zeigt einen Ausschnitt aus dem Grab der Auguren in Tarquinia. Diese Grabmalerei wird um 530 v. Chr. datiert. Wir sehen einen Mann, der mit einem Kittel (Kleid = Chiton = Tunika) und einem kurzen Mantel bekleidet ist. Der Kittel ist weiß und sein breiter Saum am unteren Rand reich verziert. Das Material dieses Kleidungsstückes war vermutlich Leinen, doch dürfte den Etruskern hierfür sowohl dichteres als auch feineres Gewebe zur Verfügung gestanden haben. Merkwürdigerweise ist der Rock an der vorderen und hinteren Mitte verkürzt gezeichnet und hängt seitwärts durch. Außerdem ist auch die linke, normalerweise verdeckte Seite des Rockes zu sehen, gerade so, als ob das Vorbild zu dieser Figur erhöht auf einem Podest gestanden wäre. Es ist anzunehmen, daß der Schnitt für den Rock weiter war als für den Oberteil, wodurch es dann zu dieser auffallenden Verlängerung der Seitenteile kam (Abb. 7 A). Die Rocklänge des Kittels kann aber auch deshalb vorne und hinten verkürzt worden sein, um dadurch vielleicht eine größere Schrittweite zu erhalten. Für die Ärmel des aus zwei schmalen Stoffbahnen bestehenden Kittels wurden entweder die Seitennähte oben für den Arm offen gelassen oder Ärmel eingesetzt, die aber höchstens bis zum Ellbogen reichten. Auf unserem Bild zeigt der Ärmelrand Linien, die auf einen Umschlag hinweisen, der über der Armitte breiter war als unter der Achsel.

Der Mantel ist zweifarbig, die Außenseite dunkel, die Innenseite rot. Es erhebt sich nun die Frage, ob der Mantel rot gefüttert oder nur die Ränder mit rotem Stoff besetzt waren. Es wäre aber auch möglich, daß der Maler mit der zweiten Farbe bloß die andere Seite betonen wollte, denn wenn wir zum Beispiel auf etruskischen Bildern zwei nebeneinanderlaufende Pferde sehen, dann sind diese auch meist in stark unterschiedlichen Farben gemalt. Da der Mantel dunkel, fast schwarz ist, war er vermutlich aus einem Wollstoff gefertigt. Die Art, wie er getragen wurde, hat bereits Vorbilder, die schon im 3. Jahrtausend v. Chr. zu finden sind, wie babylonisch-assyrische Statuen oder Reliefs beweisen. Demnach war es Tradition, daß die rechte Schulter unbedeckt blieb. Auf den Schnitt dieses Mantels, wie ihn das Bild zeigt, wird noch verwiesen.

Bemerkenswert sind auf dem Bild auch die Schuhe. Sowohl ägyptische wie auch babylonisch-assyrische Darstellungen zeigen den durch den Schuh verlängerten Fuß.

Abb. 8 ist ebenfalls ein Ausschnitt aus dem Grab der Auguren. Hier trägt ein Mann einen kurzen, gemusterten Chiton, der durch die eng anliegende Taille, den etwas abstehenden Rock sowie die umgeschlagenen Ärmel auffällt. Seine Form könnte eventuell durch die Verwendung eines dehnbaren Materials (Filz, Leder) erzielt worden sein, aber die Musterung spricht dagegen. Sie setzt eher einen Schnitt mit einer dementsprechenden Seitennaht (Abb. 8 A) voraus, nach dem dieses Kleidungsstück gearbeitet worden ist. Vielleicht wurde als Material körniges Leinen mit aufgesticktem Muster, einer Metallplättchenverzierung oder Bemalung verwendet. Genauere Aufschlüsse hierüber könnten nur weitere Funde von Textilien aus etruskischer Zeit geben. Der kurze Chiton wurde auch unter dem Panzer getragen, der ebenfalls genau nach Maß angefertigt worden ist.

Die folgenden Bilder stammen aus dem Grab der Löwinen in Tarquinia. Die Malereien sind um 520 v. Chr. datiert. Entlang der Seitenwände lagern Figuren, die Verwandte des Verstorbenen darstellen sollen. Einen von diesen zeigt Abbildung 9. Der Mann ist von der Taille bis zu den Beinen mit einem hellgrünen Mantel bekleidet, dessen Rand ein Mäander (laufender Hund) ziert. Ein gemustertes Band umschließt die Taille wie ein Gürtel. Der Oberkörper der Figur ist nackt. Aus römischen, allerdings später datierten Angaben können wir entnehmen, daß es sich bei dieser Bekleidung um

## Ganzstahlgarnituren für Baumwollspinnereien von Baumann

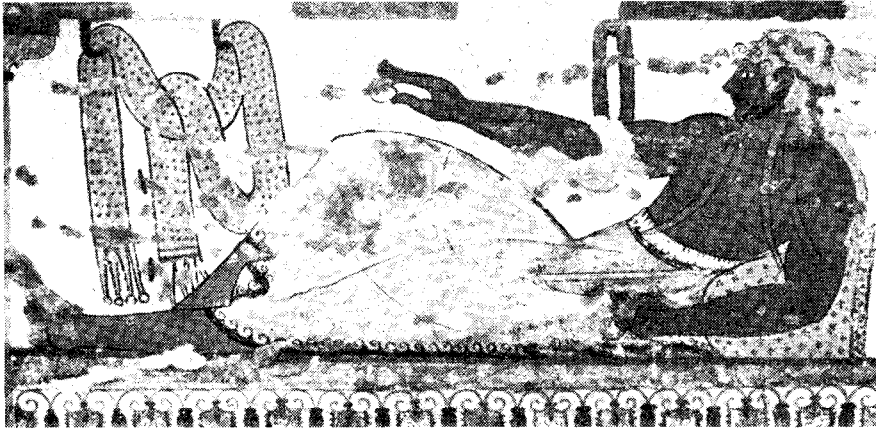


Abb. 9

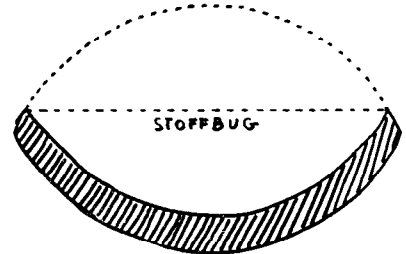


Abb. 9 A



Abb. 10

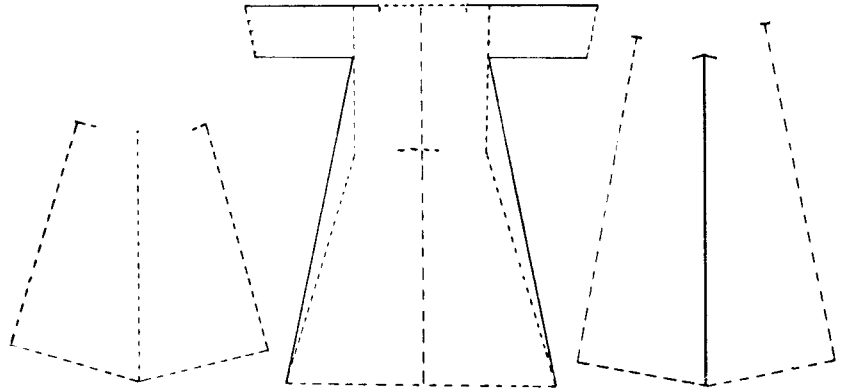


Abb. 10 A



Abb. 11

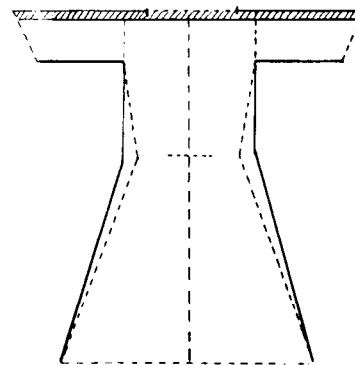


Abb. 11 A

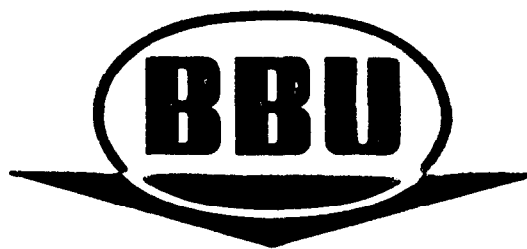
eine fürs Haus bestimmte Tracht handelt, während man bei öffentlichem Erscheinen über dem Chiton unbedingt einen Mantel, also die Toga tragen mußte. Die „Tebenna“ oder spätere Toga der Römer geht sicher auf diesen Mantel der Etrusker zurück und hat ebenfalls einen Zuschnitt (Abb. 9 A). Ihre Länge betrug dreimal, die Breite zweimal die Höhe eines Mannes. Für den etruskischen Mantel war jedoch bedeutend weniger Stoffmaterial nötig gewesen wie für die vorwiegend unter griechischem Einfluß stehende römische Toga.

Im gleichen Grab finden wir die Darstellung einer Tänzerin (Abb. 10). Sie trägt die hohe Kopfbedeckung, den „tutulus“. Ihr Chiton hat eine helle, braunrote Farbe. Der Stoff weist ein erbsengroßes Muster auf. Es ist ein Kleid mit am Ellbogen spitz auslaufenden Ärmeln, die innen rot gefüttert sind. Auch der Halsausschnitt und der Rocksäum haben einen dunkleren, braunroten Streifen als Verzierung. Dieses Kleid hatte als Grundschnitt den Ärmelchiton (Abb. 10 A), doch müssen die Seitenteile des Gewandes bereits ausgeschragt gewesen sein, denn der Rock erweitert sich nach unten, wofür wir auf die Schrittweite rückschließend sogar ein ungefähres Maß von ca. 2 m angeben können. Merkwürdigerweise ist der Rock vorne und hinten verkürzt gezeichnet und hängt seitwärts durch. Auch das zeigt, daß die Seitennaht weit ausgeschragt war. Das Material muß sehr weich, leicht und durchsichtig gewesen sein, da die Kontur des linken Beines zu sehen ist und an der Außenseite der Beine anliegt. Ebenso wie bei Abbildung 7 ist auch hier die normalerweise verdeckte linke Rockseite zu sehen.

Der darüber nach etruskischer Art getragene Mantel hat „rundgeschnittene Flügel“, ist weit und fast etwas länger als das Kleid. Wenn wir beachten, daß der Rückenteil des Mantels bis zum Kleidsaum reicht und die kurzen Flügel über der Achsel dagegenhalten, kommen wir zu dem Schluß, daß diese irgendwie innen beschwert gewesen sein mußten, denn sonst wäre der Umhang unweigerlich von den Schultern gerutscht. Daß er mit Spangen oder Schließen an der Achsel befestigt war, ist nicht anzunehmen, weil der Mantel während des Tanzes auch vorne umgelegt wurde. Seine Farbe ist rot, der Rand blau – vermutlich purpurrot und purpurblau. Möglicherweise bestand er aus zweierlei Stoffen, er kann aber auch nur blau besetzt gewesen sein. Die Abbildung 10 B (auf Seite 82) zeigt die Grundform dieses Mantels. Bei diesem Schnitt hat man das Gefühl, daß die Haut eines großen Tieres, zum Beispiel die eines Tigers oder eines Leoparden, ursprünglich als Vorbild diente. Auch bei den Ägyptern war in ältester Zeit das Tragen eines Leoparden- oder Pantherfells eine Kennzeichnung der höchsten Stände.

Bei der Tänzerin aus der Tomba delle Leonesse (Abb. 11) ist der Chiton gut zu sehen. Aus dieser Abbildung findet man die Schlußfolgerung bestätigt, daß die Etrusker schon einen Kleiderschnitt kannten, der sich von der Taille ausgehend nach unten hin erweitert. Möglicherweise war die Form in der Taille (punktierte Linie) sogar noch enger als hier wiedergegeben. Wir haben es hier also bereits mit einem Vorläufer unseres heutigen Kleiderschnittes zu tun (Abb. 11 A).

Abbildung 12 zeigt ebenfalls einen Ausschnitt aus dem Gemälde im Grab der Löwinnen, Flöten- und Harfenspieler darstellend. Die Mäntel der beiden Musiker verdienen besondere Beachtung. Beim Flötenspieler



## ÖSTERREICHISCHE QUALITÄT UND ZUVERLÄSSIGKEIT!

**Bleimetall**  
**Bleischrote u. Präz.-Kugeln**  
**Elektrolytzink**  
**Elektrolytcadmium**  
**Germaniumkonzentrat**  
**Antimonprodukte**

**Bleifarben u. Bleioxyde**

**Bleinitrat u. Bleiacetat**

**Lithopone „AUSTROLITH“®**

Titanlithopone „AUSTROLITHAN“®

Außenbeständige Lithopone „EKTAPON“®

**Blanc fixe in Teig- u. Pulverqualität**

**Rohschwefelbarium**

**Röntgenbarium (Barium pur. pro röntgen)**

**Zinkvitriol kristallin**

**Schwefelsäure 66 Bè**

**Oleum 20 % u. 60 %**

**Superphosphat gekörnt u. fein, 18 % P<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**

**Stabilisatoren für PVC**

„AUSTROSTAB“®

**Metallstearate**

\*

### BLEIBERGER BERGWERKS UNION

Klagenfurt, Radetzkystraße 2

Verkaufsgesellschaft:

### METALL UND FARBEN GES. M. B. H.

1010 Wien I, Kärntner Straße 7

Tel. 52 56 11 / Telex 1719

\*

**BBU PRODUKTE – EUROPAREIF!**



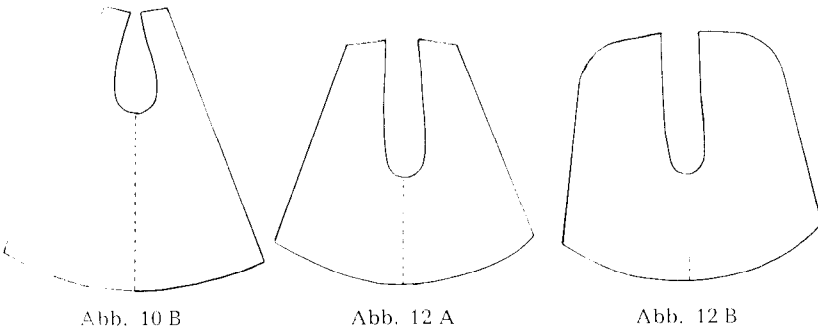


Abb. 10 B

Abb. 12 A

Abb. 12 B



Abb. 12

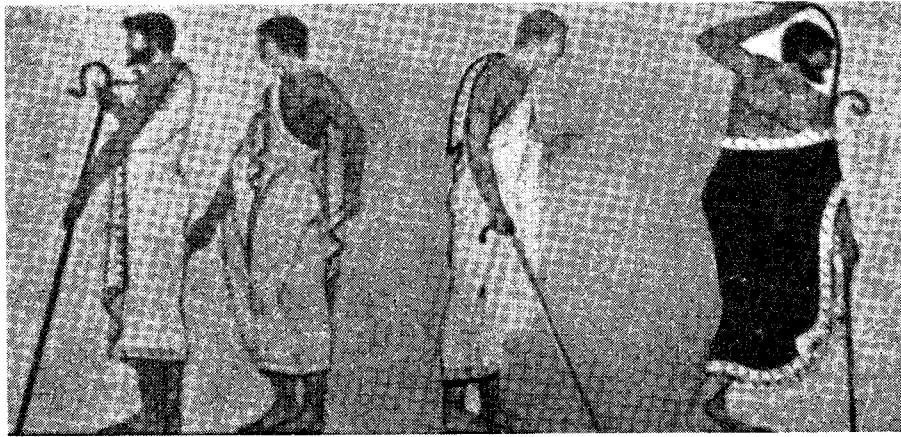


Abb. 13

sind beide Schultern bedeckt, die rechte läßt den kurzen Armel des Chiton erkennen, während über die linke der Mantel dekorativ drapiert ist. Derartige Mäntel müssen nach einem Schnitt gearbeitet worden sein, denn beim Umhang des Flötenspielers zum Beispiel verläuft die Rocklänge bogenförmig, und die Taille wird betont (Abb. 12 A). Es kann dies aber auch an dem besonders leichten Material liegen, woraus sie vermutlich gefertigt worden waren, denn dieses ließ die Körperformen geradezu durchscheinen. Dem Mantel des Harfenspielers lag ein ähnlicher Schnitt zugrunde (Abb. 12 B). Beide Umhänge waren auf der Ober- und Unterseite ganz gleich gearbeitet, sozusagen reversibel. Vergleicht man hiemit auch noch den Mantel des Apoll von Veji (Abb. 29), so kann man dort ebenfalls die Ähnlichkeit der Manteldrapierung über dem Chiton feststellen.

Die Mäntel der Etrusker hatten zum Teil beträchtlichen Umfang, zum anderen aber sind sie sehr klein. Form und Tragart sind recht unterschiedlich, wie dies die Abbildung 13 veranschaulicht. Das Bild zeigt Sportler. Der Sport kam von Mesopotamien, Ägypten und den minoischen Ländern zu den Etruskern, die wiederum die ersten Sportlehrer der Römer waren. Entgegen dem Schema bemerkt man an einigen Männern, daß ihr linker Arm unbedeckt bleibt. Der Rand der durchsichtigen Mäntel ist verziert, sie sind verhältnismäßig lang, denn sie reichen bis zur Wade.

Die Grabmalerei (Abb. 14) wurde in der Tomba del Colle in Chiusi gefunden. Das Gemälde stammt aus dem 5. Jahrhundert v. Chr. und stellt in seiner Ganzheit ein

Wagenrennen dar. Hier sehen wir jedoch nur einen Ausschnitt davon. Bemerkenswert ist die enganliegende Kleidung des Wagenlenkers. Sie gemahnt beinahe an die „Elastik-Kleidung“ der Skirennläufer unserer Zeit. Sein Chiton hat kurze Ärmel, die der Bewegung etwas Spielraum lassen. An den Oberschenkeln hingegen liegt der Kittel vollkommen an, besonders wenn der Wagenlenker wie hier breitspurig in der Biga steht. Da die Kleidung weiß ist, war zu ihrer Herstellung vermutlich Leinen verwendet worden. Eine gewisse Dehnbarkeit des Stoffes könnte, etwa wie beim Krepp, dadurch erreicht worden sein, daß die Fäden des Gewebes stark überdreht wurden. Da der Chiton so eng war, endete er bereits oberhalb der Knie, damit die Beine in ihrer Bewegung nicht behindert wurden. Als Schnitt hierfür wurde sicherlich der eines Ärmelchitons benützt (Abb. 14 A), wobei der Halsausschnitt möglicherweise schon rund war. Interessant ist auch der Hut des Wagenlenkers, der jedenfalls sehr fest auf dem Kopf gesessen sein muß.

Aus dem Grab des Hügels stammt auch das Bild einer Tänzerin (Abb. 15). Sie trägt einen durchscheinenden, langen Chiton von heller Grundfarbe, in der jedoch auch noch rote und blaue Töne zu erkennen sind. Darüber trägt sie einen kurzen Chiton, eine Art Jäckchen mit kurzen Ärmeln, bei dem man den Ärmelschnitt recht gut erkennen kann (Abb. 15 A). Der Saum sowie die Ärmel, die Achselnähte und der Halsausschnitt sind mit einem blauen Streifen eingefasst, woraus man eine gerade Halslinie erkennen kann. Der kleine Mantel mit den langen Flügeln ist aus dünnem, leicht fallendem



Abb. 14

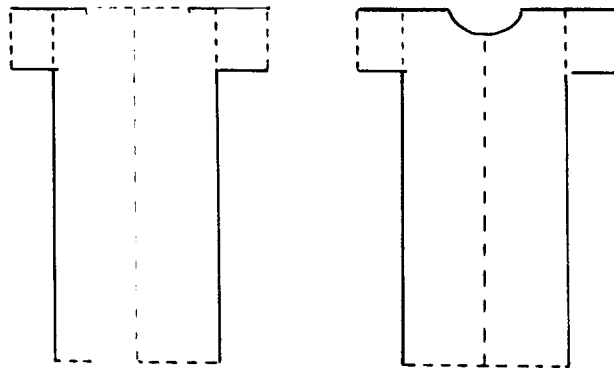


Abb. 14 A



Abb. 15

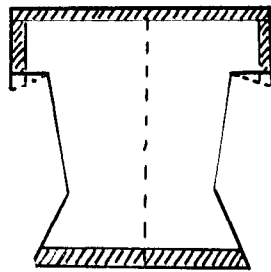


Abb. 15 A

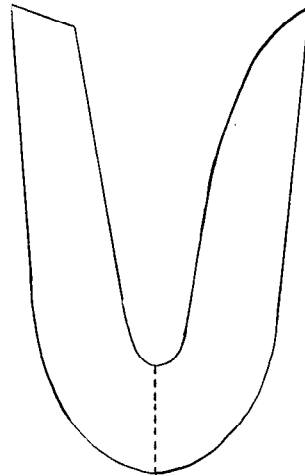


Abb. 15 B

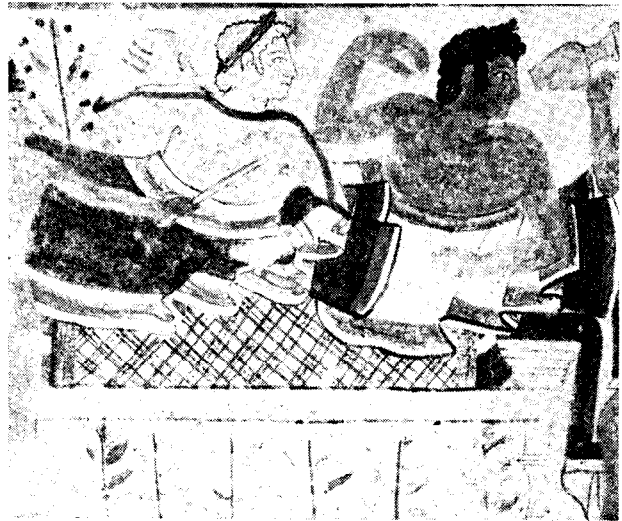


Abb. 16



Abb. 17

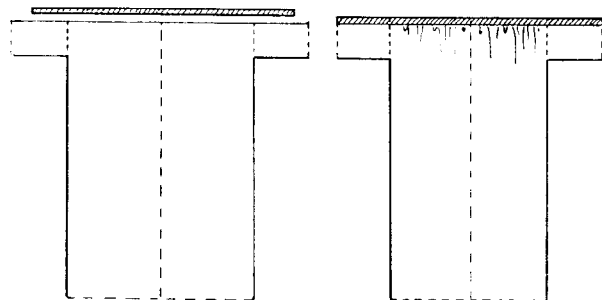


Abb. 17 A

Abb. 17 B



## Adolf Eichmann & Söhne

ELEKTRO-GROSSHANDLUNG

4010 LINZ-DONAU, LANDSTRASSE 32

LAGER: LINZ, VERL. SEMMELWEISSTRASSE 96

FERNRUF NR. 21669 u. 22444 - FERNSCHREIBER 02-1384  
GEGR. 1927

### WIR LIEFERN:

Kabel und Drähte / Isolierrohre  
Schalter und Steckdosen / Sicherungsmaterial / Glühlampen und Leuchtstoffröhren / Auto- und Photolampen / Leuchten u. Luster  
Elektrogeräte / Batterien u. Akkumulatoren / Motoren / „UHER“-Elektrizitätszähler und Schaltuhren

Gutsortiertes Lager!

Prompte Lieferung!


Material hergestellt. Vermutlich wurde der Mantel aus der Phantasie gezeichnet, denn die beiden Drapierungen scheinen etwas zusammenhanglos. Über dem linken Arm fällt der Flügel vorne als „Wasserfall“ herab, während der rechte über den Arm nach hinten umgelegt worden war und von hinten herabhängt. Allerdings sollte dann der Ärmel des kurzen Chitons verdeckt und das Rückenteil etwas verschoben gezeichnet sein. Trotzdem kann ein Schnitt, wie ihn die Abbildung 15 B zeigt, als richtig angenommen werden, denn die runde Form des Rückenteils ist deutlich zu erkennen. Der Rock des Tanzkleides ist nach unten verbreitert zugeschnitten und muß aus einem ganz besonders leichten und durchsichtigen Material gefertigt gewesen sein, doch der Zeichner wußte offenbar um die Darstellung des Falles eines so leichten Stoffes wenig Bescheid. Eigenartig sind die Sandalen. Sie sind weit offen und wirken eher als Bandagen oder als halbe Schuhe.

Die Ausschmückung des Grabes der Leoparden in Tarquinia erfolgte zu Beginn des zweiten Viertels des 5. Jahrhunderts v. Chr. Hier wurde ein neues Schema angewandt. Auf den Betten lagen paarweise die Gäste des Totenmahls. Im gezeigten Ausschnitt (Abb. 16) sind eine Frau und ein Mann dargestellt, sie ist hellhäutig, er dunkelhäutig. Der Oberkörper des Mannes ist nackt. Von der Brust an ist er mit einem weißen Mantel bekleidet, dessen Ränder blaue Einfassungen aufweisen. Zur Linken ist dieser in Falten gelegt. Allerdings ist der Ansatz dazu sehr einfach gezeichnet. Das Gewand der Frau ist hell und in der gleichen Farbstärke wie die Haut gemalt. Der Halsausschnitt, die Achseln und die Ärmel zeigen einen dekorativen braunen Streifen, bei dem es sich entweder um einen Webstreifen oder um eine Einfassung handeln kann. Der Ärmel reicht über den Ellbogen und ist glatt. Für dieses Kleid wurde als Schnittgrundlage der Ärmelchiton (Abb. 4) genommen. Beide Arme sind mit Armreifen geschmückt. Von der Brust an ist der Körper der Frau mit einem rotbraunen Mantel bedeckt, der am Rand mit einem weißgrün-weißen Streifen verziert ist. Der Mantel der Frau ist genauso wie der Mantel des Mannes dargestellt, nur daß der dunkelhäutige Mann den weißen und die hellhäutige Frau den dunklen, rotbraunen Mantel trägt. Wie diese Mäntel um den Körper gelegt sind, beweist, daß ein Zuschnitt vorhanden war, denn ein rechteckiges Tuch kann man nicht so legen.

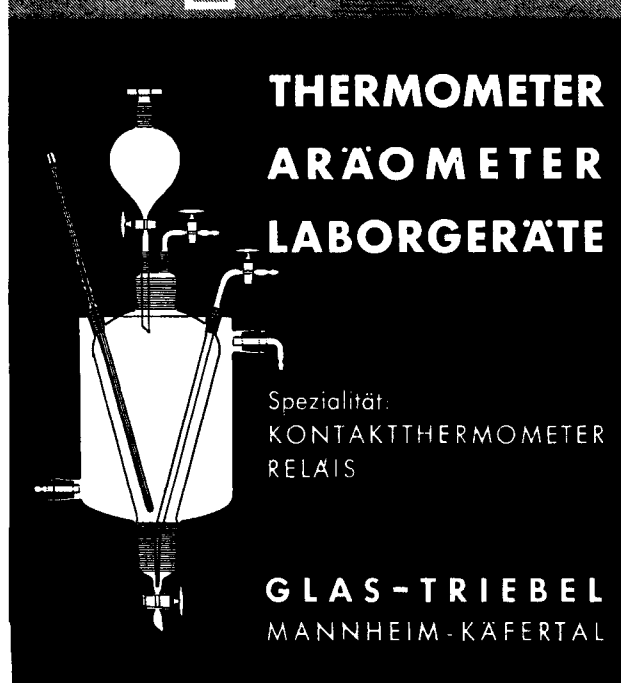
Die Darstellung des Paares in Abbildung 17 stammt aus demselben Grab; auch Malart und Farben sind gleich. Nur der Ärmelchiton der Frau zeigt eine Längsfältelung, und die Weite scheint an der Schulter und beim Hals durch einen abstechenden Zierstreifen eingehalten zu sein (Abb. 17 A). Die untere Körperhälfte der beiden Figuren ist unter dem schweren, drapierten Stoff der Mäntel nicht zu erkennen. Wieder trägt der dunkelhäutige Mann den hellen Mantel mit blau-weiß-schwarzen Randstreifen, die hellhäutige Frau den braunen mit dem weißgrün-weißen Streifen. Die glockenartigen Falten dieser Mäntel weisen unbedingt auf einen Schnitt (Abb. 17 B) hin.

Über das textile Material der etruskischen Gewänder wissen wir bisher noch wenig. Sicher ist jedoch, daß dieses Volk schon in frühester Zeit im Besitz sehr verschiedener Gewebe war, ähnlich jenen, die wir von den asiatischen und ägyptischen Webereien kennen. Aus dem Klima kann man jedoch schließen, daß die Etrusker

Wir liefern für alle Industriezweige



**THERMOMETER  
BAROMETER  
LABORGERÄTE**



Spezialität:  
KONTAKTHERMOMETER  
RELAIS

**GLAS-TRIEBEL  
MANNHEIM-KÄFERTAL**



Abb. 18

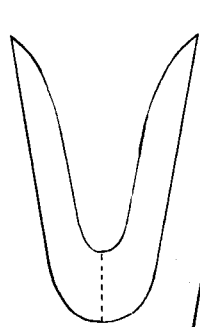


Abb. 18 A

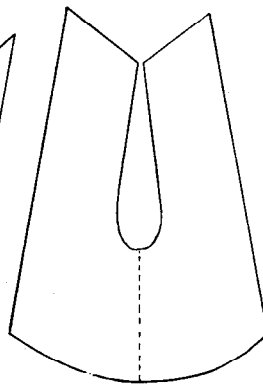


Abb. 19 A

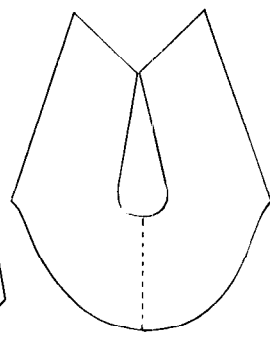


Abb. 20 A

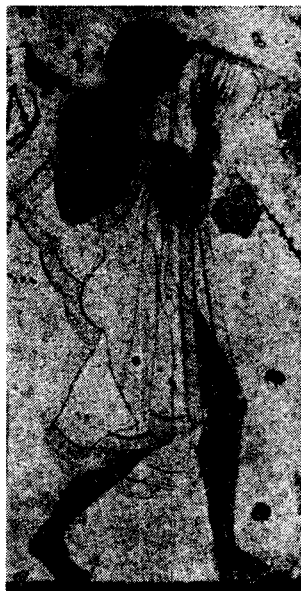


Abb. 19



Abb. 20



Abb. 21

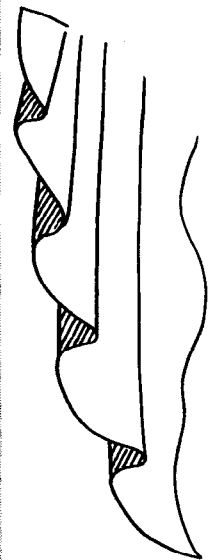


Abb. 21 A

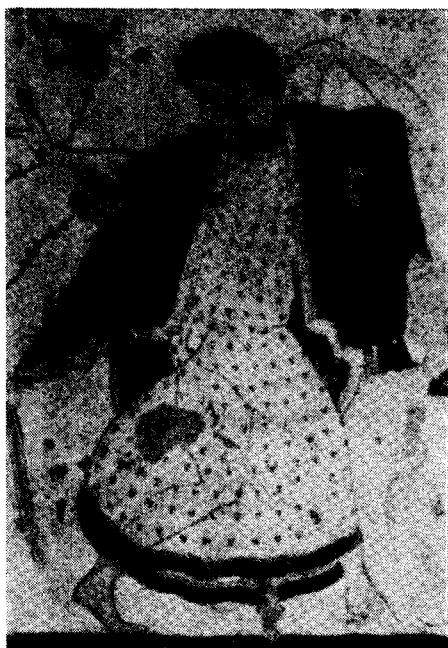


Abb. 22

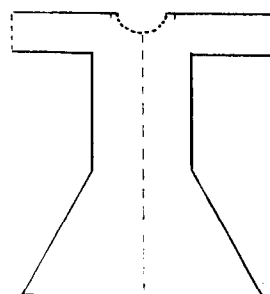


Abb. 22 A

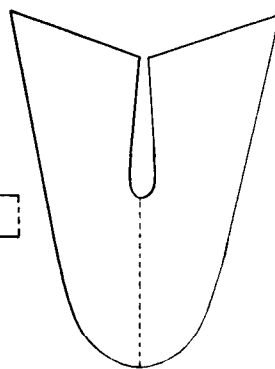


Abb. 22 B

besonders für die Herstellung ihrer Mäntel Wollstoffe verwendet haben müssen, denn nur diese bieten wirksamen Schutz gegen Feuchtigkeit und Kälte. Auch von den Römern wissen wir, daß ihr Verbrauch an Wollgeweben beträchtlich war.

Die Abbildungen 18 bis 23 zeigen Musiker, Tänzerinnen und Tänzer. Sie stammen aus der Tomba del Triclinio (ca. 470 v. Chr). Abbildung 18 zeigt einen Mann, der die Reihe der Musiker eröffnet. Dieser ist nur mit einem kurzen rotbraunen Mantel, der am Halsrand mit einem grünen, am unteren Saum mit einem hellen Streifen eingefäßt ist, bekleidet. Den Zuschnitt zeigt die Abbildung 18 A. Vermutlich war der Umhang aus einem starken Material gefertigt und die Flügel waren beschwert, damit er nicht von den Schultern gleiten konnte. Der Lyraspieler (Abb. 19) trägt einen über die linke Schulter drapierten Mantel. Es ist ein heller Mantel mit hellbraunem Rand. Der Umhang ist unter dem rechten Arm durchgezogen, sodaß die rechte Schulter unbedeckt bleibt. Er liegt rechts eng an, während er von der linken Schulter bei der Bewegung des Schreitens in schönen Falten herabfällt. Der tanzende Jüngling (Abb. 20) ist in gleicher Art mit einem hellblauen Mantel aus offenbar schwerem Stoff bekleidet, da hier die Umrisse des Körpers nicht sichtbar sind. Der Mantel hat einen mit einem rosa Streifen und Punkten verzierten Saum. In dieser Darstellung ist der Mantel von vorne zu sehen. Der Flötenspieler (Abb. 21) hingegen trägt seinen Mantel ganz anders, eher wie einen Umhang. Dieser ist aus weichem, fließendem Material, und der Rand hat eine Einfassung, die in der Farbe um einen Ton stärker ist. Die Tupfen und Linien, die vermutlich aufgestickt waren, sehen auf beiden Seiten gleich aus, und es erhebt sich die Frage, ob damals schon eine Art „Holbeintechnik“ bekannt war. Der Faltenwurf (Abbildung 21 A) ist hier zwar sehr gut und materialgerecht gezeichnet, doch fällt uns bei genauerer Betrachtung auf, daß der Umhang über den rechten Arm kaum in dieser Weise umgeschlungen worden sein kann. Der Zeichner hat übertrieben und wollte wohl nur die Durchsichtigkeit des Materials betonen, weil der linke Arm durch den dreifachen Stoff des Faltenwurfs noch gut sichtbar ist.

Die Abbildungen 22 und 23 zeigen uns Tänzerinnen, ebenfalls aus der Tomba del Triclinio. Die erste trägt einen fußfreien Ärmelchiton, der mit kleinen Rosen verziert und an Halsausschnitt und Saum mit einem rotbraunen Streifen in der Farbe des Mantels besetzt ist. Der Rock des Kleides ist verhältnismäßig weit, die Weite setzt jedoch erst bei den Hüften ein und ent-

Optimalwerte für jedes Austausch-Problem  
durch **FÜLLKÖRPER**

in speziellen Formen und Werkstoffen.

**DURANIT®-Steinzeug**  
Hartperzellan  
Metallbleche  
Maschendraht  
Kohlenstoff  
Kunststoffe  
Glas  
Sinterkorund

Füllringe  
**INTALOX®-Körper**  
Berl-Sättel  
Kugeln  
und andere Formen

Wir stehen Ihnen zur technischen Beratung und Projektierung zur Verfügung.



**Dr. Schliebs & Co.**  
FÜLLKÖRPER-SPEZIALFABRIKEN

5412 Baumbach/Westerwald · Telefon 0 26 23/20 81  
(Amt Ransbach/Westerwald); Fernschreiber 0862327

spricht etwa dem Schnitt in Abbildung 22 A. Das Material war schwach durchscheinend, denn man kann darunter wohl die Konturen der Beine, nicht aber den dunklen Mantel dahinter erkennen. Der Mantel, dessen Schnitt uns die Abbildung 22 B veranschaulicht, ist rotbraun und zeigt auf dem Rand einen hellen Streifen in der Farbe des Kleides. Eine derartige Abstimmung zwischen der Farbe des Kleides und jener des Mantels weist auf einen hochentwickelten Geschmack hin.

Die zweite Tänzerin trägt ebenfalls einen Ärmelchiton, dessen Rock aber noch weiter ist als jener der ersten. Die Vorderseite dieses reizenden Gewandes ist mit schräggestellten blauen Bändern geschmückt, wodurch der Rock etwas angehoben wird und in großem Bogen, wie es der Schnitt (Abb. 23 A) verdeutlicht,

**ASPHALT-, TEER-, PARAFFINPAPIERE**

**WASSERDICHTHE**

**PACK- STOFFE**



**ORGANTIN- UND FADENPAPIERE**

**WACHSPAPIERE**

**HAIDEN – FABRIK FÜR PACKSTOFFE UND PAPIERWAREN GES. M. B. H.**  
**1171 WIEN, POSTFACH 70**



Abb. 23

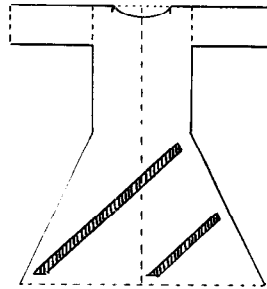


Abb. 23 A

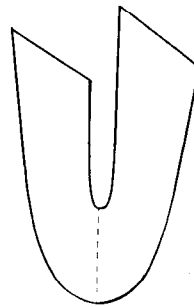


Abb. 23 B

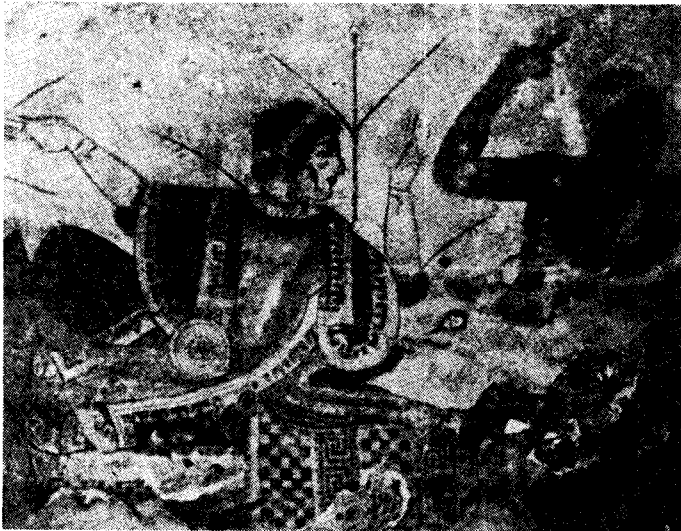


Abb. 24

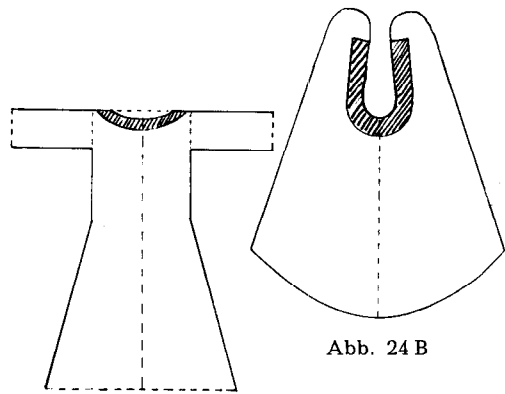


Abb. 24 B

Abb. 24 A



Abb. 25



Abb. 26/1



Abb. 26 2

herabfällt. Den Mantel trägt sie anders umgelegt, nämlich mit dem runden Teil über dem Busen. Die Flügel scheinen ungleich lang gewesen zu sein, wenn man den nachflatternden Teil betrachtet (Abb. 23 B). Auch der Umhang ist vorne reich mit Bändern verziert.

Die Darstellung eines Mannes und einer Frau beim Totenmahl (Abb. 24) stammt aus der Tomba della Pulcella in Tarquinia und wird in die zweite Hälfte des 5. Jahrhunderts v. Chr. datiert. Der Mann ist nur mit einem Mantel bekleidet, der allerdings wenig sichtbar ist. Nach den Falten zu schließen, hatte er aber die übliche Form. Die Frau ist kostbar gekleidet. Sie trägt einen goldgelben Ärmelchiton (Abb. 24 A) mit roter, quadratischer Musterung. Der Halsausschnitt hat die übliche Form und ist mit einem breiten Streifen besetzt. Die Ärmel reichen bis zu den Ellbogen und sind rot gefüttert. Sowohl Halsausschnitt als auch Ärmelränder sind zusätzlich mit kleinen Kugeln verziert. Das Gewand war aus einem weichen, anschmiegsamen Material gefertigt, da man die Form des Busens deutlich darunter erkennen kann. Darüber trägt sie einen ebenfalls sehr kostbaren Mantel aus schwerem, vermutlich purpurrotem Gewebe. Die Frau liegt auf dem Rückenteil des Mantels, das in Bogentform geschnitten gewesen sein muß (Abb. 24 B), und die abgerundeten kurzen Teile fallen über die Schultern faltenlos nach vorne. An der Halsseite des Mantels kann man ein eckiges Teil erkennen, bei dem es sich vielleicht um einen angesetzten Kragen handeln könnte. Der Saum des Mantels ist rundum reich mit einem T-förmigen Muster verziert.

Die nächsten Bilder sind aus dem Grab der Schilde in Tarquinia und stammen aus dem 3. Jahrhundert v. Chr. In dieser Zeit war bereits ein starker Einfluß der hellenistischen Kunst und Kultur zu spüren. In diesem Grab finden wir die Musiker paarweise dargestellt. Ein solches Paar zeigt die Abbildung 25; es sind ein Hornbläser und sein Kamerad, der eine Querflöte spielt. Bei beiden ist die rechte Schulter frei, während über die linke Schulter und den linken Arm ein faltenreicher

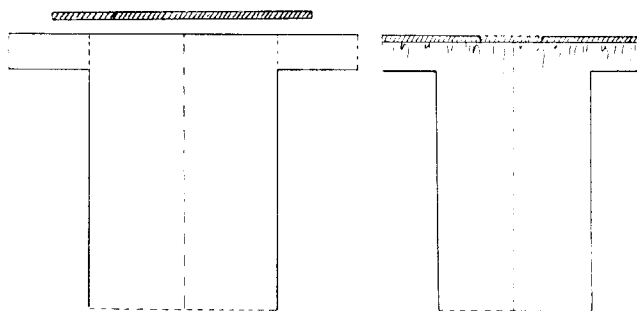


Abb. 26 A

weißer Mantel geworfen ist. Die Drapierung des Mantels ist hier bedeutend reicher als bei den früheren Darstellungen, und der linke Unterarm ist bis zum Handgelenk bedeckt. In diesem Mantel ist bereits ein Vorläufer der römischen Toga zu erkennen.

In der Abbildung 26 1 sind zwei Verstorbene, die auch mit am Totenmahl teilnehmen, dargestellt. Der Mann lagert auf einem Ruhebett, die Frau sitzt bei seinen Füßen. Sie ist mit einem Chiton bekleidet. Hier sind der weite, offene Halsausschnitt und die Zierlinie der Schulternaht besonders schön zu sehen. Der Ärmel reicht bis zum Ellbogen und ist mit einer braunen Blende eingehalten. Dadurch entsteht die Fältelung des Ärmels. Beim Halsausschnitt dagegen war der Stoff glatt, wodurch die Quersfältelung verständlich wird. Ansonsten fällt das Gewand gerade herab. An der Länge ist ein breiter, rotbrauner Streifen, der oben aufgeklottet ist. Hier trägt auch die Frau den rotbraunen, mit Zierstreifen eingefassten Mantel einseitig über die linke Schulter drapiert. Die Schuhe haben eine flache Sohle, sind dunkel, fast schwarz und vorne bereits ohne fußverlängernde Spitze.

Das Mädchen mit dem Fächer, welches hinter der Frau steht, ist im gleichen Stil wie diese angezogen, doch hat sein Kleid keinerlei Verzierungen. Hier sieht man, daß die Frauenkleidung fußfrei war.

Der Mann trägt den Mantel, ähnlich wie die vorher beschriebenen Musiker, über die linke Schulter drapiert, nur fällt dieser wegen der liegenden Stellung oben weiter auseinander. Es scheint, daß der Mantel aus zwei verschiedenen Stoffen doppelt gearbeitet ist, denn die Oberseite ist hell, während die untergeschlagenen Teile dunkelrot sind. Auf dem Kopf trägt der Mann die Totenkrone. Es ist Lart Velcha, der Herr des Grabes, wie die Inschrift besagt.

Eine andere charakteristische Figur des Zyklus ist Ravnthu Aprthnai, die Mutter des Lart Velcha (Abbildung 26 2). Sie trägt ebenfalls einen Ärmelchiton, der diesmal sogar entlang des Halsausschnittes eingehalten ist (Abb. 26 A). Der Chiton war gerade geschnitten, denn die Rockweite ist bereits durch die Fältelung am Oberteil gegeben. Der Ärmel reicht auch bis zum Ellbogen und hat eine rotbraune Blende. Der Mantel liegt ebenfalls über der linken Schulter, doch ist eine Aussage über seinen Schnitt nicht möglich. Diese Darstellung wirkt bereits römisch.

Aber nicht nur anhand von Grabmalereien, sondern auch auf Grund von Plastiken und Reliefs können wir zu Kenntnissen über die Kleidung der Etrusker gelangen. Letztere Darstellungsart zeigt sie noch deutlicher, da wir die Figuren von allen Seiten genau studieren



Abb. 27

können. Sie sind auf jeden Fall eine wertvolle Ergänzung unserer Betrachtungen.

Die Abbildung 27 zeigt uns nun zwei Aschenurnen aus dem 6. Jahrhundert v. Chr. Die Kleidung der Dekelfiguren wirkt sehr steif, gemahnt fast an einen Harnisch. Für einen Stoff ist die Musterung nämlich viel zu geprägt. Eher könnte man annehmen, es wäre eine Schutzkleidung aus Metall gewesen. Auch Mars und Minerva (Abb. 28) tragen einen Harnisch, doch ist der Stil ihrer Kleidung wieder ganz anders. Beim Mars sieht man den kurzen Chiton an der Länge und beim Armloch des Harnisches hervorstecken. Auch bei der Minerva sind der enge Rock und die kurzen Ärmel ihres Chitons unter dem Harnisch zu bemerken. Es entsteht fast der Eindruck von Oberteil und Rock.

Die Abbildung 29 zeigt den Apoll von Veji, der bereits früher erwähnt worden ist. Die Statue stammt aus dem Ende des 6. Jahrhunderts v. Chr. Dieser Apoll trägt einen einfachen Chiton mit rundem Halsausschnitt und kurzen, angeschnittenen Ärmeln, die eingefäßt sind. Sein Mantel ist aus weichem, fließendem Material ge-

arbeitet und reich drapiert. Dieser Umhang fällt als ‚Wasserfall‘ von seiner Schulter herab, wie er entsteht, wenn ein rundgeschnittener Stoffteil in Falten gelegt wird. An der Innenseite muß dies zusätzlich so gemacht worden sein.

Die Plastik (Abb. 30) soll um 550 v. Chr. geschaffen worden sein und wird der orientalisch-griechischen Kultur zugeschrieben. Der Opfernde trägt die typische Kopfbedeckung der etruskischen Priester. Sein Chiton ist mit kleinen Punkten verziert, der Schnitt ist gerade und der seitlich offene Rock wird mit der Hand gehalten. Rocksäum und Schlitz sind mit einer gemusterten Blende eingefäßt. Auch der runde Halsausschnitt zeigt die gleiche Verzierung. Der Ärmel reicht bis zum Ellbogen der Figur und wird auf griechische Art von Spangen oder Knöpfen zusammengehalten, um seine Weite dem Arm anzupassen.

Einen sehr schönen Hinweis über die Art der Frauenkleidung gibt uns auch eine kleine Urne aus Chiusi (Abb. 31). Die Tänzerinnen darauf sind geradezu „uniform“ gekleidet. Ihre Chitons sind aus weichem, anschmiegsamen Material gearbeitet. Der Halsausschnitt ist rund, vermutlich ausgeschnitten, und die Ärmel reichen bis zu den Ellbogen. Sie scheinen schräg abgeschnitten und dadurch in der inneren Armbeuge ver-



Abb. 31



Abb. 28



Abb. 29



Abb. 30



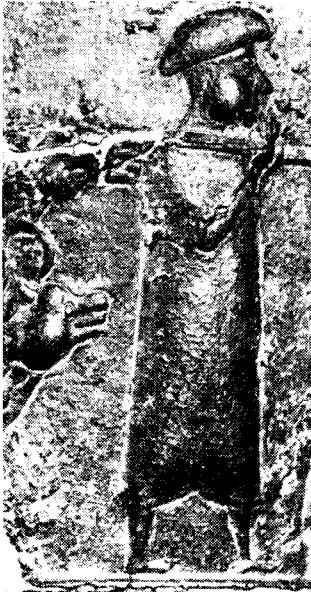


Abb. 32



Abb. 33



Abb. 34



Abb. 36

kürzt worden zu sein, wohl um eine Faltenbildung beim Abbiegen des Unterarmes zu vermeiden. Die Mäntel der Tänzerinnen sind verschieden. Zwar sind die Flügel alle gleich lang, mit geraden oder abgerundeten Enden, aber die Rückenteile differieren sowohl hinsichtlich ihrer Form als auch ihrer Länge. Sie hatten also keineswegs einen einheitlichen Schnitt.

Abbildung 32 zeigt einen kleinen Ausschnitt aus einem Relief, welches einen Eimer schmückt, der jetzt im Museum Civico in Bologna steht. Wir erkennen einen Bauern, dessen Kopf von einer auffallend flachen Kappe bedeckt wird. Es ist anzunehmen, daß es sich hierbei um die für den etruskischen Bauernstand charakteristische Kopfbedeckung handelt. Der Chiton des Mannes ist gerade geschnitten und reicht ihm bis zur Wade. Allerdings muß er ziemlich weit gewesen sein, denn er wird beim Gehen nicht voll ausgespannt.

Auf der Abbildung 33 ist der Gott Merkur als Beschützer der Seelen während ihrer Wanderung ins Jenseits dargestellt. Die Plastik stammt aus der Nekropole von Spina und ist in die Zeit Ende des 5. bis Beginn des 4. Jahrhunderts v. Chr. datiert. Die weibliche Gestalt trägt einen Chiton mit rundem Halsausschnitt, dessen Weite, wie wir es auch schon früher bemerken konnten, durch eine Randblende eingehalten wird. Ihr Mantel ist so groß, daß er die ganze Figur umhüllt. Der Umhang des Merkur zeigt im Vergleich dazu die bereits bekannte Form.

Die Statuette einer Tänzerin (Abb. 34) ziert einen etruskischen bronzenen Lampenhalter, der ebenfalls aus der Nekropole von Spina stammt. Das Mädchen trägt einen langen Chiton unter einem kurzen, wodurch das Kleid zweiteilig wirkt. Der lange Chiton muß aus weichem, durchsichtigem Stoff und nicht allzu weit gewesen sein, da er ganz deutlich an den Beinen anliegt. Sicherlich war er nach einem Schnitt gearbeitet, weil er ganz faltenlos unter dem kurzen Chiton sichtbar wird, während der Falten teil in der Mitte des Rockes wie separat eingesetzt wirkt. Der kurze Chiton ist im Oberteil lose, schmiegt sich jedoch den Linien des Körpers an. Die Ärmel sind kurz, der Halsausschnitt ist rund.

Das Relief auf einer Aschenurne (Abb. 35) im Museo Civico in Chiusi, welche aus dem 6. oder 5. Jahrhundert v. Chr. stammt, zeigt einen Wettlauf. Der Schiedsrich-



Abb. 35



Abb. 37

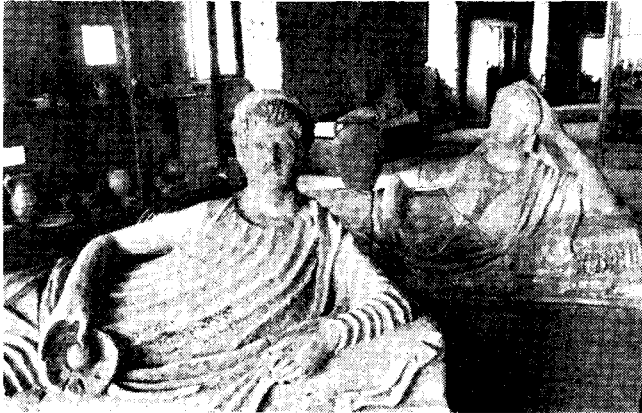


Abb. 38

ter trägt seinen Mantel auf besondere Art. Der Vorder-  
 teil dieses Umhangs ist abgerundet und mit einer Borte  
 eingefäßt, während die Mantelenden hinten lang sind  
 und bis zum Saum des Chitons hinunterreichen. Ein  
 neben ihm stehender Jüngling hält auf seinem Arm  
 einen kleinen Mantel anscheinend als „Siegpreis“.  
 An dem Mantel, den er selber trägt, ist deutlich der  
 innere Ausschnitt zu sehen. Aus dem Faltenwurf der  
 Mäntel können wir schließen, daß diese auf einer Seite  
 im Bogen geschnitten waren. Der Mann links außen  
 trägt seinen Mantel ganz anders. Auf der rechten Schul-  
 ter ist der kurzärmelige Chiton zu sehen, der vermut-  
 lich einen geraden Halsausschnitt hatte. Der Mantel ist  
 über die linke Schulter geworfen und könnte dort mit  
 einer Spange festgehalten gewesen sein.

Diese Terrakottafigur (Abb. 36) wurde in Arezzo ge-  
 funden. So mag die Klei-  
 dung der Etruskerin aus-  
 gesehen haben, als sich der  
 griechische Einfluß durch-  
 gesetzt hatte. Die kleine  
 Plastik stammt aus dem  
 2. Jahrhundert v. Chr. Das  
 Gewand weist eine neu-  
 artige Drapierung auf. Um  
 die Mitte wird ein Gürtel  
 getragen. Die langen Ar-  
 mel müssen bei der Naht,  
 welche die Verlängerung  
 der Achsel bildet, einge-  
 halten gewesen sein. Eigen-  
 artig an dieser Figur  
 wirkt die Drapierung des  
 Chitons, dessen Oberteil  
 in Längsfalten gelegt ist,  
 während der Rock Quer-  
 falten zeigt. Der Rock muß  
 verhältnismäßig eng ge-  
 wesen sein und war bei  
 der Seitennaht anschei-  
 nend ebenfalls hochgehal-  
 ten. Es könnte sein, daß  
 dadurch die Länge des  
 Kleides reguliert wurde.



Abb. 39

Eine neue Form des Chi-  
 tons sehen wir auch auf  
 der Aschurne (Abb. 37)  
 aus dem 3. bis 2. Jhd. Es

bleibt wohl noch der ovale Halsausschnitt des Chitons,  
 welcher aus der offenen Schulternaht entstand, wie auch  
 der sich aus der offenen Seitennaht ergebende kurze Är-  
 mel erhalten, doch scheint hier der Oberteil in seiner vor-  
 deren Mitte bis zum Gürtel hin offen und der Rock be-  
 reits unter dem Gürtel in reichen Falten angesetzt zu  
 sein. Der Mantel ist hier auf griechische Weise drapiert;  
 vermutlich wurde dafür bereits das Rechteck als Schnitt-  
 grundlage genommen.

Abbildung 38 zeigt zwei Sarkophage aus Terrakotta,  
 die im Museo Comunale in Tuscania zu sehen sind. Hier

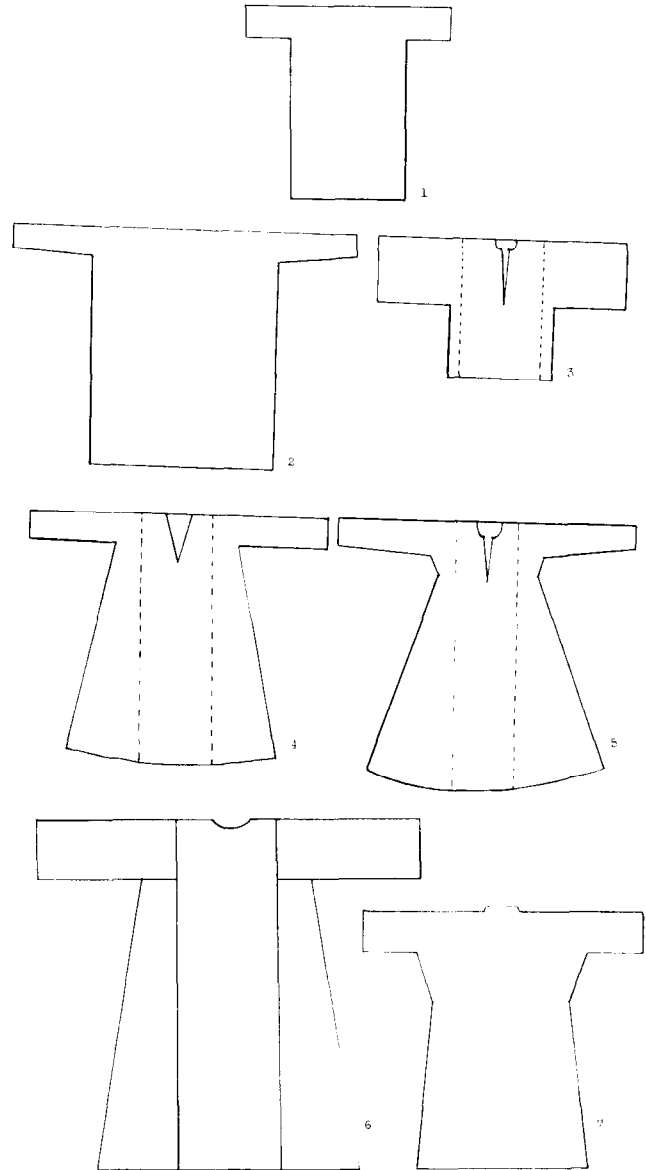


Abb. 40

1. Palästina, Syrien und Mesopotamien. Hinterseite einer Maschlah.
2. Eine koptische Ärmeltunika aus spätrömischer Zeit.
3. Nordafrika; Algier und Tunis. Damenhemd aus gemustertem Mousseline.
4. Ägypten: Medische, persische und arabische Kleidform. Ein Männerhemd, „Eri“ genannt.
5. Sassanidische Form eines schwarzen Hemdgewandes. (Ägypten: Medische, persische und arabische Kleidformen.)
6. Ägyptischer Sudan. Krieger-Kittel aus Omdurman.
7. Kleinasien, Syrien, Palästina. Überrock (Rückenteil) einer Beduinentrau von El Dzezire.

können wir zwei voneinander abweichende Kleidstile erkennen. Die im Vordergrund auf dem steinernen Ruhebett lagernde Frau ist mit einem gefältelten, gürtellosen Gewand bekleidet; die dahinter ruhende weibliche Figur trägt im Gegensatz dazu ein Kleid mit einem Gürtel, dessen Rock wie angesetzt wirkt. Auch deren Mantel ist aus einem griechischen Rechteck gelegt.

Die in Abbildung 39 dargestellte Bronzefigur war einst der Griff einer Hautbürste aus dem 3. Jahrhundert v. Chr. Die Frau trägt ein gerade fallendes Gewand, welches sicherlich eine gute Körperhaltung verlangte. Eigentlich geht aus all diesen Bildwerken hervor, daß die Etrusker schöne, gepflegte Menschen waren. Obwohl uns nicht viele Funde genauen Aufschluß über die etruskische Kleidung vermitteln können, so geht doch aus ihnen klar hervor, daß die Etrusker hiefür einen eigenen Stil entwickelt und bevorzugt haben, der bei näherem Betrachten viel eigenwilliger ist, als man annimmt. Sicher haben sie so manches von anderen Völkern, vor allem von den Griechen angenommen. Es ist jedoch ein wesentlicher Unterschied festzustellen: Die Griechen bevorzugten das „drapierte“ Gewand. Mit dem Gürtel ordneten sie den Faltenwurf und regulierten die Länge. Die Etrusker hingegen trugen das „fertige“, meist gürtellose Kleid, dem bereits ein richtiger „Schnitt“ als Grundform gedient haben mag, und erst gegen das 3. Jahrhundert v. Chr. finden wir den Gebrauch des Gürtels. Handwerklich waren sie auf einer höheren Stufe als die Griechen, denn jeder Zugschnitt setzt Überlegungen voraus. Mit dem Zerfall Etruriens verwischte sich dann auch die Eigenart der Kleidung dieses Volkes. Dies ist verständlich, denn schließlich waren die Etrusker die Verlierer.

Interessanterweise wurde ein ähnlicher Chiton, wie ihn die Etrusker getragen hatten, auch in koptischen Gräbern gefunden. Es ergibt sich nun die Frage, ob hier Zusammenhänge bestehen. Der Kostümforscher Max Tilke zeigt in seinen Werken auf, daß so mancher Schnitt in Afrika, Ägypten und Kleinasien zu finden ist, von dem die Etrusker bereits gewußt haben mußten. Abbildung 40 zeigt eine Zusammenstellung der wesentlichsten Stilformen. Die hier wiedergegebenen Schnitte sind von den Photos abgenommen und entsprechen jeweils der Darstellung. Eine Maßangabe ist nicht möglich. Es kann nur der Schnitt bewiesen werden, nicht die Größe.

Abschließend kann gesagt werden, daß die Etrusker einen völlig eigenen Stil in ihrer Kleidung entwickelt und besessen haben. Die uns überlieferten Funde aus Gräbern und Kultstätten sprechen eine beredte Sprache und lassen dies deutlich erkennen.

Diese Arbeit ist Herrn Dr. Karl Hermann, Lenzing, gewidmet. Alle Arbeiten, die bisher in dieser Zeitschrift veröffentlicht wurden, verfaßte ich auf seine persönliche Anregung hin.

★

Graphische Ausführung der Zeichnungen: Margarete Gräff, Wien.

★

#### Literatur:

- Renato Bartoccini: Die etruskischen Malereien von Tarquinia. Aldo Martello Editore, Milano.
- Leben in Italien 24 (1957), daraus:  
 Massimo Pallottino:  
 Die Etrusker in der Geschichte.  
 Paola Enrico Arias:  
 Die Bedeutung der etruskischen Kunst.  
 Elena Baggio:  
 Was man trug.  
 Romolo Passamonti:  
 Spiel und Wettstreit.  
 Istituto Italiano d'Arti Grafiche, Bergamo.
- Margarete Bieber: Griechische Kleidung. Verlag Walter de Gruyter & Co., Berlin und Leipzig 1928.
- Max Tilke: Studien zu der Entwicklungsgeschichte des orientalischen Kostüms. Verlag Ernst Wasmuth A.G., Berlin 1923.
- CIBA-Rundschau 12 (1937) Von Weberei und Färberei in Alt-Ägypten und Babylonien. Daraus:  
 K. F. Schanz:  
 Babylonien und Ägypten im Altertum.  
 Dr. Alfred Leix:  
 Alt-Ägypten, das Land der Leinenweberei.  
 Dr. Alfred Leix:  
 Babylon-Assur, das Land der Wolle.  
 Dr. Alfred Leix:  
 Die Farbigkeit des antiken Orients.
- Carl Köhler: Die Trachten der Völker in Bild und Schnitt. Verlag Müller, Klemm & Schmidt, Dresden 1937.
- Hermann Weiss: Kostümkunde. Geschichte der Tracht und des Geräths der Völker des Alterthums. Verlag Ebner & Seubert, Stuttgart 1881.

## INSERENTENVERZEICHNIS

	Seite		Seite
AEG Austria, Wien IV . . . . .	35	Hamel GmbH, Zwirner- und Spinnerei- maschinen, Münster . . . . .	71
Alpine Chemische Aktiengesellschaft, Kufstein . . . . .	62	Ing. R. Hiebel, Wien XIV . . . . .	31
Barmag, Barmer Maschinenfabrik AG, Remscheid-Lennep . . . . .	49	Korrosionsschutz W. Höhnel KG., Linz/Donau . . . . .	28
Baumann, Mechanische Kratzenfabrik, Calw/Württemberg . . . . .	79	Höllner-Eisen, Gmunden - Salzburg . . . . .	58
Bleiberger Bergwerks Union, Klagenfurt . . . . .	81	Ingenieurbüro Otto Kühnen, Wien IX . . . . .	26
Bleiwarenfabrik Gumpoldskirchen A. G., Gumpoldskirchen . . . . .	75	Lindemann KG, Düsseldorf . . . . .	9
Gebr. Böhler & Co., AG, Wien I . . . . .	13	Loher & Söhne GmbH, Ruhstorf/Rott . . . . .	27
Osterreichische Brown Boveri- Werke A.G. . . . .	40	M-U-T Maschinen und Transportanlagen Ges. m. b. H., Stockerau . . . . .	36
Bühning & Bruckner, Wien IV . . . . .	30	A. Porr Aktiengesellschaft, Wien III . . . . .	25
Danubia A.G., Wien XIX . . . . .	46	Dr. Quehl & Co. GmbH, Speyer . . . . .	67
Deutscher Spinnereimaschinenbau Ingolstadt . . . . .	57	Rheinhütte, Wiesbaden-Biebrich . . . . .	39
Dürener Metalltuch, Schoeller, Hoesch & Co., Düren/Rheinland . . . . .	75	Konrad Rosenbauer KG, Linz/Donau . . . . .	69
Ebenseer Solvay-Werke, Wien I . . . . .	73	G. Rumpel, Aktiengesellschaft, Wien I . . . . .	33
Adolf Eichmann & Söhne, Linz/Donau . . . . .	84	Aktiengesellschaft Adolph Saurer, Arbon/Schweiz . . . . .	70
Eichmann KG, Wien IX . . . . .	25	W. Schlafhorst & Co., Maschinenfabrik, Mönchengladbach . . . . .	55
Elin-Union, Wien I . . . . .	41	Dr. Schliebs & Co., Baumbach/Wester- wald . . . . .	87
Farbenchemie GmbH, Wien I . . . . .	61	Schoeller-Bleckmann, Wien X . . . . .	68
Farbwerke Hoechst AG, Frankfurt (M)- Hoechst . . . . .	6	Semperit . . . . .	85
J. R. Geigy A.G., Basel . . . . .	21	Chemische Fabrik Stockhausen & Cie., Krefeld . . . . .	78
Glas-Triebel, Mannheim-Käfertal . . . . .	84	Büroorganisation Robert Streit, Linz/Donau . . . . .	29
Maschinenfabrik Friedrich Haas, Remscheid-Lennep . . . . .	19	Ing. Gottfried Tschamler, Wien XIX . . . . .	60
Haiden, Fabrik für Packstoffe und Papierwaren Ges. m. b. H., Wien XVII . . . . .	65	Unichema, Wien XI . . . . .	11
W. Hamburger, Papierverarbeitungswerk, Pitten/Niederösterreich . . . . .	69	Ernst Vogel, Stockerau . . . . .	74
		Druck- und Verlagsanstalt Welsermühl, Wels . . . . .	87

*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**