

# LENZINGER BERICHTE

---

## **Ausgewählte Vorträge der 21. Internationalen Chemiefasertagung vom 22. bis 24. September in Dornbirn**

	Seite
Textilprüfverfahren und Terminologie in der Normung – Bedeutung und Notwendigkeit für die Praxis Dipl.-Ing. Dieter Stockmann, Bayer AG, Dormagen, Bundesrepublik Deutschland .....	5
Mischgarne und Systemmischungen – Elemente der Artikelgestaltung Dr. Hans Berg, Hoechst AG, Frankfurt/Main, Bundesrepublik Deutschland .....	10
Kann man aus Chemiefasern Kleidung mit gutem Tragekomfort herstellen? Dr. Karl-Heinz Umbach, Bekleidungsphysiologisches Institut Hohenstein e.V., Bundesrepublik Deutschland .....	18
Mode – eine Herausforderung an die Technik Helmut Reinhardt, Chefdessinateur, NINO AG, Nordhorn, Bundesrepublik Deutschland .....	26
A Future of Promise – The U.S. Scene for Polyester/Rayon Blends B. V. Hettich, I. H. Welch, Avtex Fibers Inc., Front Royal, VA., USA .....	30
Polyester/Modalfaser-Mischungen: eine Alternative zu pflegeleichten Baumwolltextilien Ing. Anton Kossina, Chemiefaser Lenzing AG, 4860 Lenzing, Österreich .....	36
Polyester: Rayon's Best Compliment Yet Robert Aitken, Courtaulds Limited, Coventry, England .....	43
Synchron aufziehende Dispersionsfarbstoffe für das HT-Färben von Polyesterfasern und Polyester-Cellulosefaser-Mischungen Dr. Paul Richter, BASF AG, Ludwigshafen, Bundesrepublik Deutschland .....	53
Verschiedene Verfahren zur Herstellung von Mischgarnen Dr. Ing. Burkhard Wulfhorst, Dipl.-Ing. Kurt Inderst, Schubert & Salzer Maschinenfabrik AG, Ingolstadt, Bundesrepublik Deutschland .....	59
Webkettenherstellung nach dem Direktbäum-, Zettel- und Konusschärverfahren Karl-Heinz Küsters, Hacoba-Textilmaschinen GmbH & Co. KG., Mönchengladbach, Bundesrepublik Deutschland .....	66
Aerofil® Loom Conversion: The Aerodynamics of a Supersonic Jet Weft Insertion System Charles W. Brouwer, Textile Machinery Division, Leesona Corporation Warwick, Rhode Island, USA William J. Rae, Aerodynamic Research Department, Arvin/Calspan, Advanced Technology Center, Buffalo, NY, USA .....	78
Die Zukunft der westeuropäischen Chemiefaserindustrie Dr. Günter Metz, Hoechst AG, Frankfurt/Main, Bundesrepublik Deutschland .....	84
Inserentenverzeichnis .....	92
Gesamt-Programm der 21. ICT-Dornbirn 1982 .....	93

## Textilprüfverfahren und Terminologie in der Normung – Bedeutung und Notwendigkeit für die Praxis

Dipl.-Ing. Dieter Stockmann, Bayer AG, Dormagen, Bundesrepublik Deutschland

An Hand konkreter Beispiele aus der Praxis wird die Notwendigkeit der Normung auf dem Gebiet der Terminologie und der Prüfverfahren begründet und die dafür zuständigen Organisationen vorgestellt.

Beispiele aus der Terminologie und aus den Prüfnormen werden in der ganzen Breite der sich aus den vielfältigen Einflußgrößen ergebenden Probleme diskutiert.

Abschließend wird ein Ausblick auf die zukünftige Arbeit und auf die Notwendigkeit zum verstärkten Dialog zwischen dem Anwender und dem Ersteller der Normen gegeben.

The importance and the necessity to standardise textile test methods and terminology for the sake of practice.

The necessity of standardization in the field of textile terminology and textile testing is shown by giving examples coming out of the practice.

The structure of the standard organisations and the kind and volume of their work are presented.

By giving examples for terminology and testing the problems of the various influences and applications are discussed.

Finally a view over the work in future is given and it is shown that it is getting more and more important to have a strong and close dialogue between the applicators and the producers of standards.

Die Notwendigkeit der Normung für die beiden hier angesprochenen Gebiete Terminologie und Textilprüfung steht außer Diskussion. Die eingesetzten Mittel sowohl finanziell als auch personell sind erheblich. Dabei ist bemerkenswert, daß die Mitglieder der Fachausschüsse mit Unterstützung ihrer Arbeitgeber, seien es Behörden, Institute oder Firmen, ehrenamtlich arbeiten.

Das Normenwerk im textilen Bereich für die grundlegende Terminologie und das Prüfwesen umfaßt zur Zeit ungefähr 200 Normen. Die Fachleute sind sich einig, daß diese Zahl in Zukunft, wenn überhaupt, dann nur noch sehr gering wachsen wird. Die Begründung hierfür liegt einfach darin, daß heute praktisch alle normungsfähigen Bereiche bzw. Verfahren schon genormt sind. Der größte Teil der Arbeit innerhalb der Normenausschüsse liegt jetzt bei der Pflege der bestehenden Normen, also bei der Anpassung an den jeweiligen Stand der Technik. Als Überblick sollen die Abbildungen 1 und 2 dienen. Sie geben gleichzeitig Auskunft über die Struktur der betroffenen Ausschüsse.

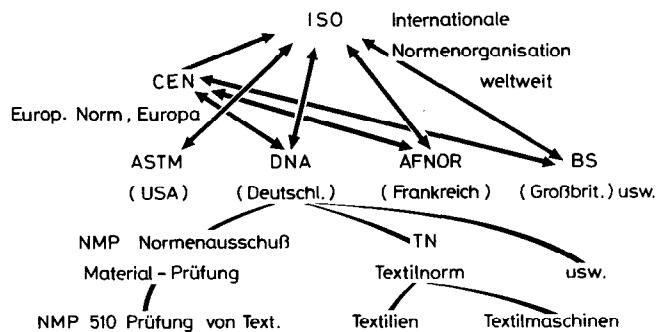


Abb. 1: Normenausschuß NMP 510 – Organisationsschema

## Textilterminologie

Im Jahre 1981 hat ein europäisches Gericht in einer strittigen Zollangelegenheit eine Entscheidung gefällt, die zwar nach dem Zollkatalog richtig, von den sachlichen Gegebenheiten betrachtet, aber falsch ist. Diese Diskrepanz kam einfach dadurch zustande, daß im Zollkatalog im Gegensatz zur Norm (DIN 60 000 + 60 001) nur die Unterscheidung zwischen spinnfähigen Fasern mit einer Mindestlänge von 25 mm und Scherstaub mit einer Länge unter 25 mm gemacht wird. Bei dem Material, das zur Einstufung anstand, handelte es sich um Flock mit einer mittleren Länge von 6 mm. Bei dieser Sachlage blieb dem Gericht einfach keine andere Wahl, als dem Antrag des Importeurs auf den niedrigen Zollsatz für Scherstaub stattzugeben, obwohl es von der Sache her natürlich falsch ist, eine unter großem Aufwand und bewußt auf eine mittlere Länge von 6 mm geschnittene Faser wegen dieser Länge als Abfall einzustufen.

Hieraus läßt sich für unser Thema folgendes ableiten:

- Die Terminologie muß vollständig sein und in alle wesentlichen Gesetze bzw. deren Verordnungen vollständig übernommen werden.
- Die Definitionen müssen eindeutig und sachlich richtig sein.
- Die Zuordnungen müssen nachprüfbar sein.
- Die Normen müssen in der Praxis verwendbar sein.

Ich habe bewußt ein aus der Praxis kommendes Beispiel an den Anfang gestellt, um sowohl für die Terminologie als auch für die Prüfverfahren die Notwendigkeit der Normung vor Augen zu führen.

Natürlich gibt es eine ganze Reihe weiterer Beispiele, wie etwa:

- Lieferbedingungen,
- Veröffentlichungen,
- Abnahmeprüfungen,
- Produktspezifikationen,
- Normalklimate,
- Handelsgewichtsbestimmung usw.

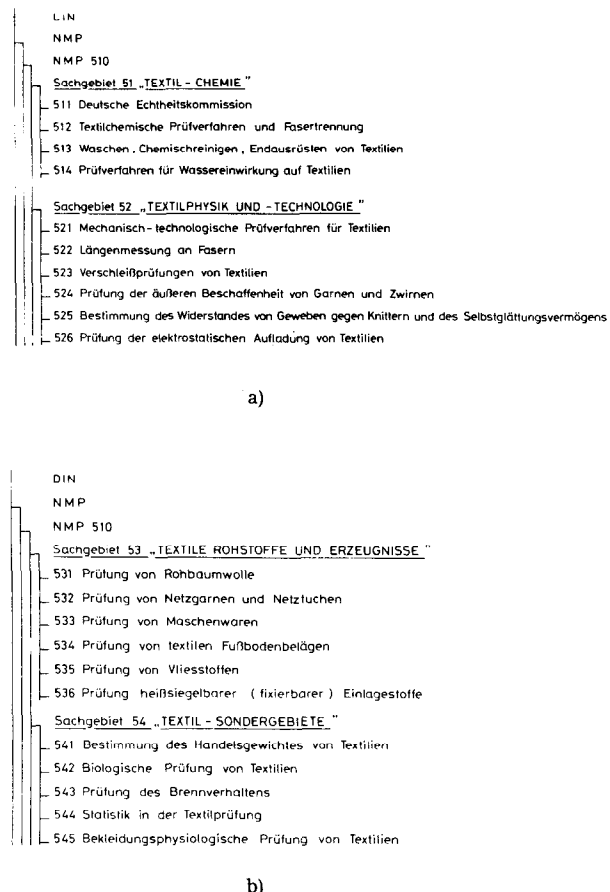


Abb. 2: Normenausschuß NMP 510 – Organisationsschema

Sie zeigen, wie vielseitig die Normung ist. Bedenkt man noch dazu, wie vielschichtig die Anwender zusammengesetzt sind, dann wird klar, daß ein einzelner Anwender, der in den meisten Fällen die gesamte Problematik nicht übersehen kann, aus seiner Sicht durchaus zu Recht sagt: „Das hätte man auch wesentlich einfacher machen können“. Dazu ein Beispiel, das noch keine Norm ist, von dem man aber immer wieder hören kann, warum es noch nicht einheitlich festgelegt, also genormt sei; ich meine die Einteilung von Titerbereichen nach der Feinheit. Man hört immer wieder die Bezeichnungen: grobe Fasern, feine Fasern, feinste Fasern usw. Dabei hat man in den Diskussionen aber meistens nur einen konkreten Fall eines Einsatzbereiches vor Augen. Versucht man dann, einen allgemein anwendbaren Vorschlag (Abb. 3) zu machen, so kann man das nur, wenn man

- alle wesentlichen Verarbeitungstechnologien und
- alle Faserarten berücksichtigt.

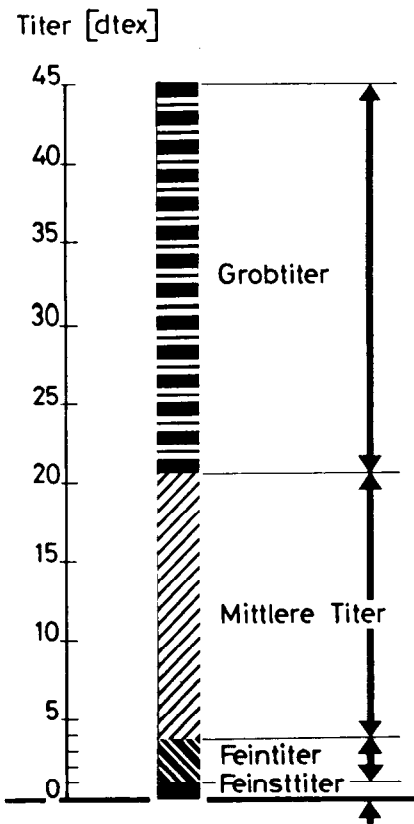


Abb. 3: Eigentliche Titerbezeichnungen für Spinnfasern

Aus der Abbildung 4 sieht man, daß beispielsweise die Baumwollspinnerei eine Faser als grobe Faser bezeichnet, die für den Teppichgarnspinner wegen zu großer Feinheit noch gar nicht in Frage kommt. Der Vlieshersteller dagegen wird, wenn er nicht spezialisiert ist, Fasern mit allen auf dem Markt befindlichen Feinheiten einsetzen können.

Die Abbildung 5 gibt eine Übersicht aus dem Blickwinkel der auf dem Markt verfügbaren Fasern. Nur die Chemiefasern überstreichen das gesamte Feinheitsgebiet.

Kombiniert man beide Betrachtungsweisen, dann kommt man zwangsläufig zu einem Vorschlag, wie er in Abbildung 5 dargestellt ist. Dabei kann man sich sicher über die Grenze des Titers, z. B. zwischen groben und mittleren Titern, streiten; ob diese Grenze nun aber bei 15, 18, 20 oder 25 dtex liegt, ist meines Erachtens unwesentlich, wichtig ist nur, daß der Vorschlag das gesamte Faserangebot erfaßt und daß sich ein Baumwollspinner mit einem Vliesstoffhersteller unterhalten kann und der eine unter Grobfasern nicht 4 dtex und der andere 40 dtex versteht. Das gilt insbesondere für Veröffentlichungen. Als Beispiel sei auf Arbeiten von Albrecht und Kratzsch verwiesen. Das hier beschriebene Problem steht zur Zeit noch nicht zur Nor-

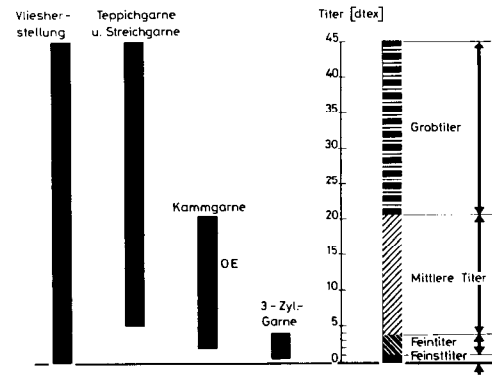


Abb. 4: Eigentliche Titerbezeichnungen für Spinnfasern

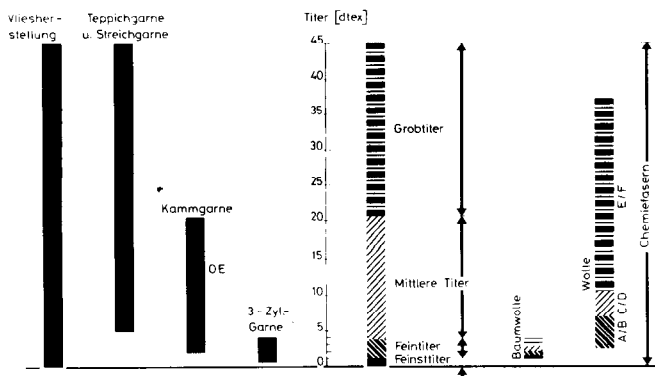


Abb. 5: Eigentliche Titerbezeichnungen für Spinnfasern

mung an, vielleicht ergibt sich aber aus der Erwähnung eine etwas einheitlichere Anwendung solcher Bezeichnungen, wie *Grobfasern*, *Feinfasern* . . ., die, wenn die Notwendigkeit besteht, später einmal in einer Norm festgelegt werden können.

Als zweites Beispiel möchte ich mit Ihnen den Normentwurf DIN 53 818 „Fehler in Spinnfasergarnen“ durch den Fachauschuß NMP 524 – Prüfung der äußeren Beschaffenheit von Garnen und Zwirnen – diskutieren. Als Einführung in die Problematik möchte ich den Punkt 1 des Normentwurfes „Zweck und Anwendungsbereich“ zitieren:

*Derzeitig werden gleiche bzw. gleichartige Fehler in Spinnfasergarnen bzw. -zwirnen und deren Vorprodukten sehr häufig mit unterschiedlichen Begriffen bezeichnet. Um die dadurch möglichen Mißverständnisse und Irrtümer zu vermeiden, werden in der vorliegenden Norm die gebräuchlichen Begriffe geordnet und beschrieben, wobei die fettgedruckten Benennungen zu bevorzugen sind.*

Bei der Bearbeitung dieser Norm stellte sich heraus, daß die einfachste und zweckmäßigste Art der Darstellung von Garnfehlern durch eine Zeichnung erfolgt. Bei einer Zeichnung ist es leichter und besser möglich, das Typische eines Fehlers darzustellen, als z. B. mit Hilfe von Fotografien. Hinzu kommen die wesentlich einfacheren und günstigeren drucktechnischen Gegebenheiten einer Zeichnung. In Abbildung 6 ist eine Seite dieser Norm wiedergegeben. Die Vielfalt der Bezeichnung für einen Fehler macht verständlich, daß es notwendig ist, eine Norm zu erstellen, durch die für jeden Fehler nur eine Bezeichnung festgelegt wird. Die Zeichnung des Fehlers erlaubt eine eindeutige Zuordnung. Die Nennung der anderen gebräuchlichen Ausdrücke für denselben Fehler ermöglicht eine leichtere Einführung der Norm. Die Festlegung der Fehler durch Zeichnungen erschließt aber eine noch sehr große Möglichkeit für die Festsetzung einer Norm. Wenn durch den Austausch dieser Normen auf internationaler Ebene andere nationale Normenausschüsse,

Nr	Benennung	Erklärung	Aussehen (Beispiele)
2.1.5	Anflug	Lockere, meist aus kurzen, nicht parallel liegenden Fasern bestehende Faseransammlung mit vlesahntlichem Charakter. Man unterscheidet Eigenanflug: Aus dem gleichen Material wie seine Umgebung; Fremdanflug: Aus anderem Material als seine Umgebung, oft durch abweichende Farbe erkennbar.	
2.1.6	Faseraufschiebung Aufschieber	Feste Anhaftung von Fasern, die aus dem Garnverband stammen und in einer Richtung zusammengeschoben sind, einseitig im Garn eingebunden und begrenzt in einer Richtung verschiebbar.	
2.1.7	Faserring	Ringförmige, lose um das Garn gewickelte Fasergruppe, die entlang der Längsachse des Garns beliebig verschiebbar ist.	
2.1.8	Durchzieher Schlunze Torpedo Schlicher Flamme	Verdickung, die von der normalen Garnstärke konisch zu- und wieder abnimmt. Länge zwischen etwa 15 bis 150 mm.	
2.1.9	Korkenzieher Fischnchen Umgelegte Faser Haarnadel förmige Dickstelle	Abrupt ansteigende Verdickung durch haarnadel förmig angeordnete Fasern. Sie geht allmählich in die normale Garnstärke zurück. Das Erscheinungsbild ist oft korkenzieher förmig.	
2.1.10	Bündel Stapelabschnitt	Endgleich geordnetes Chemiefaserbündel, das an beiden Enden geschlossen ist.	
2.1.11	Andreher Anleger Ansetzer Anspinner	Garnstärke mit in schwacher Drehung umwundenen Fasern.	
2.1.12	Spleißstelle	Relativ schwach ausgeprägte Garnverdickung mit an beiden Begrenzungen sichtbaren Garnenden.	
2.1.13	Kracher Knattergarn	Spiralartig zusammengezogene Garnstelle, die sich durch Zugbeanspruchung aufziehen läßt.	

Abb. 6: DIN 53 818 Entwurf – Fehler in Spinnfasergarnen

Zur Verdeutlichung und zur besseren Veranschaulichung möchte ich einen Überblick über den Bereich „Textile Bodenbeläge“, soweit es die Normung betrifft, geben. In Abbildung 7 wurde der Versuch unternommen, das Feld, auf dem die Diskussion über textile Bodenbeläge stattfindet, durch die Beteiligten einzugrenzen. Damit sich die Beteiligten unmißverständlich und vollständig über den technischen Teil bei der Beschaffung eines Bodenbelages verständigen können, müssen, wie in Abbildung 7 dargestellt, drei Voraussetzungen erfüllt werden:

- einheitliche Terminologie,
- einheitliche Einstufungsbereiche,
- einheitliche Prüfverfahren.

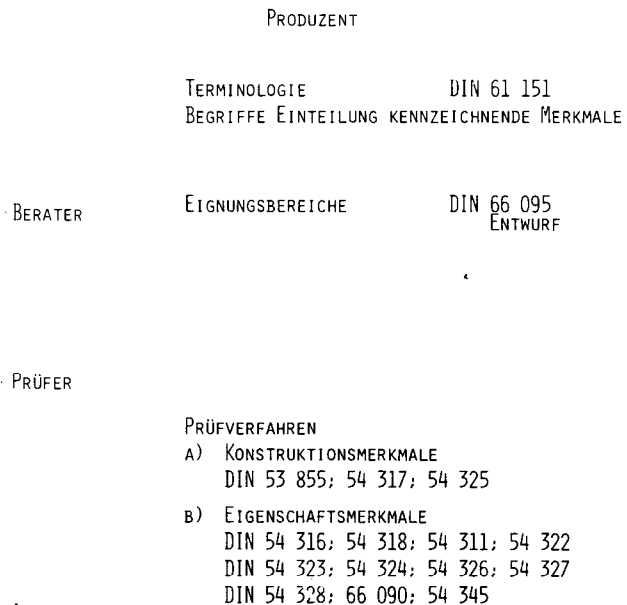


Abb. 7: Normung: Textile Bodenbeläge

z. B. AFNOR und BSI, gleichaufgebaute Normen aufstellen, dann erhalten wir ein über die Fehlerzeichnung eindeutig verknüpftes „Lexikon“ für Fehler in Spinnfasergarnen. Dasselbe würde sich auch aus der Erstellung einer ISO-Norm ergeben. Damit wäre eine große Hilfe für den internationalen Warenverkehr bei Verhandlungen über Lieferbedingungen, Reklamationen und Forschungsberichte gegeben. Hoffentlich wird diese Chance auch genutzt. Am guten Willen der beteiligten Normungsfachleute sollte es nicht fehlen.

Am Rande sei darauf hingewiesen, welche unerwarteten Schwierigkeiten bei der Aufstellung internationaler Normen auftreten können. Die Bezeichnung POY (partially oriented yarn) hat sich international als Bezeichnung für teilverstreckte Filamentgarne, die als Rohgarne für die Texturierung vorgesehen sind, eingeführt. Nun gibt es aber in Frankreich ein Gesetz, das es verbietet, in amtlichen Papieren Abkürzungen zu verwenden, die nicht durch eine entsprechende Bezeichnung in französischer Sprache erklärt werden können. Also fällt die Abkürzung POY für eine internationale Normung aus. Dieses Problem ist bis jetzt noch ungelöst und steht einer weltweit einheitlichen Kennzeichnung dieser Garnart im Wege. Die Auswirkungen auf die Kosten und die Kennzeichnung der Gebinde sind sicherlich erheblich.

### Textilprüfverfahren

Im zweiten Teil meines Vortrages möchte ich über die Arbeiten an Normen von Textilprüfverfahren berichten. Das Festlegen von Mindest- oder Mittelwerten einschließlich der zugehörigen Toleranzen, wie es tagtäglich in Lieferbedingungen oder Güterrichtlinien geschieht, hat nur dann einen Sinn, wenn diese Werte mit genormten Prüfverfahren überwacht werden können. Anlässlich eines Vortrages 1974 habe ich versucht, das Normen von textilen Prüfverfahren zu definieren:

*Normen von textilen Prüfverfahren bedeutet, die vielen bereits vorliegenden Prüfverfahren unter technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten optimal zu vereinheitlichen, so daß zur Bestimmung einer Eigenschaft eines textilen Gebildes unter Beachtung der Randbedingungen, z. B. des Verwendungszweckes, ein Prüfverfahren in Frage kommt, das, unabhängig von Ort und Zeit, reproduzierbare und in einem vorgegebenen Genauigkeitsbereich liegende Werte liefert.*

Die Abbildungen 8 und 9 zeigen, wie weit durch die Normung, die im NMP 534 und NMP 537 unter der Obmannschaft von Herrn Dr. Lehnen, TFI Aachen, durchgeführt wurde, diese Voraussetzungen gegeben sind. Sie sehen, daß es praktisch für alle in den Eignungsbereichen aufgeführten Eigenschaften Prüfverfahren gibt, mit deren Hilfe die Einhaltung kontrolliert werden kann. Haben also die Beteiligten mit Hilfe der Normen eine klare Absprache getroffen, dann dürfte es keine Enttäuschungen oder Meinungsverschiedenheiten mehr geben. Soweit das den technischen Teil betrifft, ist das auch sicher richtig. Aber so, wie das Essen nicht nur Nahrungsaufnahme, sondern auch Genuß sein soll, so darf ein Teppich nicht nur den technischen Teil erfüllen, sondern er soll auch nicht meßbare Größen, wie Behaglichkeit, Farbenharmonie und Wärme, vermitteln. Das kann er umso mehr, je weniger Auflagen im technischen Teil gemacht werden. Wer der Versuchung erliegt, um ganz sicher zu gehen, auch im Wohnbereich, vielleicht sogar auch noch für das Schlafzimmer, die höchste Stufe bezüglich Verschleißwiderstand zu fordern, der darf sich nicht wundern, wenn die wohnliche Seite zu kurz kommt. Ich habe bewußt diesen Hinweis gegeben, um klarzustellen, und das kann gar nicht oft genug gesagt werden, daß das bloße Anwenden von Normen keine Garantie dafür ist,



**3 Anforderungen an die Einstufung in die Eignungsbereiche**

**3.1 Grundsätzliche Anforderungen**

**3.1.1 Anforderungen an die Konstruktionsmerkmale von Polteppichen**

Voraussetzung für eine Einstufung in die Eignungsbereiche und die Kennzeichnung nach dieser Norm ist die Erfüllung folgender alternativer Konstruktionsmerkmale

Das Polgewicht nach DIN 54 325 muß  $\geq 310 \text{ g/m}^2$  betragen,

oder

Die Noppenzahl nach ISO/R 1763 muß  $\geq 110.000 \text{ Noppen/m}^2$  betragen

oder

Die Pol-Rohdichte nach DIN 54 325 muß  $\geq 0,09 \text{ g/cm}^3$  betragen.

**3.1.2 Anforderungen an bestimmte Farbechtheiten**

Die Lichtechtheit nach DIN 54 004 muß  $\geq$  Stufe 5 des Graumaßstabes entsprechen.

Die Reibechtheit nach DIN 54 021 muß trocken  $\geq$  Stufe 3 bis 4 des Graumaßstabes und naß  $\geq$  Stufe 3 des Graumaßstabes entsprechen.

Die Farbtonänderung nach der Wasserechtheit nach DIN 54 006 muß  $\geq$  Stufe 4 des Graumaßstabes entsprechen.

**3.2 Einstufungskennwerte für die Eignungsbereiche**

Die Auswertung der Ergebnisse der in Abschnitt 4 besprochenen Prüfverfahren ergibt bestimmte Einstufungskennwerte<sup>1)</sup>. Sie dienen unmittelbar zur Einstufung in denjenigen Eignungsbereich, in dessen Bereichsgrenzen der niedrigste ermittelte Kennwert fällt. Es handelt sich somit um Mindestanforderungen bei den einzelnen Kriterien, die zur Einstufung in einen bestimmten Eignungsbereich erfüllt sein müssen.

Den Eignungsbereichen werden folgende Bereichsgrenzen zugeordnet:

Eignungsbereich	Kennwert Bereichsgrenzen
Ruhebereich	0,9 bis 1,6
Wohnbereich	1,7 bis 2,9
Arbeitsbereich	$\geq 3,0$

<sup>1)</sup> Eine Norm über die Auswertung der Prüfergebnisse ist in Vorbereitung

**4 Prüfverfahren zur Einstufung in die Eignungsbereiche**

Der Einstufung in die Eignungsbereiche liegen folgende Prüfverfahren zugrunde.

**4.1 Prüfung der Veränderung des Warenbildes**

Zur Prüfung der Veränderung des Warenbildes bei leichter bis starker Beanspruchung („Ruhebereich“ bzw. „Wohnbereich“) wird der Tetrapodversuch nach DIN 54 326<sup>1)</sup>, bei sehr starker Beanspruchung („Arbeitsbereich“) der Trommelversuch nach DIN 54 323 angewendet.

**4.2 Bestimmung der Abnutzung**

Eine Norm über die Bestimmung der Abnutzung nach dem „Tretversuch“ befindet sich in Vorbereitung.

**4.3 Prüfung des elastischen Verhaltens**

Die Prüfung des elastischen Verhaltens erfolgt nach DIN 54 316 „Bestimmung des Eindruckverhaltens textiler Fußbodenbeläge unter statischer Druckbeanspruchung“.

**5 Kennzeichnung**

Textile Fußbodenbeläge, die nach dieser Norm eingestuft werden, sind mit den Symbolen oder Benennungen nach folgender Tabelle und mit einem Hinweis auf diese Norm zu kennzeichnen.

Eignungsbereiche	Symbole	Registriert unter DIN 30600 Reg.-Nr
Ruhebereich		05590 0
Wohnbereich		05588-0
Arbeitsbereich		05589 0

Abb. 8: DIN 66 095 Entwurf – Eignungsbereiche, Ausschnitt

**A) KONSTRUKTIONSMERKMALE**

- DIN 53 855 BESTIMMUNG DER DICKE
- DIN 54 317 BESTIMMUNG DER POL-ROHDICHTE UND DER RELATIVEN POL-ROHDICHTE
- DIN 54 325 BESTIMMUNG DER POLDECKE UND DES POLGEWICHTES ÜBER GRUND

**B) EIGENSCHAFTSMERKMALE**

- DIN 54 316 "EINDRUCKVERHALTEN/STATISCH" STUHLBEINTEST
- DIN 54 318 BESTIMMUNG DER MASSÄNDERUNG BEI WECHSELN- DER EINWIRKUNG V. WASSER U. WÄRME
- DIN 54 319 "EINDRUCKVERHALTEN/DYNAMISCH"
- DIN 54 322 "LISSONTEST"
- DIN 54 323 "TROMMELVERSUCH"
- DIN 54 324 "STUHLROLLENVERSUCH"
- DIN 54 326 "TETRAPOD-WALKER-VERSUCH"
- DIN 54 327 "BEGEHKOMFORT"
- DIN 54 328 "AUSSEHENSVERÄNDERUNG"
- DIN 54 345 BEURTEILUNG ELEKTROSTATISCHES VERHALTEN
  - TEIL 1 BESTIMMUNG EL. WIDERSTANDSGRÖSSEN
  - TEIL 2 BEGHEVERSUCH
  - TEIL 3 SIMULATION EINER BEGEHUNG
- DIN 66 090 "BRANDVERHALTEN"

Abb. 9: Prüfverfahren: Textile Bodenbeläge

zu optimalen Ergebnissen zu kommen, sondern man muß vielmehr die Möglichkeiten, die in der Normung stecken, sinnvoll und mit Übersicht und Sachverstand nutzen.

In diesem Zusammenhang ist es sicherlich interessant, daß es im Bereich der Brennbarkeitsprüfung gelungen ist, durch sinnvolle Verknüpfung von Normen zur Ermittlung der Konstruktion mit den Normen zur Ermittlung der Brennbarkeit erhebliche Einsparungen für den Prüfaufwand der Industrie zu erzielen. Die Forschungsergebnisse etwa des TFI Aachen haben gezeigt, daß ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Konstruktionsdaten und Brennbarkeit besteht unter der Voraussetzung, daß die Materialzusammensetzung und die Ausrüstung konstant gehalten werden. Damit ist es möglich, nur bei den Prototypen die aufwendigen Brennbarkeitsteste durchführen zu müssen, während bei den Serienmustern die wesentlich kostengünstigeren Bestimmungen der Konstruktionsdaten zur Einstufung in die einzelnen Brennklassen genügen. Die damit für die deutsche Teppichindustrie erzielte Ersparnis wird vom TFI auf ungefähr DM 150.000,-/ Jahr geschätzt.

Die systematische Arbeit auf dem Gebiet der Normung von Prüfverfahren für Teppichböden hat zunächst zu einer engen Zusammenarbeit der Fachleute im deutschsprachigen Raum (Österreich, Schweiz, Deutschland) geführt. Daraus entstanden harmonisierte Verfahren in allen beteiligten Ländern, die zu einer Vereinheitlichung der Beurteilungen und damit zur Vergleichbarkeit der Ergebnisse geführt haben. Inzwischen haben sich auch Italien und Spanien diesem Vorgehen angeschlossen.

Es wurde bereits erwähnt, daß praktisch das gesamte Gebiet der Textilprüfung normungsmäßig erfaßt ist und die Hauptarbeit in Zukunft auf der Pflege des vorhandenen Normenwerkes liegen wird. Trotzdem gibt es immer wieder Anwendungsbereiche, die die Aufnahme von neuen Normungsvorhaben notwendig machen. Dazu folgendes Beispiel: Die wachsende Bedeutung der Unfallverhütung und die Bemühungen um die Humanisierung der Arbeitsbedingungen haben im NPS (Normenausschuß persönliche Sicherheit) zu immer umfangreicheren Anforderungen im Bereich der Arbeitsschutzkleidung geführt. Dieser Ausschuß normt die Schutzkleidung in erster Linie, um die notwendige Schutzwirkung sicherzustellen. Dabei darf aber der zweite Aspekt, nämlich die Tragefähigkeit, nicht außer acht bleiben. Es soll die Schutzbekleidung nicht nur schützen, z. B. vor Säurespritzern, sondern auch 8 Stunden ohne wesentliche Beeinträchtigung der Arbeitsfähigkeit getragen werden können. So kam es, daß in zwei Normenentwürfen:

- DIN 32 761: flammhemmende Schutzanzüge und
- DIN 32 765: Maschinenschutzanzug,

Mindestwerte für den Feuchtedurchgangswiderstand nach einem vom bekleidungsphysiologischen Institut Hohenstein entwickelten Verfahren festgelegt wurden. Der NPS gab die Anregung, einen Fachausschuß für die Normung von bekleidungsphysiologischen Prüfverfahren zu schaffen, um die Anforderungen an die Schutzkleidung mit genormten Verfahren überprüfen zu können. Der Obleute-Ausschuß NMP 510 hat sich diesem Wunsch angeschlossen, und so kam es am 3. 2. 1982 zur Gründung von NMP 545: *Bekleidungsphysiologische Prüfung von Textilien*. Es ist vorgesehen, zunächst je ein Prüfverfahren für den Wärmedurchgang und den Feuchtedurchgangswiderstand zu normen. Dabei ist zu erwarten, daß diese Arbeiten auch über den Bereich Arbeitsschutzkleidung hinaus Bedeutung erlangen und angewandt werden.

Ich hoffe, daß es mir gelungen ist, einen Eindruck von der Normungsarbeit mit all ihren Problemen zu geben. Dabei war mein besonderes Anliegen zu zeigen, daß der Anstoß zur Normung aus der Praxis kommt und daß sich alle Beteiligten bemühen, in der Praxis anwendbare Normen zu erstellen. Versucht man einen Ausblick in die zukünftige Arbeit zu machen, dann kann man sagen:

- man muß das Normenwerk auf den jeweiligen technischen Stand bringen,
- die Lücken, die noch bestehen oder die sich aus neuen Anwendungsgebieten ergeben, schließen und
- den Dialog zwischen Anwender und Ersteller der Normen verstärken.

Die Normung kann ihr Ziel, ein gutes Hilfsmittel zu sein, um Probleme zu lösen und Kosten zu sparen, nur dann erreichen, wenn sie im engen Kontakt mit der Praxis arbeitet. Dieser notwendige, enge Kontakt ist aber nur dann gewährleistet, wenn Verbraucher, Handel, Institute und Industrie aktiv in den Ausschüssen mitarbeiten, ihre Probleme vorstellen und zu deren Lösung durch ihre Fachleute und die Bereitstellung von Erfahrung und Wissen beitragen.

Wenn dieser Vortrag dazu beiträgt, bei den betroffenen Kreisen das Bewußtsein über die Notwendigkeit der Normung zu aktivieren und die Bereitschaft zur Mitarbeit zu vergrößern, dann hat er sein Ziel erreicht

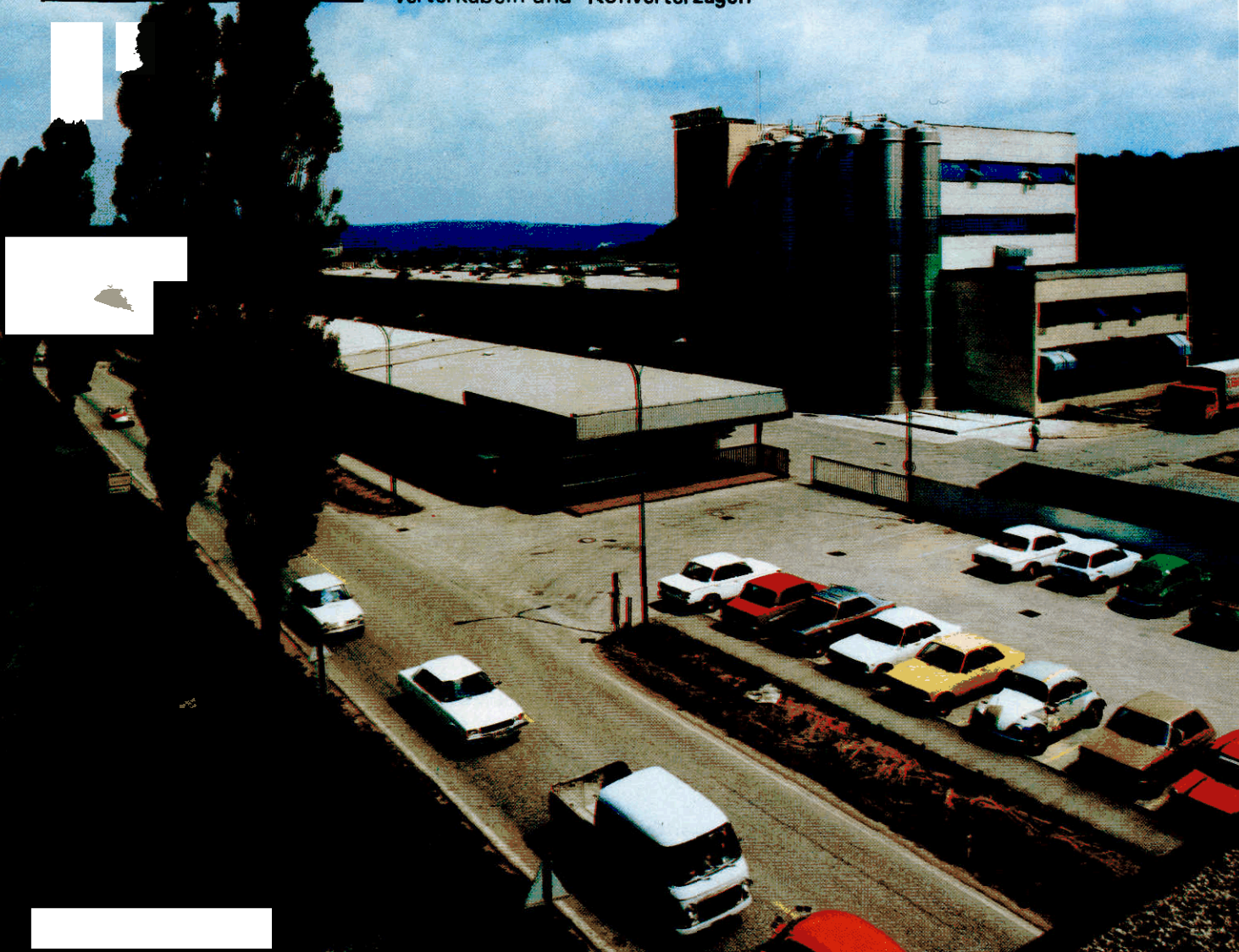
## Literatur

- 1) Albrecht, W.: Herstellung, Eigenschaften, Verarbeitung und Anwendung von Synthefasern im Feinstfaserbereich; Melliland, 63, 95 - 98, 1982
- 2) Kratzsch, E.: Griffvariationen durch feinstfädige Filamente; Ref. zur 19. ICT Dornbirn, 24. - 29.9.1980
- 3) Stockmann D.: Die Bedeutung der Prüfnormen im internationalen Warenverkehr; Melliland, 66, 413 - 415, 1974
- 4) DIN 53 818: Fehler in Spinnfasergarnen bzw. -zwirnen und Vorprodukten: Begriff; Entwurf; Dez. 1981
- 5) Satlow, G.: Konstruktions- und Funktionsmerkmale zur Charakterisierung von Teppichauslegewaren; Textilveredlung, 11, 10., 429 - 434, 1916
- 6) Herzog, W., E., Martin, G., Satlow: Modifiziertes Einstufungssystem für Teppichböden: ICC-System; Textilveredlung 13, 10, 418 - 421, 1978
- 7) Herzog, W., A., Lehnen, E., Martin: Neues Einstufungssystem für Nadelvliesbodenbeläge - ICC-System; Textilveredlung, 16, 8, 1981
- 8) Mecheels, J., K. B., Umbach: Thermophysiologische Eigenschaften von Kleidungssystemen. Melliland Textilber. 57, 1029 - 1032, 1976; Melliland Textilber. 58, 73 - 81, 1977
- 9) Mecheels, J. Untersuchung der textilspezifischen Parameter, die den Wärme- und Feuchtedurchgang durch Textilschichten, insbesondere unter nichtstationären Bedingungen beeinflussen. AIF Forschungsvorhaben Nr. 1918. Schlußbericht (1972)

# TREVI A

## AUSTRIA FASERWERKE Gesellschaft m.b.H. A-4860 Lenzing

Herstellung und Vertrieb von Polyester-Stapelfasern sowie -Konverterkabeln und -Konverterzügen



## Mischgarne und Systemmischungen – Elemente der Artikelgestaltung

Dr. Hans Berg, Hoechst AG, Frankfurt/Main, Bundesrepublik Deutschland

Die Ziele der Artikelgestaltung – Ästhetik (Optik und Griff) und Funktion (Bekleidungskomfort, Pflegeleichtigkeit und Gebrauchstüchtigkeit) – werden den Haupttypen der in der Bekleidung und bei Heimtextilien eingesetzten Mischgarne und Systemmischungen gegenübergestellt. Die Frage nach der Abhängigkeit der wesentlichen Funktionszeleigenschaften von den jeweils eingesetzten Fasern wird vordergründig und in breiten Techniker- und Verbraucherschichten meist mit der Zuordnung des Bekleidungskomforts an die Naturfasern und cellulosischen Chemiefasern sowie der Pflegeleichtigkeit und der Gebrauchstüchtigkeit an die Polyesterfasern beantwortet.

Für Spinnfasermischgarne, Filament/Spinnfaser-Mischgarne, Filamentgarn/Spinnfasergarn-Mischzwirne und Systemmischungen wird die Berechtigung dieser Zuordnung untersucht. Dabei ergibt sich, daß beispielsweise schon bei Spinnfasermischgarnen Faserdurchmesser-, Profil-, Schrumpf-, Kräuselungs- und Feuchteaufnahmeunterschiede aller eingesetzten Fasern den Garn- und Artikelaufbau und damit – besonders auch im Zusammenwirken mit der Veredlung – Optik, Griff und Bekleidungskomfort der Artikel wesentlich beeinflussen. Auch die Pflegeleichtigkeit und die Gebrauchstüchtigkeit der Artikel hängen außer von dem Garn- und dem Artikelaufbau sowie der Veredlung ganz wesentlich von den chemischen und physikalischen Eigenschaften *aller* eingesetzten Fasern ab. Ähnliche Ergebnisse werden für die übrigen Mischgarnarten erhalten. Die Möglichkeiten zur Verbesserung der Ästhetik der Artikel werden durch unterschiedliche Farbbarkeit der eingesetzten Komponenten erheblich erweitert. Entsprechendes gilt für die Systemmischungen.

Ein Blick auf die große Vielfalt der Charakteristiken der Polyesterfasern einerseits und die Erfahrung, daß für den Bekleidungskomfort der Artikel die erhöhte Feuchteaufnahme der Naturfasern *allein* nicht verantwortlich sein kann, ließ es schon in den vergangenen Jahren reizvoll erscheinen, optimale Artikel aus 100% Polyester zu entwickeln. Der Schritt zum Einsatz auch hier von Mischgarnen PES/PES und/oder Systemmischungen, das heißt der Einsatz von Polyesterfasern mit verschiedenen Charakteristiken bzw. von verschiedenen Polyesterarten, führt hier weiter. Das wird an Beispielen mit dem Einsatz von Spinnfasermischgarnen, Filament/Spinnfaser-Mischgarnen und Systemmischungen gezeigt.

The objectives of article design – aesthetics (appearance and handle) and function (wear comfort, easy-care properties and serviceability) – are compared with the chief types of blended yarns and system blends used in clothing and home furnishing fabrics. The question about the dependence of the important desirable functional properties on the fibres used in each case is mostly answered by superficially assigning wear comfort to natural and cellulosic man-made fibres and easy-care properties, and serviceability to polyester fibres.

Whether this classification is justified is investigated in respect of staple fibre blended yarns, filament yarn/staple fibre blended plied yarns and system blends. In the course of these studies it is found that, e.g. in regard to staple fibres the diameter, profile, shrinkage, crimp and moisture absorption of all fibres used considerably influences the structure of both yarn and article and, particularly in conjunction with finishing, also the appearance, handle and wear comfort. The easy-care properties and serviceability of the articles also depend, in addition to the structure of the yarn and article, very much on the chemical and physical properties of *all* the fibres employed. Similar results are obtained for the other blended yarn types. The possibilities of improving the aesthetics of the articles are considerably widened by the differing dyeability of the individual components. This applies analogously to system blends.

A glance at the great diversity of the polyester fibre characteristics on the one hand and the experience that the increased moisture absorption of natural fibres cannot *alone* be responsible for the wear comfort on the other hand, made it appear particularly attractive some years ago to develop articles with optimum properties from 100% polyester. The step to the use, in this case too, of blended yarns of PES/PES and/or system blends, that is to say, the use of polyester fibres of differing characteristics or the use of different polyester yarns, leads in the right direction. This is shown with the aid of examples using staple fibre blended yarns, filament/staple fibre blended yarns and system blends.

### Einleitung

Die Mischverarbeitung von Spinnfasern und auch von Faser- und Filamentgarnen ist aus dem textilen Sektor, und hier ganz besonders den Bekleidungstextilien, nicht mehr wegzudenken.

Die Darstellung der Produktion von Textilien in verschiedenen Artikelgruppen in der Bundesrepublik Deutschland in der Abbildung 1 zeigt das eindeutig, Aus ihr geht hervor, daß die Mischverarbeitung, vor allem bei Damen- und Herrenoberbekleidung sowie anteilmäßig ganz besonders in der Kinderkonfektion angewandt wird. Die Entwicklung der Anteile der Mischverarbeitung an der produzierten Gesamtmenge in Strickerei und Weberei wird in der Abbildung 2 wiedergegeben. Wir sehen, daß die Mischverarbeitung in der Bundesrepublik Deutschland heute etwa 30% der insgesamt produzierten Textilien ausmacht. Dieser Anteil ist gewiß schon sehr beachtlich. Der Vergleich mit den Verhältnissen in den USA, wo er erheblich größer ist, weist jedoch bereits auf die ganz besonderen Eigenarten des europäischen Marktes hin.

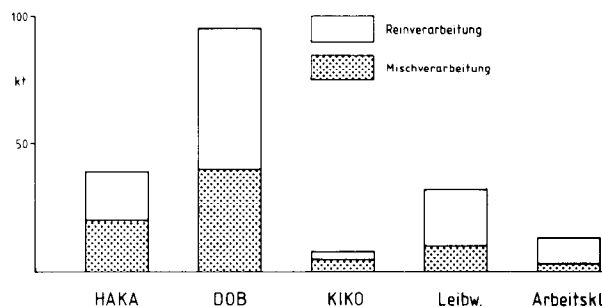


Abb. 1: Produktion von Textilien verschiedener Artikelgruppen (Bundesrepublik Deutschland, 1981)

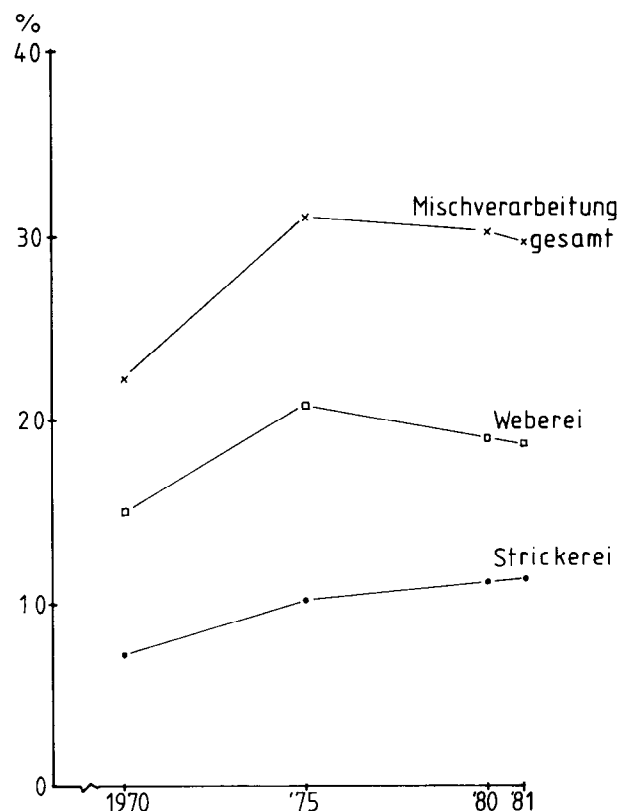


Abb. 2: Anteil der Mischverarbeitung in der Strickerei/Weberei (Bundesrepublik Deutschland)

Vor diesem Hintergrund gewinnt nun sicher die Feststellung, daß sich die Polyesterfaser sehr schnell nach ihrer Markteinführung zur universellsten Faser überhaupt und gerade auch für die Mischverarbeitung entwickelt hat, besonderes Gewicht.

In diesem Referat soll über die heutige und – soweit es heute



schon möglich ist – über die zukünftige Entwicklung der Mischsysteme und ihre Bedeutung für die Artikelgestaltung berichtet werden. Dabei sollen die Mischsysteme auf solche beschränkt werden, die Polyesterfasern und -filamente sowie cellulosische Chemiefasern bzw. Naturfasern enthalten.

Auf die hochinteressante Mischung Polyester/Polyacrylnitril wurde bewußt verzichtet, da nach unserer Auffassung die Polyacrylnitrilfaser ihrerseits analog zur Polyesterfaser besser als Mischungspartner in der oben angeführten Gesamtheit behandelt werden sollte. Im Rahmen der Themenstellung wird es zweckmäßig sein, zunächst nach den Zielen der Artikelgestaltung zu fragen; danach zu fragen, was ein Artikel leisten soll. Herr Woertler aus unserem Hause hat diese Frage einmal lapidar mit:

„Ein Artikel soll die an ihn gestellten Forderungen hinsichtlich Ästhetik und Funktion erfüllen“

beantwortet. Die Feinstrukturen dieser Begriffe *Ästhetik und Funktion* geben bereits die wesentlichen Aufgabenstellungen für den Artikel-Entwickler wieder:

**Ästhetik:** Optik – Griff

- Glanz
- Transparenz
- Oberflächenstruktur
- Flächengewicht
- Volumen
- Steifheit
- Farbe

**Funktion:**

- Bekleidungskomfort
- Pflegeleichtigkeit
- Gebrauchstüchtigkeit

Welches sind nun die Mischsysteme, nach deren Bedeutung wir fragen wollen?

Da sind zunächst die Mischgarne, die mit Polyester-Spinnfasern aufgebaut sind. Deren gebräuchlichste Variationen sind in der Tabelle 1 zusammengestellt. Hinzu kommen jedoch heute mehr und mehr auch Mischgarne, die aus Spinnfasern und Filamentgarnen bestehen, wie z.B. Core-Garne mit Elasthan-Seele, sowie auch Mischzwirne aus Filament- und Spinnfasergarnen, die besondere färberische Wirkungen und/oder Fasergarnoptik bringen sollen.

Systemmischungen, die allein schon wegen beispielsweise unterschiedlichen Schrumpfverhaltens der Komponenten in Kette und Schuß in der Weberei stets problematischer waren als in der Strickerei<sup>1</sup>, werden wegen der mit ihnen erzielbaren besonderen Effekte – hier seien nur die Kostenseite oder auch färberische bzw. grifflische Aspekte angeführt – immer häufiger eingesetzt. Die Haupttypen der Systemmischungen sind folgende:

- 100% Fasergarn 1 / 100% Fasergarn 2
- 100% Fasergarn / Filamentgarn
- Mischgarn / Filamentgarn

Spätestens hier drängt sich nun die Frage auf, warum in so erheblichem Maße Polyesterfasern mit cellulosischen Chemiefasern beziehungsweise Naturfasern in Mischgarnen oder Systemmischungen kombiniert werden. Nachfolgend sind einige Antworten auf diese Frage aufgeführt:

Polyesterfasern werden mit cellulosischen Chemiefasern bzw. Naturfasern in Mischsystemen kombiniert, weil

- Polyesterfasern preisgünstig sind,
- die Verarbeitbarkeit der Fasern und Garne vorteilhaft beeinflußt wird,
- die Variationsmöglichkeiten der Artikel größer werden.

Sicher sind die Hinweise auf Preise, Verarbeitbarkeit und Variationsmöglichkeiten angebracht. Ist es darüber hinaus aber doch nicht so, daß in weiten Techniker- und auch Verbraucherkreisen ganz vordergründig und generell

- den Naturfasern und den cellulosischen Chemiefasern vor allem die Übernahme des Bekleidungskomforts,
- den Polyesterfasern dagegen vor allem die Übernahme der Pflegeleichtigkeit und der Gebrauchstüchtigkeit

zugeschrieben wird?

Ich schlage vor, daß wir im folgenden miteinander die Frage prüfen, ob eine solche Zuordnung, die auf den ersten Blick doch wohl ganze Funktionskomplexe gegenseitig ausschließt, in dieser Form berechtigt ist, und daß wir dann aus dem Ergebnis dieser Prüfung unsere Schlüsse ziehen und auch Folgerungen für die Zukunft ableiten.

## Mischgarne

### Spinnfaser-Mischgarne

Bei der Betrachtung der Zusammensetzung von Mischgarnen steht neben dem durch das Spinnverfahren bedingten grundsätzlichen Garnaufbau wohl stets die Verschiedenartigkeit der Polymeren der Mischungskomponenten im Vordergrund. Dabei wird in erster Linie sicher an Charakteristiken wie Feuchteaufnahmevermögen oder auch Färbbarkeit gedacht. Die Färbbarkeit mehrerer Komponenten kann in bezug auf Farbtiefe, vor allem auch Farbton, gegebenenfalls den Einsatz verschiedener Farbstoffklassen erforderlich machen. Andere unterschiedliche Charakteristiken, wie Fasertiter, Faserdurchmesser, Querschnittsformen, Schrumpfeigenschaften und Kräuselungen der Fasern, finden dagegen oft nicht die Beachtung, die sie wegen ihrer Bedeutung für den Aufbau der Garne und den der Artikel verdienen. In welchem erheblichen Umfange diese Fasercharakteristiken zwischen den einzelnen Mischungskomponenten variieren können, zeigt die Tabelle 2. Diese Tabelle ist sicher insofern ungewöhnlich, als in ihr auf die übliche Wiedergabe der Kraft-Dehnungs-Daten der Mischungskomponenten verzichtet wird. Das hat seinen Grund darin, daß in dieser Betrachtung nicht so sehr die Gebrauchstüchtigkeit der Artikel, als vielmehr die ästhetischen Aspekte und der Bekleidungskomfort im Vordergrund stehen. Es fällt auf, daß die Polyesterfasern bei weitem die größte Variationsbreite besitzen. Der Garnspinner, Weber, Stricker oder Wirker und der Artikelgestalter haben, von hier aus gesehen, die besten Möglichkeiten zur Anpassung an den Mischungspartner der Polyesterfasern. Wird aber eine solche Anpassung üblicherweise vorgenommen? Ja ist sie überhaupt in allen Fällen zweckmäßig? Betrachten wir einige Garne, so wie sie in der Praxis üblich sind. Die Abbildung 3 zeigt in mikroskopischen Längsaufnahmen und Querschnitten drei typische Garne aus dem baumwolligen Bereich, nämlich ein 100% PES-Garn, ein 50/50-Garn und ein 100% Baumwollgarn. Schon das spezifische Gewicht von etwa 1,38 g/cm<sup>3</sup> bei Polyester bzw. etwa 1,52 g/cm<sup>3</sup> bei Baumwolle muß bei gleichem Garnliter – wenn in dieser Hinsicht kein anderer Mechanismus wirksam wäre –

Tabelle 1: Polyester-mischungen im Bekleidungssektor

Mischungspartner	Mischungsanteile (%)	Anwendungsbeispiele
PES/Cellulosics	50/50; 65/35; 67/33; 70/30	Unterwäsche, Hemden, Blusen, Nachwäsche, Kleider, Mäntel, Arbeits- u. Sportbekleidung, Uniformen
PES/Wolle	55/45; 70/30	Anzüge, Hosen, Kostüme, Röcke, Mäntel, Pullover, Uniformen
PES/Seide	70/30; 75/25; 80/20;	Freizeitkleidung, Hemden, Blusen, Kleider

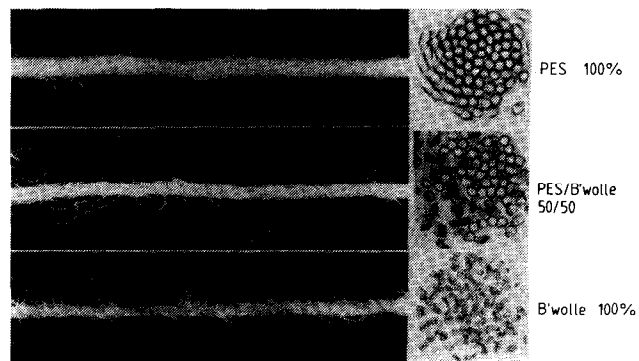


Abb. 3: Längsansichten/Querschnitte von Fasergarnen aus 100% PES, 100% Baumwolle sowie deren Mischung 50/50 (Nm 50/1)

Tabelle 2: Fasercharakteristiken der Mischungskomponenten

Faser		Polyester	Baumwolle	Viskose	Modal	Wolle	Seide
Eigenschaften		$\rho = 1,38/\text{cm}^3$	$\rho = 1,52/\text{cm}^3$	$\rho = 1,52/\text{cm}^3$	$\rho = 1,50/\text{cm}^3$	$\rho = 1,30/\text{cm}^3$	$\rho = 1,25/\text{cm}^3$
Titer	dtex	0,5 - 9,0	1,2 - 2,4	1,0 - 4,0	1,0 - 4,0	2,3 - 37	1,2 - 1,6
Durchmesser	$\mu\text{m}$	7 - 30	größte Breite 12-43	9 - 18	9 - 18	15 - 60	10 - 12
Profil							
Kräuselung							
Schrumpf		NS HS					
Koch. 95°C	%	0,5-1,5	5-10	<1	<1	<1	<1
Heißl. 150°C	%	0-1	5-12	0,5	-	-	-
" 190°C	%	1-3	10-20	-	-	-	-
Wasseraufn.							
20°C, 65% F.	%	0,2 - 0,5	7 - 11	11 - 14	11 - 14	15 - 17	9 - 11
24°C, 95% F.	%	0,8 - 1,0	14 - 18	26 - 28	26 - 28	25 - 30	20 - 40
Rückhaltev.	%	3 - 5	45 - 50	85 - 120	65 - 75	40 - 45	40 - 45

eine Abnahme des Garnvolumens vom Polyester zur Baumwolle hin mit sich bringen. Wir sehen in der Abbildung, daß solche Effekte offenbar aber erheblich von anderen Einflüssen überlagert werden. Diese anderen Einflüsse können anscheinend durch unterschiedliche Faserdurchmesser, Faserquerschnitte, Schrumpfe oder auch Kräuselungen bewirkt werden.

Von unterschiedlichen Faserdurchmessern wissen wir, daß sie Volumen, Griff und Formbeständigkeit der Flächengebilde erheblich verändern können<sup>2</sup>. Die Biegesteife der Fasern spielt hier wohl eine wesentliche Rolle. Die Titermischung ist ein sehr leistungsfähiges Konstruktionselement. Von ihr wird in der Praxis viel Gebrauch gemacht.

Der Einfluß des Faserquerschnitts, des Profils auf Garnaufbau und -eigenschaften ist komplexer. Garnvolumen, Kompressibilität, Porenvolumen und Reißfestigkeit hängen unter anderem sicher wesentlich vom Profil der Fasern ab. Hier dürfen jedoch auch der Faserdurchmesser und die Kräuselung nicht vernachlässigt werden. Es würde den diesem Referat vorgegebenen Rahmen sprengen, wenn hier im einzelnen auf diese Wechselwirkungen eingegangen werden sollte. Die Abbildung 3 zeigt - jedenfalls für das System Baumwolle (Bändchen, ungekräuselt, aber gedreht) und Polyester (hier rund, zweidimensional gekräuselt) - einige dieser Wechselwirkungen. Damit soll an dieser Stelle schon darauf hingewiesen werden, daß dem Garn- und Artikel-Konstrukteur mit dem Faserprofil ein ebenfalls sehr leistungsfähiges Konstruktionselement in die Hand gegeben werden kann und auch schon gegeben wird. Ergänzt sei an dieser Stelle, daß außer den oben genannten Garneigenschaften auch wesentliche Articleigenschaften, wie z. B. das Pillverhalten oder der Glanz, durch die Faserprofile der Mischungspartner beeinflusst werden können. Gerade der Glanz der Artikel wird jedoch durch die Mischung der Polyesterfasern mit Naturfasern reduziert. Das führte letztendlich dazu, daß von allen bisher schon eingesetzten Profilen, vor allem in der Strickerei, das Dreiecksprofil und daneben auch das oktalobale Profil erfolgreich wurden. Das gilt ganz besonders für Filamentgarne, aber auch Spinnfasern werden, wenn hoher Glanz gewünscht wird, bereits mit Dreiecksprofil verarbeitet. Sicher ist die Entwicklung hier noch nicht am Ende.

Unterschiedliches Schrumpfverhalten der Mischungskomponenten wird seit langer Zeit ausgenutzt. Als bekanntestes Beispiel sei hier das Acrylfaser-Hochbauschgarn für die Strickerei angeführt. Zwei Faserarten mit einer ausreichend großen Schrumpfung (besser Schrumpfkraft)-Differenz werden im Garn gemischt. Bei Wärmebehandlung schrumpfen die Fasern. Dabei

migrieren die Fasern mit der höheren Schrumpfkraft in das Innere des Garnes, die zweite Komponente bildet mit Faserschlingen und dadurch mit relativ lockerem, offenem Aufbau den Mantel des Garnes. Es leuchtet ein, daß auf diese Weise sowohl das Garnvolumen, das Porenvolumen, die Steifheit als auch die Kompressibilität des Garnes beeinflusst werden. Es hat nicht an Versuchen gefehlt, diese Mechanismen für Polyester-Mischgarne für die Weberei und Strickerei - z. B. mit Wolle für den Damen- und Herrenoberbekleidungsbereich bzw. mit Baumwolle für Jeans-Artikel - auszunutzen.

Für den wolligen Bereich wurden Polyester-Hochschrumpf-Fasern entwickelt, die es möglich machten, den Bausch entweder schon bei der Garnfärbung oder erst im fertigen Artikel bei der Thermofixierung auszulösen. Die Notwendigkeit, besonders beim Bauschen, erst in der Ausrüstung die erforderlichen Aufheizgeschwindigkeiten (Temperaturen und Verweilzeiten) sowie Spannungen im alltäglichen Betrieb exakt einzuhalten, haben die Einführung dieser Faserfamilie bisher verhindert. Hinzu kommt, daß durch die hohen Faser/Faser-Haftkräfte bei höher gedrehten Webgarnen - im Gegensatz etwa zu den entsprechend offeneren Filamentgarnen - die Migration der schrumpfkraftreichen Komponente in das Garninnere deutlich erschwert ist.

Ähnliches gilt für den baumwolligen Bereich mit seinen noch höheren Garndrehungen, wo man zusätzlich noch ausnutzen möchte, daß Polyester- und Baumwollfasern mit zwei verschiedenen Farbstoffklassen, z. B. mit Dispersionsfarbstoffen und substantiven Farbstoffen, angefärbt werden können, eine Komponente also reserviert, d. h., weiß bleiben kann. Das bietet einerseits interessante Möglichkeiten, z. B. für den Jeans-Bereich, andererseits entstehen daraus aber auch Probleme, falls nämlich Unifärbung verlangt wird.

Mindestens ebenso wirksam für Garnaufbau und Artikelausfall wie der Titer, das Profil und der Schrumpf der Mischungskomponenten ist ihre Kräuselung. Das wird schon sichtbar bei einem Vergleich der Volumina von Woll- und Baumwollartikeln gleichen Flächengewichts. Natürlich trägt auch hier das geringere spezifische Gewicht der Wolle mit  $1,32 \text{ g/cm}^3$  gegenüber  $1,52 \text{ g/cm}^3$  der Baumwolle bei. Der Hauptanteil an dem erheblich größeren spezifischen Volumen der Wollartikel geht aber auf die dreidimensionale und sehr stabile Kräuselung zurück. Es leuchtet ein, daß es unter Ausnutzung dieser Kräuselungsunterschiede, der Faserliter sowie zusätzlich der bei Baumwolle erheblich höheren Reißfestigkeit der Fasern möglich ist, leichtere und flachere Baumwollartikel zu konstruieren. Eine hervorragende Ei-

genschaft der Wollfaser, nämlich die der reversiblen Änderung der Kräuselungsintensität bei Änderung des Feuchtegehalts der Faser, darf hier nicht unerwähnt bleiben. Die unterschiedlichen Quellungseigenschaften der beiden Hälften der als Mantel/Kern-Bikomponentenfaser aufgebauten Wollfaser bewirken eine Verflachung des Kräuselbogens beim Feuchtwerden und damit die Verringerung des Porenvolumens im Garn. Die Konsequenzen für eine in diesem Falle verringerte Feuchtedurchlässigkeit liegen auf der Hand.

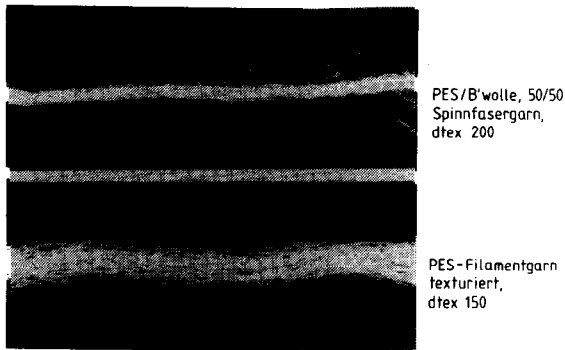


Abb. 4: Vergleich von Spinnfasergarn und Filamentgarn

Tabelle 4: Auswirkungen unterschiedlicher Fasercharakteristiken der Mischungskomponenten auf Garn- und Articleigenschaften

beeinflussen Unterschiede der Fasern hinsichtlich	Garn			Artikel		
	Glanz	Biegesteife	Packungs- dichte und Porenvolumen	Optik	Griff	Bekleidungs- komfort
Titer (Durchmesser)	+	+++	++	+	++	+++
Profil (Querschnitt)	+++	+	++	+++	++	+
Schrumpf	-	-	+++	+	+++	++
Kräuselung	++	+	+++	+	++	++
Feuchteaufnahme	-	+	++	-	+	++

lem auf die Packungsdichte und das Porenvolumen im Garn und damit auf den Griff und den Bekleidungskomfort der Artikel. Sicher ist es an dieser Stelle bereits angebracht, darauf hinzuweisen, daß gerade auch der Bekleidungskomfort von Titer, Profil, Schrumpf und Kräuselung aller Mischungskomponenten wesentlich mitbestimmt wird. Gewiß ist aber auch ganz allgemein der Vorschlag zulässig, von den vielen Möglichkeiten der Anwendung dieser Konstruktionselemente noch mehr als bisher Gebrauch zu machen.

Pflegeleichtigkeit und Gebrauchstüchtigkeit sind die beiden bisher noch nicht angesprochenen Funktionskomplexe, die weithin fast selbstverständlich mit der Polyesterfaser als Mischungskomponente in Zusammenhang gebracht werden.

In der Pflegeleichtigkeit kommt neben Garn- und Artikelaufbau dem Faserrohstoff ganz besondere Bedeutung zu. Die Glastemperatur des Polymeren und seine Kristallinität beschreiben die Empfindlichkeit der Faser und des Faserverbandes (Garn und Artikel) für Formänderungen im heißen und/oder nassen Zustand. In dieser Hinsicht nimmt der Polyester eine einmalige Stellung ein: Die Glastemperatur ist je nach Orientierung mit 68° C bis mehr als 80° C hoch genug und die Kristallisationsgeschwindigkeit niedrig genug, um alle Verarbeitungs- und Pflegeprozesse ohne ungewollte bleibende Verformungen überstehen zu können.

Die Gebrauchstüchtigkeit (Festigkeitseigenschaften, Scheuerbeständigkeit, Pillverhalten und Knitterverhalten) hängt ebenfalls vom Faserrohstoff ab, wird aber im Artikel in erheblichem Maße vom Fasertiter, jedoch auch von der Kräuselung und der Einbindung der Polyesterfasern in das Garn, beeinflußt.

### Filament/Spinnfaser-Mischgarne

Solche Garne kann man im weitesten Sinne als Core-Garne (Mantel/Kern-Aufbau) bezeichnen. Die Kombination beider Faserausführungsformen wird im allgemeinen vorgenommen, um eine z. B. wegen ihres hohen Moduls (Dehnungswiderstand) und ihrer hohen Reißfestigkeit benötigte Filamentgarn-Seele durch einen Spinnfasermantel gegen Reibung zu schützen. Darüber hinaus kann natürlich der Spinnfasermantel auch andere Aufgaben, z.B. Feuchteaufnahme, wenn Saugwirkung gewünscht ist, oder Oberflächenoptik, übernehmen. Neben den bisher bekannten Methoden auf Ringspinnmaschinen wurde von Dr. F e h r e r<sup>3</sup> ein Rotations-Frikitions-Spinnverfahren zur Herstellung solcher Garne entwickelt. Mit diesem Verfahren lassen sich Zweikomponentengarne selbstverständlich auch aus zwei Spinnfaserkomponenten, wie z.B. Polyester-Seele und Baumwoll-Mantel, besonders auch auf der hier angesprochenen Filamentgarn-Kern/Spinnfaser-Mantel-Basis herstellen. Unter anderem ist auch die Umspinnung einer Elasthan-Seele mit einem Baumwollmantel möglich<sup>4</sup>. Ein Beispiel für ein solches Zweikomponentengarn, das einer Firmenschrift der Firma Dr. F e h r e r, L i n z, entnommen wurde, zeigt die Abbildung 5. Bei orientierenden Versuchen mit diesem Spinnverfahren haben wir die Erfahrung gemacht, daß eine gelegentlich störende Auf-schiebung des Fasermantels durch möglichst weitgehende Einbindung der Mantelfasern in die Filamentseele beherrscht werden kann. Das kann beispielsweise durch den Einsatz eines texturierten Filamentgarnes, vorzugsweise eines lufttexturierten Polyester-Filamentgarnes, relativ leicht realisiert werden. Es bleibt abzuwarten, wie weit solche Zweikomponentengarne außer in den technischen Sektor und den Heimtextilensektor auch in den Bekleidungssektor eindringen werden. Die Mög-

Dreidimensional gekräuselte Polyesterfasern wurden bisher ausschließlich im Füllfasersektor eingesetzt. In den textilen Sektoren, vor allem dem Bekleidungssektor, haben sie, wiederum als Füllfasern, erst in jüngster Zeit Eingang gefunden. Im Artikel liefern texturierte Filamentgarne mit ihrer relativ großbogigen und stabilen Kräuselung im Gegensatz zu Spinnfasergarnen mit meist bei der Garnherstellung herausgezogener Faserkräuselung offene Systeme mit hoher Feuchte- und Wärmedurchlässigkeit. Die Abbildung 4 zeigt an nicht allzu unterschiedlichen Garn Titern – jedoch sehr unterschiedlichen Fasertitern (Biegesteife!) – einen erheblichen Unterschied im Porenvolumen zum Polyester/Baumwollmischgarn (50/50). Die Tabelle 3 schließlich gibt für die bisher besprochenen vier Modellgarne (Polyester-, 50/50 Polyester/Baumwollmischgarn, Baumwollgarn und texturiertes Polyester-Filamentgarn) wesentliche physikalische Eigenschaften wieder. Wir sehen, daß bei noch etwa vergleichbaren Flächengewichten der Flächengebilde die Strickware aus dem texturierten Filamentgarn trotz des, wie wir vorher sahen, im Garnzustand höheren Volumens die kleinste Dicke aufweist. Damit hat sie dann aber auch das kleinste Porenvolumen. Die beiden deutlich unterschiedlichen Luftdurchlässigkeiten weisen uns jedoch darauf hin, daß die Volumina der Poren innerhalb der Garne und die der Poren zwischen den Garnen in die Luftdurchlässigkeit offensichtlich mit unterschiedlichem Gewicht eingehen.

Tabelle 3: Garnaufbau und Eigenschaften der Flächengebilde (Strickware)

Garn	Flächengewicht g/m <sup>2</sup>	Dicke mm	Porenvolumen %	Luftdurch- lässigkeit l/m <sup>2</sup> s
100% PES-Faser 1,7 dtex, 36 mm Nm 50	180	1,17	88,3	2100
50% PES-Faser 1,7 dtex, 36 mm/ 50% Baumwolle Nm 50	205	1,25	88,9	1700
100% Baumwolle Nm 50	215	1,30	88,9	800
Polyester- Filamentgarn 150 dtex f 48 x 1 entspr Nm 66,6	206	0,99	85,3	810

Ziehen wir aus diesem Abschnitt die Schlüsse, die hier schon möglich sind. In der Tabelle 4 wird versucht, einigen der physikalischen und der chemischen und im vorangegangenen angesprochenen Fasercharakteristiken wesentliche Garn- und Articleigenschaften zuzuordnen. Wir erkannten Einflüsse vor al-

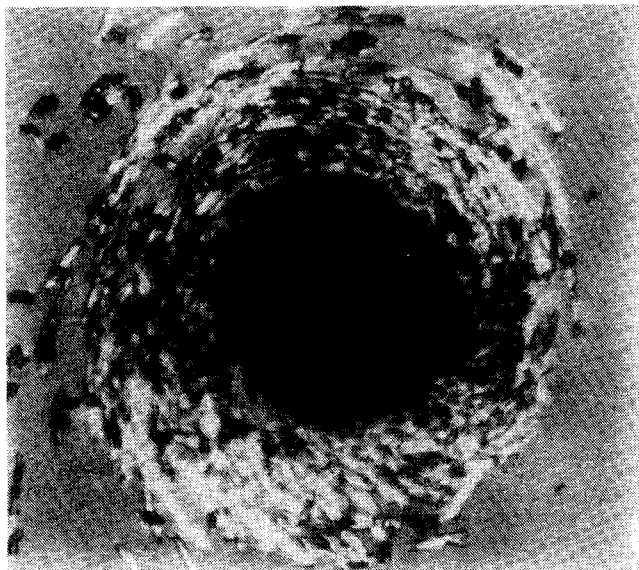


Abb. 5: Zwei-Komponenten-Garn nach dem DREF®-3-Verfahren

lichkeiten der Artikelgestaltung, die durch solche Zwei-Schichten-Garne gegeben werden, verdienen jedenfalls erhebliche Beachtung. Man wird jedoch in vielen Fällen noch lernen müssen, das Verhalten solcher Garne in der Ausrüstung zu kontrollieren.

#### Filamentgarn/Spinnfasergarn-Mischzwirne

Einen Schritt weiter in Richtung auf die Systemmischung führt die Kombination zweier oder mehrerer verschiedener Garne zum Mischzwirn. Wegen der relativ hohen Kosten des Zwirnprozesses werden hier nur Filamentgarn/Spinnfasergarn-Mischzwirne angesprochen. Ihr Einsatz erstreckt sich auf Gebiete, in denen Fasergarnoptik ohne 100% Fasereinsatz und färbische Melangen gewünscht werden. Problematisch kann eine Bilderung werden, besonders wenn mit unterschiedlich färbbaren Komponenten gearbeitet wird. Wegen der Kosten und der Bilderungsproblematik wird nach unserer Kenntnis nur in geringem Maße von dieser Möglichkeit Gebrauch gemacht.

#### Systemmischungen

Bei der Systemmischung werden Garne, die jeweils unterschiedlich zusammengesetzt oder auch nur aufgebaut sind, wechselweise verarbeitet.

In der Weberei bleiben, in der Summe gesehen, die dort bisher eingesetzten Mengen relativ klein. Das ist unter anderem darauf zurückzuführen, daß ein wechselweiser Einsatz in der Kette schon durch unterschiedliche Schrumpf- und Dehnungseigenschaften der Garne zu Störungen führen kann. Dies erfordert mehr Aufwand und damit Kosten bei der Kettbaumherstellung. Auch der Einsatz der unterschiedlichen Garne in Kette und Schuß kann Schwierigkeiten hinsichtlich unterschiedlicher Eigenschaften der Gewebe in Kett- bzw. Schußrichtung, wie Festigkeiten, Dehnungen und Knitterwinkel, bereiten. Generell schwieriger ist eine trotz der Systemmischung angestrebte Uniformierung, besonders wenn verschiedene Farbstoffklassen eingesetzt werden. Ganz anders liegen die Verhältnisse jedoch, wenn Melangen gewünscht werden oder wenn es möglich ist, durch eine geeignete Vorbehandlung der Garne oder auch durch eine der Problematik entsprechende Gewebekonstruktion für eine störungsfreie Verarbeitung bis zur Ausrüstung sowie auch einen dem Entwicklungsziel entsprechenden Artikelausfall zu sorgen.

Wesentlich einfacher liegen die Dinge in der Strickerei, wo die Systemmischung oft zu Musterungszwecken oder generell auch zu Gebrauchswertsteigerungen eingesetzt wird.

#### 100%iges Spinnfasergarn<sub>1</sub> und 100%iges Spinnfasergarn<sub>2</sub>

Diese auf den ersten Blick nicht uninteressant wirkende Möglichkeit, vor allem Optik und Griff der Artikel weg vom Standardausfall bei Verwendung nur einer Garnkomponente zu entwickeln, wird in der Praxis nur relativ selten angewandt. In der Strickerei kommen solche Systemmischungen wohl gar nicht vor. Das liegt daran, daß die Nachteile, im wesentlichen färberische Probleme bei allenfalls nur geringer Gewichtsreduzierung, die erreichbaren Vorteile überwiegen.

Ganz analog sind die Verhältnisse in der Weberei. Hier wird die Anwendung dieses Mischungsprinzips durch die oben angeführten Probleme, im wesentlichen Probleme des gleichmäßigen Ausfalls der Flächengebilde, erschwert.

#### Fasergarn und Filamentgarn

Hier kommen nun die Vorteile des Einsatzes von Chemiefasermischungskomponenten – hier soll ganz besonders das Polyester-Filamentgarn erwähnt werden – zum Tragen. Nicht nur ganz vordergründig die Gewichtsreduzierung der Artikel, sondern auch die Veränderung der Ästhetik und der Funktion lassen sich erreichen. So ist es kein Wunder, daß diese Form der Systemmischung schon breite Anwendungsgebiete gefunden hat.

In der Strickerei strebt man damit ganz allgemein eine Verbesserung des Standes, besonders bei Verarbeitung von Baumwollgarnen, und vor allem Formbeständigkeit und Pflegeleichtigkeit an. In bezug auf den Tragekomfort, solche Artikel werden bevorzugt im Bereich der Sportkleidung eingesetzt, gilt generell wie überall in diesem Referat, was bei der Behandlung der Mischgarne gesagt worden ist. Im einzelnen wird im Vortrag Umbach dieses Heftes auf diesen Problemkreis eingegangen.

Die Weberei verwendet die Systemmischung im wesentlichen mit Filamentgarnkette und Fasergarnschuß. Auch hier werden neben der Musterung vor allem Gewichtseinsparungen angestrebt. Der Einsatz gröberer Schußfäden bringt Verarbeitungsvorteile und Annäherung an einen Artikelausfall, der bei Verwendung von 100% Fasergarn erhalten worden wäre. Mischgarne werden wiederum wegen der färberischen Probleme bei der Uniformierung nur selten eingesetzt.

Ganz allgemein muß also zusammenfassend hier darauf hingewiesen werden, daß der Systemmischung zukünftig für den Einsatz in der Praxis noch ein durchaus beachtliches Volumen zur Verfügung stehen könnte, wenn es gelänge, die Vorteile stärker zu erweitern, die Nachteile dagegen zu vermindern.

#### Polyester/Polyester-Mischungen

Ein Blick auf die Tabelle 2 legt den Gedanken nahe, daß wegen der relativ geringen Variationsbreite der Eigenschaften jeder einzelnen mit der Polyesterfaser zu mischenden Faser der Artikelausfall, jedenfalls in bezug auf seine Ästhetik, erheblich durch eben diese Zumischfaser bestimmt und für diese charakteristisch sein könnte. Das wird für den konservativen Verarbeiter, Händler oder Verbraucher im allgemeinen gewiß nicht unangenehm sein, zumal ihm die Funktion durch die Anwesenheit der Polyesterfaser mitgeliefert wird. Haben wir aber damit schon alle Möglichkeiten hinsichtlich Ästhetik und Funktion neuer Artikel ausgeschöpft, besonders wenn wir beachten, daß letztendlich die Artikel- und Garnkonstruktion sowie die Fasereigenschaften aller Mischungskomponenten und nicht etwa das Feuchteaufnahmevermögen der celluloseischen Chemiefasern und der Naturfasern allein den Bekleidungskomfort der Artikel bestimmen?

Die große Variationsbreite der Eigenschaften der Polyesterfasern – die Tabelle 2 gibt ja nur einige davon wieder – erklärt sich zum einen aus der Absicht, jeder Zumischfaser einen geeigneten Partner an die Seite zu stellen, zum anderen aber ist diese außergewöhnlich breite Palette entwickelt worden, um damit etwas Neues zu schaffen. Was liegt da näher, als zu versuchen, aus 100% Polyester gute Artikel herzustellen? An entsprechenden Anstrengungen hat es in der Vergangenheit nicht gefehlt mit dem Ergebnis, daß einige Artikel erfolgreich waren, andere wieder nicht. Nach dem was in den vorangegangenen Abschnitten ausgeführt worden ist, dürfte beispielsweise der Einsatz eines Garnes mit einer Polyesterfaser lediglich den Ausfall eines Standardartikels bringen. Erst der Einsatz von Mischgarnen und/oder Systemmischungen dürfte hier einen Schritt weiter führen. Einige Beispiele sollen den heutigen Stand umreißen und Hinweise zu den Möglichkeiten, aber auch zu den Problemen eines solchen Vorgehens geben.

\* = eingetragenes Warenzeichen

### Spinnfaser-Mischgarne und Filament-Mischgarne

Wir haben im „klassischen“ Teil gesehen, daß Hochbauschgarne durchaus wesentliche Vertreter der Spinnfaser-Mischgarne sein können, besitzen sie doch hohes Gesamt- und Porenvolumen, weichen Griff und dennoch Festigkeit. Wesentliche Voraussetzung, um solche Garne zu erhalten, ist eine ausreichend hohe Schrumpfkraftdifferenz der Komponenten. Im baumwolligen Sektor, z. B. im Jeans-Bereich, wurde zusätzlich noch die Forderung nach einer speziellen Umstrukturierung des Garnes in der Ausrüstung (Thermofixierung) gestellt. Diese Umstrukturierung sollte jedenfalls die stärker schrumpfende Polyesterfaser ins Garninnere migrieren lassen. Es wurde schon ausgeführt, daß die hohen Faser/Faser-Haftkräfte, besonders bei Einsatz der mit einem Bändchenquerschnitt ausgestatteten Baumwollfaser, in einem eingewebten Spinnfasergarn dieser Migration erhebliche Widerstände entgegensetzen. Die Abbildung 6 zeigt den Querschnitt eines solchen Garnes nach der Indigofärbung, die ja eine spezielle Form einer Wärmebehandlung ist. Es ist sicher so, daß die Wahl der geeigneten Titer-, Profil-, Schrumpf- und Kräuselungsmischung in 100% Polyester zur Lösung des Ausrüstungs-Entmischungsproblems beitragen kann. Färberische Nebenbedingungen wie in unserem Jeans-Beispiel ließen sich schon durch den Einsatz einer basisch färbbaren, stärker schrumpfenden Polyesterfaser lösen. Die Färbung allein mit dem basischen Farbstoff würde dann den Normalpolyester praktisch eingefärbt lassen oder höchstens anschmutzen.

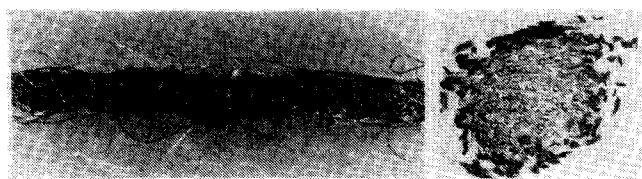


Abb. 6: PES/Baumwoll-Rotorgarn mit Mantelfärbung (Indigo)

Wesentlich einfacher liegen die Dinge dagegen bei Filament-Mischgarne. Von Hochbauschgarne, basierend auf einer ausreichend großen Schrumpfkraftdifferenz, über Titermischungen und Filamentmischungen bis zu Mischungen von Färbbarkeiten mit verschiedenen Farbstoffklassen gibt es bereits zahlreiche Vertreter dieser Polyester/Polyester-Mischgarne. Ihre offenere Struktur erlaubt, falls sie gewünscht ist, eine Ausrüstungs-entmischung in weitem Maße.

### Filament/Spinnfaser-Mischgarne

Bei solchen Garnen ist grundsätzlich, wie ebenfalls bereits vorher ausgeführt, die Spinnfaser-Umspinnung einer geeigneten, beispielsweise offenen, gekräuselten Filamentgarn-Seele – und der dadurch erfolgende Aufbau einer Mantel/Kern-Struktur – einer der zahlreichen möglichen Ansätze für den Bekleidungs- bzw. den Heimtextilensektor. Diese Zwei-Schichten-Struktur bietet mit Seele und Mantel aus Polyester bei guten Funktionseigenschaften sicher große Variationsmöglichkeiten für die Ästhetik der Artikel. Die Auswahl an Spinnfasern ist sehr groß; für eine Filamentgarnseele steht eine große Zahl von luft- bzw. falschdrahttexturierten Garnen zur Verfügung. Auch hier sei jedoch auf die Ausrüstungsproblematik (Haftung der beiden Komponentenschichten aneinander, Aufschiebeneigung) hingewiesen.

### Systemmischung mit verschiedenen Spinnfasergarnen

Wenn vorher gesagt werden mußte, daß solche Vorgangsweisen wegen des Überwiegens der Nachteile (Artikelanisotropie, verschiedene Färbbarkeiten) gegenüber ihrem Vorteil (Mischästhetik) nur recht selten angewandt werden, dann dürfte das wegen der großen Variationsbreite der Polyesterfasereigenschaften für den Einsatz von verschiedenen Polyester/Polyester-Mischgarne eigentlich nicht mehr gelten. Wenn die Artikelgestaltung bei gewohnten Funktionseigenschaften die Entwicklung einer von gegebenen Vorbildern unabhängigen Ästhetik zum Ziele hat, dann ist dieser Weg sicher zweckmäßig. Hier wartet jedoch noch viel systematische Arbeit, die noch zu leisten ist, allein schon, um stets das Kosten/Nutzen-Verhältnis berücksichtigen zu können.

### Systemmischung mit Spinnfasergarn und Filamentgarn

Bei vielen Artikeln für den Damen- und Herrenoberbekleidungs-bereich, die heute noch auf 100% texturierten Polyester-Filamentgarnen in Kette und Schuß aufgebaut sind, wird bereits in erheblichem Maße mit dem Einsatz von „klassischen“ Mischgarne für den Schuß gearbeitet. Auch hier ist das Ziel allgemein die Annäherung an die Fasergarnästhetik. Sicher ist das unter anderem eine Frage der modischen Entwicklung. Auch hier bietet sich der Typ eines für solche Aufgaben wegen seiner großen Variationsbreite gewiß mindestens ebenso geeigneten Polyester/Polyester-Mischgarne an. Färberische Probleme dürften sich leichter beherrschen lassen, Ausrüstungs(Thermofixier)-Probleme dürften dann nicht auftreten, wenn die Komponenten in ihren Schrumpfeigenschaften sorgfältig aufeinander abgestimmt sind.

Der Gestaltung von Optik und Griff werden zahlreiche neue Möglichkeiten eröffnet. Auch hier ist eigentlich mit der Entwicklungsarbeit noch gar nicht richtig angefangen worden. Ich verweise in diesem Zusammenhang auf das früher zu den Polyester-Hochschrumpf-Fasern Gesagte.

### Systemmischungen mit texturiertem Filamentgarn und Filamentgarn mit Fasergarncharakter

Mit einer solchen Mischung, die sich nahtlos an den vorhergehenden Abschnitt anschließt, soll die Besprechung des zur Zeit neuesten Entwicklungsstandes abgeschlossen werden. Hier ist eine weitgehende Annäherung an die wesentlichen Entwicklungsziele solcher Damen- und Herrenoberbekleidungsartikel gegeben:

- relativ niedrige Kosten,
- Ästhetik zwischen Filamentgarn- und Fasergarnausfall variabel,
- Funktion, wie vom Polyester gewohnt.

In der Praxis werden auf diesem Gebiet bereits Polyester-Spezialgarne verschiedener Chemiefaserhersteller eingesetzt; die Abbildung 7 zeigt einige Garntypen in der Längs- und Querschnittsaufnahme. Auffallend ist, daß diese Garne relativ wenig haarig sind, dafür jedoch ein beachtliches Volumen besitzen. Nebenbei sei erwähnt, daß mit einigen dieser Garne auch bereits im 100%-Einsatz in Weberei und Strickerei gearbeitet wird. Von diesen Garnen und den mit anderen Filamentgarnen sowie auch von aus 100% Polyester hergestellten Artikeln werden wir in Zukunft sicher noch eine ganze Menge hören und sehen. Auch hier sei die Bemerkung hinzugesetzt, daß der Qualität der Ausrüstung ganz besondere Bedeutung für den Warenausfall zukommt.

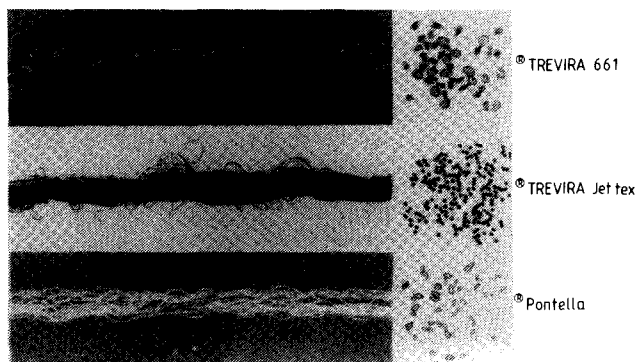


Abb. 7: Längsansichten/Querschnitte von PES-Filamentgarnen mit Spinnfasergarneigenschaften

### Zusammenfassung und Ausblick

Mischgarne und Systemmischungen bieten durch die Kombination von geeigneten Fasern bzw. Filamentgarnen – eigentlich die Kombination von Faser-Rohstoffen, -Durchmessern, -Profilen, -Schrumpfen, Kräuselungen, Färbbarkeiten und auch verschiedenen Feuchteaufnahmevermögen – hervorragende Möglichkeiten zur Artikelgestaltung. Diese Möglichkeiten erstrecken sich auf die Ästhetik (Optik und Griff) und die Funktion



(Bekleidungskomfort, Pflegeleichtigkeit und Gebrauchstüchtigkeit) der Artikel. Hierbei haben sich die Polyesterfasern als bisher universellste Mischungskomponente erwiesen.

Der Bekleidungskomfort der Textilien wird keinesfalls allein vom Feuchteaufnahmevermögen der Mischungskomponenten, sondern sogar überwiegend vom Garn- und Artikelaufbau und somit ganz wesentlich von den physikalischen Charakteristiken aller eingesetzten Fasern bestimmt. Pflegeleichtigkeit und Gebrauchstüchtigkeit werden durch den jeweils eingesetzten Polyesteranteil günstig beeinflusst.

Die Möglichkeiten der Artikelgestaltung werden durch die Hinzunahme geeigneter Polyester/Polyester-Mischgarne und -Systemmischungen erweitert.

Eine für den Markt ausgewogene Situation wird sicher dann gegeben sein, wenn die Möglichkeiten zur phantasievollen Kombi-

nation jeweils vorhandener Bausteine durch die Textilindustrie auch in Zukunft durch das Angebot geeigneter Normal- und Spezialprodukte der Hersteller von Polyesterfasern reichhaltiger sind und die Wünsche, besonders der europäischen Verbraucher, befriedigen können.

#### Literatur

- 1) Rausenberger, Zimmermann; Chemiefasern/Text. Ind., **26/78**, 799–807 (1976)
- 2) Rausenberger, Zimmermann; Chemiefasern/Text. Ind., **25/77**, 328–335, 409–413 (1975)
- 3) Fehrer; Chemiefasern/Text. Ind., **32/84**, 284–287 (1982)
- 4) Fehrer; persönliche Mitteilung (1982)

# Kann man aus Chemiefasern Kleidung mit gutem Tragekomfort herstellen?

Dr. Karl-Heinz U m b a c h, Bekleidungsphysiologisches Institut Hohenstein e. V., Bundesrepublik Deutschland

Der in den letzten Jahren ständig gestiegene Welttextilverbrauch läßt sich nicht mehr durch Naturfasern allein befriedigen. Schon längst ist der Einsatz synthetischer Fasern für Bekleidung eine zwingende Notwendigkeit geworden, und bereits 1976 überstieg z.B. der Verbrauch an Chemiefasern in Deutschland denjenigen von Wolle. Dennoch wird heute vom Verbraucher der Kleidung aus synthetischen Fasern bzw. Fasermischungen mit Synthetikanteil im Hinblick auf die bekleidungsphysiologischen Trageeigenschaften und den Tragekomfort eine große Skepsis entgegengebracht. Als Ursache dieser kritischen Einstellung gegenüber Chemiefasern stehen an erster Stelle schlechte Erfahrungen der Verbraucher mit Artikeln, bei denen es dem Hersteller tatsächlich nicht gelungen war, die Trageeigenschaften so zu gestalten, daß ein akzeptabler und mit Naturfaserprodukten vergleichbarer Tragekomfort resultierte. Aus diesen gelegentlichen schlechten Erfahrungen wurden massive Vorurteile, und so wird vielfach – selbst in Fachkreisen – behauptet, daß Textilien aus synthetischem Fasermaterial im Vergleich zu Natur- oder Regeneratfasern prinzipiell ein schlechteres Feuchtespeicher- und Feuchtetransportvermögen besäßen und daher am Körper zwangsläufig Feuchtestaus hervorrufen würden.

Solche Behauptungen werden indessen durch die Ergebnisse zahlreicher bekleidungsphysiologischer Forschungsarbeiten, die in dem Vortrag näher ausgeführt werden, widerlegt. Sie zeigen eindeutig, daß die Spinnstoffzusammensetzung zwar einer der Einflußparameter ist, welche die physiologischen Trageeigenschaften der Kleidung bestimmen, aber eben nicht der einzige. Erst die richtige Abstimmung *aller* Konstruktionsparameter des Textils einerseits, wie Faserform (glatte oder gekräuselte Fasern), Garnart (Filamentgarne, Spinnfasergarne), Dicke, Web- oder Strickart sowie Ausrüstung, und der Schnittkonstruktion (Paßform, Körperferme, Ventilationsmöglichkeiten) andererseits führt zu Produkten mit gutem Tragekomfort. Allerdings muß dabei beachtet werden, daß der Feuchtetransport bei Textilien aus Chemiefasern tatsächlich anderen Mechanismen folgt als bei Textilien aus hygroscopischen Naturfasern. Insbesondere hängt bei der Verwendung von Synthefasern der subjektiv empfundene Tragekomfort wesentlich entscheidender von der Textil- und Kleidungskonstruktion ab als bei Verwendung von Wolle und Baumwolle. Dies läßt sich indessen durch entsprechende Konstruktionsmaßnahmen, die in dem Vortrag an einigen Beispielen von Kleidungsentwicklungen aufgezeigt werden, berücksichtigen. Werden somit unter Beachtung relevanter, spinnstoffspezifischer Leitlinien alle Konstruktionselemente der Kleidung richtig aufeinander abgestimmt, läßt sich aus Chemiefasern Kleidung herstellen, die guten Tragekomfort besitzt und die darin sowie in ihrer physiologischen Funktion der Kleidung aus Naturfasern gleichwertig ist. Damit ist die weitverbreitete Skepsis, die Chemiefasern hinsichtlich ihres Tragekomforts entgegengebracht wird, grundsätzlich unbegründet.

The worldwide steadily rising consumption of textiles cannot be covered by natural fibres alone. Already the use of synthetic fibres for clothing has become a necessity, and for instance in Germany since 1976 the consumption of synthetics has surmounted that of wool. However, to-day's consumer regards clothing made from synthetics or blends with a synthetic portion with great scepticism concerning clothing physiological properties and wear comfort. This critical attitude towards synthetics is primarily based on bad consumer experience with items where indeed the manufacturer did not succeed in producing clothing physiological characteristics which resulted in acceptable wear comfort comparable to natural fibres. These occasionally bad experiences have grown into solid prejudices, and it is often stated – even by experts – that textiles made from synthetic fibres compared to natural or regenerated fibres would possess a principally lower moisture storage capacity as well as inferior moisture transport properties resulting inevitably in a moisture blockage on the skin.

However, these statements are proved wrong by the results of clothing physiological research, explained in detail in this lecture. These results show clearly that fibre composition is one of the parameters influencing the physiological wear characteristics of clothing, however it is not the only one. Only the correct tuning of *all* the constructional parameters of a textile on the one hand like fibre form (smooth or crimped fibres), kind of yarn (filament yarn, staple yarn), thickness, kind of weave or knit as well as finish and pattern (fit and ventilation properties) on the other hand leads to products with good wear comfort. To be sure, it must be considered that moisture transport in textiles made from synthetic fibres is actually effected by other mechanisms than in textiles made from hygroscopic natural fibres. Especially in using synthetic fibres the subjectively experienced wear comfort depends decisively more on textile and clothing construction than on the application of wool or cotton. However, this can be allowed for by adequate constructional elements, demonstrated in this lecture with several examples of clothing developments.

Thus, when all the constructional elements of clothing are tuned correctly by applying relevant guidelines specific to the fibre material, clothing from synthetics can be made which possesses good wear characteristics and which is equal in physiological function and comfort to clothing made from natural fibres. Thus, the widespread scepticism with which synthetic fibres are regarded concerning their wear comfort is principally not justified.

## 1. Einleitung

*Kann man aus Chemiefasern Kleidung mit gutem Tragekomfort herstellen?* ist zwar angesichts der Tatsache, daß der Einsatz von Chemiefasern im Bekleidungssektor schon längst unentbehrlich geworden ist, eine provokative Frage; indessen wird sie in Verbraucherkreisen ständig gestellt. Obwohl die mechanisch-technologischen Vorzüge, das Erscheinungsbild und die leichte Pflegbarkeit von Kleidung aus synthetischen Fasern bzw. mit einem Mischungsanteil an synthetischen Fasern allgemein anerkannt und geschätzt werden, bringt ihr der Verbraucher hinsichtlich der bekleidungsphysiologischen Güte und des Tragekomforts eine große Skepsis entgegen.

Ist diese Skepsis nun berechtigt oder stellt sie ein unhaltbares, rein subjektiv gefärbtes Vorurteil dar?

Diese Frage objektiv und unter Berücksichtigung des aktuellen Erkenntnisstandes der Bekleidungsphysiologie zu beantworten, war das Ziel mehrerer Forschungsvorhaben<sup>1-4</sup>, die vom Forschungskuratorium Gesamttextil, Frankfurt/M., mit Mitteln der Arbeitsgemeinschaft Industrielle Forschungsvereinigungen (AIF), Köln, gefördert wurden. In diesen Forschungsvorhaben wurden unter anderem ca. 50 Textilkonstruktionen aus den Artikelgruppen Unterwäsche, T-Shirts und Herrenhemden unter gezielter Variation einzelner Konstruktionsparameter, wie Fasersubstanz, Fasertiter, Faserform, Garnart, Web- oder Strickart, Dicke, Ausrüstung sowie Schnittkonstruktion (Paßform) u. ä., hergestellt und ihr jeweiliger Tragekomfort sowohl mit bekleidungsphysiologischen Meßapparaturen als auch in Trageversuchen mit Testpersonen ermittelt. Im folgenden soll dargelegt werden, welcher Einfluß dabei speziell von dem Parameter *Fasersubstanz* auf den resultierenden Tragekomfort der Musterkonstruktionen ausgeübt wurde.

## 2. Definition des Begriffs „Tragekomfort“

Sollen Kleidungsstücke hinsichtlich ihres Tragekomforts beurteilt werden, so ist es zunächst erforderlich, diesen Begriff zu definieren. Tatsächlich stellt der *Tragekomfort* eine komplexe Größe dar, die sich nach Abbildung 1 aus mehreren Komponenten zusammensetzt:

- Der *thermophysiologische Komfort* wird durch die Wechselwirkung Körper – Klima bestimmt und ist dann erreicht, wenn der Wärme- und Feuchtetransport vom Körper durch die Kleidung so geregelt ist, daß die sogenannte *Energiebilanz* des Menschen ausgeglichen ist<sup>5</sup> und im *Mikroklima* der Kleidung Temperatur- und Feuchtwerte vorliegen, die als „komfortabel“ empfunden werden.

Dabei ist zwischen stationären und instationären Tragebedingungen zu unterscheiden. Erstere sind bei mäßiger körperlicher Anstrengung durch zeitlich konstante Wärme- und Feuchtflüsse vom Körper charakterisiert, bei letzteren ist infolge starker, zeitlich variierender körperlicher Belastung ein impulsartiges Schwitzen gegeben. In diesem Fall müssen

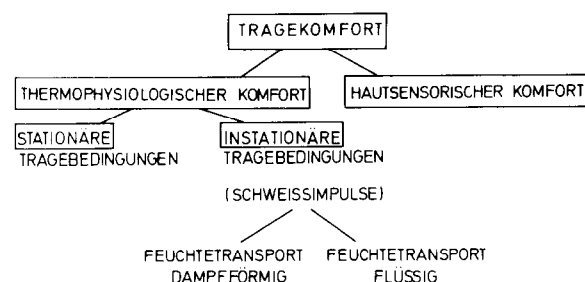


Abb. 1: Komponenten des Tragekomforts von Kleidung

insbesondere hautnah getragene Textilien eine gute Feuchtepufferwirkung besitzen, wobei zwischen einer Pufferung von Wasserdampf und einer solchen von flüssigem Schweißwasser zu unterscheiden ist.

- Der *hautsensorische Komfort* wird durch die Empfindungen, die sich aus dem mechanischen Berührungskontakt zwischen Textilien und Haut ergeben, bestimmt. Hier können unangenehme Empfindungen, wie *Weichheit*, *Schmiegsamkeit* u. ä., jedoch auch unangenehme Hautirritationen, wie *Kratzen*, *Beißen*, *Kleben*, auftreten.

Der bekleidungsphysiologischen Forschung ist heute bekannt, durch welche spezifischen Eigenschaften von Textilien und Kleidung und in welcher Weise diese einzelnen Komponenten des Tragekomforts beeinflußt werden. Darüber hinaus gibt es heute Meßverfahren, mit denen sich diese charakteristischen Eigenschaften quantitativ bestimmen und in artikelspezifischen Kennzahlen ausdrücken lassen<sup>3, 6</sup>. Damit ist die Basis gegeben, für die vorliegende Fragestellung den Tragekomfort von Kleidung aus Chemiefasern objektiv zu beurteilen bzw. ihn mit dem Tragekomfort von Naturfasern zu vergleichen.

### 3. Thermophysiologischer Tragekomfort

Eine wesentliche Einflußgröße für den thermophysiologischen Komfort stellt – neben der Wärmeisolation – das Feuchtetransportvermögen der Kleidung dar. Es muß möglichst hoch sein, damit eine ausreichende Schweißverdampfung an der Hautoberfläche möglich ist.

Nach Abbildung 2 sind es fünf Mechanismen, die den Feuchte-transport in und aus der Kleidung bewirken, wobei je nach Tragesituation der eine oder andere dieser Transportmechanismen von primärer Bedeutung ist.

	abhängig von				
	chemische Fasersubstanz	Ausrüstung der Faser-oberfläche	Garnkonstruktion	Textilkonstruktion	Schnittkonstruktion
Wasserdampfdiffusion			X	X	
Adsorption/Migration	(X)	X	X	X	
Absorption/Desorption	X	(X)		(X)	
Kapillarttransport	(X)	X	X	X	
Konvektion/Ventilation				X	X

Abb. 2: Feuchtetransportmechanismen in Textilien und Kleidung

Die *Wasserdampfdiffusion* wird nicht von der chemischen Zusammensetzung der Fasersubstanz, sondern allein – über freie Porengröße und Diffusionsweglänge – durch die Garn- und Textilkonstruktion bestimmt.

Unter *Adsorption* und *Migration* ist die Anlagerung und der Transport von Wasser- bzw. Wasserdampfmolekülen an den Faseroberflächen im Textil zu verstehen. Während dieser Feuchte-transportmechanismus zwar primär von der Fasersubstanz (hydrophile oder hydrophobe Oberfläche) abhängt, wird er indes- sen entscheidend durch die Ausrüstung des Textils und über die im Textil freie Faseroberfläche auch durch die Garn- und Textilkonstruktion bestimmt.

*Absorption* und *Desorption* bezeichnen die Feuchteaufnahme- bzw. -abgabe in und aus dem Faserinneren, in der Regel verbunden mit einem Quellungsprozeß. Sie werden zwar im wesentlichen durch das Fasersubstrat (hygroskopische bzw. nichthygroskopische Fasern) bestimmt, können aber zusätzlich durch die Ausrüstung und über die im Textil freien Faserquerschnitte durch die Textilkonstruktion beeinflußt werden.

Durch den *Kapillarttransport* wird flüssiger Schweiß bzw. kondensierter Wasserdampf durch die Faser- und Garnkapillaren der Textilien bewegt. Für diesen Transportmechanismus ist die Affinität der Faseroberflächen gegenüber Wassermolekülen sowie der Durchmesser der Faser- und Garnkapillaren ausschlaggebend. Einflußfaktoren sind entsprechend neben dem Faser- substrat hauptsächlich Ausrüstung des Textils sowie Garn- und Textilkonstruktion.

*Konvektion* und *Ventilation*, hervorgerufen durch Körperbewegungen des Trägers, übernehmen in konfektionierter Kleidung etwa 25 – 30% des erforderlichen Wärme- und Feuchtetransports. Dieser damit für den thermophysiologischen Tragekomfort wesentliche Transportmechanismus wird ausschließlich durch die Schnittkonstruktion der Kleidung (Paßform, Ventilationsöffnungen) sowie über Steifigkeit und Luftdurchlässigkeit durch die Textilkonstruktion gesteuert.

Zusammenfassend ist also festzustellen, daß – zunächst einmal rein theoretisch betrachtet – das für den Träger effektive Feuchtetransportvermögen der Kleidung keinesfalls allein durch die chemische Zusammensetzung des Fasersubstrats, sondern auch durch die Konstruktionsparameter der Textilien und der Kleidung sowie durch die Veredlung und Ausrüstung bestimmt werden.

Diese Verhältnisse werden vielfach, sogar in Technikerkreisen, verkannt, und es wird angeführt, daß schon allein das höhere Absorptionsvermögen von Naturfasern einen besseren Tragekomfort als bei synthetischen Fasern bewirke. Allerdings wird dabei meist mit falschen Relationen operiert. So wird dargestellt, daß Wolle ca. 35% und Baumwolle ca. 28% ihres Eigengewichts an Wasserdampf absorbieren können, während das Absorptionsvermögen von PES weniger als 1% beträgt. Diese Zahlen beziehen sich jedoch auf vollständig getrocknete Faserflocken, die für eine Einwirkungs-dauer von 24 Stunden in mit Wasserdampf gesättigte Luft (100% r. F.) gebracht werden. Im praktischen Tragegebrauch liegen jedoch ganz andere Randbedingungen vor. Hier sind die Fasern im Garnverband angeordnet, und die Feuchte im Mikroklima variiert in der Regel lediglich zwischen 40 und 100% r. F. Stellt man diese Randbedingungen mit einem entsprechenden Meßverfahren her<sup>1</sup> und berücksichtigt außerdem, daß eine in der Praxis effektive Pufferung von Feuchte im Mikroklima durch die hautnahen Textilien innerhalb höchstens ca. 15 Minuten bewirkt werden muß, so sieht man, daß zwischen Baumwolle und PES lediglich ein Verhältnis von 5:1 im Absorptionsvermögen, nicht aber, wie vielfach zitiert, von 30:1 gegeben ist (Abb. 3).

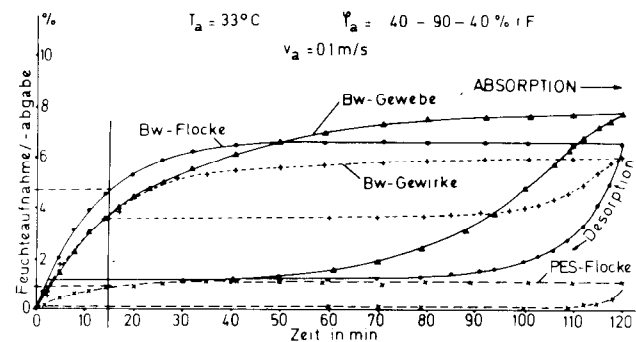


Abb. 3: Absorption und Desorption von Wasserdampf an Fasern und Textilien

### 3. 1. Stationäre Tragebedingungen

Den objektiven Beweis dafür, daß die für den thermophysiologischen Tragekomfort der Kleidung ausschlaggebenden textilspezifischen Kenndaten infolge ihrer Beeinflussbarkeit durch Garn- und Textilkonstruktion sowie Ausrüstung bei Chemiefasern und Naturfasern tatsächlich nicht prinzipiell unterschiedlich sein müssen, zeigen Messungen mit dem Thermoregulationsmodell der menschlichen Haut. Diese Meßapparatur, kurz *Hautmodell* genannt, besitzt als Kernstück die in Abbildung 4 dargestellte 20 x 20 cm große Sintermetallplatte, mit der die Wärme- und Feuchteabgabe der menschlichen Haut simuliert wird.

Als für den Fall der stationären Tragebedingungen wesentliche Kenndaten von Textilien lassen sich deren Wärmeisolation und Wasserdampfdurchlässigkeit bzw. Feuchtედurchgangswiderstand messen<sup>7</sup>. Die Abbildung 5 zeigt, daß diese beiden Größen bei den in den angeführten Forschungsvorhaben untersuchten Musterkonstruktionen praktisch nicht von der chemischen Spinnstoffzusammensetzung, sondern eher von der Dicke der Textilien abhängen. Irgendwelche Nachteile von Chemiefasern bezüglich des resultierenden Tragekomforts unter stationären Tragebedingungen lassen sich aus diesen Daten nicht ableiten.

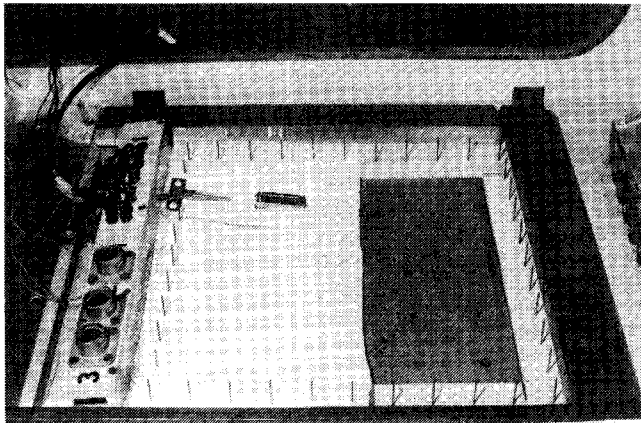


Abb. 4: Meßfläche (Sintermetallplatte) des Hautmodells mit Probenanordnung (Probe aufgeschnitten) für stationäre Messungen

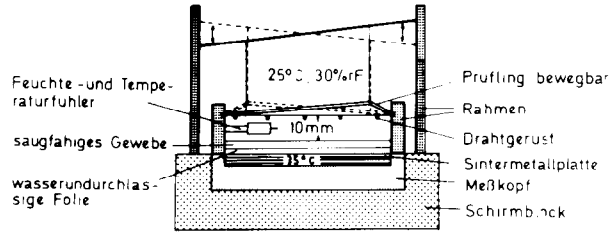


Abb. 6: Messung der Pufferwirkung aus der Dampfphase

tig verdampft. Meßfühler in dem zwischen Sintermetallplatte und Prüfling durch eine Rahmenhalterung eingestellten Luft-raum messen den zeitlichen Verlauf von Temperatur und Feuchte nach Einsetzen des simulierten Schweißimpulses. Um Einflüsse der bei Körperbewegungen des Trägers gegebenen Konvektion im Mikroklima nachzustellen, kann der Prüfling mittels elektromotorisch angetriebener Fadenzüge rhythmisch bewegt werden (Abb. 7).

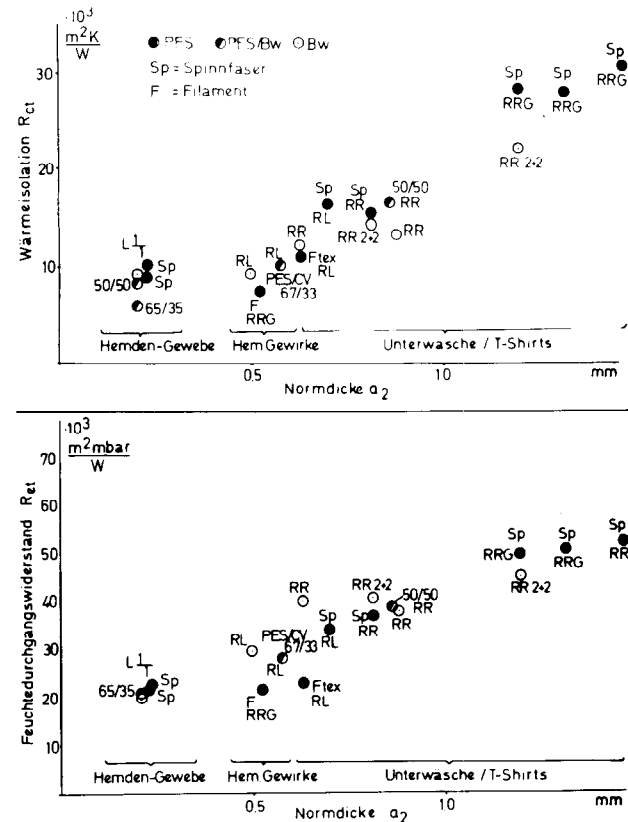


Abb. 5: Stationäre thermophysiological Kenndaten: Wärme- und Feuchtedurchgangswiderstand

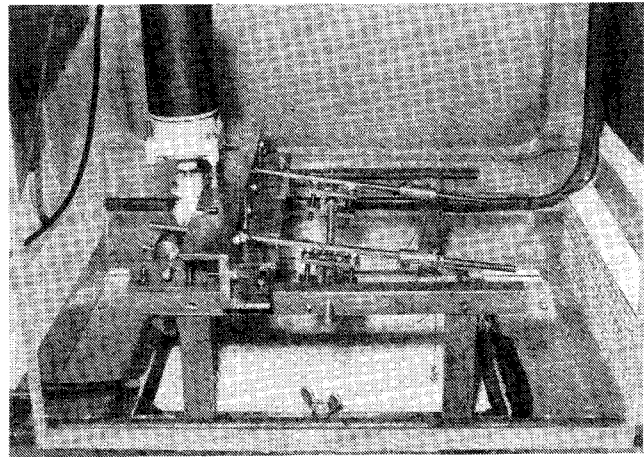


Abb. 7: Versuchsaufbau am Hautmodell zur Messung der Pufferwirkung von Textilien aus der dampfförmigen Phase

In Abbildung 8 sind typische Meßkurven für den Feuchteverlauf in dem auf dem Hautmodell simulierten Mikroklima nach Einsetzen des Schweißimpulses wiedergegeben. Aus diesen Kurven läßt sich die Pufferwirkung eines Textils gegenüber Wasserdampf ableiten. Sie ist umso besser, je flacher der Feuchteanstieg unmittelbar nach Auftreten des Schweißimpulses erfolgt (ausgedrückt durch den Anstiegswinkel  $\alpha$ ), je niedriger der Endwert der Feuchte ( $\Delta p_{max}$ ) bleibt und je rascher der Feuchteabbau erfolgt ( $t_{max}$ ). Diese Größen zusammengefaßt, ergeben die Pufferkennzahl  $K_d$ . Je größer der  $K_d$ -Wert eines Textils ausfällt, umso besser ist dessen Pufferwirkung, und umso besser wird der Tragekomfort bewertet. Diese Korrelation zwischen  $K_d$ -Wert und subjektivem Tragekomfort wurde in systematischen Trageversuchen mit Testpersonen eindeutig sichergestellt.

Die Abbildungen 8 und 9 zeigen, daß in den Artikelgruppen Unterwäsche, T-Shirts und Hemden, in denen für die Untersuchungen jeweils hinsichtlich ihrer technologischen Daten vergleichbare Konstruktionen zusammengefaßt worden waren, Artikel aus 100% PES sowie aus PES/PAC-, PES/CV- und PES/Bw-Mischungen dieselben Pufferkennzahlen  $K_d$  erreichen wie die als Kontrollmuster eingesetzten Baumwoll-Konstruktionen, die sich bereits auf dem Markt mit anerkanntem gutem Tragekomfort bewährt hatten. Bei den gewirkten Hemden wurden für die PES- und PES/CV-Konstruktionen sogar höhere und damit bekleidungsphysiologisch günstigere  $K_d$ -Werte als bei einem pflegeleicht ausgerüsteten Bw-Artikel gemessen. Allerdings fallen auch PES-Konstruktionen auf, die wesentlich niedrigere  $K_d$ -Werte als die Kontrollmuster aus Baumwolle besitzen. Insgesamt

### 3. 2. Instationäre Tragebedingungen

#### 3. 2. 1. Pufferwirkung aus der Dampfphase

Allerdings reicht für eine Beurteilung der bekleidungsphysiologischen Güte von Textilien die Betrachtung stationärer Vorgänge nicht aus. Es müssen auch instationäre Vorgänge berücksichtigt werden. Mit der in Abbildung 6 dargestellten Versuchsanordnung läßt sich dazu mit dem Hautmodell die Pufferwirkung von Textilien aus der dampfförmigen Phase messen, die in solchen instationären Situationen den Tragekomfort hautnaher Textilien bestimmt, in denen der Träger impulsartig schwitzt, der Schweiß jedoch noch innerhalb der Schweißkanäle der Haut verdampft. Im Mikroklima der Kleidung tritt damit ein erhöhter Wasserdampfpartialdruck, jedoch noch kein flüssiges Schweißwasser auf. Dies läßt sich auf dem Hautmodell dadurch simulieren, daß in ein auf der beheizten Sintermetallplatte liegendes saugfähiges Gewebe 4 cm<sup>3</sup> Wasser eingespritzt werden, das ste-

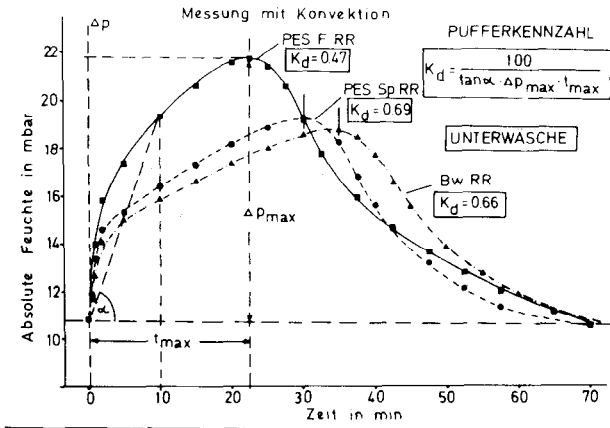


Abb. 8: Pufferwirkung aus der Dampfphase - Feuchteverlauf

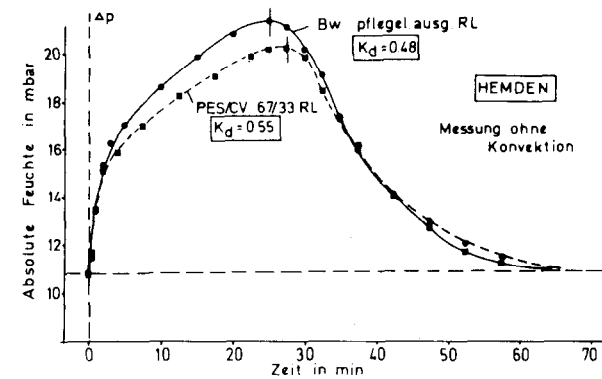


Abb. 9: Pufferwirkung aus der Dampfphase - Pufferkennzahl  $K_d$

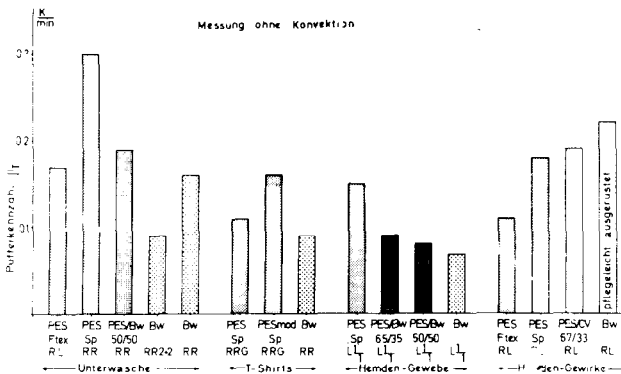


Abb. 10: Pufferwirkung aus der Dampfphase - Pufferkennzahl  $\beta_T$

Legende:

In Abbildung 9 und den folgenden Abbildungen bedeuten:  
 PES mod = durch Spezialbehandlung erhöhtes Absorptionsvermögen  
 Sp = Spinnfaser; F = Filament; F tex = texturiertes Filament  
 RR = Feinripp; RR 2 + 2 = Doppelripp  
 RL = Rechts-Links-Legung  
 RRG = Interlock; L<sub>1</sub> = Leinwandbindung

samt ist jedoch aus den Unterschieden der Pufferkennzahlen innerhalb und zwischen den einzelnen Artikelgruppen (Abb. 9) abzuleiten, daß der Einfluß der Textilkonstruktion, wie Dicke, Gewicht, Luftdurchlässigkeit, Ausrüstung, Bindung bzw. Legung, auf die Pufferwirkung aus der Dampfphase größer ist als derjenige der Fasersubstanz.

Die Abbildung 10 zeigt den bei der Messung der Pufferwirkung aus der Dampfphase typischen Temperaturverlauf in dem auf dem Hautmodell simulierten Mikroklima nach Einsetzen des Schweißimpulses. Zunächst ist ein Temperaturanstieg infolge der bei Wasserdampfkondensation in der Textilschicht freiwerdenden Sorptionswärme festzustellen. Im weiteren Verlauf sinkt dann die Temperatur im Mikroklima aufgrund des bei ste-

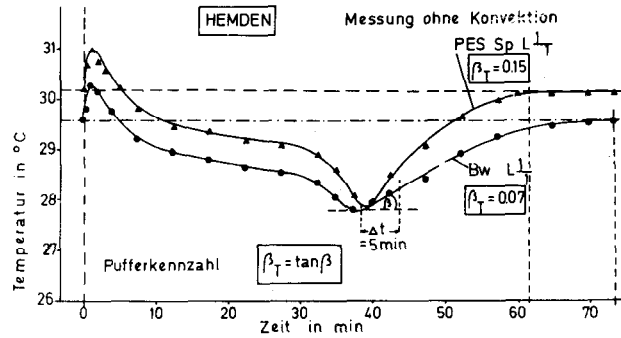


Abb. 10: Pufferwirkung aus der Dampfphase - Temperaturverlauf

tiger Schweißverdampfung erfolgenden latenten Wärmeflusses ab und durchläuft ein Minimum, wenn in der letzten Phase der Pufferung des Schweißimpulses die in der Textilschicht kondensierte Feuchtigkeit wieder freigesetzt wird. Diese Temperaturabsenkung im Mikroklima während des Schweißimpulses unterstützt die Thermoregulation des Menschen in erwünschter Weise dadurch, daß infolge der größeren Temperaturdifferenz zwischen Hautoberfläche und Mikroklima eine erhöhte Wärmeabfuhr vom Körper möglich wird. Nach dem Schweißimpuls jedoch ist diese erhöhte Wärmeabfuhr nicht mehr erforderlich, ja sogar unerwünscht, da sie zu dem unangenehm empfundenen *post-exercise-chill* führt. Bei einem Textil, das seinem Träger auch nach einem Schweißimpuls einen guten Tragekomfort vermitteln soll, muß daher die Temperatur im Mikroklima möglichst rasch wieder auf ihren Ausgangswert vor dem Schweißimpuls ansteigen. Die Geschwindigkeit, mit der dieser Temperaturausgleich erfolgt, kann den Meßkurven entnommen und in der Pufferkennzahl  $\beta_T$  quantifiziert werden. Trageversuche mit Testpersonen haben wiederum eindeutig gezeigt, daß, je höher der  $\beta_T$ -Wert eines Textils ausfällt, umso weniger im Anschluß an anstrengende körperliche Tätigkeit, verbunden mit erhöhter Schweißabgabe, ein unangenehmes Kältegefühl empfunden wird.

Den Abbildungen 10 und 11 ist zu entnehmen, daß bei den untersuchten Musterkonstruktionen die Artikel aus 100% PES bzw. PES-Mischungen höhere und damit bekleidungsphysiologisch günstigere  $\beta_T$ -Werte als die stärker sorbierenden Kontrollmuster aus Baumwolle besitzen. Lediglich in der Gruppe der Wirkhemden weist das pflegeleicht ausgerüstete Baumwollmuster mit der durch die Ausrüstung reduzierten Sorptionsfähigkeit einen höheren  $\beta_T$ -Wert als die untersuchten PES-Konstruktionen auf.

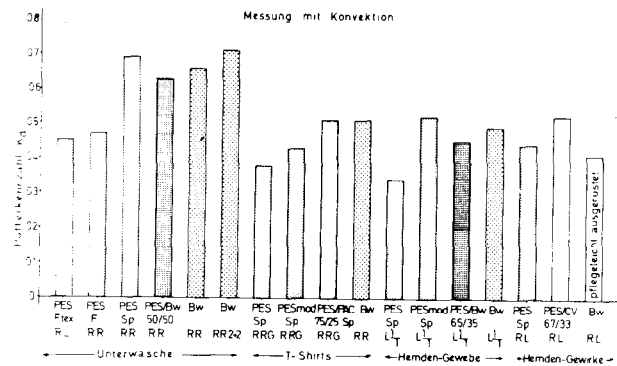


Abb. 11: Pufferwirkung aus der Dampfphase - Pufferkennzahl  $\beta_T$

3. 2. 2. Pufferwirkung aus der flüssigen Phase

In Tragesituationen, in denen so stark geschwitzt wird, daß der Haut flüssiger Schweiß auftritt, zeigt sich die bekleidungsphysiologische Güte eines hautnahen Textils darin, wie rasch es das auftretende Schweißwasser aufnehmen, weiterleiten und an die Umgebung abgeben kann. Diese *Pufferwirkung aus der flüssigen Phase* läßt sich mit dem Hautmodell in der in Abbil-

dung 12 dargestellten Versuchsanordnung messen und in der Pufferkennzahl  $K_f$  quantifizieren. Diese Pufferkennzahl drückt aus, welcher Prozentsatz einer auf der Meßfläche des Hautmodells plötzlich auftretenden Wassermenge ( $G_0 = 20 \text{ cm}^3$ ) von dem Textil nach einer vorgegebenen Zeit (25 min) aufgenommen ( $G_2$ ) bzw. an die Umgebung weitergeleitet wird ( $G_1$ ). Die Pufferwirkung eines Textils aus der flüssigen Phase und damit sein Tragekomfort bei starkem Schwitzen des Trägers ist umso besser, je größer der  $K_f$ -Wert ausfällt.

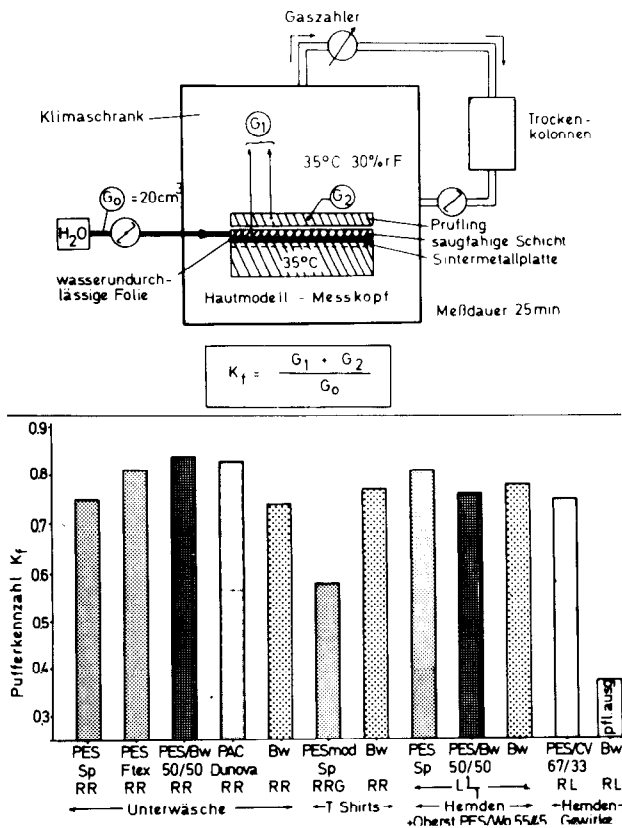


Abb. 12: Pufferwirkung aus der flüssigen Phase – Pufferkennzahl  $K_f$

Wie Abbildung 12 zeigt, werden von manchen Textilkonstruktionen aus PES, PES-Mischungen sowie aus PAC *Dunova*® höhere  $K_f$ -Werte als von den Kontrollmustern aus Baumwolle erreicht. Insbesondere in der Gruppe Wirkhemden fällt die erheblich bessere Pufferwirkung aus der flüssigen Phase der PES/CV-Mischung gegenüber dem pflegeleicht ausgerüsteten Baumwoll-Artikel auf. Dessen infolge der Ausrüstung selbst noch nach mehreren Waschzyklen ausgesprochen schlechtes Feuchttransportvermögen läßt sich anschaulich durch einen auf die Textilfläche auffallenden Wassertropfen demonstrieren, der, in Abbildung 13 dargestellt, nach 20 Minuten immer noch nicht aufgenommen wird, während er auf dem PES/CV-Hemdenstoff bereits nach 1,5 s sorbiert wird.

Eine Bestätigung der durch die  $K_f$ -Werte ausgedrückten Relationen in der bei instationären Tragebedingungen gegebenen Pufferwirkung der untersuchten Textilkonstruktionen liefern Trageversuche mit Testpersonen. Hierbei wurden die Textilien in Form entsprechender Kleidungsstücke von insgesamt 20 Testpersonen jeweils 3 mal im normalen Tagesablauf, d. h. sowohl am Arbeitsplatz als auch in der Freizeit, getragen. Die berufliche Tätigkeit der Testpersonen überstrich das Spektrum von leichter bis schwerer körperlicher Anstrengung. Die Testpersonen, denen die Spinnstoffzusammensetzung der Kleidungsstücke nicht bekannt war, mußten deren Trageeigenschaften anhand von Fragebogen beurteilen, wobei jeder Aussage eine Bewertungsziffer zugeordnet wurde. Die Auswertung der Fragebogen erfolgte nach allgemein angewendeten statistischen Verfahren.

Die Antworten der Testpersonen auf diejenige Frage, welche die Pufferwirkung der Kleidungsstücke beim Schwitzen anspricht,

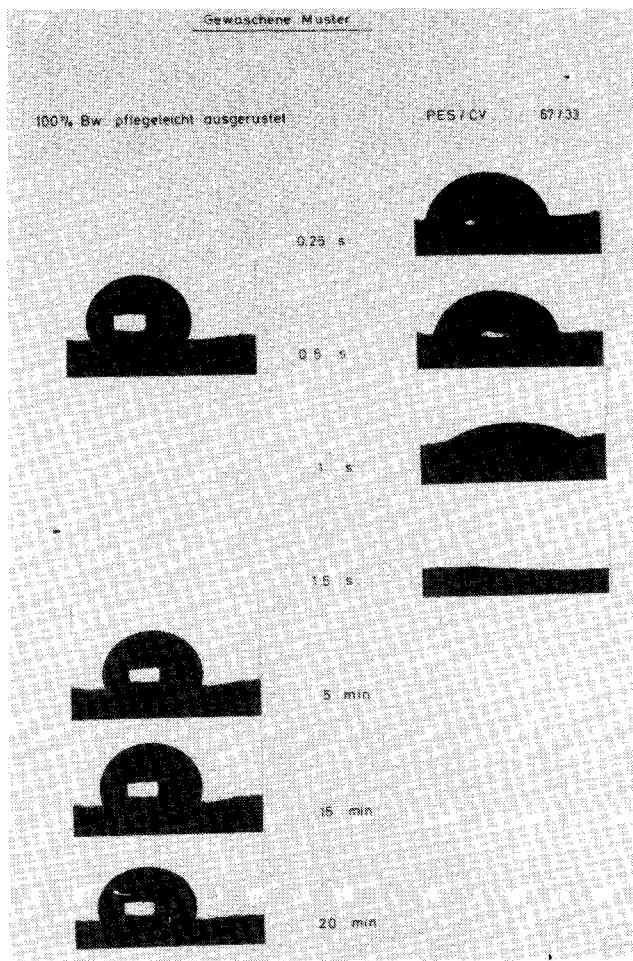


Abb. 13: Sorption eines Wassertropfens in die Textilfläche bei Wirkhemden

sind in Abbildung 14 wiedergegeben. Man sieht unter Berücksichtigung des Vertrauensbereichs der Aussagen, daß manche Konstruktionen aus 100% PES nicht schlechter bewertet werden als die Vergleichsmuster aus Baumwolle. Andererseits wird jedoch auch bei zwei PES-Filamentkonstruktionen eine deutlich schlechtere Pufferwirkung als bei einer vergleichbaren Baumwoll-Konstruktion beobachtet.

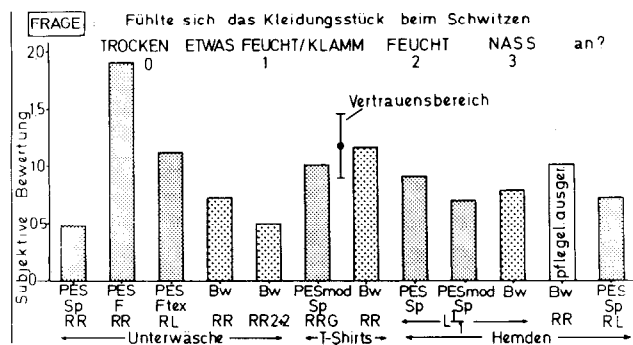


Abb. 14: Trageversuche mit Testpersonen – subjektive Bewertung des Feuchttransportvermögens

Insgesamt ist also festzustellen, daß selbst hinsichtlich der Pufferwirkung aus der flüssigen Phase in der Tragepraxis Textilien aus absorbierenden Fasern nicht prinzipiell besser abschneiden als Textilien aus Chemiefasern, obwohl diese im Vergleich zu Baumwolle ein deutlich niedrigeres Wasserrückhaltevermögen besitzen (Abb. 15).



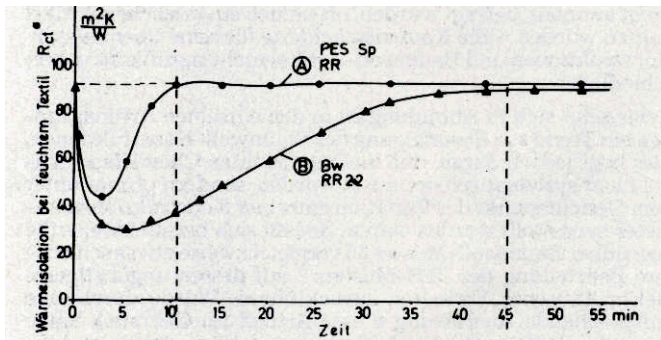
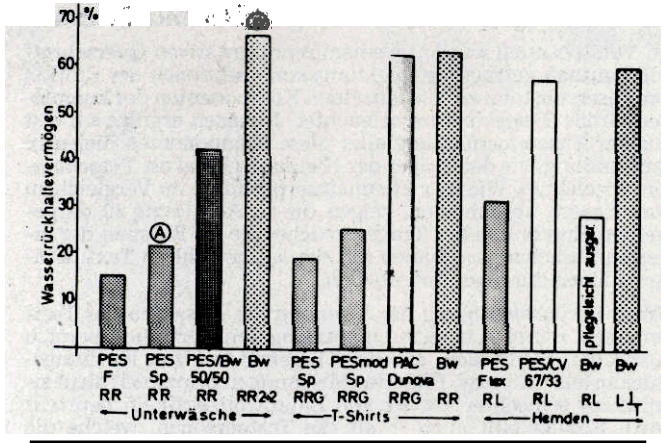


Abb. 15: Wasserrückhaltevermögen und Wärmeisolation bei feuchtem Textil

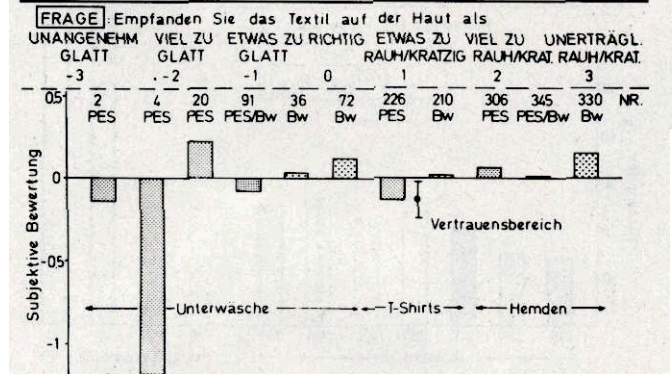
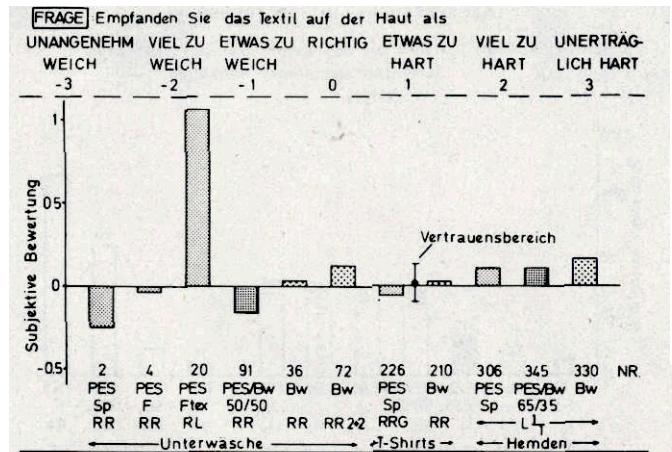


Abb. 16: Trageversuche mit Testpersonen – subjektive Bewertung des hautsensorischen Tragekomforts

Andererseits gibt es Tragesituationen, in denen sich eine hohe Feuchtigkeitsaufnahme hautnaher Textilien hinsichtlich des Tragekomforts insofern sogar negativ auswirken kann, als sie zu einer relativ starken Abnahme der Wärmeisolation führt. Dies zeigt die Abbildung 15 am Beispiel einer Unterwäsche aus Baumwolle im Vergleich zu einer PES-Konstruktion. Wird diese Unterwäsche – etwa bei starker körperlicher Anstrengung des Trägers – am Körper feucht, so dauert es in einer anschließenden Ruhephase bei der Baumwoll-Konstruktion mit ca. 45 Minuten erheblich länger, bis sie die ursprüngliche Wärmeisolation wieder erreicht hat. Bei kaltem Umgebungsklima führt dies unweigerlich zu einem post-exercise-chill, während dieser bei der PES-Konstruktion, die bereits nach 10 Minuten ihre ursprüngliche Wärmeisolation wieder erreicht, eher vermieden wird.

#### 4. Hautsensorischer

Wie der thermophysiological Komfort setzt sich auch der hautsensorische Tragekomfort aus mehreren Komponenten zusammen, die durch unterschiedliche Textilparameter beeinflusst werden. Zum einen ist der sogenannte Griff des Textils ausschlaggebend. In den zitierten Untersuchungen wurde er für die Musterkonstruktionen durch die subjektiven Aussagen der Testpersonen ermittelt.

Wie Abbildung 16 zeigt, wird zwar eine der geprüften Unterwäschen aus PES-Filamenten als „zu glatt“ und ein Artikel aus texturierten PES-Filamenten als „zu hart“ bezeichnet, die Mehrzahl der dargestellten PES- bzw. PES/Bw-Konstruktionen wird indessen hinsichtlich ihres *textilen Griffs* nicht schlechter als reine Baumwoll-Artikel beurteilt.

Bei manchen Textilien wird ein schlechter hautsensorischer Tragekomfort dadurch hervorgerufen, daß sie auf der Haut, wenn diese schweißfeucht ist, ankleben. Ob ein Textil dazu neigt, läßt sich aus dem sogenannten Klebeindex  $i_K$  ablesen, der mit der in Abbildung 17 dargestellten Apparatur quantitativ ermittelt werden kann. In dieser Apparatur wird der Prüfling über eine feinporeige Sinterglasplatte, deren Oberflächenrauigkeit derjenigen menschlicher Haut entspricht, gezogen. Die Sinterglasplatte wird an ihrer Oberfläche durch eine über eine Motorburette dosierte Wasserzufuhr gleichmäßig feucht gehalten. Ein

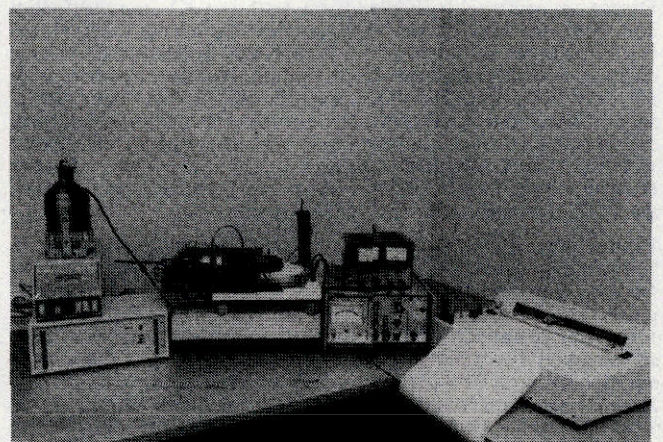


Abb. 17: Apparatur zur Messung der Klebekraft von Textilien auf schweißfeuchter Haut

in die Ziehvorrichtung integrierter Meßgeber registriert die Zugkraft, die für eine Bewegung des Prüflings sowohl in Kett- ( $F_{KHK}$ ) als auch in Schußrichtung ( $F_{KHS}$ ) bzw. in Reihen- und Stäbchenrichtung aufgebracht werden muß. Aus diesen beiden Meßgrößen läßt sich nach Abbildung 18 der Klebeindex  $i_K$  definieren. Korrelationen mit den Aussagen von Testpersonen in Trageversuchen haben ergeben, daß ein Textil umso mehr als klebend empfunden wird, je höher der Klebeindex  $i_K$  ausfällt.

Verglichen hinsichtlich des Klebens auf schweißfeuchter Haut, zeigt die Abbildung 18, daß Textilien aus Chemiefasern nicht prinzipiell schlechter abschneiden müssen als Baumwoll-Konstruktionen. Andererseits zeigen die durchgeführten Untersuchungen aber auch, daß manche PES-Konstruktionen, und hier speziell Filamente, erheblich stärker auf der Haut ankleben können als vergleichbare Baumwollartikel.



TRAGEVERSUCHE MIT TESTPERSONEN

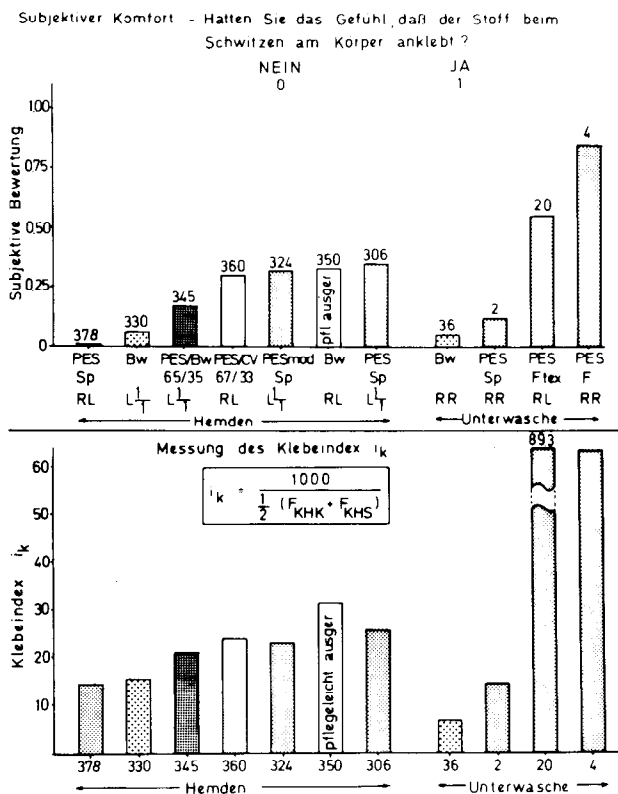


Abb. 18: Kleben auf schweißfeuchter Haut - Klebeindex  $i_k$

Dieser unerwünschte Klebeeffekt tritt bei Kleidungsstücken aus synthetischen Fasern insbesondere dann auf, wenn sie zu eng am Körper anliegen - ein Fehler, der in der Praxis häufig dadurch vorprogrammiert wird, daß auf Rundstrickmaschinen für eine bestimmte Konfektionsgröße die in der Regel elastischen Garne aus Synthefasern mit derselben Einstellung wie die vergleichsweise unelastischen Naturfasergarne verstrickt werden. Das fertige Kleidungsstück fällt dann - bei gleicher Größenangabe durch den Hersteller - mit synthetischen Fasern wesentlich enger aus als mit Naturfasern.

Eine weitere Einflußgröße in bezug auf den hautsensorischen Tragekomfort von Textilien stellt ihr *elektrostatisches Verhalten* dar. Während hinsichtlich dieser Eigenschaft bei den durchgeführten Trageversuchen die PES/Bw- bzw. PES/CV-Mischungen praktisch nicht schlechter als die Baumwoll-Konstruktionen beurteilt werden (Abb. 19), schneiden die untersuchten reinen PES-Artikel vergleichsweise ungünstiger ab. Dies ist indessen kein prinzipieller Nachteil der Kleidung aus synthetischen Fasern, denn er kann beispielsweise durch eine antistatische Ausrüstung vermieden werden, was bei den Untersuchungsmustern nicht gegeben war.

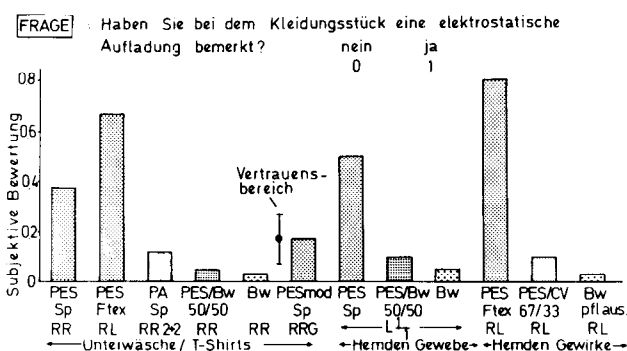


Abb. 19: Trageversuche mit Testpersonen - subjektive Bewertung des Tragekomforts

5. Tragekomfort der Kleidung aus Chemiefasern

Im Vorstehenden wurde an einem repräsentativen Querschnitt von hautnah getragenen Kleidungskonstruktionen der Einfluß der Fasersubstanz auf die einzelnen Komponenten der komplexen Größe *Tragekomfort* beleuchtet. Indessen ergibt sich erst aus der Zusammenfassung aller diese Komponenten diejenige Empfindung, die der Träger der Kleidung global als *Tragekomfort* bezeichnet. Wie hier Chemiefaserprodukte im Vergleich zu Naturfasern abschneiden, zeigen die in Abbildung 20 dargestellten Ergebnisse der Trageversuche, die im Rahmen der zitierten Forschungsvorhaben mit den ausgewählten Textilkonstruktionen durchgeführt wurden.

Unter Berücksichtigung der Streuung der Aussagen der Testpersonen, die sich in dem eingezeichneten Vertrauensbereich ausdrückt, ergibt sich, daß der Tragekomfort von Kleidungsstücken aus PES bzw. PES/Bw-Mischungen prinzipiell nicht signifikant schlechter als der von Baumwoll-Artikeln beurteilt wird. Analog fällt auch - als die Testpersonen, welche die Spinnstoffzusammensetzung der einzelnen Kleidungsstücke nicht kannten, befragt wurden, ob sie sich einen solchen Artikel kaufen würden - die Kaufentscheidung für reine Chemiefaser-Konstruktionen und Baumwoll-Artikel nicht signifikant unterschiedlich aus.

Zwar zeigt sich in Abbildung 20 in den einzelnen Artikelgruppen ein Trend zur Bevorzugung der Baumwoll-Konstruktionen, dies liegt jedoch daran, daß die untersuchten Chemiefaserartikel nicht systematisch optimiert wurden, sondern primär unter dem Gesichtspunkt der Variation einzelner Konstruktionsparameter hergestellt worden waren. So läßt sich beispielsweise die gegenüber Baumwoll-Muster 36 vergleichsweise etwas schlechtere Beurteilung des PES-Musters 2 auf dessen ungünstigeres elektrostatisches Verhalten zurückführen. Würde durch eine entsprechende Ausrüstung dieser Artikel im Gebrauch keine störende elektrostatische Aufladung erfahren, würde er hinsichtlich des Tragekomforts besser beurteilt werden.

Andererseits zeigt jedoch die Abbildung 20, daß es durchaus Chemiefaserkonstruktionen gibt, deren Tragekomfort als „mangelhaft“ bezeichnet wird. In der untersuchten Musterauswahl waren dies die Muster 4 und 20 aus Filamentgarnen, wobei speziell der schlechte hautsensorische Tragekomfort dieser Artikel zu

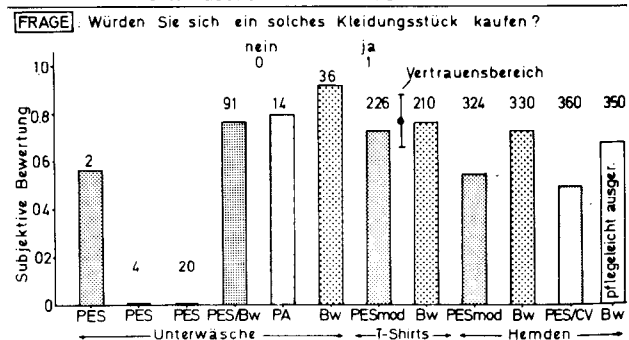
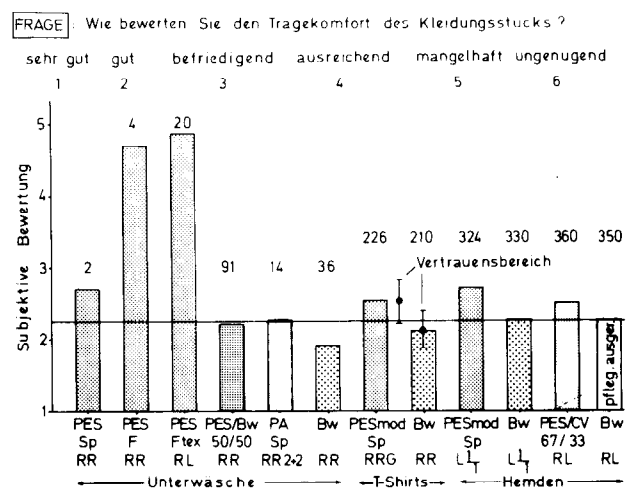


Abb. 20: Trageversuche mit Testpersonen - subjektive Bewertung des Tragekomforts



ihrer Abwertung geführt hatte. Dies muß indessen bei Filamenten nicht prinzipiell der Fall sein; auch hier kann durch eine gezielte Veränderung der Oberflächenstruktur und damit des *Griffs* des Textils eine Verbesserung des Tragekomforts erreicht werden. Allerdings macht dieser Befund auch deutlich, daß sich bei der Kleidung aus Chemiefasern ein guter Tragekomfort nicht automatisch einstellt, sondern durch geeignete Konstruktionselemente geplant werden muß.

## 6. Zusammenfassung

Faßt man die Ergebnisse der durchgeführten Forschungsvorhaben zusammen, so ist festzustellen, daß die Spinnstoffzusammensetzung zwar einer der Einflußparameter ist, welche die physiologischen Trageeigenschaften und damit den Tragekomfort der Kleidung bestimmen, aber eben nicht der einzige und auch nicht der überwiegende. Allerdings hängt bei der Kleidung aus Chemiefasern der Tragekomfort erheblich stärker von der richtigen Abstimmung aller Konstruktionsparameter des Textils sowie der Schnittgestaltung des Kleidungsstücks ab, als dies bei Naturfasern der Fall ist. Eine solche optimale Abstimmung ist indessen durchaus möglich, mag sie auch im Einzelfalle eine sorgfältige Produktplanung und -gestaltung bedeuten.

Damit ist die eingangs gestellte Frage:

*Kann man aus Chemiefasern Kleidung mit gutem Tragekomfort herstellen?*

eindeutig zu bejahen. Die weitverbreitete Skepsis, die der Verbraucher hinsichtlich Tragekomfort den Chemiefasern entgegenbringt, ist somit grundsätzlich unbegründet.

## 7. Danksagung

Dem Forschungskuratorium Gesamttextil, Frankfurt/M., und der Arbeitsgemeinschaft Industrieller Forschungsvereinigungen (AIF), Köln, sei für die Förderung der hier verwerteten Forschungsvorhaben bestens gedankt.

## Literatur

- 1) Umbach, K.-H.; Untersuchungen über die Wechselwirkung zwischen Textilien und dem Mikroklima der Kleidung unter nichtstationären Bedingungen. Schlußbericht zum AIF-Forschungsvorhaben Nr. 3119
- 2) Umbach, K.-H.; Chemiefasern/Text. Ind. **30/82**, 628-636 (1980)
- 3) Mecheels, J.; Zur Komfortwirkung von Textilien auf der Haut. Hohensteiner Forschungsber., April 1982
- 4) AIF-Forschungsvorhaben Nr. 4828: Über die praktische Auswirkung von Sorptionsgeschwindigkeit und sorbierter Menge von Wasserdampf an Textilfasern auf das Mikroklima unter der Kleidung und das objektivierte Komfortempfinden des Menschen
- 5) Mecheels, J., K.-H. Umbach; Melliand Textilber., **57**, 1029-1032 (1976), **58**, 73-81 (1977)
- 6) Umbach, K.-H.; Evaluation of Comfort Characteristics of Clothing by Use of Laboratory Measurements and Predictive Calculations. Vortrag Int. Conf. on Protective Clothing Systems, Stockholm (1981)
- 7) Umbach, K.-H.; Melliand Textilber., **61**, 543-548 (1980)

**MAYREDER**

INDUSTRIEBAU  
FERTIGTEILBAU  
KRAFTWERKE  
TALSPERREN  
BRÜCKENBAU  
WASSERBAU  
STRASSENBAU  
HOCHBAU

FASSADEN-  
RENOVIERUNGEN  
TUNNELBAU  
TOTALUNTER-  
NEHMERSCHAFT  
DRUCKLUFT-  
GRÜNDUNGEN  
PROJEKTIERUNGEN

INGENIEURE MAYREDER, KRAUS & CO.,  
MAYREDER KEIL, LIST U. CO.,  
BAUGESELLSCHAFTEN M. B. H.  
LINZ / WIEN / INNSBRUCK / GRAZ

Mitglied der Vereinigung Industrieller Bauunternehmungen Österreichs

## Mode – eine Herausforderung an die Technik

Helmut Reinhardt, Chefdessinateur, NINO AG, Nordhorn, Bundesrepublik Deutschland

Nach einem kurzen historischen Rückblick versucht der Autor, die Modetrends der letzten Jahre zu analysieren und daraus wegweisende Entwicklungen für die Zukunft abzuleiten.

After a short historical retrospect, the author is trying to analyze the fashion trends of recent years and to draw conclusions from them for important developments in the future.

### Geschichtlicher Rückblick

Was Technik und Entwicklungen im technischen Sinne sind, brauche ich sicher nicht zu erklären.

Bei Mode ist die Definition schon schwieriger. Eigentlich müßte man beim Sündenfall anfangen, und die erste Mode war dann das Feigenblatt.

Mode ist Ausdruck des Zeitgeistes. Diese Sentenz umfaßt als Definition die vielgestaltigen Aspekte und Einflüsse der Umwelt auf den Bekleidungsstil, auf die Mode.

Bekleidung zum Ausgleich klimatischer Bedingungen in der frühen Menschheitsgeschichte ist sicher noch nicht als Mode zu bezeichnen, aber spätestens bei der seßhaften Gesellschaft fängt Mode als Darstellung an.

Eine Schaufensterpuppe zeigt einen neutralen, menschlichen Körper. Läßt man die Hautfarbe außer acht und setzt ihr einen Helm mit Hörnern auf, zieht ihr ein Fellgewand an und legt ihr einen Gürtel mit Bronzeschmuck und Accessoires an, so wird daraus plötzlich ein Germane.

Setzt man der gleichen Puppe einen Federschmuck auf und zieht ihr Mokassins an, dann wird daraus ein Indianer. Mit einer Toga bekleidet wird daraus ein Römer oder ein Grieche.

Ähnliches gilt für die Neuzeit. Nimmt man eine männliche Puppe und zieht ihr einen Kilt an – schon wird sie als Schotte identifiziert; mit Blue Jeans dagegen hat man einen Typ der neuen Generation.

Klassifizierung von Menschen anhand von Bekleidung ist eines der wesentlichen Merkmale der Mode.

Früher waren der Leibeigene oder der Herr, der Waffenträger oder der Adelige und erst recht Könige ganz eindeutig durch Kleidung, durch Mode zu identifizieren, und ihre Standesunterschiede wurden durch die Kleidung unterstrichen. Der Beispiele gäbe es sicher Tausende.

Eines der extremen Beispiele ist sicher das von Gesslers Hut in Wilhelm Tell, wo ein Bekleidungsstück stellvertretend die Macht verkörpern sollte.

Von der Macht und den übersinnlichen Dingen zu den sinnlicheren Dingen ist es dann nur noch ein kleiner Schritt. Selbstdarstellung, Sex und Reize spielen dabei eine große Rolle.

Die Dominanz der Mode – von Mann oder Frau – war ein immerwährender Wechsel in der Geschichte, und es gibt eine These, die sagt: „Je geschmückter und herausgeputzter der eine Teil war, desto notwendiger hatte er es“.

Einerseits sollten die bunten Landsknechte die politische Macht weithin leuchtend und erschreckend darstellen, andererseits entstand im Rokoko bei höfischem Leben und Treiben ein Jahrmarkt der Eitelkeit, wo einer den anderen an Aufmachung zu übertreffen suchte.

Zum ersten Mal spielte der Einfluß des Materials eine Rolle. Es gab Wolle und Seide, Naturfasern und auch Farbstoffe: je kostbarer, desto wichtiger und imponierender.

Purpurrot, der Farbstoff aus Tausenden Purpurschnecken gewonnen, war so wertvoll, daß er nur für Königsroben benutzt werden konnte und durfte.

Grobe, handfeste Materialien wurden für Arbeitskleidung verwendet. Feine Wollen und Seide verkörperten Eleganz, Hochwertigkeit und Stand.

Hier fängt die Mode an, sich aus dem sozialen Umfeld, dem Zeitgeist zu entwickeln. Sie fängt an, auch Wohlstand darzustellen, aber andererseits auch soziale Not.

### Wirtschaft und Bekleidungsgehnheiten

Anhand der Modeentwicklung nach dem Kriege kann man zeigen, wie weit die Zusammenhänge zwischen Material und Verarbeitung, zwischen Chemiefasern, Naturfasern und Modeströmungen voneinander abhängen.

Die europäische Mode ab 1945 gibt einen sehr guten Einblick in die Abhängigkeit von Bekleidungsgehnheiten. Unmittelbar nach dem Krieg war es einfach notwendig, sich anzuziehen. Jeder war froh, wenn er etwas hatte, was ihn gegen Witterung schützte, ihn warm hielt von Kopf bis Fuß.

Aber kaum hatte der Mensch sich etwas mehr als die notwendigsten Dinge erarbeitet, so begann die erste Darstellungswelle. Es kam der *New Look*. Typischerweise wurde eine Mode mit viel Stoff, langen Röcken und weiten Hosen, weiten, langen Herren- und Damenmänteln kreiert. Man hatte die Not überstanden, man hatte es geschafft, und man konnte sich wieder mehr Stoff leisten.

Woher diese Mode kommt und ob sie manipulierbar ist, darauf soll noch später eingegangen werden. Verfolgen wir vorerst einmal kurz die Entwicklungsstraßen, die ich aufgezeigt habe.

Der *New Look* bringt die Erholung der Wirtschaft, er ist der Beginn der Wirtschaftswunderschlagworte dieser Zeit: Wir können es uns leisten! Wir sind wieder wer! Das Leben macht uns Spaß! Dazu kam in diesen Jahren ein einheitlich gesteuerter Modetrend aus Paris.

### Antimode

Bis hierher war alles nachvollziehbar, erklärbar, kalkulierbar. Und schon geht es los in der Mode. Es entsteht Antimode aus London. Mary Quant bringt den Minirock. Ein Drittel Stoff genügt für das gleiche Bekleidungsstück. Daß man Stoff hat und sich leisten kann, weiß ja inzwischen jeder. Daß man Bein hat, ist neu, das zeigt man; denn *New Look* hatte viel Stoff, war wertvoll und ausschweifend, aber auch schon etwas steril geworden. Die neue Minimode hatte wenig Stoff, war sexy, war jung, war frech und war *Avantgarde*. Außerdem war sie Antimode und wollte sich nicht von Modediktaten unterjochen lassen. Und da entstand sehr schnell ein Paradoxon. *Die Antimode wurde zur neuen Mode*.

Spätestens hier wurde beim Anziehen die Möglichkeit der individuellen Darstellung, der individuellen Mode geboren. Wir alle erlebten das Ende eines einseitigen Modediktats aus Paris, und jetzt setzen hier von anderer Seite noch zwei Einflüsse ein, die auch heute noch unsere Wirtschaft maßgebend beeinflussen:

- Die Nachkriegswirtschaft erkennt nicht nur den Verbraucher, sondern auch den Konsumenten. Sie erkennt gleichzeitig eine gewisse Saturiertheit des Marktes, da der Mensch ja nun genügend besitzt, wieder angezogen und dargestellt ist und die *Notwendigkeit*, jedes Jahr etwas Neues zu kaufen, eigentlich fehlt.
- Es setzt sich die Erkenntnis durch, daß man eine nicht lebensnotwendige Nachfrage schaffen kann und muß.

### Wirtschaftsimpulse durch die Mode

Jetzt beginnt sich das Karussell zu drehen. Wir beginnen eine Nachfrage zu schaffen, indem wir Neues anbieten, indem wir die Optik verändern, indem wir Altes künstlich noch älter machen, machen alt, indem wir plötzlich nicht nur Optik, sondern eventuell Fakten und Funktion verkaufen und damit eine neue Nachfrage schaffen. Das Karussell dreht sich weiter.

Wenn auch die Geburtsstunden der Chemiefaser, des Glanzstoffes, der Viskose schon viel früher lagen und zum Teil ihre Ursachen in regionalem Mangel von Fasern hatte, im Bestreben nach Unabhängigkeit von Importen und in politisch-wirtschaftlichen Anstößen zur Forschung und Entwicklung neuer Fasertypen, jetzt wurden Chemiefasern modisch.

Hier in der Nachkriegsentwicklung beginnen die Chemiefaser und die Mode Hand in Hand zu arbeiten und sich den Ball des Neuigkeitswertes gegenseitig zuzuspielen. Man schuf Neues aus neuem Material.

Man war ja nun schöner, eleganter, vielseitiger, man hatte sich mit Geschmack angezogen und konnte sich etwas Luxus leisten. Was neu war, konnte nun Mode- und Umsatzträger werden.

An dem simplen Beispiel des Nyltesthemdes kann man zeigen, was so symptomatisch für solche Entwicklungen ist.

Herrenhemden bestanden bis dato aus Baumwolle, normale Hemden aus Einfachgarn, hochwertige Hemden aus Vollzwirn oder aus ganz feinen Baumwollen. Sie mußten alle gewaschen, gestärkt, gebügelt, gepflegt werden, und wenn ein Mann verreise, dann hatte er einen Hemdenkoffer und früher sogar einen Hemden- und Kragenkoffer dabei.

Plötzlich stellt die Chemie eine Endlosfaser mit hervorragenden Eigenschaften auf dem Bekleidungssektor zur Verfügung: das Nylon!

Die Technik liefert dazu eine neue Technologie. Der Stoff wurde nicht mehr gewebt, er wurde gewirkt – Kettwirkware! Er hatte neue Eigenschaften, er war funktionell, er war pflegeleicht und er war, wie man mit dem heutigen Jargon so lässig sagt, „in“.

Plötzlich erzählten seriöse Herren auf Tagungen, daß sie eine ganze Woche mit einem einzigen Hemd reisen würden, daß sie es abends noch schnell im Waschbecken gewaschen und tropfnaß aufgehängt hätten, und morgens war es wieder blütenweiß und fertig zum Gebrauch. In den Hotels hing in jedem besseren Badezimmer ein Plastikbügel über der Badewanne – zum Abtropfen solcher Hemden.

Schlagworte wie *Easy care*, *Trip-dry* und *Non iron* kamen als Marktzünder auf. Und wer „in“ sein wollte, wer auf sein Image Wert legte, wer beweisen wollte, daß er mit leichtestem Gepäck zur neuen, mobilen Generation gehörte, der trug Nyltest und erzählte es stolz!

Damals war dieses Hemd verbunden mit dem Image des Off- und Langfliegers, des Jet-sets, der mit leichtem Gepäck überall einsatzfähig war. Nicht wegen des Überpreises beim Überschreiten von 20 kg Fluggepäck, sondern wegen der Aufgeschlossenheit gegenüber dem Neuen trug er dieses neue Nyltesthemd.

Dies war nicht die Verführung des Mannes durch Eva und den Apfel, sondern durch technische Neuheiten, durch Eigenschaften, die so funktionell, so neu, so fein, so elegant und so gleichmäßig waren, wie sie in der Natur nicht vorkommen.

Diese Modeentwicklungen wie die der Nylonfaser laufen immer parallel mit dem allgemeinen Lebensstil und der Umweltsituation. Das Wort Zeitgeist umschreibt eigentlich die Situation sehr gut. Wirtschaftswachstum, neue Prosperität, neue Sauberkeit waren Schlagworte der fünfziger Jahre, in die die Nyltest-story fällt.

Inzwischen ist sie vom heutigen Standpunkt aus im wahrsten Sinne des Wortes „leicht vergraut“.

Dieses Beispiel ließe sich mit Polyester, mit Polyester-Texturé genauso fortführen. Wir hatten eine Zeit lang Herrenanzüge, gestrickt aus Texturé-Polyester. Wir haben heute noch eine Unzahl von Hosen, Jacken und Kleidern, stückgefärbt oder bedruckt, aus Polyester unterschiedlicher Provenienzen weiterentwickelt und sie besser, modischer und preiswerter gemacht, und sie sind aus dem Markt einfach nicht mehr wegzudenken.

Die anschließende Zeit wurde beherrscht von Technik, Fortschritt, Zuwachsraten und von Philosophien, wie man die so glänzend vor uns liegende Zukunft meistern könnte.

Und nun kam die zweite, die Mode sehr stark beeinflussende Entwicklung. Der Mensch entdeckte plötzlich, daß er nicht nur zum Arbeiten, sondern auch für die Freizeit geboren wäre, daß er mehr Zeit hätte.

Durch verringerte Arbeitszeit, durch höhere Löhne und durch eine immer mobiler werdende Gesellschaft entstand ein neuer Markt. Der Mensch brauchte plötzlich zwei Bekleidungsstypen: einmal die Arbeitskleidung, die vom *blauen Anzug an der Werkbank* bis zum „blauen“ Anzug mit Krawatte, Hut und Regenschirm für den Bankier reichte, und zum anderen die mit dem schönen deutschen Wort *Freizeitkleidung* bezeichnete neue Mode.

Während früher Freizeit Gartenarbeit oder Hobby bedeutete

und meist in abgetragener Sonntags- oder Alltagskluft verrichtet wurde, so kam jetzt ein neuer Bekleidungsstyp auf. Auch hierzu bringe ich eine kurze Betrachtung der Abhängigkeit der Chemiefaser in bezug auf die Arbeitsbekleidung:

Arbeitskleidung gibt es heute in vielerlei Form: vom Overall aus dem Eigenbesitz bis zum „blauen Anton“ im Leasingverfahren, werkseitig zur Verfügung gestellt. Dafür braucht man neue Fasermischungen, stabilere Materialien, waschbeständigere, farbbeständigere, mit ganz neuen Eigenschaften versehene Gewebe, die vom Markt an die Industrie vorgegeben werden oder die bei neuen Faserentwicklungen aufgegriffen und für bestimmte Marktsegmente umgesetzt werden.

## Freizeitmode

Was ist eigentlich Freizeitkleidung? Was will dieses konstruierte Wort eigentlich aussagen?

Bevor ich die Mode in verschiedene Bereiche einteile, möchte ich gerne Konfuzius aus dem alten China zitieren, der folgendes sagte:

*Am dringendsten ist zu Anfang, erst einmal die Bezeichnungen, die Worte richtig zu stellen, denn wenn man die Bezeichnungen nicht richtig stellt, stimmen die Worte nicht mit der Wirklichkeit überein. Und wie soll man sich dann verständigen?*

Wenn wir heute die Flut der Bezeichnungen für gleiche Bereiche oder Teilbereiche des Marktes sehen, so ist dies nach wie vor sicher richtig. Denken Sie an die Bezeichnungen:

- Freizeitkleidung,
- Sportswear,
- Leisurewear,
- Casualwear,
- Aktivsportswear,
- Citysportswear.

Diese Reihe ließe sich sicher noch beliebig verlängern und zeigt eigentlich nur, daß die Schöpfer von neuen Begriffen mindestens so kreativ sind wie andererseits die Schöpfer von neuen Fasern in der Technik oder die Schöpfer neuer Bekleidungsstile in der Mode.

*Sportswear:* Sportswear hat sich immer weiter und immer schneller entwickelt. Sportswearmode soll sportlich, soll jung, soll beim City-Sportswear elegant und beim Country-Sportswear rustikal wirken. Sportswearmode ist eine eigenene Entwicklung und vom Aussehen her neu und sehr different zum gehabten Bekleidungsstil. Sie ist ein neuer Trend und wird umsatzmäßig ein immer stärkerer Trend werden.

Hier verschiebt sich natürlich das Ausgabenfeld des Verbrauchers. Ein kleinerer Teil der Kleidungs Ausgaben wird für den klassischen Bereich ausgegeben, ein immer größer werdender Teil geht in den Sportswearbereich.

Und dieser Sportswearbereich adaptiert immer mehr Elemente aus dem Aktivsport, die ihn jung, sportlich und dynamisch erscheinen lassen.

Einige typische Beispiele sind hier der Pullover, der Pullunder und die Strickweste, die früher in kleinem Rahmen unter oder mit der eleganteren Kleidung getragen wurden und eigentlich zu Hause oder im Garten richtig waren oder als Accessoir dienten. Heute sind Pullover nicht nur ein riesiges Marktsegment, sondern sie sind Bekleidungsstücke, die einfach wichtig sind. Sie haben sich vom Accessoirmarkt, vom Zusatzmarkt, zum eigenständigen, wichtigen Marktsegment entwickelt. Und sicher wäre dieser riesige Markt einfach nicht darstellbar gewesen ohne die Acrylfaser:

Acrylfasern mit all ihren Modifikationen, mit allen Vor- und Nachteilen, mit ihrer Mengenverfügbarkeit und mit ihrer Preisgünstigkeit. Bis hierher ist allerdings noch alles auf Zukunft, auf Wachstum, auf Prosperität aufgebaut, denn der Ölschock steht der Entwicklung noch bevor.

## Non-Fashion-Mode

Während dieser Zeit wuchs die Blue jeans-Generation heran. Blue Jeans aus Denim, aus reiner Baumwolle, mit Indigo gefärbt, im- oder exportiert; von *N i m e s* in Frankreich, daher der Name *d e N i m e s*, war der Geburtshelfer der jungen, modernen Sportswearmode. Amerika hat sie aus seiner kurzen Geschichte wiederentdeckt, und Blue jeans fanden Eingang in fast alle Bereiche.

In der Metropolitan Opera in New York sah man Damen in Röh-

renjeans mit Nerzcape, und im Straßenbild kam Blau immer mehr in den Vordergrund. Wenn man sich in den siebziger Jahren mittags vor eine Schule hinstellte und die herauskommenden Schüler betrachtete und dabei einmal mit der Hand die Oberkörper abdeckte, so sah man nur noch blaue Beine. Wenn man die Beine unten abdeckte, so sah man nur noch olive Parkas aus dem Schulgebäude quellen. Die junge *Non-Fashion-Mode* wurde erstens zu einer Mode und zweitens zu einer Uniformität, zu einem neuen Modediktat. Anitmode wurde zur jungen Mode.

Inzwischen gab es satte Märkte und wieder heiklere Konsumenten. Das Verbraucherverhalten wandelte sich. Nachdenkliche Beobachter sahen, daß die Rückkehr zur gewohnten Konjunkturmechanik ausblieb. Die simple Balance vom Ausgleich zwischen Angebot und Nachfrage funktioniert heute nicht mehr so wie bisher.

Der Verbraucher kann sein Geld nur einmal ausgeben: entweder für Mode oder für den Urlaub, entweder für Essen oder für Reisen, für Sport, für Hobbies oder für Autos. Also versucht jede Branche, dem Verbraucher das attraktivste Angebot zu machen, ihn zu überzeugen, wie er mit diesem Teil des Angebotes am vorteilhaftesten aussehe, eingeschätzt würde und an Image, an Gesundheit und an Gewichtszunahme oder -abnahme gewinnen könne.

### Ist Mode manipulierbar?

Und plötzlich kam einmal mehr die Frage nach der Manipulierbarkeit der Menschen mit der Mode in den Vordergrund. Und in diesem Falle stellen sich die Fragen: *Ist die Mode manipulierbar? Kann man Mode machen? Kann man den Verbraucher zu bestimmten Dingen zwingen?* Und da muß man sicher aus der heutigen Erkenntnis ganz klar sagen: *Man kann den Verbraucher verleiten.* Man kann dem Verbraucher auch – um es etwas legerer zu sagen – etwas andrehen, aber man kann dem Verbraucher keine Dinge vorsetzen, die nicht in die Zeit, in die Zeitströmungen passen, die nicht vom Zeitgeist geprägt sind.

Antonia Hilke, die Pariser Mode im Fernsehen referiert, sagt vor kurzem sinngemäß im Fernsehen:

*Textilverbraucher, das haben viele Untersuchungen eindeutig gezeigt, lassen sich nicht manipulieren. Sie folgen, wenn auch unbewußt, den Zeitströmungen, dem Zeitrend. Nur der Modemacher, der diese Strömungen rechtzeitig erkennt und umsetzt, kann seine Mode nachher durchsetzen und verkaufen.*

Ich möchte das noch etwas ergänzen: Wenn *Technologie* „in“ ist, dann kann man den Modetrend auf Chemiefaser legen, wenn *Ökologie und Natur* vorherrschen, dann muß man den Schwerpunkt auf Natürlichkeit legen. *Vorher* aber müssen der Faseranbieter oder der Faserfabrikant, der Spinner, der Webereidessinateur und der Konfektionär in diesem Sinne Stoffe erarbeiten, und nachher muß der Handel den guten Riecher haben, das zu verkaufen, was der Verbraucher akzeptiert. Erschwerend wirkt dabei, daß von der Faserentwicklung bis zum Angebot im Einzelhandel Jahre liegen.

Hier eine aktuelle Anmerkung zur Modebedeutung für den Markt. Trotz der vielen Pleiten und Schließungen in der Textilindustrie und obwohl die Beschäftigungszahl von 400.000 auf 250.000 in Deutschland abnahm, ist Deutschland nach wie vor der größte Importeur und auch der größte Exporteur von Bekleidung, und die Textil- und die Bekleidungsindustrie auf dem Kontinent Europa ist immer noch die größte europäische Konsumgüterindustrie.

### Der Zurück-zur-Natur-Trend

Mit dem Herauswachsen der Blue jeans-Generation aus den Blue-Jeans und mit dem Hineinwachsen in das aktive Leben hat sich auch deren Einstellung verändert. Der Ölschock, der Preisanstieg, die Unsicherheit auf dem Arbeitsmarkt, die allgemeine Staatsverdrossenheit und alles, was heute so an Negativem in Tatsachen und Schlagworten existiert, beeinflusst die Mode.

Zwei Grundrichtungen sind dabei ganz deutlich zu sehen: Einmal ist es das von der Ökologie, von der Zukunftsangst und von der Möglichkeit der Naturzerstörung beeinflusste *Zurück zu Naturfasern*, zu einfacheren Dingen, zu weniger aufwendiger, funktionellerer, praktischer Bekleidung. – Maßhalten ist „in“ im Zeitgeist, in der Mode.

Zum anderen ist es das fast sture Festhalten am bis heute Erreichten, an der *Nur Zuwachs ist Fortschritt*-Theorie. Und wenn diese Heilslehre plötzlich fraglich wird und nicht mehr stimmt, entstehen aus der Not, nicht umdenken zu wollen, so verführeri-

sche Vokabeln wie *Minusgewinn* anstelle von Verlust oder *Minus-Wachstum* für Minderung. Hier liegt der Markt für hochwertige Kleidung, für die *Jetzt erst recht-Mode*. Alle diese Fakten sollten uns etwas nachdenklich machen.

### Zukünftige Trends

Die letzten Modeüberschriften für wertvolle Trends sagen:

- Mode muß Nützlichkeit demonstrieren,
- Funktion hat einen hohen Stellenwert,
- Natürlichkeit und Ästhetik stehen im Vordergrund,
- Hochwertigkeit findet immer ihren Käufer.

*Der Markt wird schwieriger und enger!*

Dies ist eine Seite der Zukunftsmedaille, die uns zwar nicht zu Begeisterungstürmen hinreißt, aber mit der wir realistisch fertig werden müssen.

Die andere Seite der Zukunftsmedaille zeigt uns den optimistischeren, den sportlicheren Trend. Wenn man von der zukünftigen Mode spricht, sollte man an Schlagworte, wie Aktivität, Bewegung, Dynamik und Freizeit denken. Das ist eine Tendenz, die für die kommende Modeentwicklung Gültigkeit haben wird.

Soziologen und Zukunftsforscher sagen voraus, daß wir das Jahr 2000 sprichwörtlich in Tennisschuhen erreichen werden. Sport und Freizeitbeschäftigung wird mehr und mehr an Wichtigkeit gewinnen und auch ins alltägliche Leben zurückstrahlen.

Hier müssen wir die Gefahr auf uns zukommen sehen, daß die zweiteilige Mode, von der formellen und informellen Bekleidung abgeleitet, in eine neue Uniformität, die vom Sportswear geprägt ist, tendiert, denn das *Jahr 2000 in Tennisschuhen* will ja nichts anderes sagen, als daß die Dominanz der Sportswear-mode weit stärker wird zu Lasten der klassischen Bekleidung im Markt.

Die Amerikaner sind uns hier wieder einmal um eine Nasenlänge voraus. Logisch ist dieses Interesse an Sport und Hobby durch die Suche nach Streßausgleich, gegen Überlastung im Beruf etc. zu erklären. Damit kann man auch den Erfolg der Fitness- und Sportzentren erklären, die ja zur Zeit wie Pilze aus dem Boden schießen.

Dadurch, und das ist eine maßgebende Veränderungsursache, ist die Allgemeinheit körperbewußter geworden. Im englischen Sprachgebrauch hat sich dafür schnell ein neuer Name geprägt: *Bodyconscious* ist das neue Schlagwort. Man bringt seinen Körper zur Geltung. Die Kleidung ist nicht mehr da, um ihn zu verdecken. Der Körper richtet sich nicht mehr nach der Kleidung, sondern die Kleidung stellt sich auf die Anforderungen des Körpers ein. Es gibt also mehr Bewegungsfreiheit.

Und hier kommt wieder die Herausforderung an die Technik, Fasern und Materialien zu schaffen, die mehr Bewegungsfreiheit erlauben. Lycra und Elastics sind sicher der Anfang und der richtige Weg, aber noch nicht das Optimum. Hier gibt es noch ein großes, unbestelltes Feld für neue Materialien.

Früher waren bestimmte Sportarten ein Privileg vermöglicher Schichten, wie Segeln, Tennis, Reiten oder Golf. Mittlerweile haben sie sich zum Volks- und Massensport entwickelt. Jeder, der es möchte, hat heute die Möglichkeit, eine oder gleichzeitig mehrere Sportarten zu betreiben, und er hat in den meisten Fällen auch die Zeit und die Mittel dazu.

Man kann geradezu von einem Sportzwang, einer Sportneurose reden, die die Massenmedien unterstützen. Es gibt jetzt mittlerweile acht Zeitschriften, die sich nur mit der Gesundheit und der Fiterhaltung des Körpers beschäftigen.

Jeder möchte „fit“ aussehen und, selbst wenn er nicht Sport betreibt, zumindest diesen Look haben. Das hat sich die Industrie zum Nutzen gemacht, d. h., aus einer Entwicklung macht sie eine Mode.

Für den Herbst/Winter 1983/84 beschäftigen sich Weberei, Dessinateure, Stylisten mit dem neuen Modethema, das unter dem Namen *Fadenmix* läuft. Man verwendet glänzende und matte Materialien mit unterschiedlichsten Eigenschaften, die den Geweben, Gewirken, Gestriken, den modischen Flächenprodukten, wie man sie indifferent bezeichnet, neue Aspekte und neue Optiken verschaffen sollen, und man schafft Kontraste mit Farben und Materialkombinationen.

Diese Farbkontrastoptik wirkt sehr aktuell, dabei trotzdem

sachlich und manchmal geradezu wie ein geometrisches Kunstwerk.

Die Farbe, die Anfärbbarkeit gewinnt mehr und mehr an Wichtigkeit, und sie ist eine der modischen Möglichkeiten, um der neuen Saison ein neues Gesicht zu verleihen.

### Herausforderung an die Technik

Die Herausforderung zur Realisierung dieser aus sozialem Umfeld und Zeitgeist erwachsenden Modethemen an die Technik ist: die Möglichkeit zu schaffen, unterschiedliche Materialien mit unterschiedlichen Eigenschaften zu marktconformen Preisen anbieten zu können, mit denen sich der Verbraucher nicht nur eine neue Mode, sondern ein neues Bewußtsein und eine neue Selbstverständlichkeit als Hülle seines doch sehr verletzlischen individuellen Inneren kaufen kann.

Wir müssen das tun, wovon die Politiker dauernd reden: uns in die Situation des anderen hineinzudenken.

Wir müssen uns heute hineindenken in die Wünsche und die Bedürfnisse der Verbrauchergeneration von morgen.

Dann wird Mode und Technik gemeinsam die Herausforderung der Zukunft bestehen können.

### Diskussion

**Berg:** Als einen ganz wesentlichen Punkt der Kleidung haben Sie die Bewegungsfreiheit herausgestellt. Dies klang schon bei Herrn Meechels an, und Sie haben dies nun vom Soziologischen her abgeleitet. Die Kleidung hat zu dienen, die Kleidung ist nicht das wichtigste, sie muß schützen und hat funktionell zu sein.

Wenn Sie nun dafür neue Fasermaterialien fordern, so ist das für uns von der Faserseite her sehr schwierig, und ich würde daher vorschlagen, die Konfektion richtig zu machen. Ist dies zu engstirnig gedacht?

**Reinhardt:** Nein, das ist es sicher nicht, das geht ja heute schon so weit, daß die Leute in der Bekleidungsindustrie ganze Bewegungszonen in die Kleidungsstücke einbauen wollen.

Man muß aber real bleiben. Der Verbraucher ist zwar bereit, Neues zu akzeptieren, ja er sucht es sogar. Er will aber eine Evolution und keine Revolution, denn diese werden wir uns gerade auf dem Modegebiet nicht leisten können.

**Fuchs:** Sie sprachen von marktgerechten Preisen. Wenn man in der Auslage ein Kleidungsstück um ca. DM 200,- oder mehr sieht und den Faserpreis mit DM 5,- berechnet, dann fühlen wir Faserhersteller uns natürlich benachteiligt. Was verstehen Sie nun unter diesen marktgerechten Preisen?

**Reinhardt:** Ja, das ist sehr einfach zu sagen. Marktgerechte Preise sind die, zu denen der Verbraucher noch bereit ist, die Kleidungsstücke zu kaufen. Die Relationen werden aber immer komplizierter, je weiter man vom Endprodukt weg ist. Wenn man als Beispiel einen Regenmantel zu ca. DM 200,- betrachtet, so werden dafür ca. drei Meter Stoff gebraucht. Dieser kostet ungefähr DM 18,-. Als Rohmaterial werden dafür aber nur 750 g Polyesterfasern verarbeitet. Der Faserpreis beeinflusst daher den Endpreis im Grunde ganz unwesentlich. Diese Situation finden Sie aber auch in vielen anderen Sparten. Man muß daher irgendwo anders anfangen, auf seine Rechnung zu kommen, und hier spielen vor allem Losgrößen eine wichtige Rolle.

Ich würde daher unter marktgerechten Preisen solche verstehen, die man aus dem Markt gerade noch herausholen kann, ohne ihn zu zerstören.

**Kratsch:** Ich bin sehr froh, daß Sie herausgestellt haben, wie wenig wir eigentlich am Endpreis eines Produktes beteiligt sind. Wenn man daher prozentuell zu sparen beginnt, so sind wir natürlich diejenigen, die dabei am besten abschneiden würden.

Nun aber eine zweite Frage: Sie sind ja eigentlich der Mann, der der Chemiefaserindustrie sagen soll, was sie entwickeln sollte – Sie fühlen ja doch geradezu, was da kommt und was da gebraucht wird.

**Reinhardt:** Ja, wenn Sie mich so rasch fragen, so wünsche ich mir vor allem pillärmere Baumwolltypen, wie sie für die Wolltypen ja schon auf dem Markt sind, mit einem natürlichen Trageverhalten und einem guten Feeling.

**Kratsch:** Sie verzichten damit aber auf die Spinnengeschwindigkeit!

**Reinhardt:** Natürlich kann man nicht alles haben. Ich habe ja auch gesagt, was ich *gerne* hätte, ich weiß ja nicht, was man dafür opfern muß.

**Kratsch:** O.K. – als solches akzeptiere ich das auch.

**Reinhardt:** Man hat es ja relativ leicht, wenn man vor den Materialien steht und nur auszusuchen braucht, was angeboten wird. Das Grundprogramm verlangt aber Materialien, die weicher, leichter, natürlicher, sportlicher sind.

Wenn Sie früher mit einem warmen Wintermantel zwei Stunden spazieren gingen, da hatten Sie das Gefühl, mit einem Rucksack unterwegs zu sein. Heute wiegt sicher die ganze Kleidung nicht mehr als damals der Wintermantel allein. Die Leichtigkeit, die Weichheit ist wichtig geworden. Die Kleidung wird leichter geschnitten und leichter verarbeitet und teils ist sie sogar ungefütert. Es gibt ja auch schuhsichere Westen, die weich und leicht sind. Diese neuen Dinge werden in Zukunft wichtig sein, und hier braucht man die Chemiefaserindustrie, die dabei einen maßgebenden Beitrag leisten kann.

**Berg:** Ich glaube, daß man heute alles konstruieren kann und daß es nötig ist, daß die richtigen Leute miteinander reden.

**Herlinger:** In den Science-fiction-Filmen, ich denke an Raumschiff Enterprise, sieht man eine Mode, die es früher noch nie gegeben hat. Glauben Sie, daß die Leute, die diese Film-Mode schufen, schon vorausnehmen, was einmal in der Mode kommen wird?

**Reinhardt:** Science-fiction nimmt immer etwas voraus. Wenn Sie bedenken, daß *Atomgewicht 500* einmal ein Science-fiction-Roman war, so ist er heute schon vergangene Wirklichkeit.

Bei einigen Messen in Paris sah man aber schon junge Mädchen mit zwei Herzen, die auf dem Kopf wippten wie die Antennen der kleinen grünen Männchen. Solche Einflüsse sollte man nicht unterschätzen. Wenn Sie außerdem diese Kleidung genau ansehen, so werden Sie bemerken, daß sie funktionell ist, daß sie sexy ist und anders. Genau das aber will die Avantgarde, die der Mode ein bißchen voraus sein will; nicht zu viel, das wäre Theater. Teile dieser Film-Mode werden aber sicher einmal in unsere Mode Eingang finden.

**Goosens:** Welchen Stellenwert würden Sie der Viskose bei dem Trend nach mehr Natürlichkeit zubilligen?

**Reinhardt:** Der Stellenwert ist hier sehr kritisch. Ich würde aber doch die Viskose heute für eine sehr vielseitige Faser halten. Ich gebe ihr daher eine gute Chance, denn sie ist weich, sie fließt und ist in Mischungen mit Polyester sehr gut verkäuflich, denn sie bietet dem Verbraucher das, was er erwartet. Viskose-Polyester-Mischungen werden sicher im Gegensatz zu den vergangenen Jahren in nächster Zukunft an Bedeutung zunehmen. Stellenwertmäßig kann ich Ihnen das nicht genau sagen, es wird aber sicher dabei einen Aufwärtstrend geben.

**Berg:** Ich bin sehr froh, daß Sie das erwähnen, denn alle, die Viskose und Polyester herstellen, sind etwas traurig darüber, daß der ursprüngliche Trend nicht anhielt, doch haben auch wir den Eindruck, daß diese Welle wieder kommt – es ist ja eine ganz hervorragende Mischung.

**Reinhardt:** Leinen aus Italien ist im Moment die große Mode. Sie können Leinen zu 100% verarbeiten, da kostet das Meter DM 45,- bis 50,- (120 cm breit) und ist im Grunde nur für eine sehr geringe Verbraucherschicht erschwinglich.

Sie können aber auch Leinen imitieren, und dazu bietet sich die Mischung Polyester-Viskose ganz hervorragend an. Was in nächster Zeit an Leinen für Hosen, Blusen, Röcke usw. gebraucht werden wird, wird enorm sein. Ich habe die Spinner-Kollektionen für den Sommer 1984 bereits gesehen, und es gibt fast keinen Spinner, der nicht Viskoseleinen, Viskose-Polyesterleinen oder Leinen mit einigen Prozenten Naturfaserbeimischung als Neuheit in sein Programm aufgenommen hätte.

## A Future of Promise – The U.S. Scene for Polyester/Rayon Blends

B. V. Hettich, I. H. Welch, Avtex Fibers Inc., Front Royal, VA., USA

Present and future potential markets for rayon in blends with polyester will be presented. Choice of fiber and blend level are governed by technical considerations and aesthetics as well as cost. Fiber, yarn and fabric characteristics are reviewed as a basis for selection of rayon fiber types for specific end uses. The versatility of rayon to meet a broad diversity of requirements will be emphasized.

Es werden die gegenwärtigen und zukünftigen Märkte für Viskosefaser in Mischung mit Polyester vorgestellt. Die Wahl der Faser und des Mischungsverhältnisses werden von technischen Überlegungen, Ästhetik und Kosten gesteuert. Faser-, Garn- und Gewebemerkmale werden als Grundlage für die Wahl der Viskosefasertypen für spezifische Verwendungszwecke untersucht. Die Vielseitigkeit der Viskosefaser, die einer großen Vielzahl von Anforderungen gerecht wird, wird hervorgehoben.

I am pleased to have this opportunity today to speak to you about rayon, and why I think rayon should be important to you. I was asked to address the question of how rayon is being used in the United States in blends with polyester fibers and how we in Avtex project the future use of rayon in such blends.

We believe every fiber has a niche in the marketplace – its place is assured only by the benefits it brings to the user for the costs that user is willing to pay – it's the old story of the cost/benefit ratio. We do not play the game that rayon is a panacea, the universal fiber which meets everyone's needs – a few bitter experiences of the long distant past have demonstrated to us the foolishness of that approach to the market. The same applies to anyone else selling other fibers – be it nylon, polyester, cotton, wool, flax, acrylic, or whatever. We insist that our fiber products, principally rayon, have a reason for being in the application.

### U.S. Rayon Markets – An Overview

Let me thus orient you by telling you about where the markets are for rayon in the U.S. and why these markets use rayon:

- apparel,
- home furnishings,
- non-wovens,
- industrial.

In the apparel market rayon is principally directed to women's wear – dresses and blouses, e.g. print cloth, linen like fabrics; skirts and suits, heavier weight fabrics, such as

- duck,
- flannel,
- tweed,
- herringbone.

Sportswear for both men and women are also heavily involved with rayon and rayon blends in similar type fabrics. The traditional men's wear market is a large market in which cotton and poly/cotton blends tend to predominate. All these markets are principally driven by fashion and styling where aesthetics – feel, comfort, and appearance – are key factors influencing choices.

Rayon is highly adaptable to this market area – it is soft, it is lustrous, it is clean, it is easily dyeable, and it is blendable with other fibers, especially with polyester fibers with which it is compatible. With rayon, designers have the flexibility to choose fabrics which the textile manufacturers can produce in their finishing operations to yield silk-like, wool-like, or cotton-like

characteristics. You may be pleased to learn that this applies especially to poly/rayon blends. Designers like rayon because it has this great flexibility for fabric design, and the fabrics can be easily adapted to their objectives. Predominantly, high wet modulus rayon types are used – these, after proper finishing, are dimensionally stable to laundering.

The home furnishings market consists of several major segments:

- linens: which include bedding (sheets, pillowcases, bedspreads and curtains, tickings), and towelling (bath towels, hand towels), etc.,
- carpet and rugs,
- upholstery,
- draperies.

Rayon is significant only in the upholstery and drapery fabric areas, and either in combination fabrics with polyester yarns or in fiber blends principally with cotton, nylon, acrylics, or polyester or some combination of these. For a large segment of the drapery market the filling yarn would be spun rayon and the warp, flat polyester filament yarn. Again, rayon is a clean fiber to start, its dyeability and other aesthetic qualities make it a highly desirable fiber for these applications. Also the wide range of deniers and lengths offered give the fabric designer substantial latitude for obtaining special surface effects.

The non-wovens market is concerned primarily with absorbency, softness, cleanliness, appearance, and high speed processibility. Rayon is a significant fiber in the non-woven markets, especially for

- health care products,
- home care products,
- personal care products.

Fiber choice is based on functionality and processibility at a price – tradeoffs are common and are targeted to very specific market segments. Technology for non-wovens has proliferated, it is most usually proprietary and hence non-accessible in its specifics to the fiber producers. We see some trends toward blends, but we do not see any major direction yet involving rayon with polyester in non-wovens. We are, however, aware of a number of specific situations involving blends of polyester with rayon in non-wovens which are becoming rather substantial – especially in fluid entangled fabrics.

Rayon is not especially significant in the industrial markets – primarily, as far as Avtex is concerned, the industrial market is still filament yarns for reinforced rubber products including tires, hoses and belts – there continues, however, to be a market for spun high wet modulus rayons for reinforcing substrates and automotive upholstery. This market also includes precursor filament yarns to produce carbon fiber. These are highly specialized-markets, and I do not see this as one of having any specific interest to an audience, whose specific focus at this conference is directed to polyester.

### Focus on Poly/Rayon Market

I want to focus your attention now on a major category of fabrics which is described as broad woven fabrics. In the United States data are collected on all broad woven fabrics in terms of fiber types used. (Tab. 1).

The broad woven goods production in the United States in total is more than double the total shown at the last line in table 1. The types of fabrics selected in the broad woven goods production for the presentation here include ducks and allied fabrics, sheeting and allied fabrics, print yarn fabrics, and fine clothing fabrics. These are essentially the fabric types that represent a major penetration by polyester over the last 15 years into what had been traditionally 100% cotton markets, and these are the same markets in terms of fabrics into which rayon is starting to make, as these figures show, a corresponding penetration as a

Table 1: Selected broad woven goods production (mm KGS)

	1978	1979	1980	1981
Cotton	440	450	380	328
Poly/Cotton	618	579	617	642
Poly/Rayon	69	80	85	104
Total	1127	1109	1082	1074

Source: Us census bureau (reported in mm sq yds)



replacement for the cellulosic portion of these same selected fabrics. Excluded from this selection are denim, corduroy, towelling, and to even a greater extent fabrics woven from filament yarns.

I have shown the kilogram equivalents of the yardage figures reported by the U.S. Bureau of Census. I had assumed an average weight fabric to be 155 g/m<sup>2</sup> (5 oz/yd<sup>2</sup>). As you can see from the bottom line shown in the table, the total volume is in the range of 1.0 – 1.2 billion kilograms per year during the past four years, representing approximately 15 – 20% of the total fibers used in the United States. If one deducts carpet yarns from the total U.S. consumption, these fabrics represent more nearly one-third of use. It is clear that poly/cotton and 100% cotton dominate in the market for broad wovens.

I call your attention, however, to the next to last line of the numbers which shows the kilograms of broad woven fabrics made from poly/rayon blends – as a percentage of these selected fabrications, the poly/rayon is 10% or less of the total, but please notice that the % rate of growth over this time frame has been 15% per year. This is significant.

We estimate that in 1981, the rayon fraction represented just under 50% of the total poly/rayon blend or roughly 55,000 metric tons of rayon per se, which is about 22% of the installed operating capacity for producing rayon staple in the United States. If one considers the total poundage of rayon used in all types broad woven fabrics made in the United States, approximately 110,000 metric tons/year, the poly/rayon blends currently represent about 50% of all staple rayon so used. The rayon content is both regular and high wet modulus types. The specific markets for these fabrics largely include, not surprisingly:

- top weight apparel for men and women,
- bottom weight apparel for men and women,
- print cloth especially for bedspreads and curtains,
- bedsheets.

**Why Rayon?**

There is no *single* reason for the increased usage of rayon in poly blends in these selected fabrics – there are many – and they are all important. First *aesthetics* – feel, comfort and appearance – and second, *versatility* – designers have a broad range of aesthetic attributes which can be realized – especially those aspects of simulating feel and appearance of natural fibers – like wool, like cotton, like silk. Beyond these and perhaps no less important are a number of other reasons, largely of a business nature.

I have stated some of these reasons at other meetings where I have spoken. I reiterate them here, because they are germane to why we see the trend we do for rayon and especially for poly/ rayon blends – I will also review later in this presentation some of the technical results Avtex has, and why you should be looking harder and more seriously, if you are not already, at rayon for your product lines:

- Raw materials are *abundantly* available.
- Principal raw material, cellulose, is renewable. Modern forestry practices virtually guarantee a continuing and *reliable* source for cellulose into the indefinite future.
- In general, forest land is and would remain *non-competitive* with cropland. I will come back to this point in more detail as I think it is especially germane to the European scene.
- Modern pulp mills are virtually *self-sufficient* with respect to energy and are good neighbors to have.
- As a cellulosic fiber, rayon is a *clean fiber* which can be made (or engineered if you will) into a *great variety* of forms with appropriate attributes to fill many kinds of needs.
- Rayon offers *price stability*.
- As a cellulosic fiber, it can be *produced as needed* – which is to say, the distribution “pipeline” does not need to bulge seasonally as does cotton, for example. I ask you, “What happens to your profit potential, if any, when you get caught with last season’s inventory in a downside market for cotton?”

This is essentially the list I presented to the Vth International Dissolving Pulps Conference, held in Vienna 2 years ago – I would add an item which comes out of that presentation – namely that modern viscose processes and technologies for producing rayon are *viable economically* to justify new

investment in plant and related facilities, and hence, offer new *profit opportunities* in the oldest man-made fiber. I should emphasize that even substantially more attractive are the investment opportunities to modernize and rehabilitate existing facilities, as has been done not only by ourselves but several of the European manufacturers in more recent years. Opportunities exist for major expansion of existing facilities, and at the same time for significant cost reductions.

As a side light on this – I believe up until recently European rayon producers had done the right thing by taking rayon plants out of production – They were obsolete and could not compete – modernization and rehabilitation were not competitive alternatives to the new synthetic fibers for investment. Circumstances have now changed and are continuing to change; fortunately there are those in the European rayon industry who managed to maintain their facilities and have in recent years modernized, rehabilitated and in some situations even scrapped and rebuilt facilities – I think you should take advantage of their foresight. Don’t let the current depressed state of the world economies discourage you from planning rayon in your future product lines – but let me reemphasize what I said at the beginning of this talk. Rayon, like any other fiber, needs a reason for being in the marketplace and the last thing I would ask you or anybody else to do is to promote rayon in applications where it is not logical from a cost/performance viewpoint.

Let us return for a few minutes to the matter that in general, forest land is and would remain non-competitive with cropland. This statement hardly says enough about the real drama behind it.

World population in 1830 was approximately 1 billion persons (Tab. 2).

**Table 2: World population trends**

Year	Population, Billions
1830	1
1930	2
1960	3
1976	4
1988	5
1998	6

Source: Avtex market research

One hundred years later, the world population doubled. Another billion was added 30 years later in 1960, and in 1976 just 46 years after doubling once, doubled again. In the next twelve years another billion will be added and by 1998 the world population will be nearly 6 billion persons according to the demographic experts.

Let us focus for a moment on some other information. Table 3 shows the distribution of world land masses as these would relate to availability for raising food.

**Table 3: Distribution of world land masses billion of hectares**

Deserts & Mountains	8.1
Otherwise Non-arable	3.0
Arable	<u>2.4</u>
Total	13.5

Source: Avtex market research

The world land masses comprise approximately 13.5 billion hectares. As you can see, 8.1 billion hectares are deserts and mountains. Another 3.0 billion hectares are not at all suitable for cultivation. This leaves 2.4 billion hectares, of which 1.4 billion hectares represents land currently under cultivation, and of which the remaining 1.0 billion hectares are presumed available for cultivation. In this latter category, however, about one-half is in the Congo and the tropical rain forests of the Amazon.

I think it does not take too much imagination to begin to see the problem of raising sufficient food on an ever decreasing availability of arable land for an ever increasing world population. We are told that even at projecting the rate of food

productivities based on best current agricultural practices through 1998, all of the 2.4 billion hectares will be used up to feed the 6 billion people who will be in the world at that time. I hardly need say that cotton competes with food crops for the 1.4 billion hectares even now under cultivation. On the other hand, trees, rayon's source of cellulose, are grown on land which is for the most part not in the arable land category. We see trends in effect now which suggest farmers will move away from cotton as economic utilization to meet food needs will become more profitable as well as a necessity.

Now let me go one step further – it involves people's desires. Food will be first – but in the matter of textile products where the world demand is for 30 million metric tons per year in 1980, by the year 2000 that demand will grow to 50 million metric tons, a 67% increase (Tab. 4).

Table 4: Fiber consumption projection

Year	Millions of Metric Tons	Per Capita kg
1980	30	3.1
2000	50 (67%)	3.8 (20%)

Source: Avtex market research

In terms of per capita consumption, this is a very modest change, from 3.1 kilograms in 1980 to 3.8 kilograms in the year 2000, only a 20% increase. The additional 1.5 billion people in the year 2000 will also need fiber. And, by the year 2000, all the 2.4 billion hectares of arable land will be needed to feed all 6 billion people.

These figures should have special significance for Europeans. No cotton is grown in Europe. You are obviously not at a crisis point, but now is the time to start planning for alternatives and the future – rayon is a natural, and right here in Austria you are off to a very good start, along with some of the other farsighted producers in the European community. I will repeat – rayon is not a panacea, but neither are 100% synthetics as we have all learned – rayon, however, works very well in blends with all fibres, and much technology is developed in the U.S. in blends with polyester.

With this background, I will focus on what we see for the future of rayon in blends with polyester, and specifically on some of the developments we have at Avtex that we believe will be important to our future as well as to the future of the rayon industry and its customers, both in the U.S. and around the world.

### Rayon's Versatility

Several years ago, I presented a paper at a Textile Research Institute Annual Conference. One of the slides I presented for that paper, I would like to share with you. In this figure 1, as you can see, is presented an envelope of stress strain curves for a complete range of rayon products. One of the advantages for producing a man-made fiber is that fiber properties can be readily adjusted to meet specialized needs – the ability to modify properties over a broad range of physicals such as this is not unique to rayon – but I would suggest that the rayon process is fairly well adapted to achieve almost any kind of fiber over the entire range as presented here.

The figure shows the region for polynosic types in the upper left hand region which we differentiate from our high wet modulus types. Yes, it is true that polynosics are high wet modulus rayons; they are higher in wet modulus than the types we produce in the United States. We prefer to differentiate our high wet modulus from polynosic because the properties are significantly different as is their processability. Today our high wet modulus fibers tend to be on the lower side of the delineated middle area in figure 1 – which are much more satisfactory as a blend fiber with polyester – polyester will carry the strength and if properly processed will provide proper stability. A typical cotton is shown for reference – the heavy stress strain curve shown just to the left of this area.

Polynosics, or whatever the rayon fiber may be called, in the high strength, low elongation region will be more brittle and thus will be subject to significant mechanical breakdown during processing – especially for staple fibers in carding where

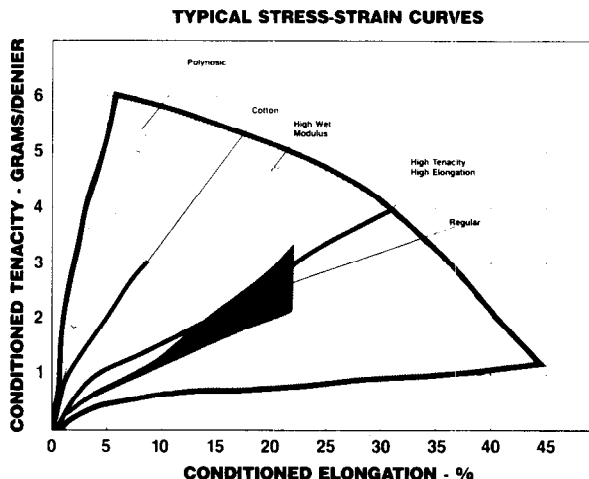


Fig. 1: Typical stress-strain curves for rayon fibers. Conditioned tenacity vs. – conditioned elongation

excessive fly will be generated. If you are looking for a neppy cotton appearance, that's fine and this is one way to do it. The American market does not want that. These are the reasons polynosic fibers are not used by American textile manufacturers.

Regular rayons make a perfectly good blend with polyester fibers, especially the low modulus types – and may be perfectly suitable for some applications – but in any event, are not recommended where fabric is to be processed and finished under tension. The line that passes through the lower right hand region to the edge of the envelope represents a special high strength-high elongation fiber Avtex produces – we would classify this fiber as a high performance fiber, as we would any rayon fiber which extends to or near to the envelope and also has good mechanical stability in processing.

Both regular and high modulus rayon staples make excellent choices for blending with polyester fibers – I have also shown in figure 2 typical stress strain curves of a high and a low modulus polyester staples with which our customers blend rayon.

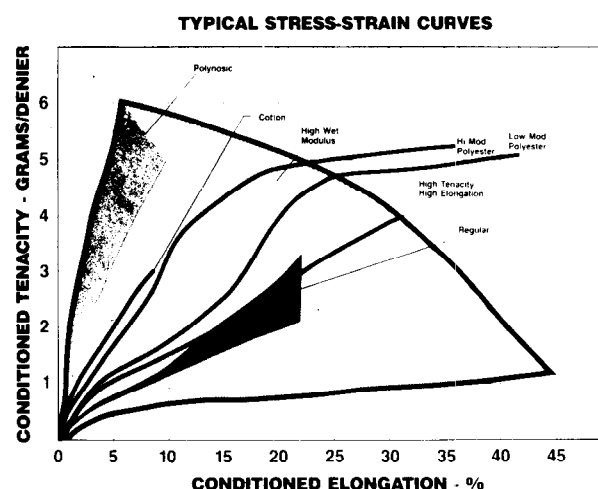


Fig. 2: Typical stress-strain curves for rayon fibers. Conditioned tenacity vs. – conditioned elongation. Also showing stress strain curves for low mod and hi mod polyesters.

### New Rayon Products for Poly/Rayon Fabrics

There are several new commercial products which Avtex has introduced in recent years. As regards regular rayon, we have modified our process and facilities to produce what we call an intermediate or higher tenacity regular rayon. This development



occurred about 5 years ago and met a specific need of our customers for a higher strength regular staple rayon to meet yarn strength requirements for open end spun yarns, both 100% and in blends with polyester. As I'm sure you know better than I do, open end spun yarns are weaker than ring spun yarns for the same yarn count using the same fiber feed stock. We were able to compensate for that loss with the higher strength fiber at no additional cost to the customer.

Typical conditioned physical properties of these fibers are indicated in table 5 and compared with the regular rayons we produced prior to the change.

Table 5: Single fiber data – 1,67 dtex regular rayon

	Old Regular	New Intermediate Tenacity
Tenacity, g/tex	26.9	30.5
Elongation, %	19.5	22.0

Testing conditions: 55% RH, 24° C

Please note the conditions of testing – these are not the same standards you use. Normally, Avtex quotes conditioned physicals at 55% RH and 24° C (75° F).

There are two major developments in recent years I think that should arouse your interest – these involve our high wet modulus staple rayons.

One of these developments is a crimped high wet modulus rayon. I will discuss this one only briefly as I believe this fiber has more significance in markets other than those in which you would find interest as a producer of yarns and fabrics in blends with polyester fibers. This fiber is chemically crimped (15–20 crimps per inch) and has an off-round cross section.

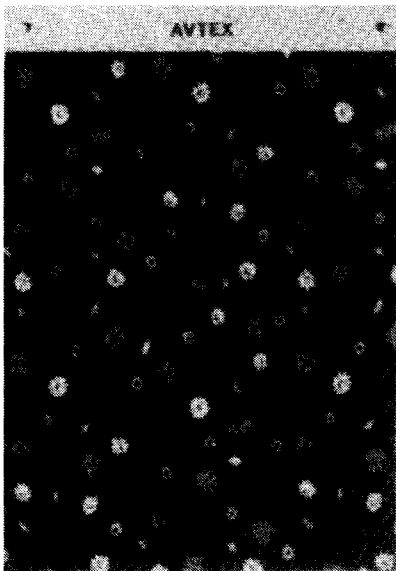


Fig. 3: An example of challis fabric made from 100% crimped high wet modulus rayon

A substantial part of our market for crimped high wet modulus rayon has been in a challis fabric, 100% rayon (Fig. 3). It prints exceptionally well, with good dye uptake and excellent print definition. The fabric has a wool-like crispy feel. This fiber has also been combined with polyester in a variety of women's wear suiting fabrics – the crimp helps give a crisp hand to the fabric, especially if it can be finished somewhat relaxed. Finished fabrics have been made commercially. These have a wool-like hand and appearance. The fabrics pictured here (Fig. 4) are suiting fabrics, having a 65% polyester content and a 35% crimped high wet modulus rayon.

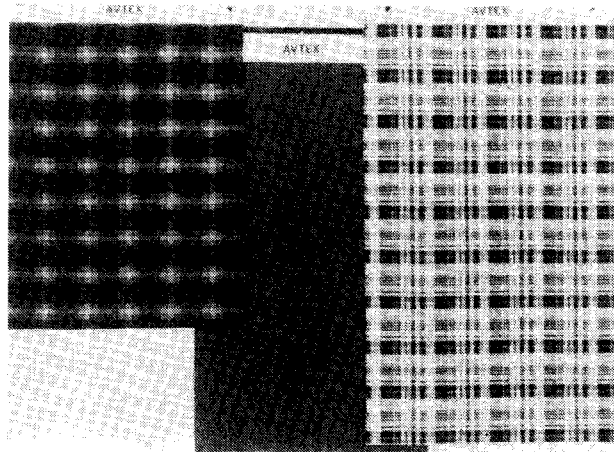


Fig. 4: Commercial suiting fabrics made from blend of 65% polyester and 35% crimped high wet modulus rayon

I want now to focus on a development which I believe can have great significance for you. Our original high wet modulus rayon, still trademarked Fiber 40® rayon and Avril® rayon, has a round cross-section. Because of this the fabrics produced from Fiber 40 rayon are quite lean in appearance. It is easy to see the cover differences between poly/Fiber 40 rayon and poly/cotton fabrics. Although Fiber 40 rayon exceeds the conditioned physical property attributes of cotton (Tab. 6), it certainly does not have the cover power in a fabric of the same construction.

Table 6: Physical properties – Fiber 40® rayon and cotton

	Fiber 40® Rayon	Cotton
Conditioned Tenacity	44.9 g/tex	28.7 g/tex
Conditioned Elongation	22.5 %	9 %
Wet Modulus, 5 %	54–63 g/tex	>135 g/tex

If we look at the cross-section of these fibers, we see that Fiber 40 rayon is essentially a round fiber (Fig. 5). Cotton, on the other hand, is convoluted and in addition has a lumen.

For the women's apparel market Fiber 40 rayon was and still is ideal – especially for that lightweight silk-like look – something cotton couldn't do; besides, rayon in bright form – that is no delusterant – provides some sheen or luster which depending on fashion might be desirable – also not achievable with cotton. In blends with high modulus polyester types, also another round fiber, Fiber 40 rayon continues to contribute that silk-like appearance and feel. This is just the opposite of what is needed for sheets, pillowcases, and men's wear, which traditionally has been an all cotton market and in recent years moving toward a poly/cotton market.

Several years ago when cotton prices were significantly higher

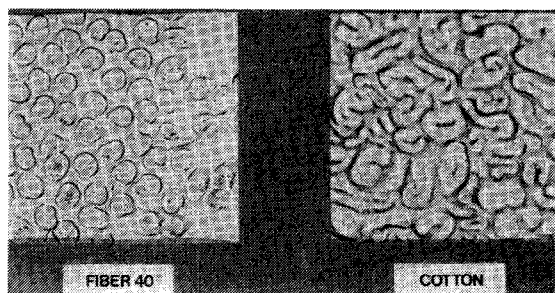


Fig. 5: Photomicrographs of cross section of Fiber 40® rayon and cotton

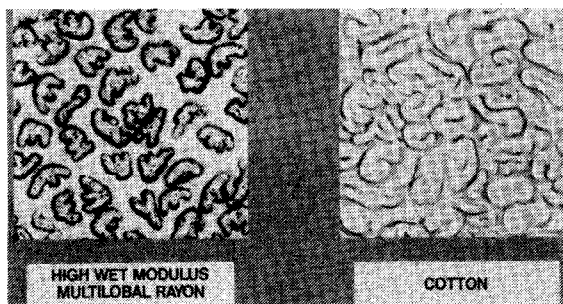


Fig. 6: Photomicrographs of cross section of high wet modulus multilobal rayon and cotton

than they are today, and when there was much more concern about costs for dealing with the byssinosis problem, we developed a high wet modulus fiber with a multilobal cross-section. The cross-section is not like cotton (Fig. 6). This new multilobal rayon yields a fabric which in terms of cover is indistinguishable from cotton, in 50/50 blends with polyester. This new fiber is somewhat weaker than Fiber 40 rayon, about 38 g/tex vs. 45 g/tex (Tab. 7).

Table 7: Single fiber data – 1,67 dtex high wet modulus Rayon

	fiber 40 <sup>®</sup> rayon	HWM Natural Multilobal
Tenacity*, g/tex	44.9	37.7
Elongation %*	22.5	20.7
Wet Modulus (5 %), g/tex	54-63	58-67

\* Testing condition: 55 % RH, 24° C (75° F)

The wet modulus is somewhat higher – but for practical purposes the same.

We conducted some rather extensive testing with this fiber especially for sheeting and men's underwear, both in 50/50 blends with polyester. The pillowcase (Fig. 7), representative of sheeting material, has a full and firm hand, its cover is equally as

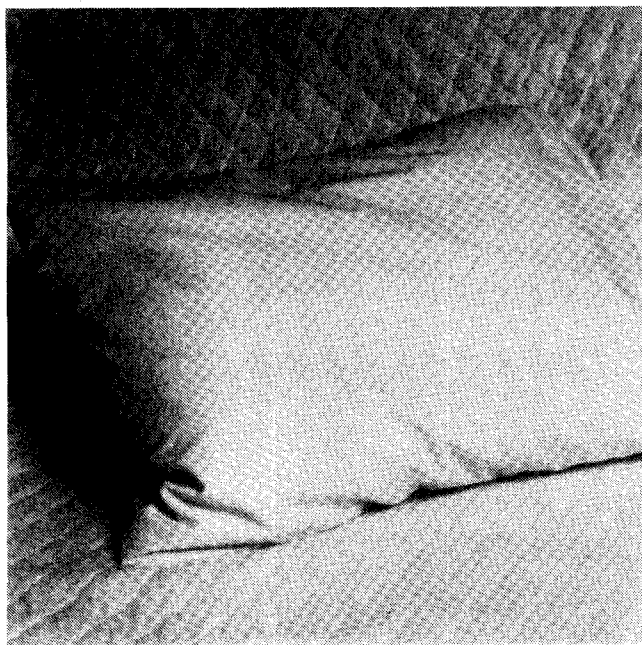


Fig. 7: Pillow showing a representative sheeting material made from a blend of 50 % polyester and 50 % high wet modulus multilobal rayon

Table 8: 4 oz – 180 percale sheeting: 50 % Kodel<sup>®</sup> polyester/50 % cellulosic resin finished data

		Combed Cotton	Multilobal Nat. HWM Rayon
Grab Strength (N)	W	414	445
	F	338	387
Elmendorf Tear (N)	W	9.8	10.2
	F	8.9	12.0
Shrinkage (50° C), % 10th Wash	W	0.3	0.0
	F	0.6	1.3
Wash & Wear 5th Wash		4.0	4.0

good as with cotton, and further it is virtually free from neps – highly desirable for either printing designs on sheets or dyeing to solid colors without emphasizing the neps. The next table (Tab. 8) shows selected key attributes, and should indicate to you the equivalency of these two sheeting fabrics, 50 % poly/50 % combed cotton and 50 % poly/50 % multilobal natural high wet modulus rayon.

The poly/rayon, however, has superior appearance, will have better moisture absorbency at equal fiber content, has no loss in hand or feel, and was made from a carded yarn, not a combed one.

Since this work was done, the pressure has eased for sheeting mills to make any switch away from cotton, but we believe they will be back – there are significant economies for using high wet modulus rayon now – a percale quality sheet made directly from a carded yarn (not combed) is a major consideration that can not or at least should not be ignored. And by the way – this fiber our customers tell us processes exceptionally well, a quote, “an exceptionally good running fiber”.

A key aspect for a carded yarn mill, that is one with no combing capability, is capital avoidance – such a mill can produce a percale quality sheeting directly from a carded yarn with this new high wet modulus multilobal yarn. The sheeting market in the U.S. is 227,000 metric tons/yr – even 10% of that market would be attractive for any rayon producer with capacity now in place.

Men's underwear, especially the knit undershirt (T-shirt or athletic shirt), would appear to be another excellent opportunity for rayon/polyester blends. I'm as sensitive as the next person about having synthetic fibers next to my body – I now wear 50/50 polyester/cotton dress shirts because they are easy to take care of – I got used to that, but I vowed I would never wear anything but 100% cotton next to my body.

Well, just as an experiment, I tried the 50/50 poly/rayon knit T-shirt underwear – I'm wearing one today – you can't buy one as they are not commercial – it's great. It's as absorbent and comfortable as the 100% cotton – but above all it is totally shrink stable (Fig. 8). That's a real revolution. The shirt I have on has been laundered perhaps 30 or 40 times since I've had it. It has the same shape today as the day I first wore it. I can't say that for a cotton T-Shirt washed that many times (Fig. 9).

Men's undershirts of poly/rayon could be a reality given the right circumstances – but given the conservatism of the purchasers in this market, the marketing problems will be difficult, but not insurmountable. In the U.S., this is a 57,000 metric ton per year market. If the knit jockey shorts are also included, and they are the same basic fabric, the American market is 82,000 metric tons/year currently.

Other opportunities we believe exist for high wet modulus multilobal rayon in polyester blends – these would include such things as tablecloths, napkins, bottom weight fabrics (men's trousers for example) – all of which have been evaluated by us, and all of which would technically, aesthetically and performance-wise satisfy the requirements of the end use.

In conclusion I point out to you that in the United States there are over 90,000 looms on polyester/cotton blends and in excess of 100,000 looms on 100% cotton. There is, we believe, a lot of opportunity out there to put rayon on those looms – when the conditions are right from the business viewpoint. We have done a lot of our technical homework on these fibers. We are prepared to move ahead with any of these programs – the technical aspects are largely behind us.

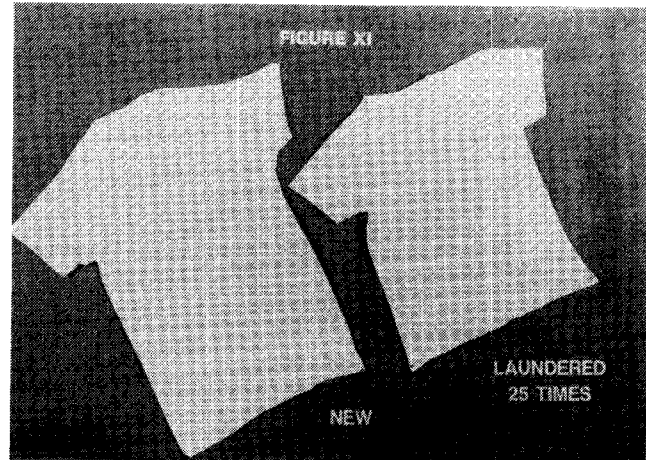
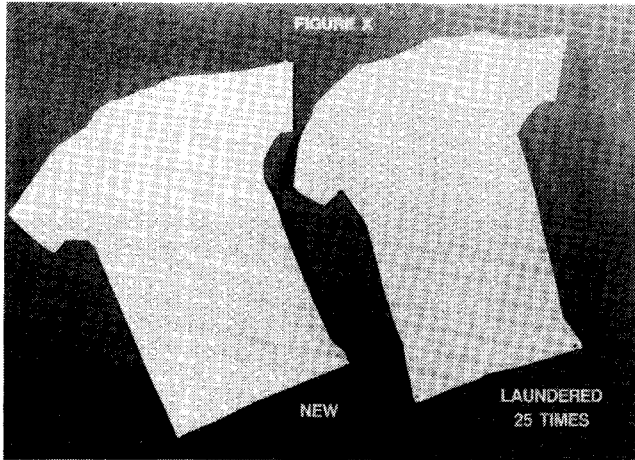


Fig. 8: Men's knit underwear (T-shirt) showing shrink stability of the fabric made from a blend of 50% polyester and 50% high wet modulus multilobal rayon

Fig. 9: Men's knit underwear (T-shirt) showing lack of shrink stability of the fabric made from 100% cotton

**In summary:**

- Poly/rayon is a growing market opportunity in the United States - Why?
- Rayon is *aesthetically right*.
- Rayon is *versatile*.

- Rayon is *reliable*.
- Rayon is *technically sound*.
- Rayon is *price stable* - and offers *profit opportunities* for you
  - the yarn and fabric mill operator, the converter, the designer, and the garment maker.

# Sicherheit



Die überlegene Schmierfähigkeit von Mobil 1 beweist sich vor allem im Winter. Bei Tiefsttemperaturen.

Volle Schmierung vom ersten Augenblick an. Der Motor wird geschont - und Ihre Brieftasche.

Das kann das vollsynthetische Mobil 1. Denn Mobil 1 besteht durch und durch aus idealen Molekülen.

**Mobil 1**  
Der Leichtlaufschmierstoff.

## Polyester/Modalfaser-Mischungen: eine Alternative zu pflegeleichten Baumwolltextilien

Ing. Anton Kossina, Chemiefaser Lenzing AG, 4860 Lenzing, Austria/Österreich

Mit der Modalfaser steht heute eine hochwertige cellulosische Chemiefaser zur Verfügung, die in vielen Bereichen mit Baumwolle gleichwertig auf eine Stufe gestellt werden kann.

Wie für jede neue Entwicklung bestand zunächst die Notwendigkeit, diesen Fasertyp über entsprechende Produktionsvorteile in der Textilbranche und beim Konsumenten bekanntzumachen.

Es spricht für ihre Qualität, daß dies vor allem vorerst in der Partnerschaft mit Baumwolle gelungen ist.

Die Mischung 50/50 % Modal/Baumwolle zählt deshalb heute bereits zu den klassischen Fasermischungen, die aus vielen anspruchsvollen Einsatzgebieten nicht mehr wegzudenken ist. Sie zeigt auch in der Pflege, verglichen mit reiner Baumwolle, ein günstigeres Verhalten. Durch eine Pflegeleichtausrüstung verliert sie weniger an Gebrauchstüchtigkeit als reine Baumwolle.

Für höchste Gebrauchsansprüche wurde die Mischkomponentenentwicklung weiter untersucht. Es bot sich an, diese Idee durch Polyesterfäden oder Fasern für neue Stoffqualitäten zu entwickeln. Diese zeichnen sich vor allem durch optimalen Tragekomfort, hohe Knitterresistenz, sehr gute Pflegeeigenschaften und gute Gebrauchstüchtigkeit aus. Solche Produktentwicklungen sind bereits kommerziell verfügbar und vervollständigen die Palette von Stoffkreationen der modernen Dessinatur.

Bereits auf dem Markt sind Blusen- und leichte DOB-Stoffe in speziellen Polyester-Kombinationen, die anhand ausgewählter Artikel technologisch untersucht und mit ihren Vorteilen dargestellt werden.

Es wäre zu hoffen, daß auf diesem Wege weitere interessante Ideen für unsere Industrie realisiert werden könnten.

The modal fibres which are available today are high quality cellulosic fibres, which can successfully compete with cotton in many applications.

First of all it was necessary to make the textile mills and the consumers familiar with the advantages of this new fibre as compared with standard viscose fibres. Several basic textile developments for critical outlets were carried out, which demonstrated the superior properties of this new fibre.

The commercial success of the modal fibre is primarily based on blends with cotton up to now. Today the blend 50/50 % modal/cotton is well established and it is already one of the classical fibre blends. It is widely used in numerous high demanding textile outlets. It shows various advantages as compared with 100% cotton including an advantageous wash and wear behaviour. The durability losses due to an easy care treatment are lower as compared with 100% cotton.

For highest demanding outlets the investigations of other blends with the modal fibre were continued. Blends including polyester fibres or filaments seem to be specifically suitable for this type of outlets. Besides optimum comfort they show high crinkle resistance, very good wash and wear performance and satisfactory durability. Light weight fabrics for shirts, blouses and light weight women's wear containing polyester fibres or filaments in various combinations are already commercially available. They are quantitatively characterized by appropriate lab results.

We think that in course of time this type of blends will be as successful as the cotton/modal blends.

### Einleitung

Vor genau einem Jahr wurde im Rahmen der Chemiefasertagung über die Einsatzmöglichkeiten von Modalfasern, im speziellen der HMW-Type in der Mischung mit Baumwolle, referiert.

Die Ausgewogenheit der Modalfaser, besonders der HMW-Modaltyp, in ihren wichtigsten Eigenschaften prädestiniert sie für nahezu universelle Einsatzmöglichkeiten, speziell in Mischung mit Baumwolle und Synthetiks.

Die Partnerschaft mit der Naturfaser Baumwolle – die mehr denn je in der Gunst des Konsumenten liegt – hat die Modalfaser über entsprechende Produktvorteile in der Textilwirtschaft eingeführt und zumindest Teilerfolge bezüglich des Bekanntheitsgrades beim Konsumenten erzielt.

Eine Mischung 50/50 % Modal/Baumwolle zählt deshalb heute bereits zu den klassischen Komponentenmischungen, die aus einer Reihe von anspruchsvollen Einsatzgebieten nicht mehr wegzudenken ist.

Anders ist die Situation bei Textilien aus 100 % Chemiefasern, ob in Reinverarbeitung oder Mischungen, ohne der im Kielwasser der „Naturwelle“ befindlichen und propagierten Baumwolle.

Trotz der steigenden Verarbeitungstrends der Chemiefasern besteht eine Diskrepanz zwischen Marktgeschehen und Verbrauchereinstellung.

Kennzeichnend für diese Diskrepanz ist die Tatsache, daß Ende letzten Jahres in zehn Frauenzeitschriften 88 % Naturfasern als Rohstoff und nur 12 % Chemiefasern genannt wurden, obgleich das Marktbild anders aussieht.

Es besteht ein Vakuum zwischen dem Verbraucherbewußtsein einerseits und wohldefinierten, typischen Fasereigenschaften andererseits, woraus die Notwendigkeit abzuleiten ist, durch entsprechende Aufklärungsaktivitäten dieses Vakuum sowohl zum Vorteil des textilen Marktes als auch zum Vorteil der Textilindustrie sobald wie möglich zu beseitigen. Wir alle, Chemiefaserproduzenten, faserverarbeitende Industrie, der Handel und nicht zuletzt die Presse, haben die Aufgabe, die bestehenden emotionalen Unsicherheiten der Konsumenten auf Grund einer gefühlsmäßigen Einstellung zu Chemiefasern in profundes Wissen um deren Gebrauchs- und Pflegevorteile umzuwandeln, was insbesondere für Textilien aus Chemiefasermischungen gilt.

### Eigenschaften

Die noch gültige Charakterisierung der Modaltyp laut BISFA-Definition weist einen wesentlichen Mangel auf. Sie legt das Schwergewicht auf die feinheitbezogene Höchstzugkraft und Höchstkraftdehnung im nassen Zustand, wogegen das wesentliche Merkmal, der Naßmodul, nicht spezifiziert ist.

Nummehr wird ab 1. 1. 1983 eine neue BISFA-Definition folgenden Wortlauts in Kraft treten:

*Fasern aus Regeneratcellulose mit hoher Festigkeit und hohem Naßmodul. Solche Fasern weisen im konditionierten Zustand eine Höchstzugkraft von mindestens FC auf und die Kraft, welche nötig ist, die Faser im nassen Zustand um 5 % zu dehnen, ist größer als FM.*

$$\text{Dabei gilt: } FC \geq 1,3 \cdot \sqrt{T} + 2 T$$

$$FM \geq 0,5 \cdot \sqrt{T}$$

(FM, FC in CN, die Feinheit T in dtex)

Mit dem Naßmodul ist die Forderung der BISFA, daß eine Fasersergattung durch eine Analyse oder Prüfmethode klar abtrennbar sein muß, für die Modalfasern erfüllt, wie Abbildung 1 demonstriert.

Zudem berücksichtigt diese neue Definition auch die Faserfeinheit, was auf Grund der Verfügbarkeit von grobtitrigen Fasern bis etwa 4,4 dtex eine stehende, unerfüllte Forderung war.

Einsatzgebiet Modalfasern:

(100 % oder in Mischungen: Anteil 50%; Garnnummer mittel bis fein)

– Leichtgewebe	100 %, mit CO od. PES
– DOB - HAKA	100 %, mit CO od. Synth.
– DOB - Masche	mit WO (od. PES)
– Jersey-Wäsche	100 %, mit CO od. Synth.
– Sport-Kleidung	(auch Systemmischungen)
– Freizeit-Web	mit CO od. Synth.
– Freizeit-Strick	mit Acryl od. WO
– Futterstoffe	mit Visk. - Fil.
– Plüsch - Frottee (Florbildung)	100 %, mit CO
– Bettwäsche	mit CO od. PES
– techn. Bereich	100 %
– Arbeitskleidung	mit PES

Im Gegensatz zu früheren Einsatzmöglichkeiten der Normalviskosefasern ist auffällig, daß sich Textilien mit 50%-Anteil an Modalfasern als risikolos etabliert darstellen und daß je nach Konstruktion der Anteil höher – bis 2/3 des Fasereinsatzes – sein kann.

Wir entnehmen diesem Verwendungskatalog einige Beispiele, um die Faserkombination PES/Modal den 100%-Baumwollartikeln gegenüberzustellen.

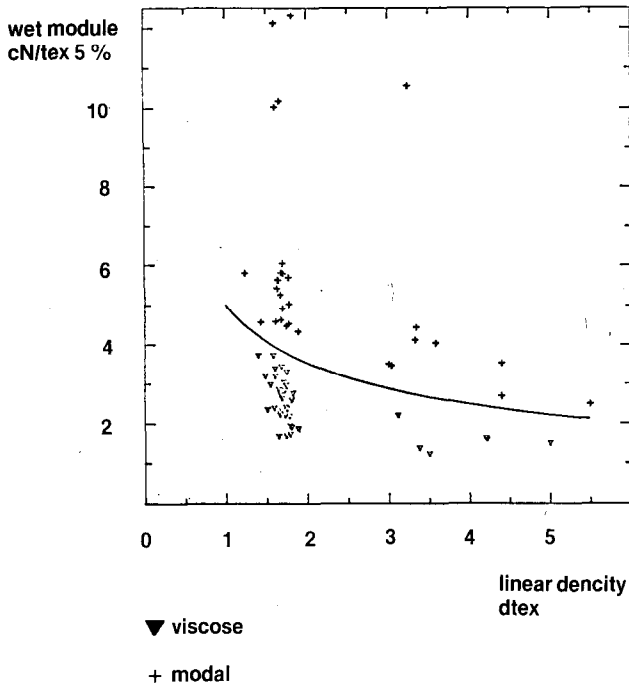


Abb. 1: Naßmodul – Faserfeinheit

Ziel ist es, die endproduktbezogenen Leistungsprofile zu vergleichen und die Frage zu klären, ob und mit welchem Erfolg die PES-Modal-Kombination eine Alternative zu reinen Baumwollartikeln sein kann.

Vorerst sei noch gestattet, an Hand einer Funktionsgraphik (Abb. 2) wichtig erscheinende Erklärungen zur Problemdefinition zu treffen.

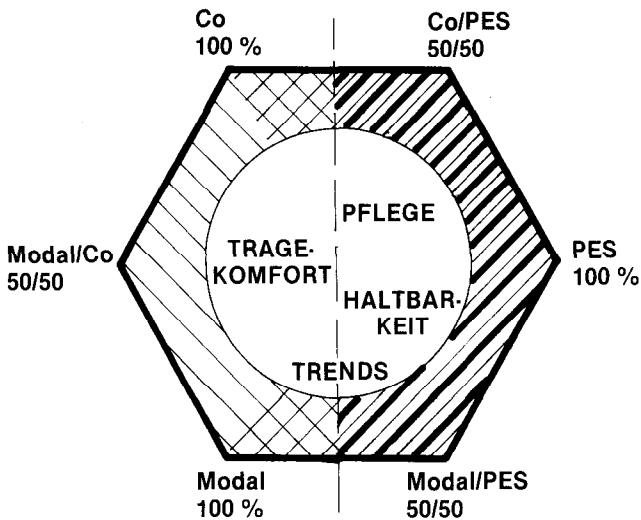


Abb. 2: Rohstoffe – Eigenschaften

Die Eckpfeiler stellen den Rohstoffeinsatz von 100% PES über die entsprechenden Mischungsanteile zu 100% Baumwolle zu 100% Modal dar, wobei der stark schraffierte Sektor *Haltbarkeit und Pflege* repräsentiert und der leicht schraffierte Teil in erster Linie den *Tragekomfort* bestimmende Einflüsse zeigt.

Die *Trend* einflüsse überschatten sozusagen den Gesamtbereich der Einsatzmöglichkeiten. Über sinnvolle Kombination dieser Faserstoffe erreichen wir je nach Anforderungsprofil eine Abstimmung zwischen *Haltbarkeit, Pflegeleichtigkeit und Tragekomfort*.

Die Einflußgröße *Trend* ist auch dafür verantwortlich, daß technologische Neuentwicklungen das jeweilige Trend-Etikett oft nicht überspringen können, um sich im Konsumentenbereich erfolgreich anzusiedeln.

Wir möchten nun – quasi als Experiment – die uns allen bekannte Trendgröße der Baumwolle soweit wie möglich umgehen und versuchen, alternativ die PE-Seite herauszustellen.

Dabei wollen wir trotzdem realistisch bleiben und damit Einsatzgebiete ansprechen, die durchaus zukunftssträftig sein können, z. B. etwa im Bereich *Objektwäsche, Arbeitskleidung und Bettwäsche für den Krankenhausbereich* (Tab. 1).

Tabelle 1: Objektwäsche – Konstruktionen

Einsatzgebiet	Material	Garnfeinheit tex (Nm)		Fadendichten 1/100 mm		Flächengewicht cN/m <sup>2</sup>	Bindung
		Kette	Schuß	Kette	Schuß		
Ärztmäntel u. Schwesternkleid	50/50 % Modal/PES	25 (40)	35 (28)	460	220	210	K6 2/1
Arbeitskleid	50/50 % Modal/PES	25 (40)	35 (28)	390	190	190	Lwd
Leintuch, Polster- und Deckenbezug	65/35 % Modal/PES	30 (34)	30 (34)	240	240	160	Lwd
Ärztmantel	100 % BW	30 (34)	33 (30)	370	225	200	K6 2/2
Schwernkleid	100 % BW	28 (36)	28 (36)	495	262	225	Sbdg. Atlas
Arbeitskleid	100 % BW	24 (42)	24 (42)	420	245	180	K6 2/1
Leintuch	100 % BW	33 (30)	33 (30)	220	232	165	Lwd
Polster- und Deckenbezug	100 % BW	20 (50)	20 (50)	300	280	180	Lwd

Aus der Darstellung der Gewebekonstruktionen ist bei dem Angebot in reiner Baumwolle auf den ersten Blick die Artikelvielfalt zu erkennen.

Daraus abgeleitet, haben wir in Zusammenarbeit mit dem österreichischen Textilforschungsinstitut versucht, eine sinnvolle Vereinheitlichung anzustreben in der Art, daß mit zwei Rohstoffzusammensetzungen und drei Garnfeinheiten die Anforderungen erfüllt werden.

So bietet sich die Mischung 50/50 % PES/Modal für Bekleidung und für die Bettwäsche eine Mischung 65/35 % Modal/PES an, wobei die üblichen Flächengewichte in etwa eingehalten werden. Auch bindungsmäßig wurden keine Abwandlungen vorgenommen. Der Datenvergleich (Tab. 2) zeigt die zu erwartenden guten Werte der Mischqualität im Vergleich zu reiner Baumwolle für das Einsatzgebiet *Ärztmäntel/Schwernkleid*.

Tabelle 2: Objektwäsche – Datenvergleich: Ärztmantel/Schwernkleid

	Mischgewebe		Baumwolle	
	Ärztmantel Schwernkleid	Ärztmantel	Schwernkleid	
Höchstzugkraft kond. (daN) Kette / Schuß	112/66	81/56	76/39	
Dehnung % Kette / Schuß	24/18	20/17	13/11	
Durchreißarbeit (Nm) Kette / Schuß	4,7/4,7	1,7/1,7	2,2/1,4	
Berstdruck (bar)	4,6	4,6	3,5	
Berst-Wölbhöhe (mm)	25	22	18	
Scheuerung (sec) bis Loch	600	390	360	

Tabelle 3: Objektwäsche – Datenvergleich: Arbeitskleid

	Arbeitskleid	
	Mischgewebe	Baumwolle
Höchstzugkraft kond. (daN) Kette / Schuß	92/65	77/42
Dehnung % Kette / Schuß	22/17	13/10
Durchreißarbeit (Nm) Kette / Schuß	2,6/2,5	1,8/1,4
Berstdruck (bar)	4,3	3,2
Berst-Wölbhöhe (mm)	24	17
Scheuerung (sec) bis Loch	540	390

Das gleiche Bild ergibt sich naturgemäß für das Arbeitskleid in der Mischung 50/50 % PES/Modal gegenüber reiner Baumwolle (Tab. 3).

Trotz des auf 35% reduzierten PES-Anteiles ergeben sich gleichfalls deutlich bessere mechanische Eigenschaften im Vergleich zur reinen Baumwollware (Tab. 4).

Tabelle 4: Objektwäsche – Datenvergleich: Leintuch, Polster, Deckenbezug

	100 % Baumwolle		
	Mischgewebe	Leintuch	Polster- u. Deckenbezug
	Leintuch Polster- u. Deckenbezug	Leintuch	Polster- u. Decken- bezug
Höchstzugkraft kond. (daN) Kette / Schuß	72/86	53/43	56/49
Dehnung % Kette / Schuß	24/21	10/16	8/12
Durchreißarbeit (Nm) Kette / Schuß	3,1/3,3	1,3/0,9	1/0,9
Berstdruck (bar)	4,6	3,8	3,4
Berst-Wölbhöhe (mm)	25	18	23
Scheuerung (sec) bis Loch	420	330	300

Diese aufgezeigten Gewebequalitäten kamen in zwei öffentlichen Krankenhäusern zu Trage- bzw. Liegetests, und nach einem Testjahr ergibt sich folgendes Bild in bezug auf Maßänderung, mechanische Eigenschaften und subjektive Beurteilung durch die Belegschaft.

Der Verlauf der Maßänderung der PES/Modal-Mischqualitäten über 50 Kochwäschen schneidet, verglichen mit den Baumwollstoffen (Abb. 3, 4 u. 5), deutlich besser ab.

Mischgewebe

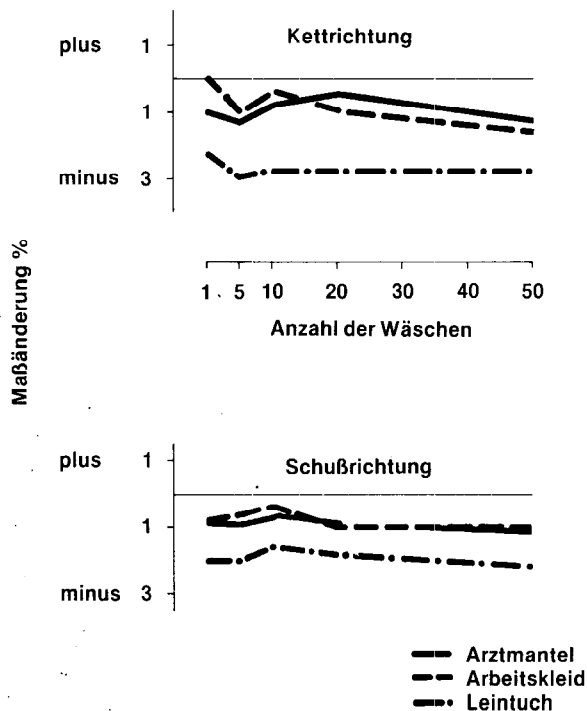


Abb. 3: Maßänderung – Kochwäsche; Objektwäsche – Mischgewebe

100 % Baumwolle

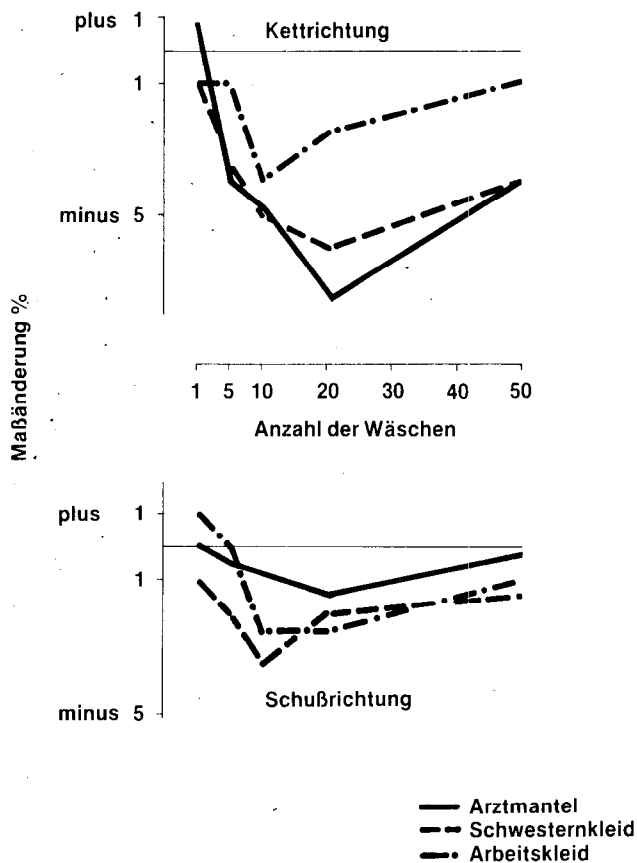


Abb. 4: Maßänderung – Kochwäsche; Objektwäsche – Baumwolle

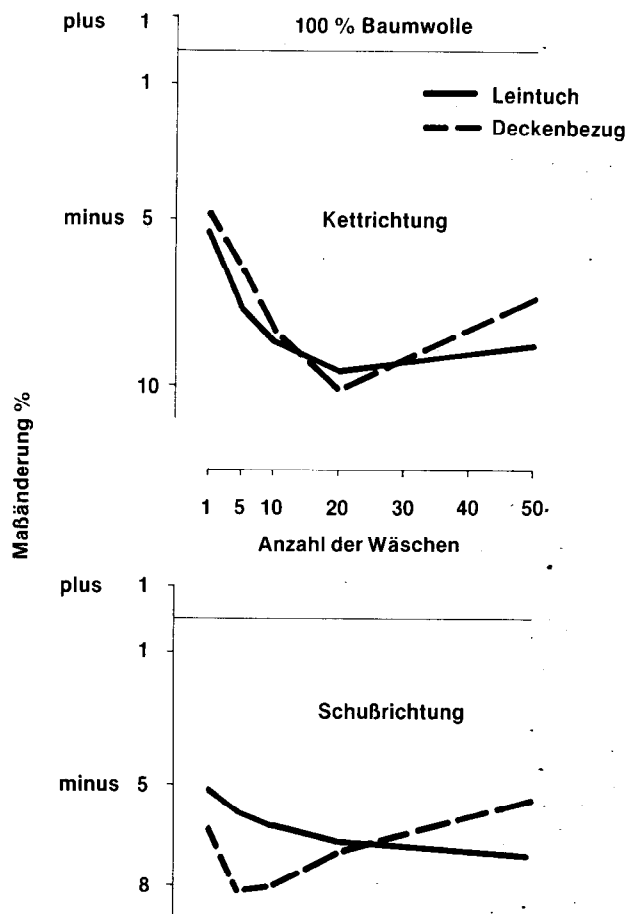


Abb 5: Maßänderung – Kochwäsche; Objektwäsche – Baumwolle

Die Veränderung der Reißfestigkeit und Reißdehnung kond. nach einem Jahr Gebrauch zeigt im Falle der Mischgewebe eine bessere Tendenz (Tab. 5).

Tabelle 5: Objektwäsche – Vergleich: Neuzustand – 1 Jahrestest

**Objektwäsche**  
**Veränderung der Höchstzugkraft kond. u. Dehnung kond. nach einem Testjahr in % bzw. % rel.**

	Höchstzugkraft kond.		Dehnung kond.	
	Kette	Schuß	Kette	Schuß
<b>Baumwolle</b>				
Arztmantel	- 12	- 9	+ 21	- 12
Schwesterkleid	- 6	-	+ 64	+ 33
Arbeitskleid	- 16	- 23	+ 5	- 9
Leintuch	- 13	- 10	+ 38	+ 30
Decken-, Polsterbezug	- 14	- 32	- 20	+ 156
<b>Mischgewebe</b>				
Arztmantel				
Schwesterkleid	+ 5	+ 6	+ 4	+ 11
Arbeitskleid	- 2	+ 10	+ 6	+ 12
Decken-, Polsterbezug	- 11	- 10	- 10	+ 58
Leintuch				

Das zusammengefaßte Testergebnis der Trage- und Liegetests der beiden Krankenhäuser (Tab. 6) liegt hier in geraffter Form vor. Beurteilt wurden die Kriterien:

- Qualitätseindruck,
- Schnitt, Modell- u. Paßform,
- Hautverträglichkeit,
- Behaglichkeit und
- Schweißgeruch.

Tabelle 6: Objektwäsche – Testergebnis von 2 Krankenhäusern

Wäscheart	Belegtag Gesamt	Qualitätseindruck		Schnitt-Modell-Paßform		Hautverträglichkeit		Behaglichkeit		Schweißgeruch	
		Anteil sehr gut + gut	% rel.	Anteil sehr gut + gut	% rel.	Anteil sehr gut + gut	% rel.	Anteil sehr gut + gut	% rel.	Anteil sehr gut + gut	% rel.
<b>Baumwolle</b>											
Kleidung	4710	4128	87,6	3918	83,2	4710	100,0	3792	80,5	4564	96,9
Bettwäsche	9748	-	-	-	-	9748	100,0	9668	99,2	9527	97,7
<b>Mischgewebe</b>											
Kleidung	4496	2588	57,6	2960	65,8	4496	100,0	2953	65,7	4392	97,7
Bettwäsche	9880	-	-	-	-	9880	100,0	9152	92,6	9829	99,5

Die Bewertung von 65,8% der Anteile *sehr gut* und *gut* bezüglich des Kriteriums Schnitt-Modell-Paßform im Falle der PES/Modal-Mischqualität zeigt einmal mehr die Überbewertung von *Äußerlichkeiten* bzw. den subjektiven Einfluß und Zusammenhang dieses Kriteriums auf den Qualitätseindruck.

Die objektive Beurteilung des Qualitätseindruckes wurde zweifellos beeinträchtigt, und der Wert von ca. 38% entspricht nicht der Realität.

Hingegen schneiden die Mischqualitäten in bezug auf Hautverträglichkeit, Behaglichkeit und Schweißgeruch sehr gut ab und stehen der Baumwollware praktisch ebenbürtig gegenüber.

Resümierend lassen die Ergebnisse den Schluß zu, daß die PES/Modal-Mischqualitäten, trotz noch einzeln vorhandener Vorurteile, für den Krankenhausbereich eine echte Alternative zu reiner Baumwolle sind. Entsprechend der schon aufgezeigten Problematik im Hinblick auf die Vermarktung moderner Artikel aus PES/Modal-Mischungen, trotz der technologischen und ökonomischen Eigenschaften bzw. Vorteile, haben sich am Markt Qualitäten etabliert, die nicht nur als *Übergangs-Lösungen* angesehen werden können!

Die *Idee der 3-Komponentenmischung*, unter Einbeziehung von Baumwolle, Modal und PES: Auf dem Leichtgewebesektor können Qualitäten, wie in der Tabelle 7 dargestellt, als Modell dienen.

Tabelle 7: Qualitätsvergleich – Leichtgewebe, mech. Eigenschaften

Gewebe	50/35/15	50/35/15	100 % BW
	Mod/BW/PES 125 g/m <sup>2</sup>	Mod/BW/PES 120 g/m <sup>2</sup>	(gek.) 120 g/m <sup>2</sup>
<b>Höchstzugkraft kond. (daN)</b>			
Kette / Schuß	41/22	44/24	42/15
<b>Dehnung %</b>			
Kette / Schuß	9/16	9/16	4/13
<b>Durchreißarbeit (Nm)</b>			
Kette / Schuß	1,2/0,8	0,8/1,0	1,9/0,9
<b>Berstdruck (bar)</b>			
	1,9	2,2	1,5
<b>Scheuerung (sec) bis Loch</b>			
	390	280	240

Eine Fasermischung 50/35/15% Modal/BW/PES stellt einen ausgewogenen PES-low blend-Artikel dar!

Die dazugehörige Maßänderung und das Monsanto-bild (Tab. 8) beweisen die erzielbaren guten Werte!

Neben diesen 3-Komponenten-Fasermischungen haben sich auch 3-Komponenten-Mischungen in Form von Systemmischungen etabliert. Besonders bei buntgewebten Waren ist ein neuartiger Ausfall in Hinblick auf Griff und Optik zu erzielen, und durch die Umgehung der färberischen Aufgabe im Zusammenhang mit 3-Komponenten-Intimmischungen ist der zusätzliche Vorteil der Nutzung bestehender Spinnerei-Sortimente gegeben.

Tabelle 8: Qualitätsvergleich – Leichtgewebe, Maßänderung – Monsanto-bild

**Gewebe — 3 Komponentenmischung**

**Maßänderung % Kette / Schuß  
60° C Maschinenwäschen und  
Tumbler-trocknung**

Anzahl der Wäschen	50/35/15 Mod/BW/PES 125 g/m <sup>2</sup>		50/35/15 Mod/BW/PES 120 g/m <sup>2</sup>		100 % BW (gek.) 120 g/m <sup>2</sup>	
	Monsantobild	Monsantobild	Monsantobild	Monsantobild	Monsantobild	Monsantobild
1	+ 0,4/—2,3	3	+ 0,8/—0,3	4	—2,5/—2,4	3/4
3	—0,8/—3,7	3	+ 0,4/—0,8	4	—3,2/—3,2	3
5	—1,2/—4,3	3	+ 0,4/—0,8	4	—3,8/—3,4	3
10	—1,2/—4,3	2/3	—1,2/—1,3	4	—4,3/—2,0	3

Tabelle 9: Leichtgewebe (buntgewebt) mech. Eigenschaften — Maßänderung

**DOB — Leichtgewebe**

**Material: 50/25/25 % Modal/PES/BW  
Garnfeinheit Kette / Schuß:  
tex 14/20 (Nm 70/50)  
Flächengewicht: 100 cN/m<sup>2</sup>**

Höchstzugkraft kond. Kette / Schuß (daN)	360/350
Höchstkraftdehnung kond. Kette / Schuß %	11/16
Durchreißarbeit kond. Kette / Schuß (Nm)	1,9/1,9
Berstdruck (bar) Berst-Wölbhöhe (mm)	2,5 19
Scheuerung (sec) bis Lochbildung	290

Maßänderung und Monsanto-bild — 60°C Schongang

Kette / Schuß %		
1x	—0,4/—0,4	4/5
3x	—0,4/—0,4	3/4
5x	—0,4/—1,7	3/4
10x	—0,7/—2,3	2/3

Die Tabelle 9 zeigt als Beispiel ein DOB-Leichtgewebe in der Zusammensetzung 50/25/25% Modal/PES/BW, die durch die Verwebung von 50/50% PES/BW in der Kette und 100% Modal im Schuß resultiert.

Als Abschluß in dieser modellhaft skizzierten Artikelvorstellung sei eine interessante Entwicklung eines Herrenoberhemdenstoffes unter Ausnützung der 3-Komponenten-Idee aufgezeigt, die von der Firma Hämmerle unter dem Namen *Commodal* auf der Interstoff-Messe im Frühjahr vorgestellt worden ist. Materialzusammensetzung: 50/35/15% BW/Modal/PES.

Die Hemdenqualität zeichnet sich gegenüber reinen Baumwollhemden durch höhere Knitterresistenz und gegenüber 50/50% BW/PES-Hemden durch bessere tragephysiologische Eigenschaften aus. Zudem ist eine neue Optik und ein besonderer an-sprechender Griffausfall erzielt worden.

In Tabelle 10 sind die textilmechanischen Eigenschaften der Modal-Mischqualität 50/50% BW/PES und 75/25% BW/PES, vergleichend reiner Baumwolle, gegenübergestellt.

Die erhaltenen Daten entsprechen in allen Kriterien den Anforderungen, was letztlich durch Trageversuche bestätigt wurde.

Die Maßänderung und das Monsanto-bild (Tab. 11) liegen ebenfalls im geforderten Bereich.

Ein sehr wesentliches Moment bei der Bewertung eines Artikels stellt der *Tragekomfort* dar, welcher sich zum überwiegenden Teil in den physiologischen Eigenschaften eines Textiles manifestiert. Es gibt nun eine Reihe von entsprechenden Bewertungsmöglichkeiten, welche im Labor durchgeführt werden können und deren Ergebnisse ein sehr hohes Maß an Wahrscheinlichkeit bezüglich des Tragegefühles im Endprodukt bieten.

Tabelle 10: Qualitätsvergleich — Hemdenstoffe, mechan. Eigenschaften

Hemdenstoffe	Commodal 50/35/15 % BW/Mod/PES	100 % BW	50/50 % BW/PES	75/25 % BW/PES
Höchstzugkraft kond. (daN) Kette / Schuß	53/35	58/31	51/27	43/29
Dehnung % Kette / Schuß	6/16	5/12	16/14	7/15
Durchreißarbeit (Nm) Kette / Schuß	1,2/1,5	1,7/1,2	1,6/1,1	0,8/1,0
Berstdruck (bar) Berst-Wölbhöhe (mm)	1,7 15	3,0 19	2,0 21	1,9 14
Scheuerung (sec) bis Loch	420	300	520	330

Tabelle 11: Qualitätsvergleich — Hemdenstoffe, Maßänderung — Monsanto-bild

Anzahl der Wäschen	60°C — Maschinenwäsche, Leine getrocknet Maßänderung Kette / Schuß %, Monsanto-bild							
	Commodal 50/35/15 % BW/Mod/PES	100 % BW	50/50 % PES/BW	75/25 % BW/PES				
1	—/—0,4	3/4	—0,4/—0,8	2	—/—0,4	5	—0,8/—0,4	3
3	—0,4/—0,8	2/3	—0,5/—0,8	2	—0,3/—0,8	3/4	—0,8/—0,4	2/3
5	—0,4/—0,8	2	—0,5/—0,8	2	—0,3/—0,8	3/4	—1,0/—1,0	2/3
10	—0,7/—0,8	2/3	—0,8/—0,8	1/2	—0,5/—0,8	3/4	—1,0/—1,0	2/3
25	—1,2/—1,0	2	—1,6/—1,2	1/2	—1,0/—1,0	3	—1,0/—1,2	2

Wir haben aus diesem Grund die vier Hemdenstoffqualitäten von den *Hohensteiner Instituten* testen lassen.

Die Untersuchung der Tragephysiologie erfaßt einerseits stationäre Kenndaten, welche sich auf „normale“ Tragebedingungen



beziehen, bei denen ein konstanter Wärme- und Feuchtefluß vom Körper zur Umgebung vorliegt, wobei die Feuchteabgabe von der Haut in Form von Wasserdampf erfolgt.

Andererseits werden solche Kenndaten bestimmt, welche das bekleidungsphysiologische Verhalten, speziell hautnah getragener Textilien, wie z. B. Hemden bei instationären Schweißimpulsen des Trägers, beschreiben. Bei solchen Schweißimpulsen, wie sie in der Tragepraxis häufig auftreten, muß das Textil in der Lage sein, den im hautnahen Bereich stattfindenden Feuchteanstieg zu puffern und den Zustand des Mikroklimas auf Werten zu halten, die einen subjektiven Tragekomfort ermöglichen. Im einzelnen wurden folgende Größen bestimmt:

- Stationäre Kenndaten (Abb. 6)
- Wärmedurchgangswiderstand,
  - Feuchtedurchgangswiderstand,
  - Durchgangindex, welcher den Wärme- und Feuchte-transport unabhängig von der Dicke eines textilen Flächengebildes beschreibt,
  - Wasserdampfaufnahmefähigkeit aus der Dampfphase.

Die Positivbewertung ist mit Pfeilrichtung angezeigt.

**STATIONÄRE PRÜFUNG**  
(Thermoregulationsmodell d. menschl. Haut)

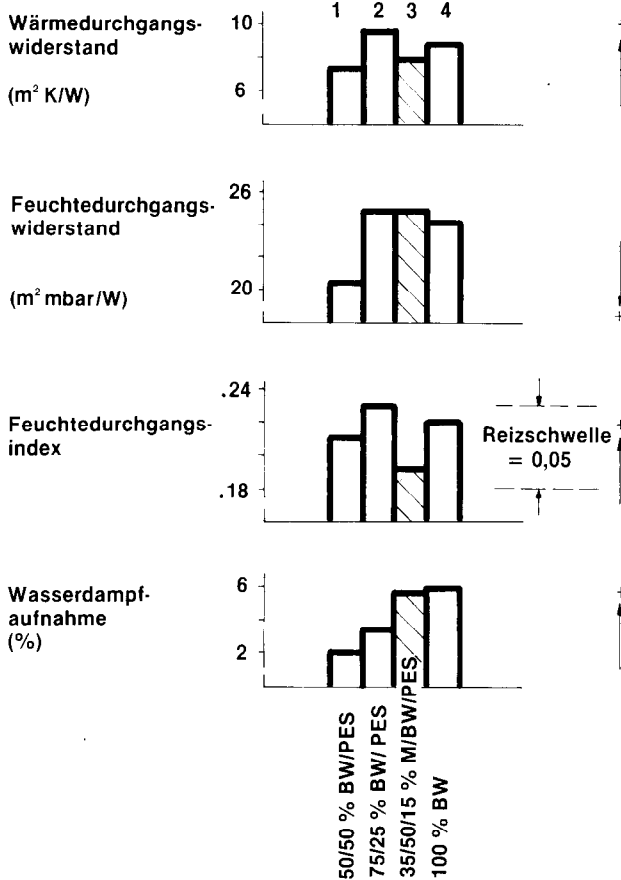


Abb. 6: Tragephysiologie – stationäre Prüfung

Instationäre Messungen – Pufferwirkung bei Schweißimpulsen (Abb. 7)

Die Prüfung der Erfüllung dieser Forderungen erfolgt durch die Feststellung folgender Größen:

- Feuchtedurchlässigkeit,
- gespeicherte Wassermenge,
- Restfeuchtigkeit der Haut,
- Zeit bis zur Ableitung des Schweißimpulses,
- Zeit bis zur Wiederherstellung der ursprünglichen Wärmeisolationseigenschaft.

Die gemessene Pufferwirkung aus der flüssigen Phase wird auch noch anschaulich und eindrucksvoll durch die photographische

**PUFFERWIRKUNG BEI SCHWEISSIMPULSBELASTUNG**

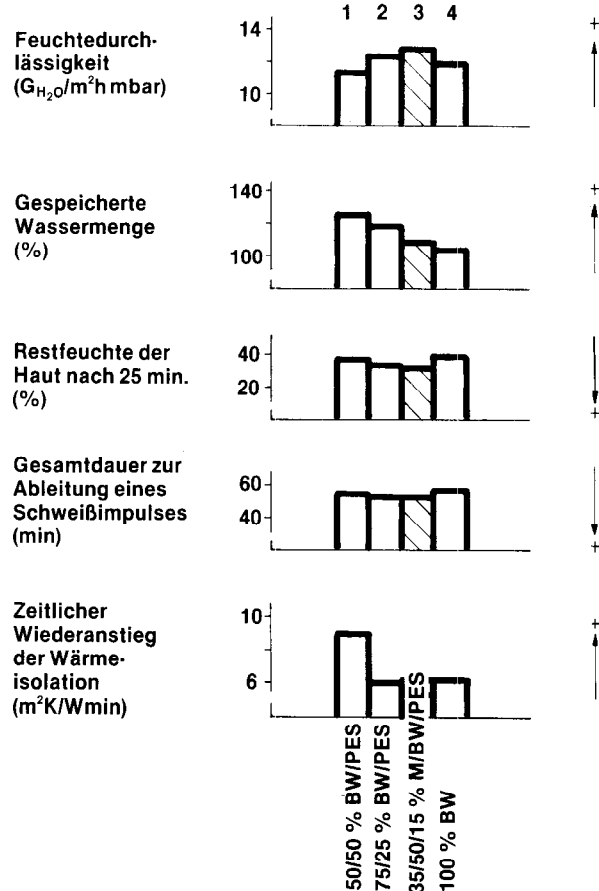


Abb. 7: Tragephysiologie – instationäre Prüfung

Darstellung der Sorbtion eines Wassertropfens in die Textilfläche demonstriert (Abb. 8).

Zur praxiskonformen Bewertung der bekleidungsphysiologischen Güte dieser Textilkonstruktionen wurden die Beurteilungskriterien zu einer Bewertungszahl zusammengefaßt, wobei eine höhere Zahl die höhere Güte ausdrückt.

Die vier getesteten Muster erhielten nachfolgende Bewertungszahlen:

Muster 1	- 50/50 %	PES/BW	2,63
Muster 2 u. 4	- 75/25 %	BW/PES bzw. 100 % BW	2,88
Muster 3	- 50/35/15 %	BW/Modal/PES	3,38

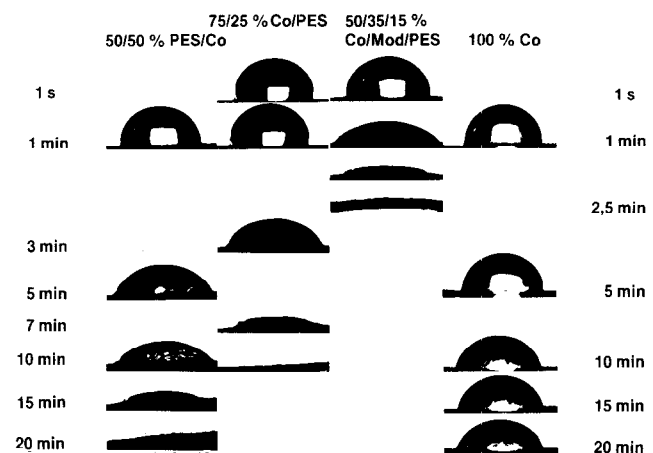


Abb. 8: Sorptionsdauer eines Wassertropfens (min)

Die Kombination BW/Modal/PES ist also hinsichtlich der bekleidungsphysiologischen Güte, d.h. unter Berücksichtigung von Tragesituationen, in denen der Träger relativ wenig transpiriert, als auch solchen, in denen viel Schweiß abgegeben wird, am günstigsten zu beurteilen.

### Zusammenfassung

Es wurden hier einige Beispiele von Produktentwicklungen aufgezeigt, die als Alternativen „zu trendmäßig“ im Markt etablierten Qualitäten gesehen werden könnten.

Unsere *Mode* ist kurzlebig, was Farbe und Optik anbelangt; sie kann aber langlebig sein, was die sogenannten *Trends* betrifft.

Die *Naturwelle* brachte der Textilindustrie ein weites Betätigungsfeld, aber nicht immer den großen Erfolg; sie ist in der heutigen Zeit der Bewußtseinsbildung allerdings verständlich. Trotzdem dürfen wir als Fasererzeuger es nicht gestatten, daß die technologischen Möglichkeiten allzusehr eingeengt werden. Wenn wir die Wünsche des Konsumenten nach natürlichen Ei-

genschaften befriedigen wollen, können wir immer trendgerecht auf gerade jene Eigenschaften hinweisen, die sich durch sinnvolle Mischungen und Konstruktionen mit sehr guten Ergebnissen aus dem *Komfortbereich* ableiten lassen.

Darüber hinaus sind auch die Forderungen nach optimalen Trageigenschaften und modischen Effekten mit dem derzeitigen Angebot an technologischen Mitteln innerhalb unserer Industriestaaten erfüllbar. Wenn wir uns zu den Trends auch bekennen müssen, dann allerdings in der Form, daß wir diese kritisch berücksichtigen, daß wir uns sogar trendmäßig mit zusätzlichen Präferenzen positiv abheben und für den Verarbeiter und für den Verbraucher eine Aufwertung – ohne um jeden Preis „Naturware“ importieren müssen – bieten.

Hier habe ich ein Gesamtproblem angesprochen, das lediglich durch gemeinsame und abgestimmte Aktivitäten auf anderen Ebenen zu lösen wäre.

Wir Textiltechnologen haben eine fast verpflichtende permanente Motivation für technisch neue Lösungen zu zeigen, die nicht nur unsere Industrie für das Überleben stärken, sondern auch die Bedürfnisse des Marktes und der Verbraucher befriedigen können.

## Polyester: Rayon's Best Compliment Yet

Robert Aitken, Courtaulds Limited, Coventry, England

Polyester and viscose are an ideal combination in a blend. The unique versatility of the viscose process has led to the development of viscose fibre types for the particular purpose of blending with polyesters. Examples of these are the modified cross-section fibres, the crimped modal fibres, the high strength viscoses and dye variant viscoses.

By comparison with melt spun fibres, opportunities for varying the cross-section of viscose fibres at the point of extrusion are limited, although cross-sectional modifications have contributed to the development of crimped viscoses and low soiling fibres. A new chapter of possibilities was opened by the development of the family of inflated fibres. These have many applications, but one member of the series with a hollow circular cross-section is ideal for blending with polyesters. This inflated viscose fibre confers its unique properties on the polyester/viscose blends made with it, and so the fibre's high torsional rigidity, low air permeability, high water imbibition and low effective density give fabrics with attractive handle, high bulk, extra absorbency and comfort, and good cover and insulation.

With these special properties the new polyester/viscose blend was clearly particularly suitable for underwear and sportswear and it was indeed here that the blend made its first impact. Thermal underwear is a controversial topic and there are opposing points of view about what is needed from the fibres. In fact the requirements depend on the conditions in which the garment is being worn, and laboratory tests should be used in parallel with wearer trials so as to obtain an objective assessment as possible. The evidence indicates that the polyester/inflated viscose blend is at least as effective in thermal underwear as any fibre or blend on the market. The blend has been extended to other markets where its strength, absorption and aesthetic properties are particularly valuable.

Apart from the special case of the inflated viscoses, the fibre technologist is also able to engineer the tensile properties of viscoses and to make fibres of almost any modulus. A recent development, for polyester blends, is the high strength rayons in the 25 to 27 cN/tex tenacity class. These are designed to give first class spinning performance and strong yarns, while maintaining the advantages of the polyester/viscose blend in terms of fabric properties.

Polyester und Viskosefaser sind die ideale Kombination in Mischung. Die Vielseitigkeit des Viskoseverfahrens hat zur Entwicklung von Viskosefasertypen nur für Mischungen mit Polyesterfasern geführt. Beispiele davon sind die modifizierten Querschnittfasern, die gekräuselten Modalfasern, die hochfesten Viskosefasern und die Viskosefasern mit unterschiedlicher Anfärbbarkeit.

Im Vergleich zu schmelzgesponnenen Fasern sind die Möglichkeiten zur Änderung des Querschnitts von Viskosefasern an der Extrusionsstelle begrenzt, obwohl Querschnittsmodifizierungen zur Entwicklung von Kräuselfasern und weniger anschnitzenden Fasern beigetragen haben. Neue Möglichkeiten wurden mit der Entwicklung von Hohlfasern eröffnet. Sie haben viele Verwendungszwecke, aber ein Vertreter dieser Typen mit einem hohlen, runden Querschnitt ist ideal zur Mischung mit Polyester geeignet. Diese Viskosehohlfaser überträgt ihre einzigartigen Eigenschaften auf die Polyester/Viskosemischungen, die damit hergestellt werden, und so ergeben der hohe Verdrehungswiderstand, die geringe Luftdurchlässigkeit, die hohe Wasseraufnahmefähigkeit und die geringe effektive Dichte Stoffe mit hervorragendem Griff, hoher Bauschigkeit, besonderer Saugfähigkeit und hervorragendem Tragekomfort, sowie guter Flächendeckung und Isolierung.

Diese Spezialeigenschaften der Polyester/Viskosemischung machten sie natürlich besonders geeignet für Unterwäsche und Sportbekleidung, auf welchem Gebiet die Mischung ihren ersten Erfolg verzeichnete. Thermo-Unterwäsche ist ein umstrittenes Problem, und es gibt entgegengesetzte Standpunkte darüber, was von den Fasern zu fordern sei. Tatsächlich hängen die Anforderungen von den Bedingungen ab, unter denen das Kleidungsstück getragen wird, und Labortests sollten parallel zu Tragversuchen eingesetzt werden, um eine möglichst objektive Beurteilung zu erhalten. Das Ergebnis deutet darauf hin, daß die Polyester Mischung mit Viskosehohlfaser in Thermo-Unterwäsche mindestens so wirksam ist wie irgendeine Faser oder Mischung, die auf dem Markt ist. Die Mischung ist auch in andere Märkte eingedrungen, wo ihre Festigkeit, Saugfähigkeit und ihre ästhetischen Eigenschaften besonders wertvoll sind.

Abgesehen von dem Sonderfall der Hohlfasern kann der Fasertechnologe auch die Festigkeitseigenschaften der Viskosen planen und Fasern mit fast jedem Modul herstellen. Eine neue Entwicklung für die Polyester Mischungen sind die hochfesten Viskosefasern im Festigkeitsbereich von 25 - 27 cN/tex. Diese wurden mit dem Ziel entwickelt, erstklassige Verspinnbarkeit und starke Garne zu gewährleisten und gleichzeitig die Vorteile der Polyester/Viskosemischung in bezug auf die Gewebeigenschaften beizubehalten.

## 1. Introduction

Of the very many man-made fibres which have been developed those which are today in greatest use are the ones which can be used in blend with natural or with other man-made fibres as well as in 100% form. Whereas the natural fibres only allow a small amount of planned variation the man-made fibres can be purpose built, with the most appropriate denier, staple length, cross-section, modulus and dyeing behaviour to suit particular end uses. Some combinations of man-made fibres have been successful because the properties of the fibres complement each other, and polyester and viscose rayon is an excellent example of such a blend.

Several early man-made fibres were based on cellulose, but viscose rayon is the one which has succeeded in the greatest volume. It is one of the most versatile fibres, available in deniers from 1 to 40, length from 0.5 to 152 mm, tenacities from 16 to 44 cN/tex, initial wet modulus from 30 to 250 and water imbibitions from 70 to 350. Viscose rayon can be chemically crimped, spun dyed, made deep dyeing or flame retardant, and given a cross-section from circular to hollow or multi-limbed. It is this versatility which has allowed viscose staple to be made in forms suitable for blending with so many different fibre types, both natural and synthetic, and to be used on such a wide variety of spinning and non-woven systems.

## 2. Polyester/Viscose Blends

But it is the blends of viscose with polyester that are particularly exciting. The properties of the two fibres are different but complementary. Both have the man-made fibre qualities of uniformity, cleanliness and continuity of supply and price; the polyester contributes strength, durability and stability, and the viscose contributes absorbency, softness and handle. Polyester/viscose blends are firmly established, but research continues in order to develop improved fibre types which will offer even better performance in the blends.

There have been several recent viscose developments made with polyester particularly in mind, and these are discussed later in this paper. When planning a polyester/viscose blend it is important to consider not only the choice of viscose component but also the polyester type. Factors to be taken into account are fibre processing, physical yarn properties and performance in fabric making, dyeing and finishing, fabric performance, aesthetics, and cost. Courtaulds Research is involved in all these stages. One of the most important aspects to consider is the optimisation of physical yarn properties, and especially yarn strength. It is possible to predict reasonably accurate the success of a particular blend of specific fibres without embarking on lengthy and expensive spinning trials.

As fibre technologists and as fibre users we have become accustomed to looking at physical fibre properties in numerical form. An example is given in table 1. Let us consider these two hypothetical polyester types A and B. B has a higher extension, and a slightly higher tenacity than A. It might at first appear that a viscose fibre C would produce a stronger yarn in blend with B than with A. This is not necessarily so. Figure 1 shows diagrammatically the dry tenacities and extensions of the three fibres.

Table 1: Properties of hypothetical polyesters A and B for blending with viscose C

	POLYESTER A	POLYESTER B	VISCOSE C
FILAMENT COUNT (dtex)	1.7	1.7	1.7
STAPLE LENGTH (mm)	38	38	38
TENACITY (cN/tex)	56	60	34
EXTENSION (%)	26	32	15

An incident actually occurred recently in which one of our customers, who was buying our viscose fibre and making a 50/50 blend with polyester, changed from a polyester like A to B because there was a cost advantage. The tenacity and extension were measured and there seemed to be no technical reason for not making the change. But as soon as they tried to spin the BC blend yarn strength fell disastrously. At this point the customer asked our advice. We started by looking at the stress-strain

curves which were as shown in figure 2. As the blend yarn is extended, both components stretch until the less extensible component, the viscose fibres, begin to break. In the figure this happens at  $e\%$  yarn extension. At this point the yarn strength is, to a first approximation, the mean of the polyester and the viscose strength. So at the point where the viscose fibres begin to break, blend AC will take higher load than blend BC.

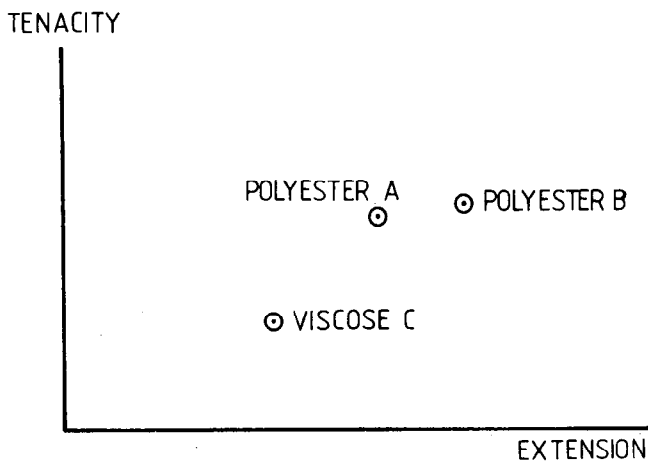


Fig. 1: Tenacity and extension of hypothetical polyesters A and B and viscose C

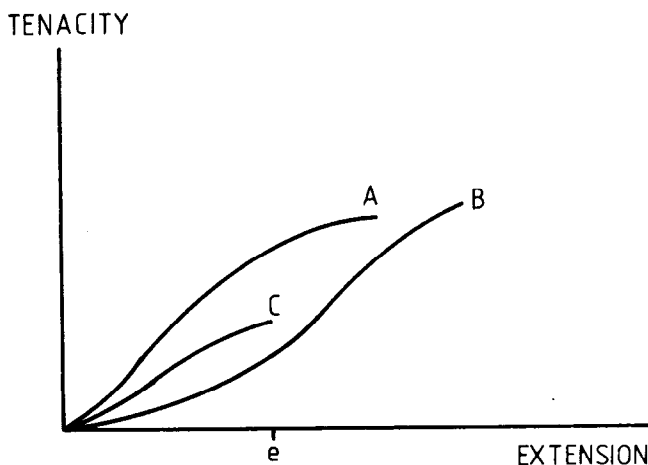


Fig. 2: Stress-strain curves of hypothetical polyesters A and B, and viscose C

To predict what happens next we can use the method described by M. H. Priest<sup>1</sup> and treat the component fibres as though they were continuous filament yarns loosely folded together. As the blend yarn is pulled the stress-strain curve will be the mean of the individual curves (Fig. 3) and the strength of the composite yarn will be given by the highest stress recorded. In figure 4 these are seen to be strength  $t_1$  (at extension  $e_1$ ) for yarn AC and  $t_2$  (at extension  $e_2$ ) for BC. It should be noted that these points of highest stress occur at different parts of the curves. Priest's method has been shown to be a simple but practically effective method for choosing between different possible fibres types in a given blend.

So far we have been considering blending different possible types of polyester with one type of viscose fibre. Clearly the same process can be used to compare different viscose fibres.

### 3. Polyester/High Strength Viscose Blends

As we have seen the fibre technologist is able to engineer the viscose fibres to meet the requirements of particular markets. For blending with polyester special viscose types have been

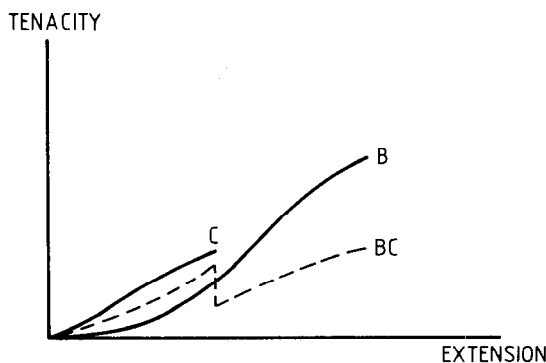
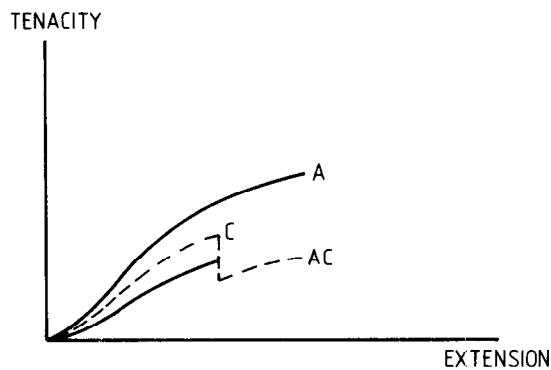


Fig. 3: Mean stress-strain curves of hypothetical blends

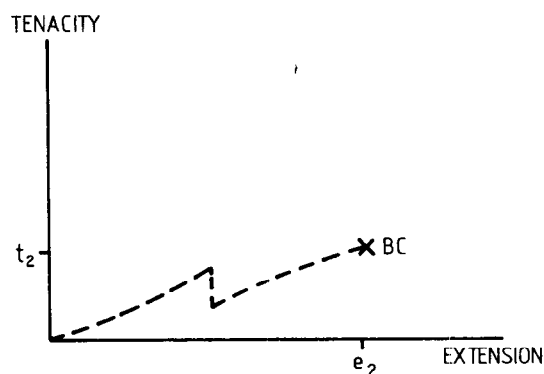
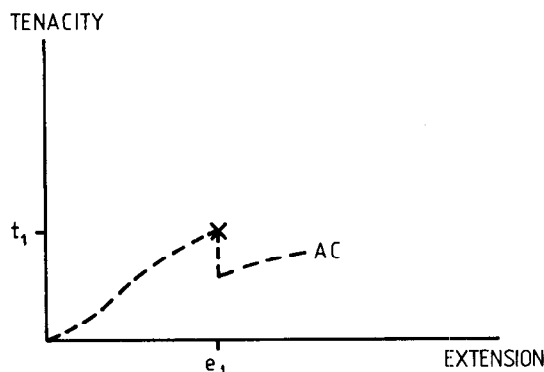


Fig. 4: Strength and extension at break of composite yarns AC and BC

developed, and these include the modified cross-section fibres, HWM and crimped HWM fibres, dye variant viscose and the high strength viscoses. A recent development is high strength viscose fibres in the 25 to 27 cN/tex tenacity class. These are designed to give first class spinning performance and strong yarns, while maintaining the fine qualities of the polyester/viscose blend in terms of fabric properties.

The viscose fibres currently available for blending with

Table 2: Properties of commercially available viscose fibres

VISCOSE FIBRE TYPE	DRY TENACITY (cN/tex)	WET TENACITY (cN/tex)	DRY EXTENSION (%)	WET EXTENSION (%)	WATER IMBIBITION (%)
STANDARD	16-22	8-12	18-30	20-40	90-100
IMPROVED STRENGTH	22-27	11-13	17-25	20-30	85-95
POLYNOSIC	27-44	18-35	6-12	9-15	55-75
HIGH WET MODULUS	31-40	19-28	12-15	17-21	70-80
HOLLOW	19-23	9-13	13-15	16-19	120-140

polyester fall into five main categories (Tab. 2). The special case of the hollow viscose fibres will be discussed later. At the top of the improved strength viscose range are the high strength viscoses, which are being marketed under various trade names including Durafil and Floccal HT.

The stress-strain curves for these four categories of viscose fibres are shown in figure 5. We can predict the strengths of the corresponding polyester/viscose blend yarns by following the procedure outlined earlier, treating the different fibres as though they were continuous filament yarns. Figure 6 shows the

composite stress-strain curve for polyester/cotton and the point marked with a cross indicates the predicted strength of the blend. Figure 7 shows the same thing for polyester/high strength viscose.

Figure 8 shows the predicted relative strengths for these and for the other viscose types, and indicates that the resulting blend yarns have virtually the same strength, and the expected range of extension.

These predictions were confirmed when blends of polyester and various types of viscose fibre were spun and tested. Figure 9 shows the yarn strengths actually obtained for different

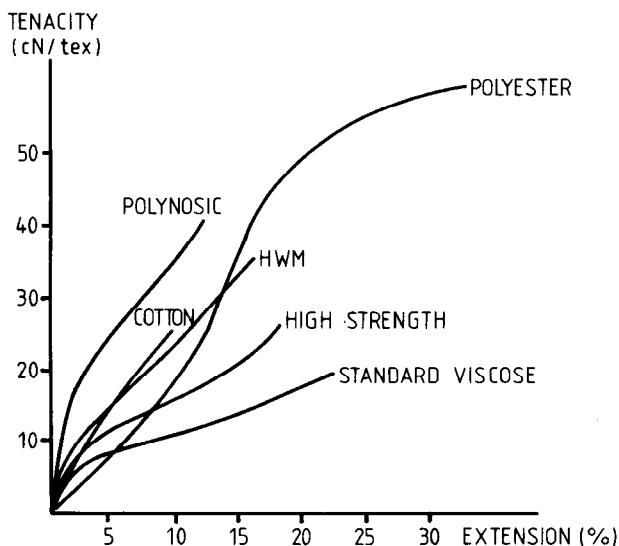


Fig. 5: Stress-strain curves of viscose fibre types

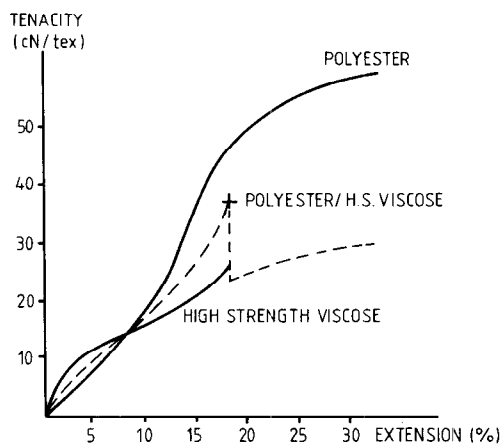


Fig. 7: Composite stress-strain curve for polyester/high strength viscose

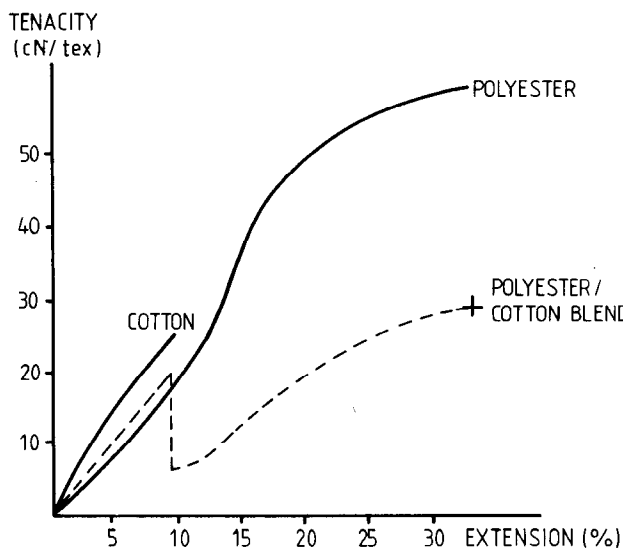


Fig. 6: Composite stress-strain curve for polyester/cotton

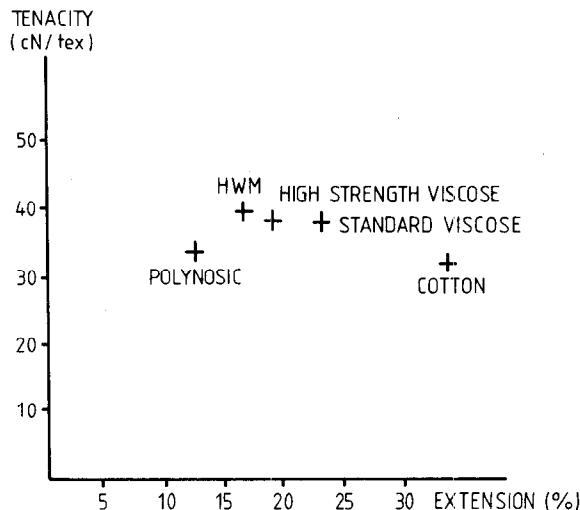


Fig. 8: Predicted yarn strengths of polyester blends

percentage blends. The lower modulus fibres have an advantage in terms of blend yarn strength because the properties of these viscose fibres complement the polyester's.

By contrast, the higher modulus viscose fibres give stronger cotton blend yarns (Fig. 10). One, perhaps unexpected, effect of fibre blending is that it is possible, if we are not careful, to make a blended yarn which is weaker than a yarn made from 100% of either component. Figures 9 and 10 both illustrate this.

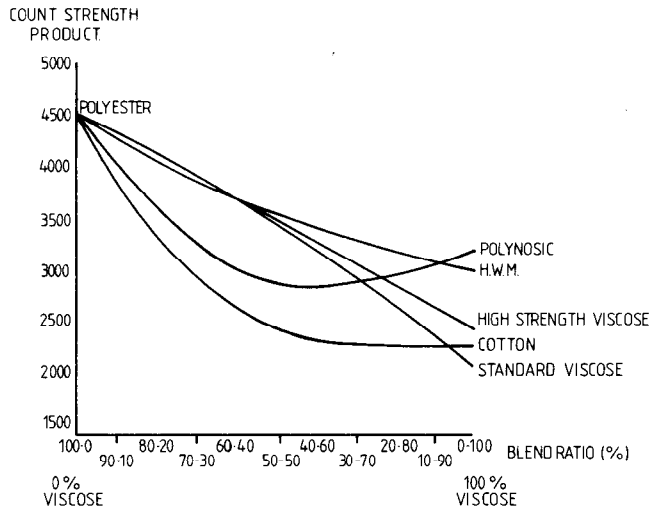


Fig. 9: Strengths of actual polyester blends

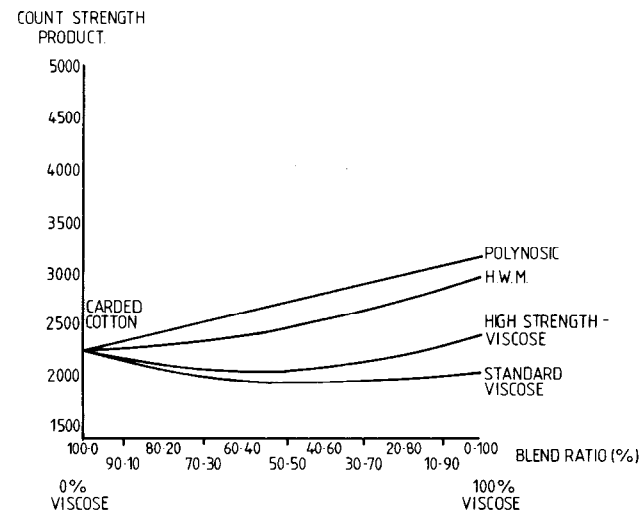
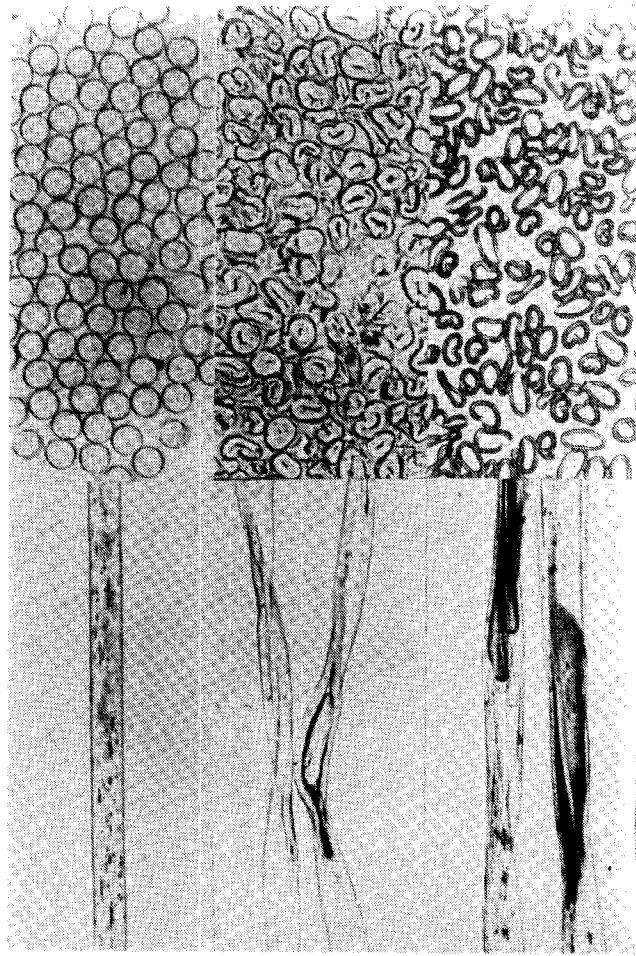


Fig. 10: Strengths of actual cotton blends



POLYESTER COTTON HOLLOW VISCOSE

Fig. 11: Cross-sections and photomicrographs of fibres

CROSS SECTION	NAME	WATER IMBIBITION (%)
	STANDARD VISCOSE	90 - 100
	VILoft	110
	PM 2	120 - 140
	PM 1	140 - 150
	S. I.	150 - 160
	S. I.	160 - 180
	S. I.	190 - 350

Fig. 12: The family of inflated fibres

**4. Modified Cross-Section Viscoscs**

Whereas melt spun fibres can be made with shaped cross-sections by using special jet holes, opportunities for varying the cross-section of viscose fibres at the point of extrusion are more limited. This is because, except in cases of geometrical extremes, the effect of jet hole shape is lost as the filaments are regenerated in the spinning bath. Nevertheless filament cross-section can be affected by the spinning conditions and examples are the smooth round viscoscs which have low soiling properties, and the crimped viscoscs.

Crimped viscoscs are made by choosing regeneration conditions which give filaments with assymetrical cross-sections. The assymetry causes the filaments to bend into continuous helical curves, and the result is a crimped fibre. Crimped viscose, such as Sarille, has been successful in polyester blends, so much so that majority viscose blends are now being made available, with 65% crimped viscose / 35% polyester. The crimp gives greater fullness of handle, more bulk in processing and higher cohesion.

The fabrics are seen in dress-goods, leisure shirts and blouses, and children's wear.

Another example of the way in which viscose can be adapted to meet particular market needs is the family of inflated viscose fibres, which demonstrates the continuing versatility of viscose.

The inspiration for the inflated viscoses had been the hollow cross-section of cotton (Fig. 11). By a careful control of the degree of inflation a series of fibres can be made, of increasing absorbing power (Fig. 12). Whereas the highly inflated/collapsed members of the series are intended mainly for non-woven end-uses, such as in health care products, the circular, hollow filament viscose, with the trade-name Viloft, was developed for polyester blends.

**5. Polyester/Hollow Viscose Blends**

The advent of polyester fibres had given the textile scene a new era of durability, wash stability and easy care performance. Traditional cotton markets began to be invaded by polyester/cellulosic blends. As these cellulosic blends increased their share of the market it became apparent that some consumer requirements were not being fully met. In particular it was felt that the aesthetics of the polyester blends had room for improvement, although at first the drawbacks of fabric leanness and poor handle were accepted in order to get the improved performance. The fibre makers saw the need for a cellulosic fibre for blending with polyester which would improve the aesthetic properties without losing the benefits of the polyester. The research teams followed two main lines of development. These were (a) the crimped high wet modulus fibres, such as the Prima range, Avril II and Crimped Vincel, and (b) the inflated fibres, including the hollow cross-section fibre Viloft.

The hollow structure of the fibre gives it the unique properties – high torsional rigidity which leads to attractive handle, low air permeability which leads to high bulk, high water imbibition which gives extra absorbency and comfort, and low effective density which gives good cover and insulation (Tab. 3). These features are also conferred to the polyester/hollow viscose blend fabrics, which themselves have good cover (Tab. 4) and absorbency.

**Table 3: Hollow viscose special characteristics**

	HOLLOW VISCOSSE	STANDARD VISCOSSE	COTTON
TORSIONAL RIGIDITY $\times 10^{-9}$ (Nm <sup>2</sup> tex <sup>-2</sup> )	3.7	1.5	3.2
AIR PERMEABILITY (m <sup>3</sup> /minute)	8	23	14
WATER IMBIBITION (%)	130	100	47
EFFECTIVE DENSITY (g/cc)	1.1	1.5	1.5

The excellent absorbency and comfort properties of polyester/hollow viscose first led to success in underwear and sportswear, and then in knitted leisure-wear and dress-wear. Alongside the rapid growth of polyester/hollow viscose in knitting, woven fabrics are being developed for sheetings, shirtings, blousewear, sports clothing, towelling and rainwear. For shirts and blouses the significant feature of the blend is the most attractive, crisp handle of the fabric. The application of a high absorbency product to rainwear may seem surprising, but in the same way that the hollow viscose fibres absorb moisture they also absorb the proofing treatments very well.

Polyester/hollow viscose blends are also being developed as pile in terry fabrics. As terry towels polyester/hollow viscose absorbs

as well as cotton and has a warm, soft handle. In bath robes the blend not only has the soft handle but feels warmer and drier after the bath. In nappies the blend absorbs well, feels softer and looks whiter than cotton. In printed tea towels the blend has good absorbency and gives very good depth and clarity of the design. For all these terry products the low friction of the polyester component gives a reduction in pile stability, and development work is in progress to overcome this.

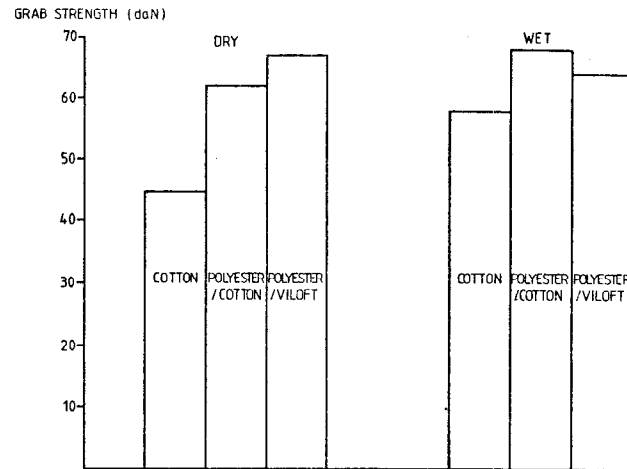


Fig. 13: Grab strength of cabinet towels

An example which illustrates the magnitude of the absorbency properties of hollow filament viscose is the fabric for cabinet towels. These were traditionally made from cotton. In order to improve the strength some manufacturers introduced polyester/cotton yarns as the warp. This indeed gave higher grab strengths (Fig. 13) and, more importantly, tear strengths (Fig. 14). The rate

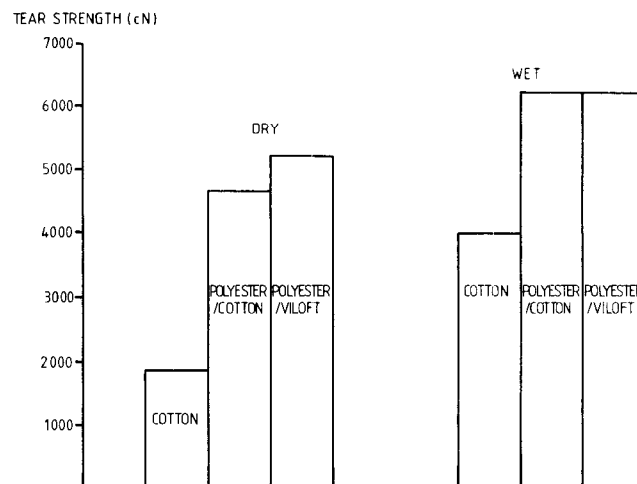


Fig. 14: Tear strength of cabinet towels

**Table 4: Effect of hollow viscose in the blend on cover**

	POLYESTER/HOLLOW VISCOSSE	POLYESTER/COTTON	POLYESTER/STANDARD VISCOSSE
AIR PERMEABILITY (m <sup>3</sup> /minute)	15	17	20
LIGHT TRANSMISSION (%)	5.2	5.7	6.7

(LOWER VALUES INDICATE BETTER COVER.)



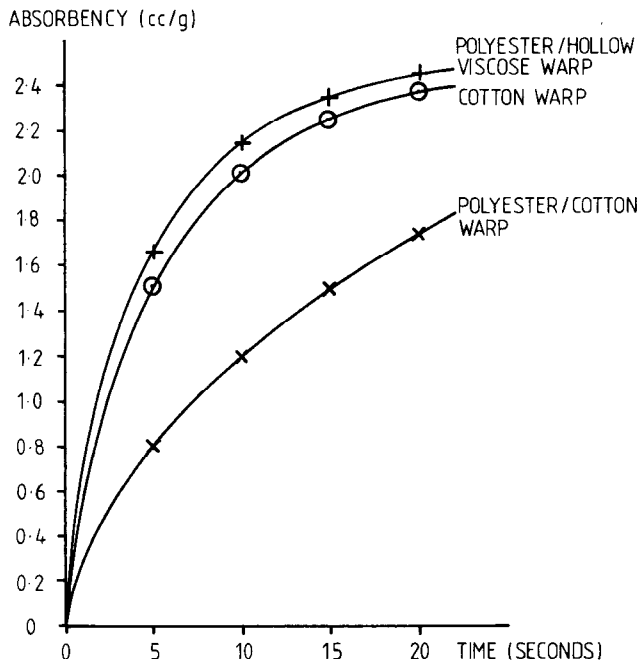


Fig. 15: Rate of absorbency of cabinet towels (cotton weft)

of absorbency (Fig. 15) and the total absorbency (Fig. 16) of the towels was however reduced. When polyester/hollow viscose yarns are used in the warp the grab and tear strengths are again much higher than for cotton. But in this case the absorbency and rate of absorbency are not only better than for polyester/cotton, but are even an improvement on the original cotton towels (Fig. 13 to 16).

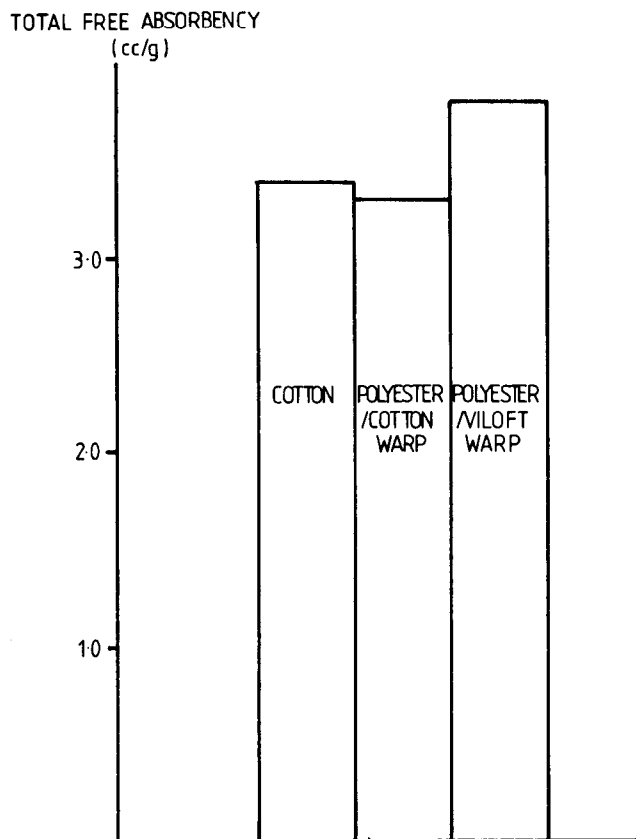


Fig. 16: Total free absorbency of cabinet towels

### 6. Comfort of Polyester/Hollow Viscose Fabrics

How to measure the comfort of textiles is a matter of controversy, and opposing views are strongly held. For example we are sometimes told that it is an advantage for fibres to absorb moisture well, and we sometimes hear that it is an advantage if the fibres do not absorb moisture at all. Probably the truth is that the requirements depend on the conditions under which the garment is used. Comfort cannot be measured in the laboratory, but we can measure some of the factors which affect comfort, such as insulation, absorbency, flexibility and static, and we can carry out panel trials to assess factors such as handle and whether a fabric feels warm to the touch. Then wearer trials can be carried out so as to get an overall judgement of the comfort factors of the garments.

Insulation is an important property of both winter- and

Table 5: Volumes of air in fabrics

FABRIC	VOLUME OF AIR (%)	VOLUME OF FIBRES (%)
MAN'S SUIT	75	25
BLANKET	90	10
THERMAL UNDERWEAR	90	10
FUR COAT	95	5

Table 6: Thermal conductivities of materials

	THERMAL CONDUCTIVITY (mW/m <sup>2</sup> C)
ALUMINIUM	200,000
GLASS	1,000
POLYVINYL CHLORIDE (FLOOR TILES)	700
CELLULOSE (WOOD)	400
AIR	25

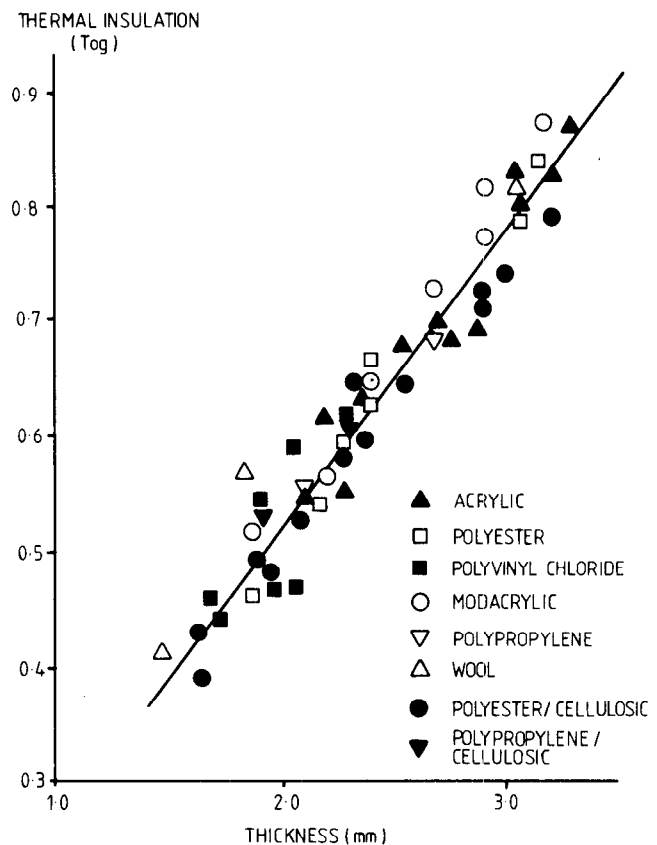


Fig. 17: Thermal insulation of fabrics of different thicknesses

summer-wear garments, and the material which provides most of the insulation is of course air. All woven or knitted fabrics contain air and cold weather textiles contain more than lightweight ones (Tab. 5). Thermal underwear, for example, consists of about 90% air, which is a far better insulator than the polymers from which fibres are made (Tab. 6). So the relatively small difference in the conductivity of the fibres themselves do not greatly affect the insulation of a garment. If all other factors are the same then the fibre type is comparatively unimportant and the thermal insulation of the garment is almost entirely dependent on the insulation provided by the air in the thickness of the garment, and more thickness means more air and better insulation (Fig. 17).

What is important is to get the thickness needed for the insulation without making the garment too heavy. A good thermal garment is therefore one which combines thickness with lightness. In addition, the air in the thickness of the garment must not be allowed to move about too freely or heat will be lost, by convection within the fabric or by exchange of air between the fabric and the surroundings. The reason that clothes keep us warm is that the fibres hold still a layer of air round the body. If the fabric is exposed to moving air the insulation is reduced (Fig. 18). The fibres in the garment prevent the air from moving too freely, and putting more fibres in would help to do this, but would displace part of the air and would also increase the weight. What is needed is to increase the surface

area of the fibres without adding to the weight, and this can be achieved by modifying the cross-section. A hollow viscose fibre has more than twice the surface area as the same weight of standard fibre, and the fibre surface area of a polyester/hollow viscose thermal T-shirt is as large as 60 square metres.

Fabric insulation is usually measured by putting the sample between metal plates and introducing a heat flow of one watt per square metre. The temperature drop across the fabric is measured and the insulation expressed in Tog units where 1 Tog equals ten times the temperature difference in degrees. The Tog was chosen as a conveniently memorable measure, since 1 Tog is about the insulation of a man's suit. The Tog rating for a particular fabric does not tell us anything about the fabric thickness and weight. To make a more precise comparison we can divide the Tog rating by the fabric weight (in gram per square metre) to give what is known as the warmth/weight ratio. Table 7 shows that whereas the insulation (in Tog units) for polyester/hollow viscose and chlorofibre garments were very similar, the warmth/weight showed a small advantage for the hollow viscose product.

To return to the controversial subject of absorbency, some underwear garments are made entirely from types of synthetic fibres which do not wet. Body moisture can only be removed by evaporation through the air between the fibres because the fibres themselves do not absorb at all. Polyester/hollow viscose garments also consist mainly of air, through which the moisture can evaporate, but in addition the cellulose fibres themselves absorb. The hollow viscose fibre not only absorbs more moisture than other viscose fibres or cotton, but the rate of absorption is also much faster. This means that even when blended 50/50 with polyester the resulting yarn has nearly the same rate of absorbency as cotton. Table 8 and figure 19 show the results of tests on thermal underwear vests. The moisture is of course absorbed into the fibre, and does not stay on the surface. Another property which cellulosic fibres have and which is not possessed by every type of synthetic fibre, is wicking. This is the ability to transfer liquid upwards by surface tension against the pull of gravity. Figure 20 shows that polyester/hollow viscose blends wick very nearly as well as cotton.

The hollow cross-section viscose fibre, with its unique tubular construction, has a high torsional rigidity. As a result fabrics containing this fibre feel soft to the touch but have a firm attractive handle and are not limp. It is this property of softness without limpness which gives polyester/hollow viscose fabrics their excellent aesthetics.

When different materials are rubbed together some kinds become positively charged and some negatively, and fibre types can be arranged in a triboelectric series (Tab. 9). The cellulose fibres come near the middle of the series, as does human skin. This means that they are less likely to develop a charge and reduce the chance of electrostatic shock or cling. Dust attraction

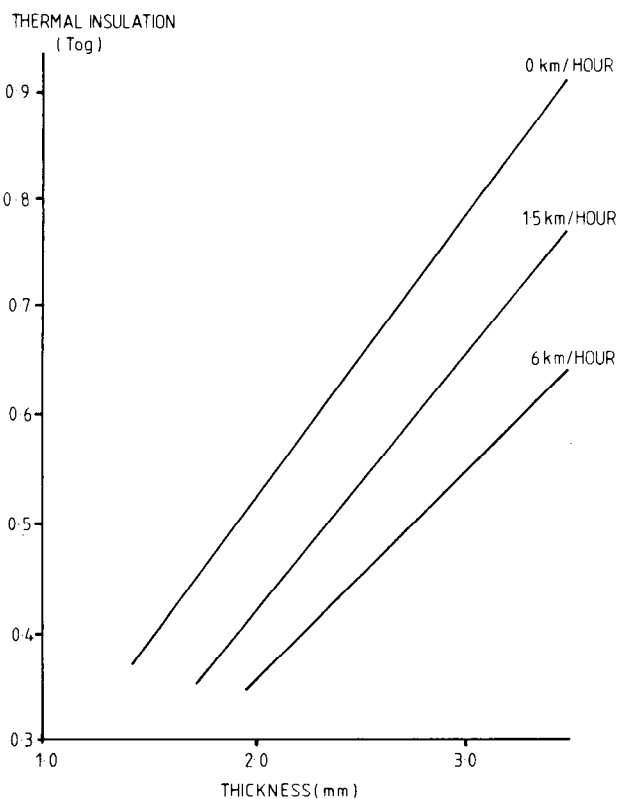


Fig. 18: Effect of air speed on thermal insulation

Table 8: Absorbency of thermal underwear fabrics

	TOTAL ABSORBENCY (g/g)
COTTON	5.18
POLYESTER/HOLLOW VISCOSE	4.80
CHLOROFIBRE	4.32
POLYESTER	3.55

Table 7: Insulation and warmth/weight ratio for thermal fabrics

FIBRES IN FABRIC	FINISHING	WEIGHT (g/m <sup>2</sup> )	THICKNESS (mm)	INSULATION (Tog)	WARMTH/WEIGHT (Tog g/cm <sup>2</sup> )
POLYESTER/HOLLOW VISCOSE	UNBRUSHED	223	2.0	0.46	20.6
CHLOROFIBRE	UNBRUSHED	256	2.1	0.50	19.5
POLYESTER/HOLLOW VISCOSE	BRUSHED	272	3.3	0.75	27.6
CHLOROFIBRE	BRUSHED	304	2.8	0.66	21.7

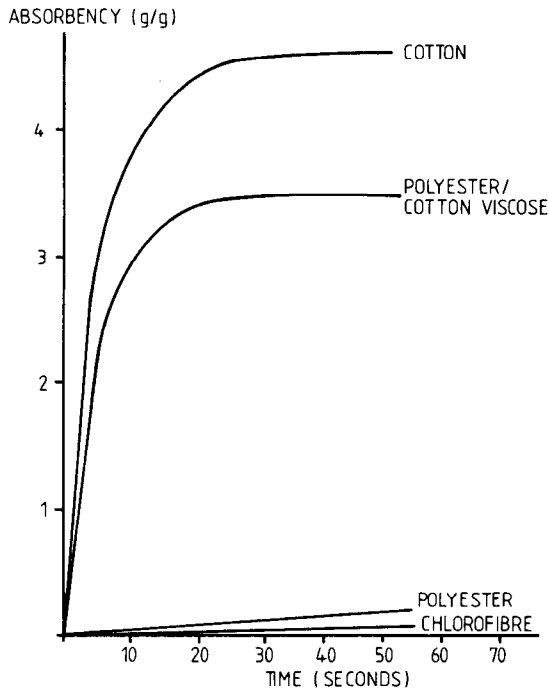


Fig. 19: Rate of absorbency of thermal underwear fabrics

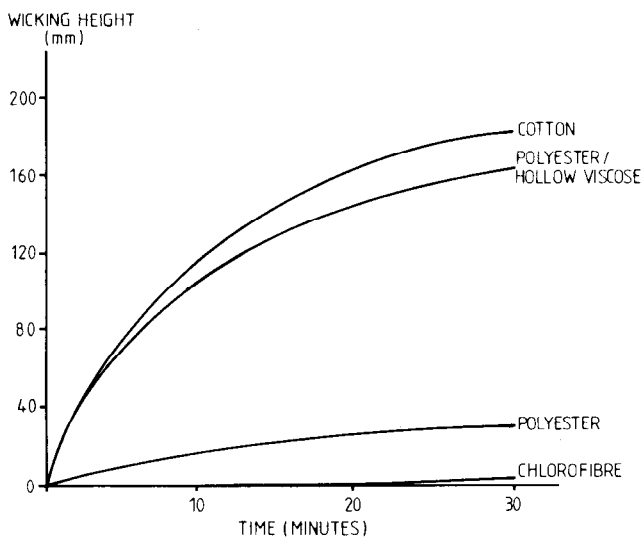


Fig. 20: Wicking rates

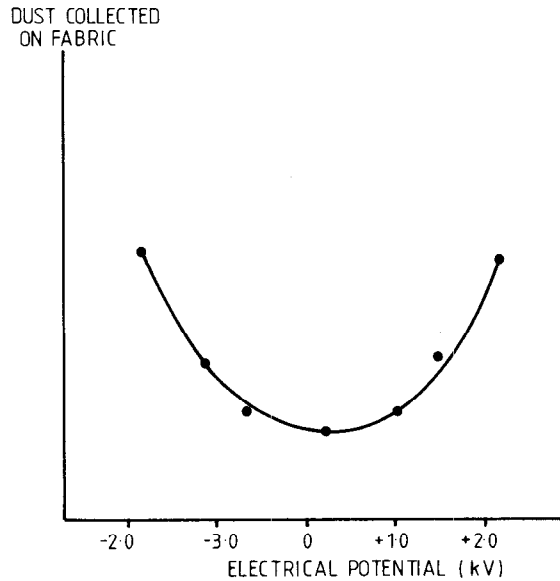


Fig. 21: Effect of fabric electrostatic charge on dust collection

Table 10: Wearer trials on various types of thermal underwear

GARMENT CODE	A	B	C	D	E	F	G*
ACTIVITY:							
ROCK CLIMBING	2	4	4	4	2	0	4
FELL WALKING	4	2	4	4	2	0	4
FELL RUNNING	2	0	2	8	2	2	2
CANOE/SAILING	0	4	4	2	2	2	4
MANUAL LABOUR	2	0	2	4	2	2	2
NORMAL WEAR	2	4	4	2	2	2	4
SLEEP	2	4	4	2	2	0	8
MACHINE WASH							
HAND WASH	0	2	0	4	2	2	4
WEAR RESISTANCE	4	4	4	4	2	4	4
	2	4	2	4	0	0	4
TOTAL RATING	20	28	30	38	16	14	40

\* CODE G IS POLYESTER/HOLLOW VISCOSE

SCALE: 0 POOR, 2 FAIR, 4 GOOD, 8 VERY GOOD.

Table 9: Electrostatic series of triboelectricity

POSITIVE CHARGE INDUCED	
GLASS	HUMAN SKIN
NYLON	
WOOL	
SILK	
VISCOSE	
COTTON	
ACETATE	
POLYPROPYLENE	
ACRYLIC	
POLYESTER	
CHLOROFIBRE	
P.T.F.E.	
NEGATIVE CHARGE INDUCED	

will also be at a minimum when the charge is lowest, and this is illustrated in figure 21<sup>2</sup>.

Laboratory tests can provide only part of the information needed in assessing the warmth and comfort of fabrics and such test should be used in parallel with wearer trials so as to obtain as objective an assessment as possible. For example, tests carried out by an independent research organisation on different types of thermal underwear indicated that polyester/hollow viscose garments were much liked by the wearers (Tab. 10).

So there are many ways of demonstrating the effectiveness of the polyester/viscose blend in terms of performance and user appeal. In particular we can be confident that the polyester/inflated viscose blend is at least as effective in thermal underwear as any fibre or blend on the market.

## 7. Conclusion

The versatility of the viscose process continues to allow new types of viscose fibre to be made, to meet the current needs of the textile market, and in polyester/viscose blends the properties of the polyester complement those of the viscose fibres. The original development of polyester and the advent of polyester blends can be said to be a most welcome compliment to viscose rayon.

## References

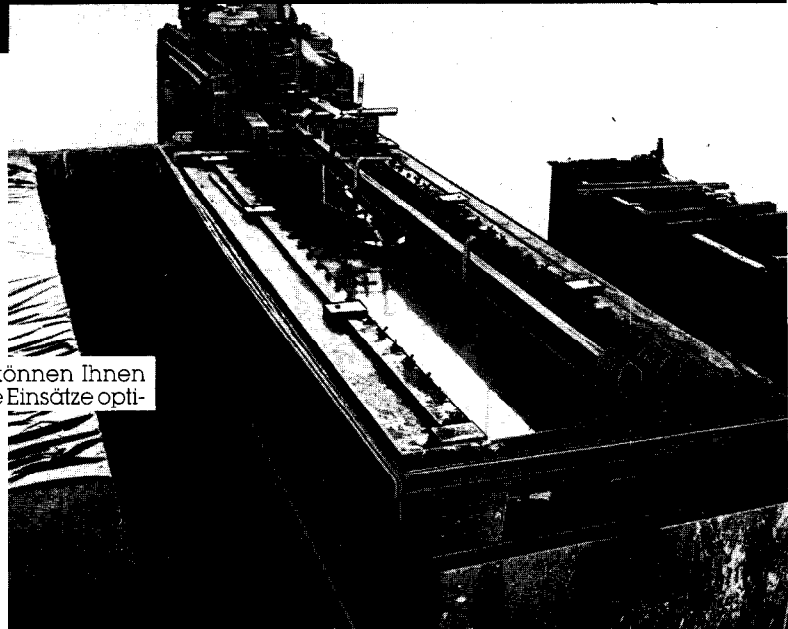
1. Priest, M. H.; "The Role of Viscose Staple in Blended Textiles", Int. Text. Conference, Bombay, 1981.
2. Murasaki, N., Okukubo, A.; 3rd Shirley International Seminar, Textiles for Comfort, 1971.

# Damit die Zeit spurlos vorübergeht.

Kunststoffbeschichtungen, PVC-Folienbeschichtungen oder Spezialanstriche für dauerhafte Außenkonservierung ersparen Ihrem Unternehmen Stillstandzeiten, erhöhen die Lebensdauer und sind daher eine Investition in die Zukunft.

Sempronit-Schutzauskleidungen bewähren sich in der chemischen Industrie, in der Kunstfaser-, Papier- und Textilindustrie, im Anlagen-, Apparate- und Kesselbau, der Stahl- und Galvanoindustrie bis hin zur Lebensmittelindustrie.

Und gibt es spezielle Probleme, können Ihnen unsere Techniker auch für extreme Einsätze optimale Lösungen anbieten.



**SEMPRONIT** 

Kunststoff-Schutzauskleidungen  
von Semperit.

Nähere Informationen bei: Semperit Aktiengesellschaft  
SKG, Schaumstoff und Kunststoff Ges.m.b.H.  
Abteilung Auskleidungen  
Eduard-Sueß-Straße 19  
A-4020 Linz-Wegscheid  
Tel. (0732) 81011-19/335 (Durchwahl)

# Synchron aufziehende Dispersionsfarbstoffe für das HT-Färben von Polyesterfasern und Polyester-Cellulosefaser-Mischungen

Dr. Paul Richter, BASF AG, Ludwigshafen, Bundesrepublik Deutschland

Optimale HT-Färbeprogramme sind durch extrem kurze Färbezeiten bei 120 – 135° C gekennzeichnet. Dabei wird die HT-Färbezeit auf die unerläßliche Fixierzeit abgekürzt. Diese kurze HT-Phase reicht nicht mehr aus, um Ungleichheit auszugleichen. Egalität muß daher schon in der Aufziehphase erreicht werden. Dafür ist es entscheidend, daß Farbstoffkombinationen farbtongleich aufziehen.

In der Vergangenheit wurden relativ aufwendige Verfahren zur Ermittlung farbtongleich aufziehender Kombinationen und auch Trichromien aus Dispersionsmischfarbstoffen vorgeschlagen. Im Gegensatz zu der bisherigen Lehrmeinung haben wir festgestellt, daß zahlreiche Kombinationen aus jeweils gleichen Dispersionsfarbstoffen farbtongleich aufziehen, auch wenn der Anteil der einzelnen Komponenten erheblich variiert. Erfreulicherweise handelt es sich dabei um farbstarke, kostengünstige Azo-Dispersionsfarbstoffe, die sich durch hohes Echtheitsniveau und hervorragende Dispersionsstabilität auszeichnen, gegen Schwermetallionen, pH-Schwankungen und reduzierende Substanzen im Färbebad unempfindlich sind und sich auch mit hochwirksamen Egalisiermitteln gut kombinieren lassen. Sowohl für energiesparendes Färben bei 120° C als auch für hochthermofixiererechte Färbung können geeignete Kombinationen ausgewählt werden. Die Eigenschaften und Anwendung dieser Farbstoffe, die sich unter Praxisbedingungen bereits hervorragend bewährt haben, werden ausführlich besprochen.

Optimized HT dyeing procedures are characterized by extremely short dyeing times at 120 – 135° C. In these procedures, the dyeing time is reduced to that time which is necessary for the final shade to be produced. This short HT phase is not adequate for the levelling up of any unevenness. Levellness must be achieved during the heating-up phase and the dyestuffs have to exhaust evenly from the start. A decisive prerequisite is that the dye combinations employed do exhaust on shade. In order to obtain dye combinations that exhaust on shade relatively complicated procedures for the determination of the single components and trichromatic combinations of dye mixes have been proposed in the past. Contrary to the previous assumptions, we have now ascertained that a number of disperse dyes combinations exhaust very well on shade, even when the proportion of the individual dyestuffs vary considerably. Fortunately, this selection consists of disperse dyestuffs with high tinctorial strength permitting economical use. In addition, these dyestuffs have high fastness characteristics, excellent dispersion stability, are not susceptible to pH variations, reducing substances, or heavy metals in the dyebath and compatible to levelling agents of high efficiency. Dye combinations can be selected for the energy-saving dyeing of polyester piece-goods at 120° C, as well as for dyeings which require high sublimation fastness. The properties and application of these dyes, which already are performing most satisfactorily under plant conditions, are described in detail.

## 1. Vorgänge beim HT-Färben von Polyesterfasern und Möglichkeiten für Vorausberechnungen

Auf den ersten Blick laufen beim Färben mit Dispersionsfarbstoffen relativ einfache Löse- und Diffusionsvorgänge ab, viel einfachere Vorgänge als beim Färben mit anderen Farbstoffen. Aus einer feinen Dispersion schwer wasserlöslicher Farbstoffe gehen Farbstoffmolekel bis zur Sättigung in Lösung, reichern sich in der Randzone der Faser an und diffundieren ins Fasernere. In dem Maße, in dem Farbstoffmolekel von der Faser aufgenommen werden, gehen weitere aus der Dispersion in Lösung (Abb. 1).

Zur mathematischen Beschreibung dieser Vorgänge können die bekannten Diffusionsgesetze angewandt werden. Damit ergeben sich Ansätze, die Geschwindigkeit der Farbstoffaufnahme vorauszuberechnen.

Nach der Theorie ist die Farbstoffmenge  $C_t$ , die in der Zeit  $t$  in die Faser diffundiert, proportional der Quadratwurzel aus der Zeit

$$C_t = f \cdot \sqrt{D \cdot t}$$

In dieser Gleichung ist  $D$  der Diffusionskoeffizient des Farbstoffs,  $f$  ist das Produkt aus dem Nernst'schen Verteilungskoeffizienten, der Wasserlöslichkeit des Farbstoffs und einem Faktor für die zugängliche Faseroberfläche.

Für die Anwendung dieser Formel in der Praxis wäre ein sehr großer Aufwand für die Bestimmung von  $f$  und  $D$  erforderlich.

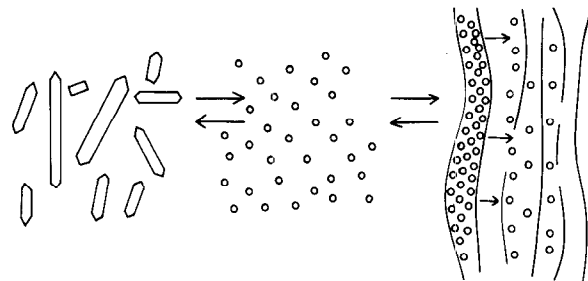


Abb. 1: Färben mit Dispersionsfarbstoffen

Beide Faktoren sind abhängig von der Temperatur, der Konstitution der Farbstoffe und der Faserstruktur. Der Faktor  $f$  hängt außerdem in hohem Maße von der physikalischen Struktur und der Reinheit der Farbstoffteilchen sowie von der Art und Konzentration der zugesetzten Dispergier- und Egalisiermittel ab. Noch komplizierter würde eine Vorausberechnung für Kombinationsfärbungen sein, die in der Praxis die Regel sind. Dabei müßte auch die gegenseitige Beeinflussung der Farbstoffe und Dispergiermittel in die Rechnung einbezogen werden. Mit all diesen temperaturabhängigen und schwer erfaßbaren Wechselwirkungen und Einflüssen auf die Verteilung der Farbstoffe zwischen Flotte und Faser und auf die Diffusion der Farbstoffe in die Faser wird aus dem zunächst so einfach erscheinenden Färbvorgang ein äußerst kompliziertes System von Teilvorgängen. Vorausberechnungen sind daher praktisch nur für vereinfachte Modellfälle möglich. Fast alle Entwicklungsarbeiten zur Optimierung des Temperatur-Zeit-Programms für HT-Färbungen beruhen daher auf Laborfärbungen, bei denen die Betriebsbedingungen weitgehend imitiert wurden. Diese Arbeitsweise mag zunächst primitiv erscheinen. Sie ist jedoch äußerst aussagefähig und liefert für die Praxis tatsächlich anwendbare Ergebnisse.

Sie liegt daher auch den Ergebnissen zugrunde, über die im folgenden berichtet wird.

## 2. Ablauf von HT-Färbungen in der Praxis

Der Ablauf von HT-Färbungen in der Praxis wird wesentlich durch die ausgeprägte Temperaturabhängigkeit aller Färbvorgänge bestimmt. Die Geschwindigkeit der Färbung läßt sich daher über die Temperatur steuern und so auf die Flottenzirkulation bzw. die Warenbewegung abstimmen, daß in möglichst kurzer Zeit egale Färbungen entstehen, dabei aber auch optimale Farbausbeuten sowie einwandfreie Echtheiten erreicht werden.

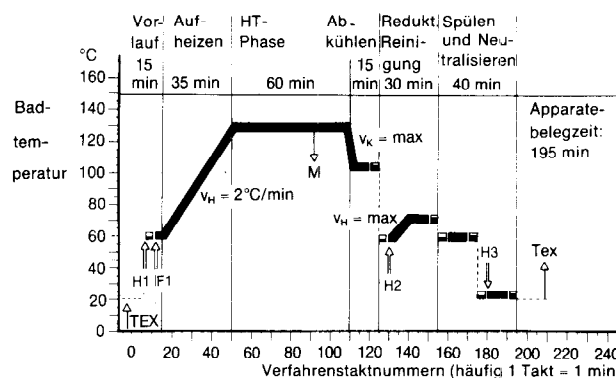


Abb. 2: HT-Färben von PES-Fasern Standardverfahren



Im allgemeinen läuft der Färbeprozess nach folgendem Schema ab (Abb. 2):

Die Dispersion der Farbstoffe wird zunächst bei einer solchen Temperatur im Färbebad auf dem Fasermaterial gleichmäßig verteilt, bei der noch kein Farbstoff in die Faser diffundiert. Diese Temperatur liegt normalerweise unter dem Glasumwandlungspunkt der Faser; für die üblichen PES-Typen bei 70 – 80° C. Von dieser Temperatur an wird die Färbegeschwindigkeit über die Aufheizgeschwindigkeit so gesteuert, daß der Farbstoff unter den gegebenen maschinellen Bedingungen egal aufziehen kann.

Die Temperatur-Zeit-Programme für HT-Färbungen wurden in den letzten 10 Jahren unter Ausnutzung aller maschinellen Möglichkeiten so optimiert, daß Färbungen in Apparaten heute innerhalb 60 min und Färbungen in Düsenfärbemaschinen innerhalb 90 min fertiggestellt werden können (Abb. 3).

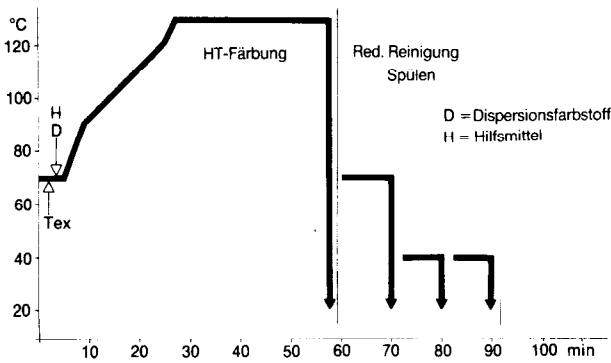


Abb. 3: Schnellfärben von PES-Fasern

Diese extrem kurzen Zeiten mögen manchem Praktiker nur als Ergebnisse theoretischer Rechnungen vorkommen. Sie werden in einigen Betrieben aber tatsächlich erreicht. Allerdings wird man sie in Zukunft auch nicht mehr wesentlich unterbieten können.

Für kurze Färbezeiten muß die Färbezeit bei 120 – 130° C auf die reine Fixierzeit beschränkt werden, d. h. die Zeit, die zur Baderschöpfung und Durchfärbung der Fasern ausreicht. Zum Ausgleichen von Unegalitäten bleibt dabei keine Zeit mehr. Unegalitäten dürfen gar nicht erst entstehen. Die Farbstoffe müssen von vornherein, d. h. schon in der Aufheizphase, egal aufziehen.

### 3. Aufziehverhalten von Einzelfarbstoffen und Farbstoffkombinationen

Für einzelne Dispersionsfarbstoffe lassen sich optimale Temperatur-Zeit-Programme aus Aufziehkurven und dem Flottendurchfluß bzw. der Warengeschwindigkeit relativ leicht ermitteln. Färbungen mit nur einem Farbstoff kommen in der Praxis jedoch nur selten vor. Für die meisten Farbtöne sind Kombinationen aus zwei oder drei Farbstoffen erforderlich. Für diese Kombinationsfärbungen kann das Temperatur-Zeit-Programm nur dann optimiert werden, wenn alle Komponenten mit gleicher Geschwindigkeit, d. h. synchron, aufziehen, wenn die Kombination sich praktisch wie ein einheitlicher Farbstoff verhält. Für eine Grünkombination aus einem Blau- und einem Gelbfarbstoff, die in so unterschiedlichen Temperaturbereichen aufziehen, wie es die Kurven für die beiden Farbstoffe in Abbildung 4 zeigen, bliebe die Frage offen, nach welchem Farbstoff sich das Temperatur-Zeit-Programm zu richten habe. Das Aufziehverhalten der Einzelkomponenten von Kombinationen ist daher ein zentrales Problem für die Abkürzung der Gesamtfärbezeit auf ein Minimum.

Bei der Lösung dieses Problems orientierte man sich bisher immer wieder an zwei Voraussetzungen:

- an der Abhängigkeit des Aufziehverhaltens von der Farbstoffkonzentration im Färbebad und
- an der Beobachtung, daß Dispersionsfarbstoffe in Kombinationen unabhängig voneinander aufziehen.

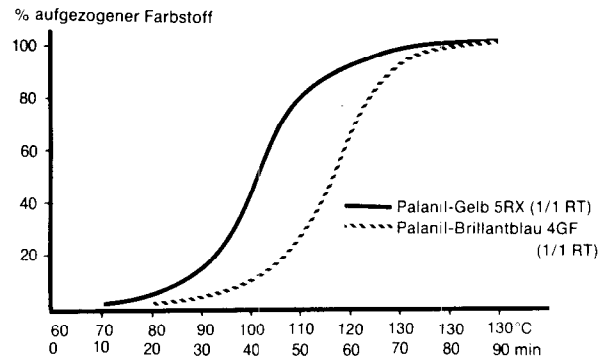


Abb. 4: Aufziehen von Dispersionsfarbstoffen auf PES-Fasern (®Palanil-)

Streng genommen, gibt es unter diesen Voraussetzungen keine Dispersionsfarbstoffe, die in beliebigen Mischungsverhältnissen farbtongleich aufziehen. Jede Kombination von Farbstoffen kann danach nur bei einem mehr oder weniger zufälligen Mischungsverhältnis mit gleichem Farbton aufziehen. Sobald der Anteil einer Komponente größer oder kleiner wird, sollte sie später oder früher aufziehen als die anderen.

### 4. Bisherige Vorschläge für farbtongleich aufziehende Kombinationen

Ausgehend von den genannten Voraussetzungen wurden einige Farbstoffsortimente in Gruppen eingeteilt und Empfehlungen für farbtongleich aufziehende Kombinationen ausgearbeitet<sup>2, 3, 4</sup>. Damit konnten konventionelle Temperatur-Zeit-Programme abgekürzt und gewisse Egalitätsprobleme gelöst werden.

Allerdings ist das Arbeiten mit diesen Gruppeneinteilungen mit einem erheblichen Aufwand für Labor- und Rechenarbeiten verbunden, der nicht von allen Färbem akzeptiert wird.

Als Alternative zu diesen Vorschlägen wurden daher sogenannte *Schnellfärbefarbstoffe* entwickelt. Diese Farbstoffe sind nicht einheitlich, sondern Mischungen aus drei und mehr Dispersionsfarbstoffen, die in sehr unterschiedlichen Temperaturbereichen aufziehen<sup>5, 6, 7, 8</sup>. Die Überlagerung der Einzelkomponenten ergibt breitere Aufziehbereiche bzw. weniger steile und damit weniger kritische Aufziehkurven. Bei strenger Gültigkeit der genannten Voraussetzungen dürften aber auch diese Mischfarbstoffe nicht in beliebigen Kombinationen synchron aufziehen. Bei einer Variation der Anteile in Kombinationen sollten kleinere Anteile früher, größere später aufziehen.

Tatsächlich stellt man aber fest, daß zahlreiche Kombinationen aus Mischfarbstoffen mit geringeren Farbtondifferenzen aufziehen, als man es nach der Theorie erwartet. Das deutet darauf hin, daß Dispersionsfarbstoffe abhängiger voneinander aufziehen als bisher allgemein angenommen worden ist.

### 5. Gegenseitige Beeinflussung des Aufziehverhaltens von Dispersionsfarbstoffen

In dieser Hinsicht haben wir zahlreiche Dispersionsfarbstoffe näher untersucht und festgestellt, daß die gegenseitige Beeinflussung des Ziehverhaltens nicht nur bei Mischfarbstoffen, sondern auch bei einheitlichen Farbstoffen ganz deutlich auftritt. Einige Beispiele zeigen die Abbildungen 5 und 6.

In Abbildung 5 ist das Aufziehverhalten von C. I. Disperse Orange 73, C. I. Disperse Red 167:1 und C. I. Disperse Blue 79 in einer Kombination und bei Einzelfärbungen gegenübergestellt. Während die Aufziehkurve für C. I. Disperse Orange 73 in der Kombination und als Einzelfarbstoff etwa gleich verläuft, ziehen C. I. Disperse Red 167:1 und C. I. Disperse Blue 79 einzeln wesentlich rascher auf als in der Kombination. Die Abbildung 6 zeigt das Aufziehen einer Kombination aus C. I. Disperse Yellow 64, -Red 65 und -Blue 56 sowie das Aufziehen dieser Farbstoffe bei Einzelfärbungen. Bei diesem Beispiel ziehen alle drei Farbstoffe einzeln deutlich schneller auf als in der Kombination.

Aufziehkurven gewisser Dispersionsfarbstoffe können in Kombination also tatsächlich viel näher beieinander liegen, als man es auf Grund der entsprechenden Einzelfärbungen erwarten würde.

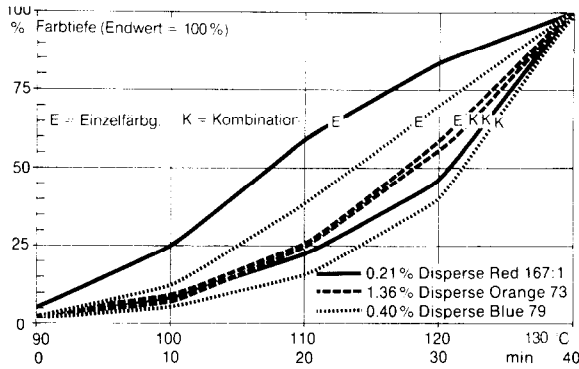


Abb. 5: Aufziehen von Dispersionsfarbstoffen

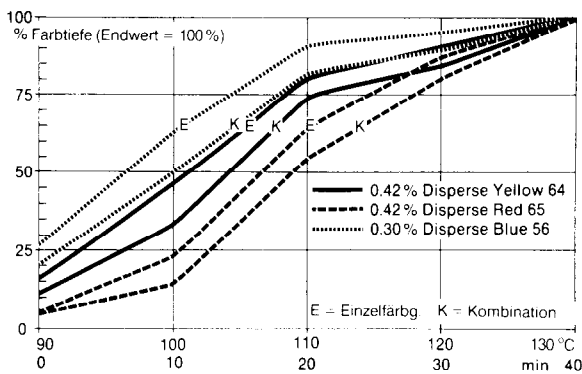


Abb. 6: Aufziehen von Dispersionsfarbstoffen

Zu dieser vorteilhaften gegenseitigen Beeinflussung der Farbstoffe kann unter den üblichen Färbebedingungen ein weiterer, erwünschter Effekt kommen: der Einfluss ausgewählter Hilfsmittel.

Wir haben schon früher festgestellt, daß sich das Aufziehen von Farbstoffkombinationen durch spezifische Egalisiermittel hervorragend synchronisieren läßt<sup>3,9</sup>.

Beide Effekte haben wir bei weiteren Entwicklungsarbeiten genutzt. Wir haben gezielt nach Dispersionsfarbstoffen gesucht:

- deren Kombinationen möglichst im gleichen Temperaturbereich aufziehen und
- deren Aufziehverhalten sich durch Hilfsmittel synchronisieren läßt.

**6. Basisfarbstoffe für farbtongleich aufziehende Kombinationen**

Diese Arbeiten haben zu einem System weitgehend einheitlicher Dispersionsfarbstoffe geführt, mit denen fast alle Artikel aus Polyesterfasern und Polyester-Cellulosefaser-Mischungen nach optimalen Temperatur-Zeit-Programmen gefärbt werden können.

Es umfaßt folgende Farbstoffe:

- Gruppe A: C. I. Disperse Yellow 64  
 C. I. Disperse Orange 29  
 C. I. Disperse Red 65  
 C. I. Disperse Blue 148

- Gruppe B: C. I. Disperse Yellow 198  
 C. I. Disperse Orange 29  
 C. I. Disperse Red 167:1  
 C. I. Disperse Blue 148  
 C. I. Disperse Blue 330  
 C. I. Disperse Blue 79

- Gruppe C: C. I. Disperse Yellow 198  
 C. I. Disperse Orange 49  
 C. I. Disperse Red 167:1  
 C. I. Disperse Blue 330  
 C. I. Disperse Blue 79

Dieses Farbstoffsystem hat sich seit zwei Jahren bei vielen Garn- und Stückfärbern und auch bei Kammzug- und Flockefärbem hervorragend bewährt.

Ergänzt man die neun Basisfarbstoffe für brillante Grün- und Rottöne durch C. I. Disperse Blue 87 oder 60 und C. I. Disperse Red 263 oder 279, so können alle Farbtöne der üblichen Kollektionen mit hervorragenden Echtheiten erreicht werden.

Wegen ihres Aufziehverhaltens und ihrer Thermofixierbarkeit werden die drei Farbstoffgruppen für folgende Artikel angewandt:

Gruppe A: Gewebe und Maschenwaren aus PES und PES/CEL ab 120° C

Gruppe B: Gewebe und Maschenwaren aus PES und PES/CEL sowie Garn aus texturiertem PES bei 125 – 130° C

Gruppe C: PES-Kabel, -Flocke, -Kammzug, -Stapelfasergarn, -Filamentgarn sowie PES/CEL-Mischgarn bei 125 – 130° C

In Abbildung 7 ist das Aufziehen zweier Kombinationen mit diesen Farbstoffen durch Munsell-Farbwerte dargestellt. Die Kurven laufen vor allem in den kritischen Aufziehbereichen zwischen 90° C und 120° C fast parallel zur Abszisse. Sie ziehen also tatsächlich fast wie homogene Farbstoffe auf.

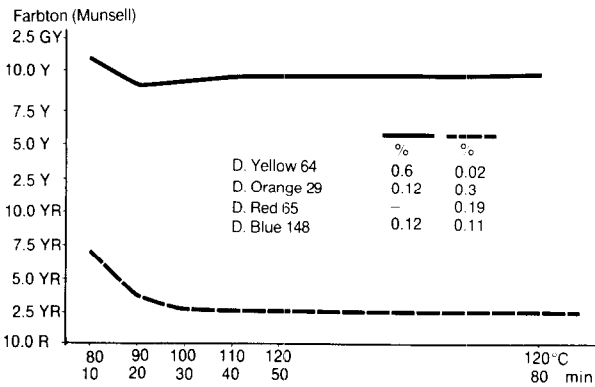


Abb. 7: Aufziehen von Kombinationen

**7. Reproduzierbarkeit von HT-Färbungen**

Synchrones Aufziehen von Dispersionsfarbstoffen in Kombinationen ist zwar eine wichtige Voraussetzung für die Optimierung des Temperatur-Zeit-Programms, allein aber noch kein ausreichendes Kriterium bei der Farbstoffauswahl. Daneben sind die Farbstoffkosten und die Reproduzierbarkeit der Färbung wesentlich.

Farbstoffe, die in Kombinationen synchron aufziehen, sollen daher auch folgende Forderungen erfüllen:

- günstiges Preis-Farbstärke-Verhältnis,
- möglichst geringe Abhängigkeit des Farbausfalls von der Färbetemperatur und der Färbezeit,
- Unempfindlichkeit gegen pH-Schwankungen und reduzierende Substanzen im Färbebad,
- Stabilität der Farbstoffdispersion,
- kein nachteiliger Einfluß von Hilfsmitteln auf das Aufziehverhalten.

**7.1 Preis-Farbstärke-Verhältnis**

Die Farbstoffkosten hängen u. a. vom Aufwand für die Synthese und den Finish, vom Ausziehgrad und von der molaren Extinktion der Farbstoffe ab.

Bei den Farbstoffen des genannten Systems handelt es sich um farbstarke Produkte, die auf vergleichsweise günstigen und ausgereiften Synthesewegen zugänglich sind und bei 125° C, in einigen Fällen schon bei 120° C, sehr gut ausziehen. Damit sind langfristig gute Voraussetzungen für wirtschaftliche Rezepte gegeben. Abgesehen von C. I. Disperse Yellow 64, gehören alle

Farbstoffe zur Gruppe der Azo-Farbstoffe. Die hohe Baderschöpfung ist auch im Hinblick auf Abwasserkosten wertvoll.

### 7. 2 Abhängigkeit des Farbausfalls von der Färbe-temperatur und Färbezeit

Mit der Abkürzung der Färbezeit bei 120 – 130° C auf 30, 20 oder gar 10 Minuten wird die Zeit, nach der sich Farbton- und Farbtiefe nicht mehr ändern, immer wichtiger. Die Färbezeit soll ja möglichst nicht über diese Mindestfärbezeit hinaus ausgedehnt werden. Zusätzlich steigen damit auch die Ansprüche an die Temperaturabhängigkeit der Baderschöpfung, da Schwankungen der Temperatur nicht mehr durch längere Färbezeit kompensiert werden können.

Mindestfärbetemperaturen und –färbezeiten für die oben genannten Farbstoffe sind in den Abbildungen 8 und 9 dargestellt. Daraus geht deutlich hervor, daß selbst mit den sehr gut thermofixierbaren Farbstoffen der Gruppe C auch bei sehr kurzen Färbezeiten eine gute Reproduzierbarkeit gegeben ist.

Die gute Baderschöpfung der Farbstoffe der Gruppe A ab 120° C hilft Energie sparen.

Allerdings ist die Temperatur- und Zeitabhängigkeit der Baderschöpfung bei Dispersionsfarbstoffen nicht nur von der chemischen Konstitution, sondern in hohem Maße auch von ihrem Finish abhängig. Dispersionsfarbstoffe mit gleicher Color-Index-Bezeichnung können daher unterschiedliche Mindestfärbetemperaturen und Mindestfärbezeiten erfordern.

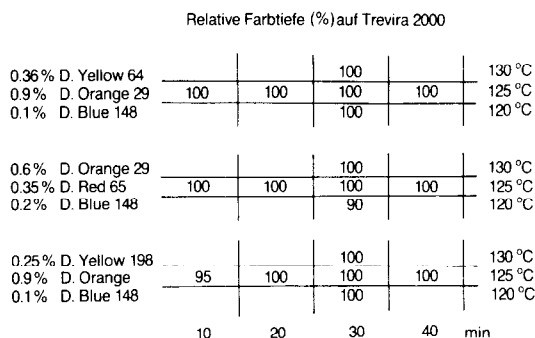


Abb. 8: Aufziehen von Dispersionsfarbstoffen

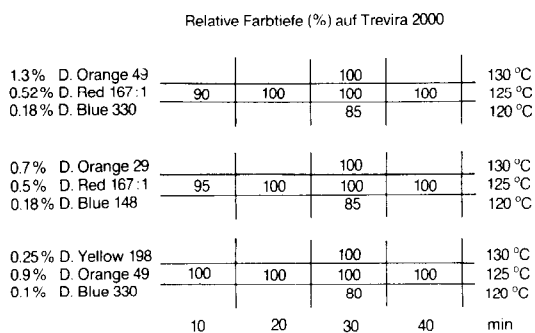


Abb. 9: Aufziehen von Dispersionsfarbstoffen

### 7. 3 Unempfindlichkeit gegen pH-Schwankungen und reduzierende Substanzen

Mit der pH-Empfindlichkeit äußert sich bei Azo-Farbstoffen in den meisten Fällen der Einfluß des pH-Wertes auf die Reduktionsempfindlichkeit. Farbstoffreduktion, das sogenannte „Verkochen“, stört bei Typfärbungen weniger als bei Kombinationen. Bei Typfärbungen führt es meist nur zu etwas hellerem Farbausfall. Bei Kombinationenfärbungen können dagegen drastische Farbtonabweichungen vorkommen, vor allem wenn nur eine Komponente empfindlich ist, die anderen aber chemisch stabil sind. Reduzierend können Schlichtereste, Abbauprodukte von Cellulosefasern, Wolle, Dispergiermittel oder Verunrei-

	pH 3 (Ameisens.)	4,5 (Essigs.)	6 (Essigs.)	
0.7% D. Orange 29				Trevira 2000 30 125 °C
0.5% D. Red 167:1	=	=	=	
0.18% D. Blue 148				
0.36% D. Yellow 64				
0.9% D. Orange 29	=	=	=	
0.1% D. Blue 148				
0.25% D. Yellow 198				
0.9% D. Orange 29	=	=	=	
0.1% D. Blue 148				
0.6% D. Orange 29				
0.35% D. Red 65	=	=	=	
0.2% D. Blue 148				

Abb. 10: Färbungen bei pH 3 bis 6

gungen des Wassers wirken. Sie können Azo-Farbstoffe – in Abhängigkeit vom pH-Wert, von der Temperatur und der Zeit – an der Azobrücke spalten und damit in farblose bzw. gelbliche Amine überführen. Bei der Auswahl der genannten Azo-Farbstoffe wurde die pH- und Reduktionsempfindlichkeit besonders berücksichtigt.

Wird der pH-Wert zu Beginn der Färbung mit Essigsäure auf pH 4–5 eingestellt und bleibt er während der gesamten Färbezeit unter 6, so werden ausgezeichnete reproduzierbare Ergebnisse erhalten (Abb. 10).

### 7. 4 Dispersionsstabilität unter den Färbebedingungen

Änderungen des feindispersen Zustandes können zu groben Farbstoffablagerungen auf dem Polyestermaterial und damit zu völlig abweichenden *Aufziehkurven* führen. Damit wird jeder Versuch, das Temperatur-Zeit-Programm zu optimieren, illusorisch. Die Abbildung 11 zeigt das Aufziehverhalten zweier Proben von C. I. Disperse Red 73 mit unterschiedlicher Dispersionsstabilität.

Die Vergrößerungen und Ablagerungen der Probe 2 mit nur ge-

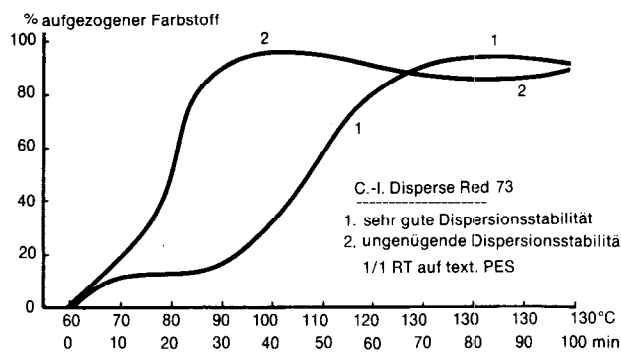


Abb. 11: Dispersionsstabilität und Aufziehverhalten chemisch identischer Farbstoffzubereitungen

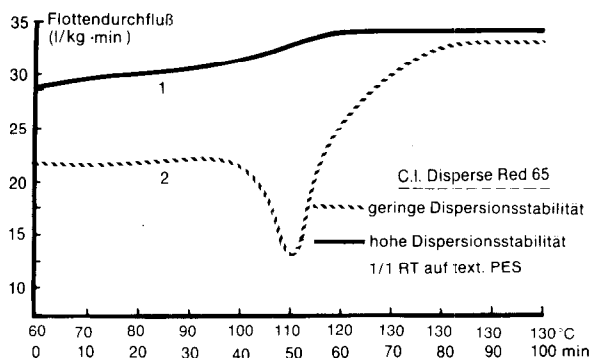


Abb. 12: Dispersionsstabilität und Flottdurchfluß

ringer Dispersionsstabilität führen zu einer *Aufziehkurve*, die von der Aufziehkurve der Probe 1 mit einwandfreier Dispersionsstabilität völlig abweicht.

Außerdem können Farbstoffablagerungen den Flottendurchfluß erheblich beeinträchtigen. Ein Beispiel dafür zeigt die Abbildung 12.

Beide Beispiele sind sicher sehr drastisch. Aber auch kleinere Farbstoffablagerungen, die sich auf das Aufziehverhalten oder den Flottendurchfluß noch nicht merklich auswirken, können zu einer Unequalität führen, die eine Verlängerung der Färbezeit über die sonst ausreichende Mindestfärbezeit erforderlich macht.

Ungenügende Dispersionsstabilität kann schließlich auch längere Nachbehandlungen erfordern. Farbstoffe mit hoher Dispersionsstabilität geben dagegen nur so unbedeutende Ablagerungen, daß schon heißes Spülen oder eine Nachwäsche bei 60 – 70° C ausreichen.

Aus der großen Bedeutung der Dispersionsstabilität ergibt sich ein wesentlicher Schluß:

Chemische Identität von Dispersionsfarbstoffen bzw. gleiche Color-Index-Bezeichnungen garantieren keine Identität der färberischen Eigenschaften. Die Reproduzierbarkeit und damit letztlich die Wirtschaftlichkeit von HT-Färbungen hängen sehr von den physikalischen Eigenschaften dieser Farbstoffe ab, die bei der Synthese und dem Finish der Farbstoffe festgelegt werden.

### 7. 5 Einfluß von Hilfsmitteln auf das Aufziehen von Dispersionsfarbstoffen

Normalerweise werden bei HT-Färbungen mit Dispersionsfarbstoffen Dispergiermittel und Egalisiermittel mitverwendet.

Die üblichen Dispergiermittel vom Typ der Kondensationsprodukte aus Naphthalinsulfonsäuren und Formaldehyd sowie Produkte auf Basis von Ligninsulfonsäuren können das Aufziehen kleiner Farbstoffzusätze verzögern. Auf größere Farbstoffzusätze haben sie nur geringen Einfluß.

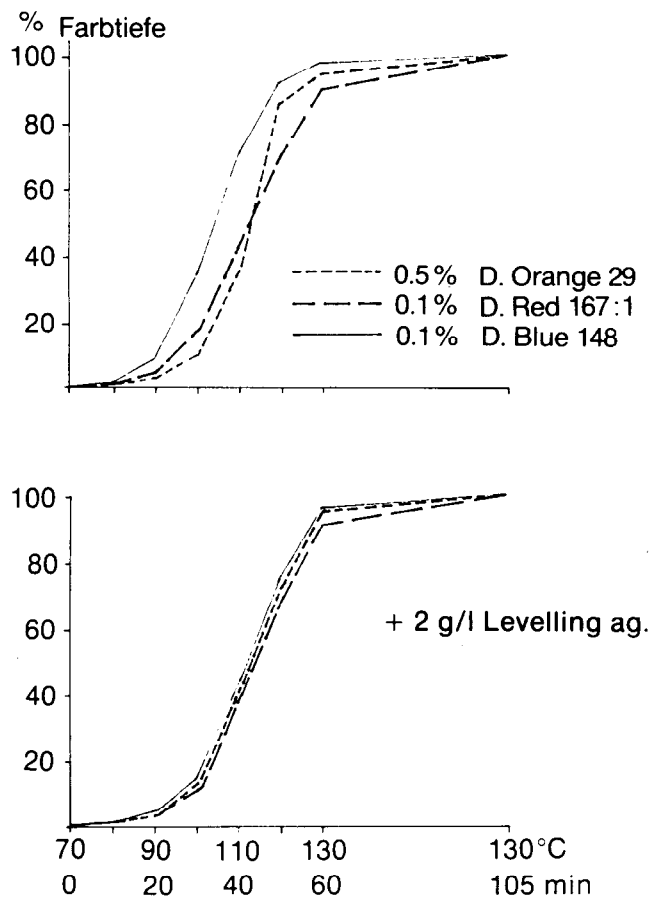


Abb. 13: Kombinationen in Anwesenheit von Hilfsmittel

Egalisiermittel können das Autziehen dagegen beschleunigen oder verzögern. Fast alle carrierhaltigen Egalisiermittel wirken als Beschleuniger, während nichtionogene Ethylenoxidaddukte auf viele Farbstoffe retardierend wirken. Die beschleunigende oder retardierende Wirkung von Egalisiermitteln ist von Farbstoff zu Farbstoff verschieden und hängt auch von der Egalisiermittel- und Farbstoffkonzentration in der Flotte ab. Egalisiermittel können daher das synchrone Aufziehen von Farbstoffen stören oder verbessern.

Vorteilhaft haben sich Mischungen aus Ethylenoxid- und Propylenoxidaddukten mit aliphatischen Estern erwiesen. Diese Zweikomponentenprodukte wirken in der Aufheizphase bis etwa 100° / 110° C auf zahlreiche Azo-Farbstoffe ausgesprochen retardierend, vor allem, wenn diese Farbstoffe in geringer Konzentration vorliegen. Sie verhindern damit zu frühes und zu rasches Aufziehen kleiner Anteile von Kombinationen oder Farbstoffzusätzen für helle Färbungen. Bei höheren Temperaturen, ab 100° / 110° C, wird der retardierende Effekt mehr und mehr durch die beschleunigende Komponente des Hilfsmittels kompensiert. Als Ergebnis dieser temperaturabhängigen Wechselwirkung zwischen Hilfsmittelkomponenten und Farbstoffen erhält man bei zahlreichen Kombinationen einen hervorragenden Synchronisierereffekt. Die genannten Farbstoffe sprechen auf Hilfsmittel dieser Art deutlich an. Ihre Kombinationen verhalten sich in Anwesenheit dieser Hilfsmittel in nahezu allen Mischungen praktisch wie homogene Farbstoffe (Abb. 13).

### 8. Wiederverwendung von Restflotten

Die Wiederverwendung heißer Restflotten für Färbungen auf Polyesterfasern wurde bisher kaum untersucht. In den meisten Färbereien fehlen dafür maschinelle Voraussetzungen. Außerdem nahm man bisher an, daß dabei keine Reproduzierbarkeit des Farbausfalls gegeben ist und die zusätzlichen Nuancierkosten weit höher sind als die Einsparungen an Energie, Wasser und Hilfsmitteln.

Wir haben die Reproduzierbarkeit mit Kombinationen der erwähnten Farbstoffe geprüft und überraschende Ergebnisse erhalten:

Sechs „heikle“ Farbtöne, d. h. Grau-, Oliv- und Brauntöne, wurden bei 125° C auf Wirkware aus texturierten Polyesterfäden ausgefärbt.

Anschließend wurden diese Färbungen unter Mitverwendung von Restflotten wiederholt. Dabei wurden jeweils 2/3 Restflotte der vorhergegangenen Färbung und nur 1/3 frisches Wasser verwendet. Da die Restflotten weitgehend ausgezogen waren, konnte die Restkonzentration vernachlässigt werden. Die Farbstoffzusätze blieben daher bei allen Folgefärbungen unverändert. Dagegen wurde jeweils nur 1/3 des ersten Hilfsmittelzusatzes, der Menge frischen Wassers entsprechend, zugegeben. Die Ergebnisse von jeweils vier Färbungen, die auf diese Weise durchgeführt wurden, sind in Abbildung 14 dargestellt. Der Anteil der Einzelkomponenten der 1., 2., 3. und 4. Färbung wurde jeweils farbmetrisch bestimmt. In Abbildung 14 sind die Anteile der 2., 3. und 4. Färbung auf die 1. Färbung (= 100%) bezogen.

Die Wiederverwendung von Restflotten ist auf Grund dieser Ergebnisse kein Farbstoffproblem. Mit synchron ausziehenden Farbstoffen ist offenbar kein besonderer Nuancieraufwand zu erwarten. Die Nutzung dieser Möglichkeit ist nur eine Frage der maschinellen Einrichtung, der Organisation des Betriebes und des Produktionsprogramms.

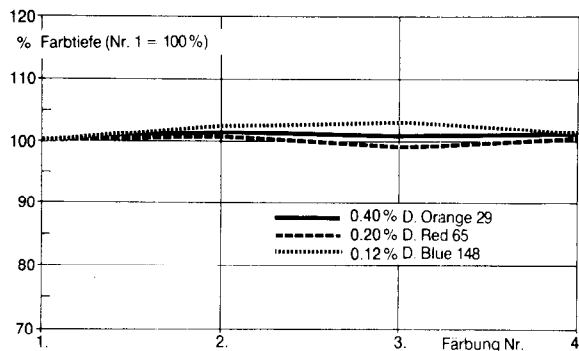


Abb. 14: Färben in Restflotten

### 9. Ablauf des Färbeprogramms mit synchron aufziehenden Dispersionsfarbstoffen

Auch beim Färben mit den genannten Farbstoffen hängen die Temperatur-Zeit-Programme ab:

- von der Anfärbarkeit des Polyestermaterials und
- von der Zahl der Flottenumwälzungen pro Minute bzw.
- von der Umlaufgeschwindigkeit von Stückware (*Enden/min*).

Die Anfärbarkeit des Polyestertyps kann durch Laborfärbungen rasch ermittelt werden: In sechs Becher eines Laborfärbeprogrammes gibt man jeweils die gleiche Menge Wasser, die gleichen Hilfsmittel-, Farbstoff-, Essigsäure-Zusätze und das gleiche Polyestermaterial.

Flottenumwältzung/min.	Warenumlauf/min. (Enden/min.)	Aufheizgeschwindigkeit im kritischen Temperaturbereich °C/min.
1.00	0.50	0.60
1.50	0.75	0.90
2.00	1.00	1.20
2.50	1.25	1.50
3.00	1.50	1.80
3.50	1.75	2.10
4.00	2.00	2.40
5.00	-	3.00
6.00	-	3.60

Abb. 15: Aufheizgeschwindigkeit

Die Becher werden bei 70° C in den Apparat eingesetzt und mit 1° C/min aufgeheizt. Bei 80, 90, 100, 110, 120, 130° C wird je ein Becher entnommen und das Polyestermaterial reduktiv gereinigt und gespült. Der Aufziehbereich ergibt sich aus der Farbtiefe der Färbungen bereits visuell mit hinreichender Genauigkeit. Im Zweifelsfall kann man ihn auch farbmetrisch bestimmen.

Die Aufheizgeschwindigkeit, mit der im Aufziehbereich bei einer gegebenen Flottenumwältzung bzw. einer gegebenen Umlaufgeschwindigkeit aufgeheizt werden darf, geht aus Abbildung 15 hervor.

Als kritischer Aufziehbereich gilt der Temperaturbereich, in dem etwa 80% des zugesetzten Farbstoffs aufziehen.

Für Gewebe und Maschenware sowie Garn aus den üblichen Polyesterarten hat sich folgendes Standard-Programm bewährt:

- Zusatz von Hilfsmitteln und Farbstoffen bei 80° C,
- in 5 Minuten Aufheizen auf 90° C,
- in 20 bis 40 Minuten Aufheizen von 90° C bis auf 125° C (Geschwindigkeit abhängig von der Flottenumwältzung oder dem Warenumlauf),
- 20 bis 30 Minuten bei 125° C Färben.

### 10. Zusammenfassung der wichtigsten Eigenschaften der empfohlenen Farbstoffe

- Farbstarke, kostengünstige Farbstoffe, vorwiegend einheitliche Azo-Farbstoffe
- Universell anwendbar für alle Artikel aus PES und PES/CEL
- Synchrones Aufziehen in Kombinationen
- Gute Kombinierbarkeit mit Hilfsmitteln
- pH- und Reduktionsunempfindlichkeit
- Hohe Dispersionsstabilität
- Kurze Nachbehandlung
- Ausgezeichnete Reproduzierbarkeit, auch bei Verwendung von Restflotten

Sehr gute Wasch-, Thermofixier- und Lichtecheit

### Literatur

- 1) Patterson, D., K. P. Shelden; Trans. Far. Soc. 55, 1254 (1959)
- 2) Beckmann, W., H. Hamacher-Brieden, H. J. Leckebusch, Wiegner, H. D.; Textilveredelung 7, 498 (1972)
- 3) Richter, P.; Text. Prax. 28, 711 (1973)
- 4) Leube, H.; Melliand Textilber. 55, 887 (1974)
- 5) Sumitomo Chemical Co., Ltd.; Dyeing and Finishing of Polyester Fiber, Osaka Senken Ltd. 1978, 1
- 6) Mitsubishi Chemical Industries Limited; Dyeing and Finishing of Polyester Fiber, Osaka Senken Ltd. 1978, 1
- 7) Blackburn, D., V. C. Gallaghe; JSDC 96, 237 (1980)
- 8) Capponi, M., R. Hasler, H. Jakob, F. Palacin; AATCC, 1980, National Technical Conference, Book of Papers, 77
- 9) Richter, P.; Dtsch. Färberkalender 83, 228 (1979)



## Verschiedene Verfahren zur Herstellung von Mischgarnen

Dr. Ing. Burkhard Wulfhorst, Dipl.-Ing. Kurt Inderst, Schubert & Salzer Maschinenfabrik AG, Ingolstadt, Bundesrepublik Deutschland

Mischgarne aus natürlichen Fasern und Chemiefasern haben den besonderen Vorteil, daß sie die Eigenschaften beider Faseranteile günstig verbinden, d. h. Tragkomfort mit guten Pflegeeigenschaften. Sie geben dem Spinnereifachmann die Möglichkeit, seine Auswahl an Produkten durch individuelle Garnkonstruktionen zu vergrößern. Mischgarne werden in Zukunft von besonderer Bedeutung sein.

Zwei Mischmethoden werden derzeit verwendet, Bandmischung auf dem Streckwerk und Tuftmischung im Schlagraum. Die Tuftmischung bietet den technologischen Vorteil einer homogenen Mischung bis zur einzelnen Faser. Die verschiedenen Verfahren zur Herstellung von Mischgarnen werden erläutert und kritisiert.

Blended yarns from natural and man-made fibres have the particular advantage that they successfully combine the properties of both fibre components e. g. comfort in wear with easy-care properties. They provide the spinner with the opportunity to extend his range of products through individual yarn constructions. Blended yarns will be of special importance in the future.

Two methods of blending are employed today, sliver blending on the drawframe and tuft blending in the blowroom. Tuft blending offers the technological advantage of homogeneous mixing down to individual fibres. The different procedures for the production of blended yarns are explained and criticized.

### 1. Einleitung

Das Mischen von unterschiedlichen Rohstoffen bei der Herstellung von Stapelfasergarnen wird in großem Maßstab durchgeführt, um die materialabhängigen Kosten zu senken und um vorbestimmte Eigenschaften des Endproduktes zu erzielen. Mischgarne aus Natur- und Chemiefasern haben den besonderen Vorzug, daß sich die Eigenschaften der Faserkomponenten vorteilhaft miteinander kombinieren lassen, z. B. Tragekomfort mit Pflegeleichtigkeit. Diese Verfahren werden in der Kurzfasers-, Kammgarn-, Halbkammgarn- und in der Streichgarnspinnerei angewendet. In dem vorliegenden Referat wird insbesondere auf die Kurzfaserspinnerei eingegangen. Hierbei handelt es sich um Ring- und Rotorgarne, hauptsächlich aus PES/Baumwolle, PES/Viskose-Spinnfasern, PES/Wolle, PES/PAC und Baumwolle/Viskose-Spinnfasern.

In Baumwollwebereien werden etwa 15 – 20 % Mischgarne verarbeitet. In der Wollweberei liegt der Prozentsatz wesentlich höher. Neben der Streckenmischung wird in der Kurzfaserspinnerei die Flockenmischung angewendet, die zukünftig an Bedeutung gewinnt. Zunächst sollen diese beiden Systeme miteinander verglichen werden. Anschließend wird die Flockenmischung eingehend behandelt.

### 2. Vergleich von Flocken- und Streckenmischung

Bei der Mischgarnherstellung in der Kurzfaserspinnerei wird überwiegend im Maße die Streckenmischung angewendet. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt in der einfachen Handhabung, in der Möglichkeit einer unterschiedlichen Vorbehandlung der beiden Mischungspartner (getrenntes Öffnen, Reinigen, Kämmen und Vorstrecken) und in der Flexibilität bei der Umstellung der Maschinen. Nachteile sind die Notwendigkeit von drei Streckpassagen, die Gefahr von Kannenverwechslungen, eine häufig ungenügende Durchmischung der Mischungspartner und eine Verschiebung der Mischungsanteile durch Bandnummernschwankungen. In verschiedenen Arbeiten<sup>1-3</sup> wurde bereits festgestellt, daß die Flockenmischung eine höhere Dosiergenauigkeit und eine bessere Durchmischung ergeben kann als die Streckenmischung.

Die durchschnittliche Abweichung einer Spinnpartie vom vor-

geschriebenen Mischungsverhältnis darf nach dem Textilkennzeichnungsgesetz maximal  $\pm 3\%$  betragen. Bei empfindlichen Artikeln können Schußbänder und Kettstreifen auftreten, wenn Mischungsunterschiede von  $\pm 1\%$  überschritten werden. Bei Bicolor-Artikeln soll eine Grenze von  $\pm 0,5\%$  eingehalten werden<sup>1, 4, 5</sup>. Besonders hohe Forderungen an die Mischungsgenauigkeit lassen sich in der Regel mit Streckenmischungen nur schwierig erreichen, was an einem Beispiel erläutert werden soll.

Viskose-Spinnfasern (1,7 dtex/38 mm) wurden in der Aufmachung schwarz spinngefärbt und rohweiß zu Ringgarn mit der Feinheit 31 tex versponnen. Das Mischungsverhältnis beträgt 67/33. Als Mischverfahren wurden die Flockenmischung mit Hilfe von Wiegekastenspeisern und die Streckenmischung angewendet. In der Abbildung 1 ist die Maschinenfolge für beide Spinnpläne schematisch wiedergegeben.

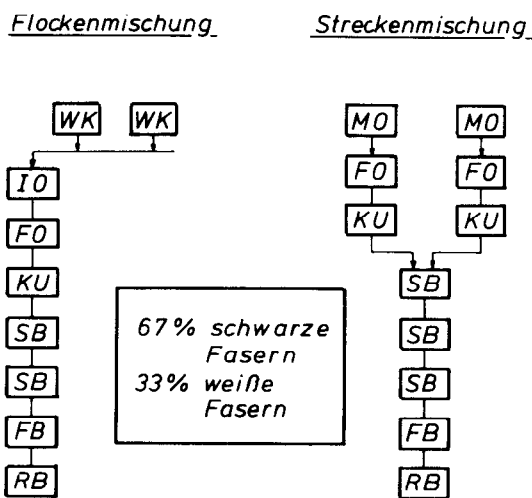


Abb. 1: Flocken- und Streckenmischung: Maschinenfolge der beiden Spinnpläne

- Legende**  
 Abkürzungen in den Abbildungen:  
 MG – Mischgreifer MG 30  
 WK – Wiegekastenspeiser  
 MO – Mischöffner  
 IM – Intensivmischer  
 SR – Stufenreiniger  
 IR – Intensivreiniger  
 IO – Intensivöffner  
 FO – Feinöffner  
 KU – Karde KU 12  
 SB – Strecken  
 FB – Flyer FB 11  
 RB – Ringspinnmaschine RB 20  
 RU – Rotorspinnmaschine RU 11 – Spincomat

Die Querschnitte der Ringgarne wurden mikroskopisch untersucht. Das Auszählen der schwarzen und weißen Fasern im Querschnitt erfolgte an 50 Stichproben je Versuchswert. Das Ergebnis lautet wie folgt<sup>6</sup>:

- Bei der Flockenmischung beträgt der Mittelwert für die Mischungsverteilung 67,5/32,5 und weicht somit  $\pm 0,5\%$  absolut von dem Sollwert 67,0/33,0 ab. Die Mischungsungleichmäßigkeit unterscheidet sich bei Verwendung von zwei oder drei Streckpassagen nicht.
- Bei der Streckenmischung weicht der Mittelwert für die Mischungsverteilung bei drei Streckpassagen mit 69,1/30,9 mit  $\pm 2\%$  absolut vom Sollwert 67/33 ab. Diese Abweichung reduziert sich auf  $\pm 1\%$ , wenn regulierte Vorlagebänder vorgelegt werden. Die Mischungsungleichmäßigkeit im Garn verbessert sich beim Übergang von zwei auf drei Streckpassagen. Dieser Wert verbessert sich beispielsweise bei der 67%-Komponente von CV = 5,2% auf CV = 4,3%.

Die Flockenmischung erbringt einmal eine höhere Genauigkeit des gewünschten Mischungsverhältnisses. Außerdem ist eine wesentlich bessere Durchmischung zu erzielen. Dieser Vorteil



ist anhand der Abbildung 2 erkennbar; hier sind die Karden- und Streckenbänder bei der Flockenmischung sowie die Karden- und Streckenbänder von drei Streckpassagen bei der Streckenmischung fotografiert<sup>7</sup>. Die bessere Durchmischung bei der Flockenmischung gegenüber der Streckenmischung ist hier deutlich erkennbar.

Die geschilderten Versuchsergebnisse bestätigen frühere Arbeiten, z.B. von Kirschner<sup>1</sup>, sowie praktische Erfahrungen im Betrieb. Danach sollte bei hohen Ansprüchen an die Mischungsgenauigkeit die Flockenmischung der Streckenmischung vorgezogen werden.

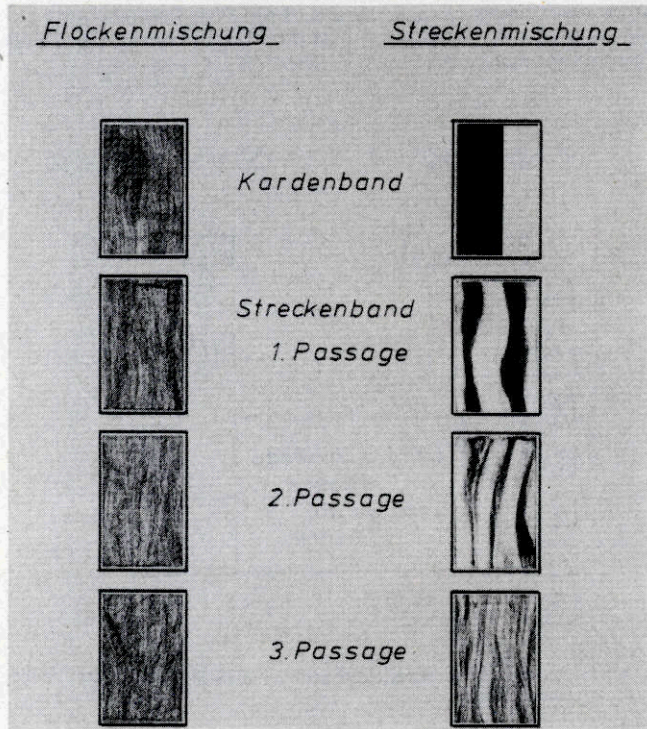


Abb. 2: Flocken- und Streckenmischung (Fotos)

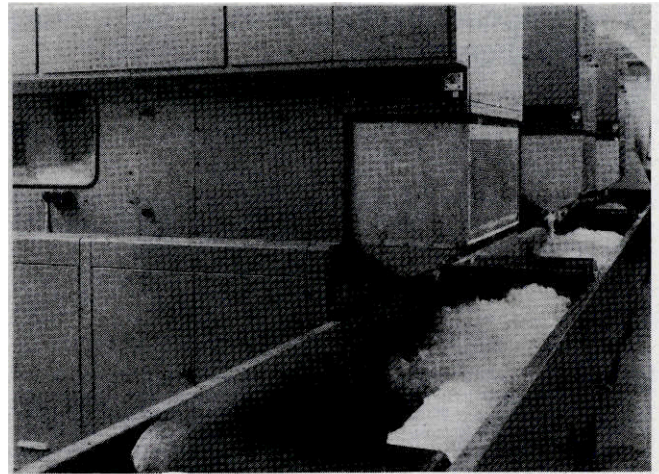


Abb. 3: Wiegekastenspeiser (WK)

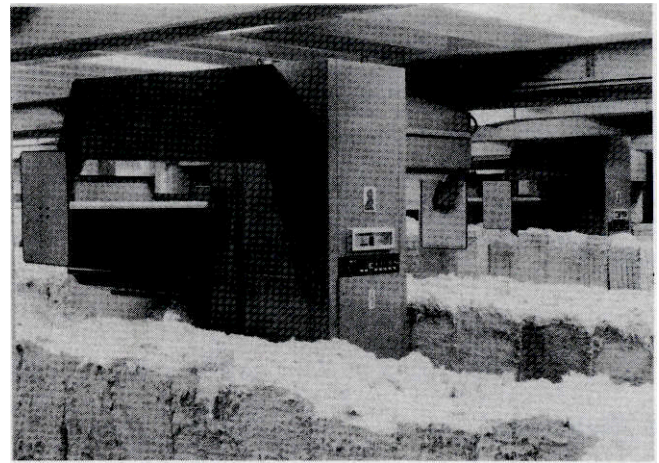


Abb. 4: Mischgreifer MG 30 (Foto)

### 3. Flockenmischung

#### 3.1 Dosierung

Für die Dosierung einer Flockenmischung gibt es folgende Aggregate:

- Wiegekastenspeiser,
- Mischgreifer,
- Contimeter.

Die Mischung in der Wickelwatte an der Karde soll hier nicht mehr berücksichtigt werden. Der Einsatz von Wiegekastenspeisern ist eine sichere, seit langem bekannte Methode (Abb. 3).

Der Mischgreifer ist ein automatisches Speisungs- und Dosierungssystem für Baumwolle und Chemiefasern. Er fährt auf Schienen an den beidseitig aufgestellten Ballen entlang und stoppt jeweils an dem Ballen, von dem er Fasermaterial entnehmen soll (Abb. 4). Die Faserflocken werden von einem Greifsystem erfaßt, in einer Waage gewogen und bei Erreichen des geforderten Füllgewichtes auf das Transportband des Mischöffners abgeliefert. Die Anzahl der Ballen ist beliebig. Es können zwei verschiedene Sortimenten mit jeweils sechs Komponenten gleichzeitig vorgelegt werden. Die Ballen lassen sich einseitig oder auch zweiseitig – je nach den örtlichen Gegebenheiten der Spinnerei – aufstellen (Abb. 5). Die Steuerung sämtlicher Vorgänge erfolgt durch Mikroprozessoren. Die Programmierung ist einfach und leicht erlernbar. Das Programm läuft vollautomatisch und bedienungsfrei ab<sup>8</sup>.

Die Faserdosiereinheit *Contimeter* der Fa. Rieter stellt ein kontinuierlich arbeitendes Dosiergerät dar. Diese Anlage wird in der Prozeßfolge zwischen den Öffnungs- und Reinigungsmaschinen für Baumwolle bzw. den Öffnungsmaschinen der Synthetikkomponenten einerseits und den Karden andererseits eingesetzt<sup>2</sup>.

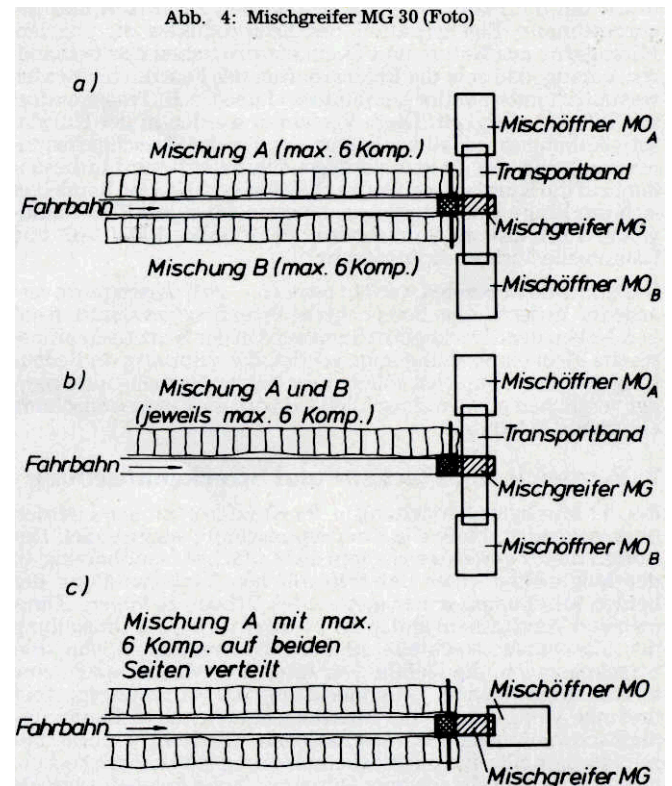


Abb. 5: Mischgreifer MG 30 (schematische Darstellung)



Die Dosiergenauigkeit des Mischgreifers wurde mit der Dosiergenauigkeit der Wiegekastenspeiser verglichen. Es wurden wiederum die bereits genannten spinnwarz gefärbten und rohweißen Viskose-Spinnfasern verarbeitet. Das Verhältnis der Mischung war ebenfalls 67/33<sup>6</sup>. Die Maschinenfolge des Spinnplans ist für beide Fälle in Abbildung 6 wiedergegeben. Hier wurde ein Intensivmischer eingeschaltet, der in solchen Spinnplänen mit Flockenmischung für die Herstellung von Mischgarnen unbedingt zu empfehlen ist. Die Notwendigkeit dieser Maßnahme wird später erläutert. Auch in diesem Falle wurden Ringgarne mit der Feinheit 31 tex hergestellt. Die Abweichung des Mischverhältnisses im Garn ist in beiden Fällen  $\pm 0,5\%$  vom Sollwert. Die Mischungsungleichmäßigkeit CV % ist in beiden Fällen gering und nicht besonders unterschiedlich, wie in der Abbildung 7 zu sehen ist. Hieraus kann geschlossen werden, daß die Dosiergenauigkeit des Mischgreifers der des Wiegekastenspeisers bei gleichartigen zu mischenden Rohstoffen, wie in dem vorliegenden Fall, gleichzusetzen ist.

Mischgreifer MG 30    Wiegekastenspeiser WK

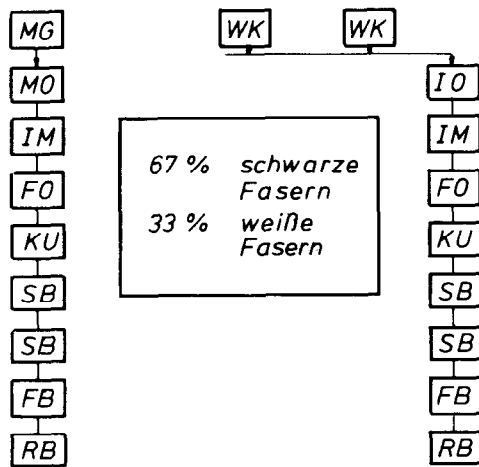


Abb. 6: Flockenmischung: Mischgreifer MG 30 – Wiegekastenspeiser WK (Legende siehe Abb. 1)

Mischungsverteilung	Verwendung von	
	Mischgreifer MG 30	Wiegekastenspeiser WK
Soll	67/33	67/33
Ist	66,5/33,5	67,2/32,8
Mischungsungleichmäßigkeit CV %		
67% Anteil	4,8	5,2
33% Anteil	10,6	11,8

Abb. 7: Flockenmischung: Verwendung von Mischgreifer MG 30 bzw. Wiegekastenspeiser

### 3.2 Durchmischung

Als Maß für die Durchmischung kann man die Wahrscheinlichkeit ansehen, daß zwei im Ballen benachbarte Fasern im Garn nicht benachbart sind. Voraussetzung dafür ist eine möglichst weitgehende Auflösung des Fasergutes in Einzelfasern.

Soll in einer Maschine eine Durchmischung in Längsrichtung erfolgen, muß vorher eingelaufenes Material die Gelegenheit haben, mit später eingelaufenem Material zusammenzukommen. Die Speicherung einer gewissen Materialmenge ist dabei offensichtlich wesentlich. Somit kommen für die Längsdurchmischung Mischöffner MO und Intensivmischer IM in Frage.

Die Wirksamkeit einer Längsdurchmischung soll mit der folgenden Modellvorstellung beurteilt werden:

Das einlaufende Material soll eine periodische Störung in seiner Zusammensetzung aufweisen. Am Ausgang erscheint das Material vergleichmäßig; die Amplitude der Störung ist kleiner geworden. Das Verhältnis V von Ausgangs- und Eingangsamplitude kennzeichnet die Wirksamkeit:

$$V = \frac{A_a}{A_e}$$

Je kleiner das Verhältnis, desto besser ist die ausgleichende Wirkung. Eine sehr langwellige Störung, beispielsweise eine längere Zeit anhaltende Abweichung vom Mischungssollwert in der gleichen Richtung, wird wohl nicht auszugleichen sein; das Übertragungsverhältnis wird nahe bei 1 liegen. Kurzwellige Schwankungen werden weit besser ausgeglichen. V wird beispielsweise den Wert 0,2 haben: nur 20% der Störungsamplitude sind noch vorhanden.

Als Maß für die Wellenlänge der Störung dient anschaulich die Materialmenge, über die sich eine Störungswelle erstreckt.

Werden zwei Maschinen hintereinandergeschaltet, multiplizieren sich die V-Werte;  $V = V_1 \cdot V_2$ . Folgt zum Beispiel auf die erste mit  $V_1 = 0,2$  eine zweite, welche die Amplitude nochmals auf 1/4 reduziert ( $V_2 = 0,25$ ), so bleibt insgesamt  $V = V_1 \cdot V_2 = 0,20 \cdot 0,25 = 0,05$ , also nur 5% der ursprünglichen Störung erhalten. Diese Modellvorstellung soll auf Mischöffner und Intensivmischer übertragen werden. In den Abbildungen 8 und 9 sind diese beiden Maschinen schematisch dargestellt.

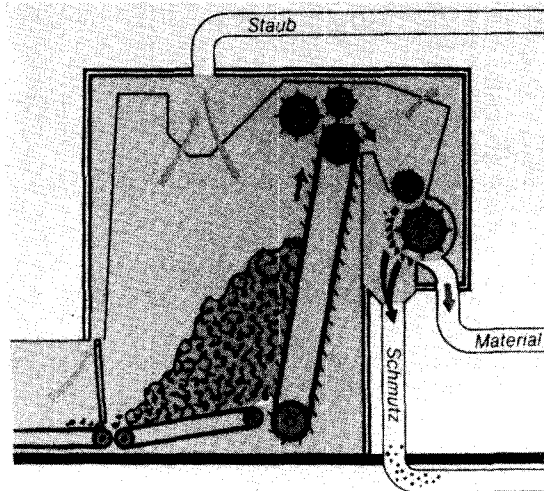


Abb. 8: Mischöffner MO

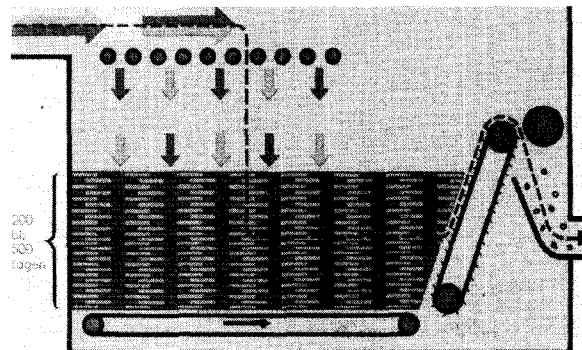


Abb. 9: Intensivmischer IM

3.2.1 Mischöffner MO

Modellvorstellung: Der gesamte Massendurchsatz  $\dot{Q}$  (kg/h) setzt sich zusammen aus

- einer speziell interessierenden Komponente  $\dot{G}_1$  kg/h und
- der restlichen Masse (eine oder mehrere andere Komponenten)  $\dot{G}_2$  kg/h.

( $\dot{Q}$  bedeutet  $dQ/dt$ , der im folgenden konstant angesetzte Durchsatz.)

Fall 1)

Es wird angenommen, daß sich im MO eine gespeicherte Materialmenge  $G_v$  (kg) befindet, mit der sich das einlaufende Material sofort und ideal vermischt, das auslaufende Material besteht aus dieser idealen Mischung; es läuft soviel aus wie ein (konst.  $\dot{Q}$ ).

Fall 2)

Als Erweiterung des obigen Modells wird angenommen, daß ein (kleiner) Anteil ( $a\dot{Q}$ ) des einlaufenden Materials sich diesem Mischvorgang entzieht und unverändert am Ausgang wieder erscheint, zusammen mit der Hauptmenge  $(1 - a)\dot{Q}$ , welche mit der Mischung  $G_v$  ideal gemischt wurde.

Es ergibt sich eine Differentialgleichung 1. Ordnung, die von dem Parameter  $T = \frac{1}{1-a} \cdot \frac{G_v}{\dot{Q}}$

$$T = \frac{1}{1-a} \cdot \frac{G_v}{\dot{Q}}$$

als Zeitkonstante abhängt.

Mit  $a = 0$  geht Fall 2 in Fall 1 als Spezialfall über

$$(T_0 = \frac{G_v}{\dot{Q}} \text{ als Zeitkonstante}).$$

$$T \dot{x} + x = a \dot{y} + y$$

- $x$  = Ausgangsgröße
- $y$  = Einganggröße
- $a$  = Faktor für Wirksamkeitsreduktion ( $0 \leq a \leq 0,15$ )

$$T_0 = \frac{G_v}{\dot{Q}} = \frac{\text{Speichermenge}}{\text{Durchsatz}}$$

(z. B.  $\frac{150 \text{ kg}}{400 \text{ kg/h}} = 0,375 \text{ h}$ )

$$T = \frac{1}{1-a} \cdot T_0$$

Setzt man als Eingangsfunktion an:

$$m_e = m_0 + A_e \cdot \sin(\omega t)$$

- $m_e$  = Mischungsverhältnis am Eingang
- $m_0$  = Mittelwert
- $A_e$  = Amplitude einer periodischen Störung am Eingang
- $\omega$  = Kreisfrequenz der Störung.

So ergibt sich am Ausgang eine Funktion der Form:

$$m_a = m_0 + A_a \sin(\omega t + p)$$

- $A_a$  = Amplitude am Ausgang
- $p$  = Phasenverschiebung

In diesem Zusammenhang interessiert nur die Ausgangsamplitude  $A_a$  im Verhältnis zur Eingangsamplitude:

$$V = \frac{|A_a|}{|A_e|} = \sqrt{\frac{1 + a^2 \omega^2 T^2}{1 + \omega^2 T}} = \sqrt{\frac{Lo^2 + (\frac{a}{1-a})^2}{Lo^2 + (\frac{1}{1-a})^2}}$$

Der zweite Term ist nur eine Umformung des ersten, um statt der Kreisfrequenz  $\omega$  die anschaulichere Größe  $Lo$  hereinzubringen:

Mit  $Lm$  = Materialmenge, über welche sich eine Wellenlänge der Störung erstreckt (kg),

$$\text{wird: } Lo = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{Lm}{G_v}$$

$$\text{Zahlbeispiel: } Lo = \frac{Lm}{2\pi \cdot G_v} = \frac{50 \text{ kg}}{6,28 \cdot 150 \text{ kg}} = 0,053$$

$$\omega = \frac{1}{T_0 \cdot Lo} = \frac{1}{0,375 \text{ h} \cdot 0,053} = \frac{1}{0,02 \text{ h}} = 50 \cdot \frac{1}{h}$$

In Abbildung 10, Kurve 1, sind die V-Werte über  $Lm = \lambda$  aufgetragen; bei großen Störungswellenlängen  $> 500 \text{ kg}$  wird die Amplitude nur sehr wenig abgebaut ( $V > 0,5$ ); bei kleinen Wellenlängen dagegen fast vollständig. Bei einem Vergleich des Modells mit der Realität ist nach Versuchsergebnissen festzustellen, daß man den Koeffizienten  $a$  mit  $0 \dots 0,15$  ansetzen kann. Bei sehr kleinen Wellenlängen wird die Brauchbarkeit des Mo-

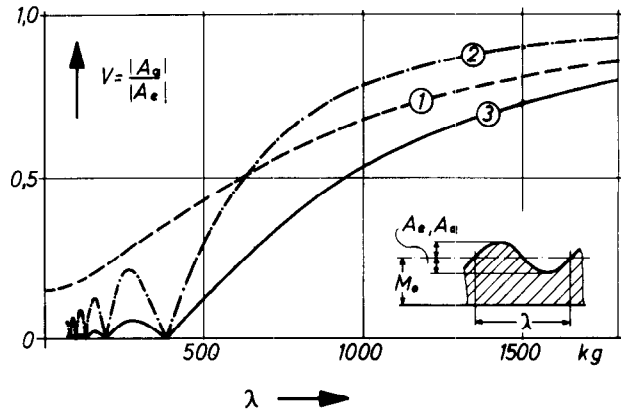


Abb. 10: Störungsausgleich

Legende:

$A_a$  = Amplitude einer Mischungsstörung am Ausgang

$A_e$  = Amplitude einer Mischungsstörung am Eingang

$\lambda$  = Materialmenge, über die sich eine Wellenlänge der Störung erstreckt

dells fragwürdig, weil die Grenzen der Materialauflösung in die Größenordnung der Arbeitsorgane (Stifte, Zähne usw.) reichen. Eine wichtige Voraussetzung für die Anwendbarkeit des Modells ist, daß keine verfahrensbedingten Entmischungen auftreten.

3.2.2 Intensivmischer IM

Im Mischer wird das einlaufende Material erst D-fach verzogen und dann im lagenweisen Aufbau wieder D-mal rückdoubliert. Die Lagen werden dann quer abgearbeitet, was in der Abbildung 9 schematisch dargestellt ist.

Eine Eingangsstörung der Mischung in periodischer Form

$$m_e = m_0 + A_e \sin\left(-\frac{x}{\lambda_0} \cdot 2\pi\right)$$

mit der Amplitude  $A_e$  und der Wellenlänge  $\lambda_0$  wird durch den Verzug zunächst umgewandelt in die Form

$$m_1 = \frac{m_0}{D} + \frac{A_e}{D} \sin\left(\frac{x}{D \cdot \lambda_0} \cdot 2\pi\right)$$

Durch das Rückdoublieren kommen Abschnitte aufeinander zu liegen, welche um die Lagenlänge  $L$  [m] gegeneinander versetzt sind:

$$X, X + L, X + 2L, \dots, X + iL \dots^{(\infty)} \text{ bis } x + D \cdot L$$

$(\infty)$  = Der Versatz der Lagen gegeneinander beim kontinuierlichen Betrieb beträgt nur wenige mm und kann vernachlässigt werden (oder zu  $L$  dazugeschlagen).

Im auslaufenden Material sind D Schichten summiert:

$$m_a = \sum_{i=1}^D \left[ \frac{m_0}{D} + \frac{A_e}{D} \sin\left(\frac{x + iL}{D \cdot \lambda_0} \cdot 2\pi\right) \right]$$

$$= m_0 + \frac{A_e}{D} \cdot \sum_{i=1}^D \sin\left(\frac{x + iL}{D \cdot \lambda_0} \cdot 2\pi\right)$$

Einfacher und anschaulicher wird der Ausdruck mit der Einsetzung von  $D \cdot \lambda_0 = \lambda$ ;  $\lambda$  = Wellenlänge der Störung in den Lagen; damit wird der einzige Parameter das Verhältnis:

$$\frac{\lambda}{L} = \frac{\text{Wellenlänge der Störung in der Lage [m]}}{\text{Länge der Lage [m]}}$$

$$\frac{\lambda}{L} = \frac{\text{Materialmenge, über die sich 1 Störwelle erstreckt}}{\text{Materialmenge in 1 Lage (kg)}}$$

Am Ausgang erscheint eine periodische Störung mit der gleichen Frequenz wie am Eingang, aber mit einer Amplitude, die um den Faktor  $V$  reduziert ist:

$$V = \frac{|A_a|}{|A_e|} = \left| \frac{\sin(D \cdot L/\lambda \cdot \pi)}{D \sin L/\lambda \cdot \pi} \right|$$

(Die Ableitung dieser Formel ist nachzulesen bei Ripka<sup>9</sup>)

Trägt man V über der Störungswellenlänge (in kg Material) auf, so erhält man die Kurve 2 in Abbildung 10. Ein ähnliches Diagramm für OE-Garn-Gleichmäßigkeit erstellten Krause und Soliman<sup>10</sup>.

Als charakteristische Größe tritt in dieser Formel auf:  
 $D \cdot L$  = Doublierung · Lagengewicht  
 = Menge, über die sich der Mischprozeß erstreckt.

Generell läßt sich aus der Kurve 2 in Abbildung 10 folgendes ablesen: Störungen, die sich über größere Längen als etwa 3 bis 5 mal  $D \cdot L$  erstrecken, können nicht ausgeglichen werden. Die anderen Störungen werden desto besser ausgeglichen, je kürzwelliger sie sind.

An der Kurve 2 der Abbildung 10 fällt der wellige Charakter gegenüber der Kurve 1 vom MO auf. Die Wellentäler entstehen dadurch, daß Störungen bestimmter Wellenlängen (theoretisch) vollkommen ausgeglichen werden, nämlich wenn:

$$\lambda = \frac{D \cdot L}{n} \quad (n = \text{ganze Zahl,})$$

ist.

$$(\lambda_1 = \frac{D \cdot L}{1} = 375 \quad \lambda_2 = \frac{D \cdot L}{2} = 188$$

$$\lambda_3 = \frac{D \cdot L}{3} = 125 \quad \lambda_4 = \frac{D \cdot L}{4} = 94 \text{ kg} \dots)$$

Es werden dann gleichzeitig in den Schichten Anteile aus allen Phasen der Störungswelle gleichmäßig erfaßt und vollständig „ausgemittelt“.

Eine theoretisch aus der obigen Formel für V ableitbare Eigenschaft ist in Kurve 2 weggelassen: Falls Wellenlängen der Störung so kurz werden, daß sie ganzzahlige Bruchteile des Lagengewichts (Praxiswert z.B. 1,22 kg) ausmachen, liegen in jeder Lage gleichphasige Anteile der Störung übereinander (z.B. dick auf dick, dünn auf dünn), und die Störung schlägt unvermindert auf den Ausgang durch.

3. 2. 3 Einsatz von Mischöffner und Intensivmischer

Das Übertragungsverhältnis von zwei Maschinen, die hintereinander geschaltet sind, ergibt sich aus dem Produkt  $V = V1 \cdot V2$ .

In Kurve 3 der Abbildung 10 ist das Produkt der V-Werte  
 - V1 für den Mischöffner MO,  
 - V2 für den Mischer IM,  
 aufgetragen.

Kurze Störungen:

Bei Störungswellenlängen unter 400 kg bleibt V unter 0,05, also werden Störungsamplituden auf maximal 5% ihrer Größe reduziert, bei Längen unter 100 kg auf maximal 1%.

Lange Störungen:

Langzeitstörungen werden nur geringfügig besser ausgeglichen; bei 700 kg Länge sinkt V auf 0,35 gegenüber  $V1 \approx V2 \approx 0,60$ .

Mischgreifer MG30 Wiegekastenspeiser

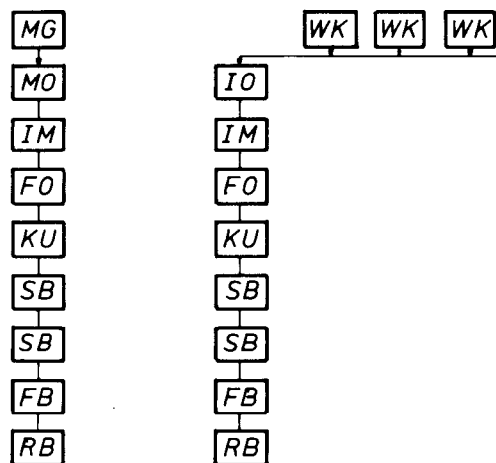


Abb. 11: Flockenmischung: Mehrkomponentenmischung mit Mischgreifer MG 30 - Wiegekastenspeisern

4. Spinnlinien für die Herstellung von Mischgarnen

Mehrkomponentenmischung für Chemiefasern

Die Mehrkomponentenmischung wird in der Regel über Flockenmischungen hergestellt. Für die Dosierung kommen der Mischgreifer MG 30 und Wiegekastenspeiser in Frage. In Abbildung 11 sind beide Systeme für eine Ringspinnlinie schematisch dargestellt. Der Einsatz des Intensivmischers IM ist für eine gründliche Durchmischung zu empfehlen, wie im Abschnitt 3 erläutert wurde.

PES/Baumwolle kardiert

In Abbildung 12 ist die Spinnlinie einer Rotorspinnerei für die Streckenmischung schematisch dargestellt. Zwei verschiedene Methoden der Flockenmischung sind in Abbildung 13 wiedergegeben. In dem links dargestellten Fall werden Polyester und

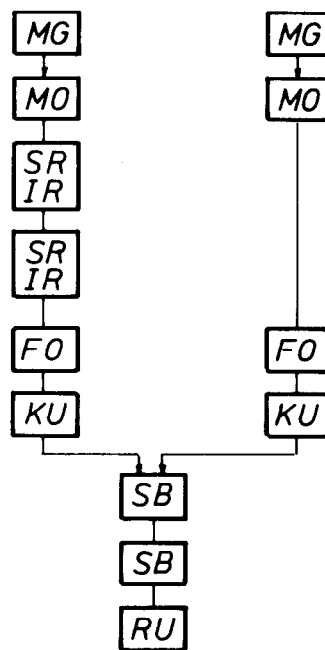


Abb. 12: Streckenmischung: PES/Baumwolle kardiert

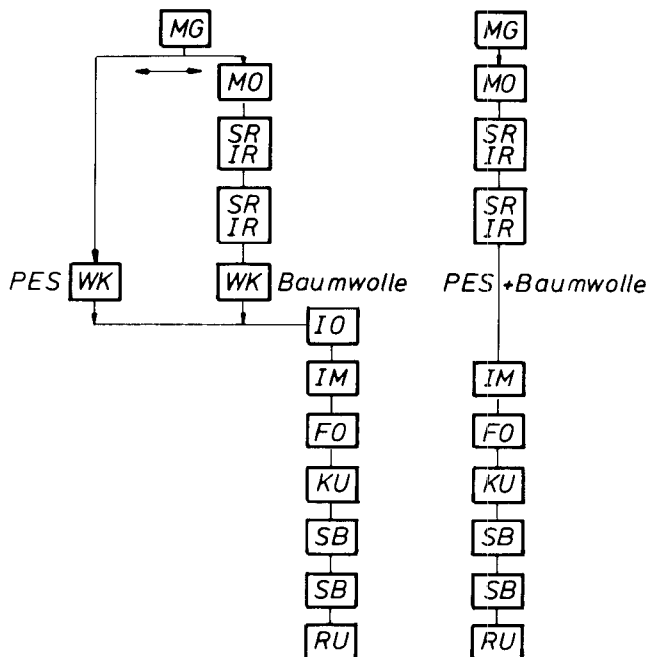


Abb. 13: Flockenmischung: PES/Baumwolle kardiert



Baumwolle vom Mischgreifer automatisch abgetragen und in zwei verschiedenen Zügen getrennt geöffnet und gereinigt. Die eigentliche Dosierung erfolgt hier durch die Wiegekastenspeiser WK. In dem rechts dargestellten Fall werden Polyester und Baumwolle gemeinsam über den Putzeizug gegeben. Hier besteht die Gefahr, daß Polyesterfasern in der Putzerei zusätzlich ausgeschieden werden und das vorbestimmte Dosierverhältnis nicht genau eingehalten werden kann.

**PES/Baumwolle gekämmt**

Die praxisübliche Streckenmischung ist in Abbildung 14 schematisch dargestellt. Hier sind in jedem Fall drei Streckpassagen

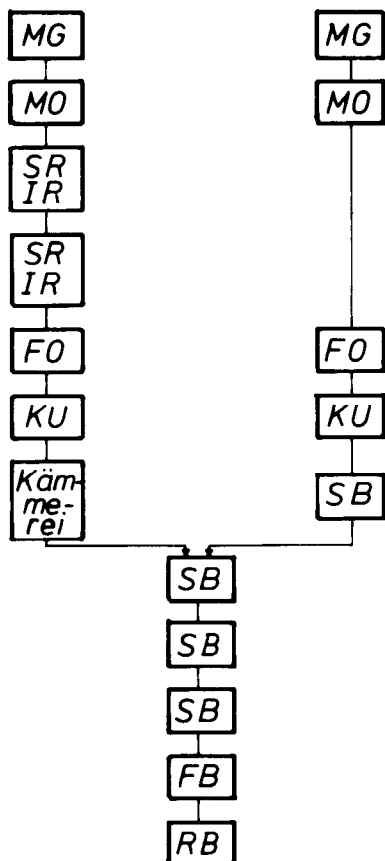


Abb. 14: Streckenmischung: PES/Baumwolle gekämmt

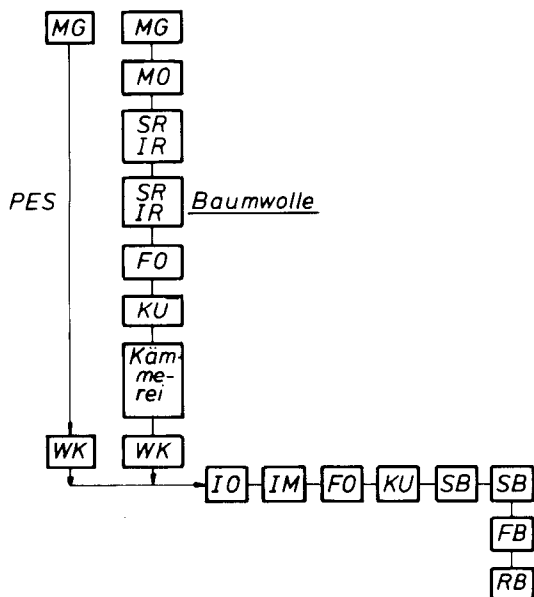


Abb. 15: Flockenmischung: PES/Baumwolle gekämmt

zu empfehlen. Die Flockenmischung ist in Abbildung 15 schematisch wiedergegeben. Hier besteht der große Nachteil, daß die bereits gekämmten Fasern über einen Wiegekastenspeiser als Kammschleier der Linie wieder zugeführt und zusammen mit den Polyesterfasern noch einmal kardiert werden. Sicherlich sind in diesem Falle der Flockenmischung Dosiergenauigkeit und Durchmischung hervorragend. Wegen der genannten Nachteile wird dieses Verfahren jedoch nur in geringem Maße eingesetzt.

**5. Zusammenfassung**

Mischgarne haben den besonderen Vorzug, daß sich die Eigenschaften der einzelnen Faserkomponenten vorteilhaft miteinander kombinieren lassen. Aus diesem Grunde werden Mischgarne in großem Maße industriell hergestellt. Sie werden in Zukunft an Bedeutung gewinnen. Bei der Mischgarnherstellung in der Kurzfaserspinnerei wird entweder die Flocken- oder Streckenmischung eingesetzt. Anhand von Versuchsergebnissen wird dargelegt, daß die Flockenmischung eine höhere Dosiergenauigkeit und eine bessere Durchmischung erbringt als die Streckenmischung.

Die Dosierung bei der Flockenmischung kann entweder mit Hilfe des Mischgreifers oder mit Wiegekastenspeisern erfolgen. Es wird durch Versuche belegt, daß der Mischgreifer die gleiche Dosiergenauigkeit wie der Wiegekastenspeiser erbringt.

Für die Durchmischung kommen insbesondere der Mischöffner und der Intensivmischer in Frage. Anhand von Modellvorstellungen wird erörtert, in welchem Maße kurzweilige und langweilige Störungen der Mischung durch Mischöffner und Intensivmischer abgebaut werden können. Hierzu wurde das Übertragungsverhältnis  $V$  als Quotient aus der Amplitude einer Mischungsstörung am Ausgang einer Maschine und der Amplitude einer Mischungsstörung am Eingang dieser Maschine eingeführt. Das Übertragungsverhältnis von zwei hintereinander geschalteten Maschinen ergibt sich aus dem Produkt der jeweiligen Übertragungsverhältnisse.

Abschließend werden einige Spinnlinien für die Mehrkomponentenmischung und für die Mischungen PES/Baumwolle kardiert und PES/Baumwolle gekämmt erläutert und erörtert. Aus Gründen der Dosiergenauigkeit und Durchmischung ist hier die Flockenmischung vorzuziehen. Aus praktischen und auch aus wirtschaftlichen Erwägungen wird jedoch in einem höheren Maße die Streckenmischung angewendet.

**Literatur**

- 1) Kirschner, E.: Die Faserverteilung in Mischgarnen (theoretische Grundlagen und experimentelle Untersuchungen); Diss. TH Stuttgart 1962
- 2) Wanner, W.; Lenzinger Ber., **45**, 86-96 (1978)
- 3) Lünenschloß, J., H. Rottmayr; Text. Prax., **25**, 541-546, 591-598, 731-734 (1970); **26**, 11-23 (1971)
- 4) Topf, W.; Chemiefasern/Text. Ind., **26/78**, 984-989 (1976)
- 5) ENKA AG: Technische Information Diolen, 02-10-03, Dez. 1979
- 6) Lünenschloß, J., K. F. Gilhaus, B. Wolf, B. Wulfhorst: Vergleichende Prozeßuntersuchung an aktuellen Fasermischsystemen (unveröffentlichtes Manuskript)
- 7) Netzer, V.: Die Beeinflussung des Durchmischungseffektes durch Doublierung und Passagenanzahl (Ing.-Arbeit, F. H. Münchberg)
- 8) Promoli, J.-C.; Melliand Textilber., **63**, 14-18, (1982)
- 9) Ripka, J.; Textilpraxis, **25**, 458-463 (1970)
- 10) Krause, H. W., H. A. Soliman; Textilindustrie, **73**, 216-219 (1971)

## Webkettenherstellung nach dem Direktbäum-, Zettel- und Konusschärverfahren

Karl-Heinz K ü s t e r s, Hacoba-Textilmaschinen GmbH & Co. KG, Mönchengladbach, Bundesrepublik Deutschland

Was wird von einer guten Kette gefordert? Wie werden solche Ketten am wirtschaftlichsten hergestellt? – Die drei üblichsten Verfahren sind: Direktbäumen, Zetteln, Konusschären.

Beim Direktbäumen handelt es sich um das wirtschaftlichste Verfahren zur Herstellung von Webketten, wobei die erzielte Kettqualität als sehr gut zu bezeichnen ist. Dieses Verfahren läßt sich jedoch nur bedingt einsetzen.

Wann lohnt sich das Direktbäumverfahren, und was ist bei der Anschaffung einer Direktbäumenanlage zu berücksichtigen?

Beim Zetteln handelt es sich um ein Verfahren, bei dem zunächst Zettelbäume hergestellt werden, die anschließend auf einer Assemblieranlage oder Schlichtmaschine zu einer Webkette zusammengewickelt werden. Dieses Verfahren ist nur für große Kettpartien wirtschaftlich. Es bietet den Vorteil, daß speziell bei Endlosgeräten vor der Zettelmaschine ein Flusenwächter mit Garnspeicher angebracht werden kann, so daß die gezettelten Bäume flusenfrei sind und somit eine sehr gute Kettqualität gewährleistet ist.

Das Sektionalschärverfahren wurde bisher überwiegend für kleinere Partien und gemusterte Ketten eingesetzt. Die Kettqualität war jedoch in den meisten Fällen nicht ausreichend.

Seit einigen Jahren hat die Elektronik auch bei den Schärmaschinen ihren Einzug gehalten. Es ist heute möglich, Ketten nach dem Schärverfahren sehr wirtschaftlich herzustellen. Die Kettqualität ist mit den modernen Maschinen den gezettelten Ketten ebenbürtig.

What is required of a good warp? How are such warps produced most economically? – The three most commonly used processes are: direct beaming, direct warping and section warping.

Direct beaming is the most economic process for producing warps and the warp quality obtained in this way is very good indeed. However, this process cannot be used indiscriminately.

When is direct beaming worthwhile and what must be taken into consideration when a direct beaming unit is acquired?

Direct warping is a process in which first of all warp beams are produced which are then combined on an assembly or sizing machine to form a warp sheet. This process is economical only for large warps. Its advantage is that especially with filaments, a slub detector with yarn bunching can be fitted prior to the warping machine to keep the warped beams free from slubs and to ensure excellent warp quality.

Section warping has previously been used largely for small quantities and patterned warps. Warp quality, however, has often not been adequate.

For some years now, electronics have also found their way to the section warping machine. Nowadays, economic production of warps according to the section warping process is possible. With modern machinery, warp quality equals that of warps produced according to the direct warping process.

### Einleitung

Nicht nur die immer schneller laufenden Webmaschinen benötigen, um wirtschaftlich zu arbeiten, einwandfreie Webketten, auch die Qualität des Gewebes, und dieses speziell aus Chemiefasern, hängt von einer gut hergestellten Kette ab.

Was wird von einer guten Kette gefordert?

- Die Kette soll möglichst keine Fadenbrüche aufweisen; diese sollten auf den Herstellungsmaschinen behoben werden
- Gleicher Umfang und somit gleiche Fadenlänge auf der ganzen Kettbreite
- Keine Spannfäden; diese entstehen meistens durch Fehler an den Fadenführungselementen
- Annähernd gleiche Spannung von Faden zu Faden. Differenzen von  $\pm 10\%$  sind zulässig, wenn diese gleichmäßig über die ganze Kettbreite verteilt sind

Wie werden nun solche Ketten am wirtschaftlichsten hergestellt?

Die drei heute üblichen Verfahren sind:

- das Direktbäumen,
- das Zetteln und
- das Konusschären.

### Das Direktbäumen

Beginnen wir mit dem einfachsten, aber dem wirtschaftlichsten und besten Verfahren, dem Direktbäumen (Abb. 1).

Leider ist dieses Verfahren nur bedingt einsetzbar. Wie der Name schon sagt, werden die Fäden von einem Gatter mittels einer Bäumenmaschine direkt auf den Webbaum gewickelt. Da kein Umwickelprozeß, wie er bei den anderen Verfahren notwendig ist, stattfindet, ist das Direktbäumen als das absolut wirtschaftlichste Verfahren anzusehen. Hinzu kommt noch, daß bereits heute Direktbäumenanlagen mit einer Geschwindigkeit von 400 m/min. arbeiten.

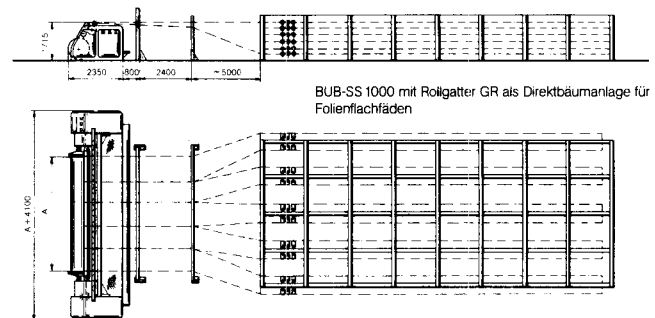


Abb. 1

Fertigt man also eine Polkette von 8000 m Länge – denn hierfür setzt sich dieses Verfahren immer mehr durch – so hat diese Kette eine reine Laufzeit von 20 Minuten. Rechnet man für den Fadenbruch, für das Kreuzschlagen und für das Ein- und Auslegen des Baumes noch 10 Minuten hinzu, so stellt man also in 30 Minuten eine Polkette her.

Begrenzt wird dieses Verfahren jedoch von der Gesamtfadenzahl und den benötigten Kettmetern, die wenigstens eine Fadenlänge pro Spule betragen sollen. Bei kleineren Partien werden die Fadenreste zu groß. Die max. Fadenzahl soll nicht über 3000 liegen, da sonst das Gatter zu groß und unübersichtlich wird. Das Großgatter wird in Gatterblöcken nebeneinander und/oder übereinander angeordnet, um möglichst raumsparend zu sein (Abb. 2).

Durch diese beiden Eingrenzungen ist dieses Verfahren überwiegend in folgenden Industriezweigen wirtschaftlich einsetzbar:

- Teppichindustrie zur Herstellung der Grundketten,
- Samt-, Plüsch- und Frottierindustrie zur Herstellung der Polketten,

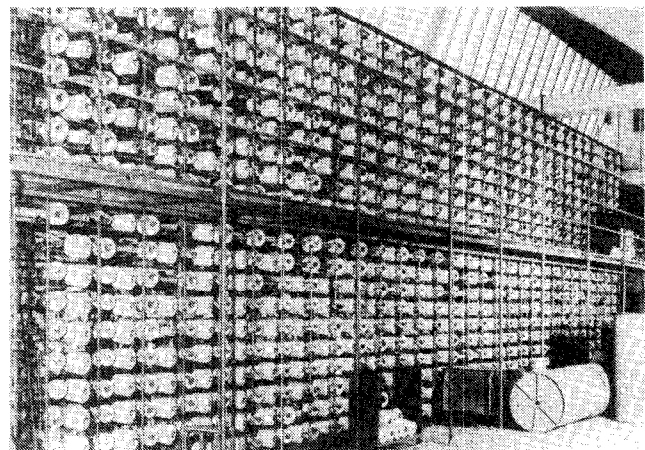


Abb. 2

- Flachfäden verarbeitende Industrie für Tuftinggrundgewebe und Verpackungsmaterialien,
- Reifenkordweberei.

In allen vier Bereichen werden große Kettmengen aus teilweise gleichen Materialien benötigt, wobei sich nur die Fadendichte ab und zu ändert.

In diesen Bereichen werden, um große Lauflängen zu erreichen, bereits Bäume bis zu 2200 mm Scheibendurchmesser eingesetzt.

Hier lohnt sich noch zusätzlich der Einsatz eines Magazingatters, um die Stillstandszeiten durch Spulwechsel zu vermeiden.

*Was ist bei der Anschaffung einer Direktbäumenanlage zu berücksichtigen?*

Das Gatter sollte nicht größer sein als unbedingt erforderlich, um die Wege im Gatter so klein wie möglich zu halten. Ein späteres Vergrößern ist immer möglich. Die Bäummaschine sollte ein angetriebenes Zugwalzen duo oder -trio besitzen, welches die Fäden vom Gatter gleichmäßig abzieht (Abb. 3). Diese Zugwalzen erlauben es, die Fäden vom Gatter mit einer niedrigen Fadenspannung abzuführen, um sie dann mit einer höheren, der Baumhärte entsprechenden Spannung aufzuwickeln. Die erhöhte Wickelspannung bewirkt, daß die vom Gatter verursachten Spannungsdifferenzen der Fäden untereinander prozentual reduziert werden.

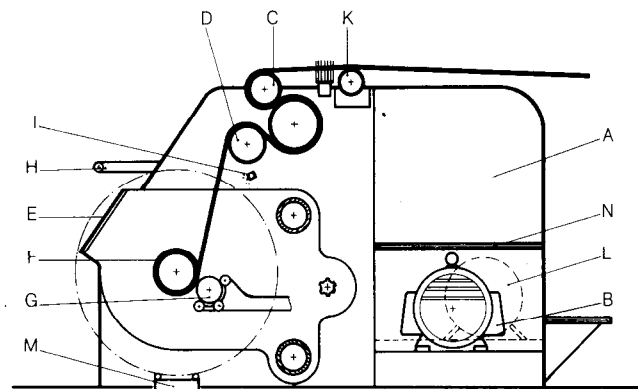


Abb. 3

Die Bäummaschine soll so konstruiert sein, daß die Wickelspannung konstant bzw. mit zunehmendem Durchmesser leicht abnimmt. Dadurch wird verhindert, daß die äußeren Lagen die inneren zusammenziehen.

Daß eine moderne Bäummaschine mit konstanter Wickelgeschwindigkeit arbeiten soll, ist wohl als selbstverständlich zu betrachten. Bei Stapelfasern empfiehlt es sich, mit einer Anpreßvorrichtung zu arbeiten, wobei man die Fadenspannung um ca. 25% reduzieren kann, um die gleiche Wickelhärte zu erreichen. Die Wickelspannung beträgt im allgemeinen 2 cN/dtex, wenn ohne Anpreßwalze gearbeitet wird (Abb. 4). Um das Fa-

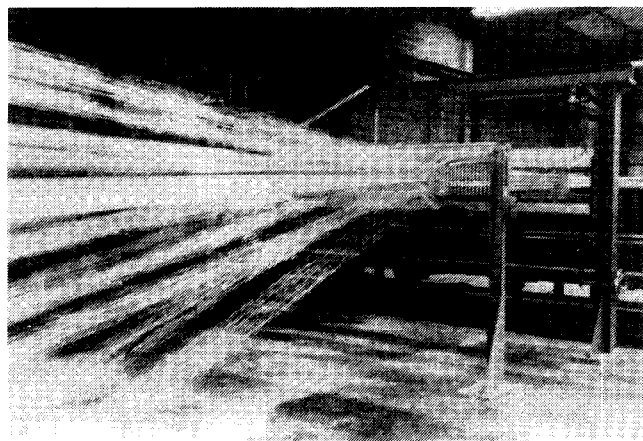


Abb. 4

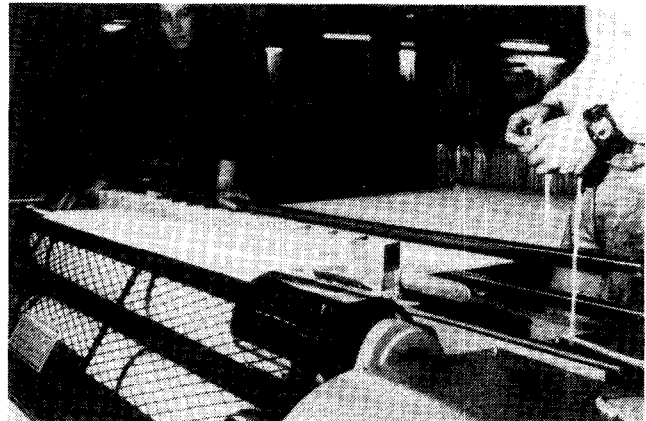


Abb. 5

denkreuz leicht und sicher einziehen zu können, befindet sich vor der Bäummaschine eine Schafteinrichtung mit vorgebautem Lochriet. Dieses Lochriet hat die Aufgabe, die Fäden zu führen, damit diese an den Ösen der Schafteinrichtung nicht abgewinkelt und unnötige Reibungen vermieden werden, die sonst die Litzen bei der hohen Fadengeschwindigkeit verbiegen könnten (Abb. 5).

Von der Kreuzschlageinrichtung gelangen die Fäden dann über einen Expansionskamm, der die Kettbreite fixiert, zum Walzen duo.

Zu den Direktbäumenanlagen für die verschiedenen Einsatzgebiete zählen:

- Die Direktbäummaschine ohne Kreuzschlageinrichtung mit 3200 mm Arbeitsbreite für 1000 mm Baumscheibendurchmesser (Abb. 6).

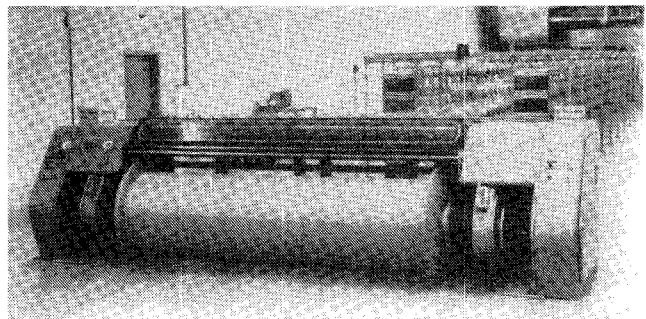


Abb. 6

- Die Direktbäummaschine mit 5400 mm Arbeitsbreite für Tuftinggrundgewebe mit Rollgatter und Kreuzschlageinrichtung (Abb. 7): Das Rollgatter (Abb. 8) besteht aus 5 Einzelgattern à 500 Spulen = 2500 Spulstellen. Jede Spule ist 2fach bewickelt, sodaß also gleichzeitig 5000 Fäden aufgewickelt werden können.

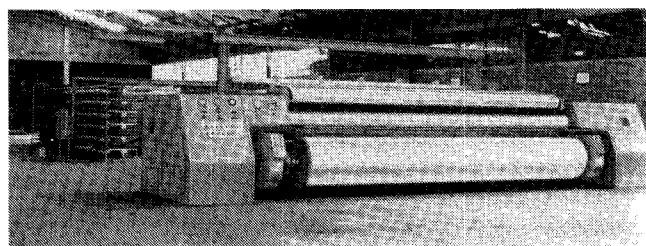


Abb. 7

- Die Direktbäumenanlage für Polketten mit 2000 mm Arbeitsbreite, Wickeldurchmesser 1250 mm; in einer Velourweberei

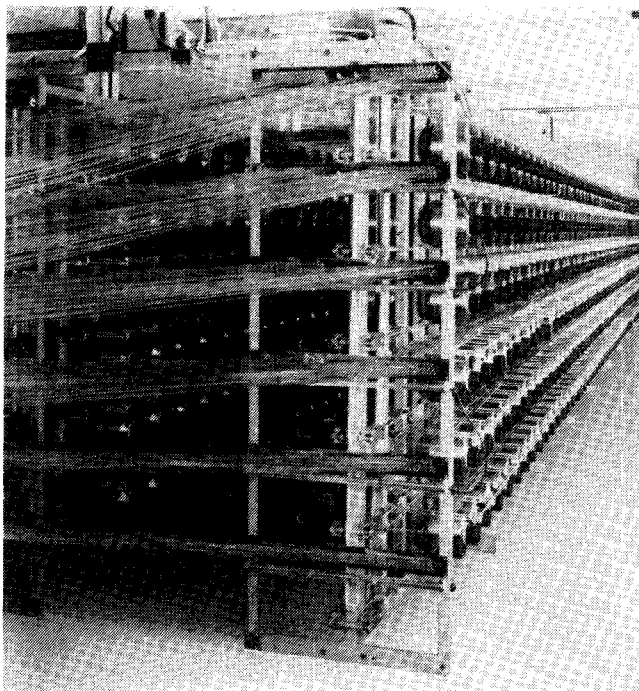


Abb. 8

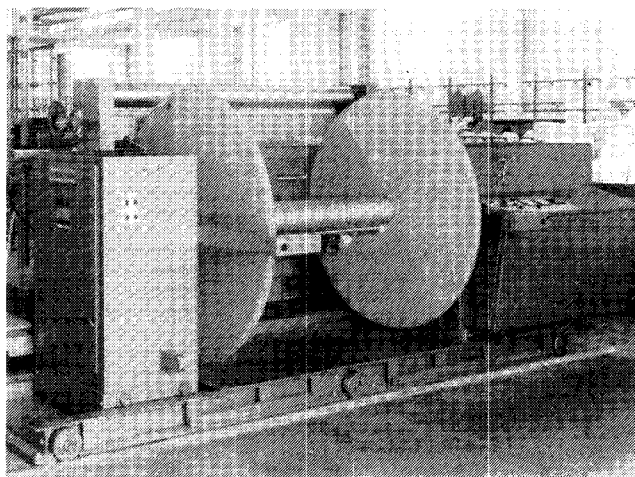


Abb. 11

– Die Bäummaschine für 2200 mm Baumdurchmesser; in einer Reifenkordweberei (Abb. 12): Die Maschine ist so konstruiert, daß die Bedienung zwischen Walzenduo und Baum steht, um die Anlage besser übersehen und bedienen zu können.

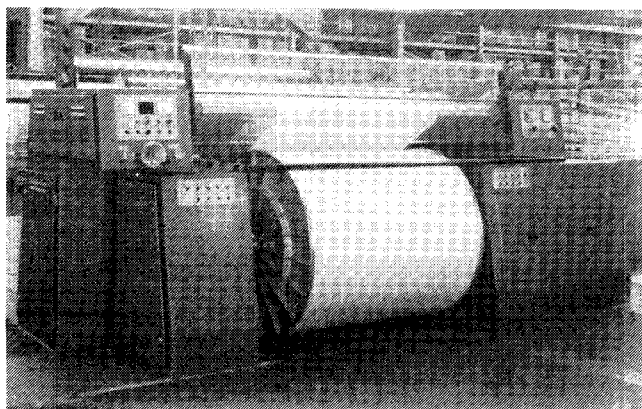


Abb. 9

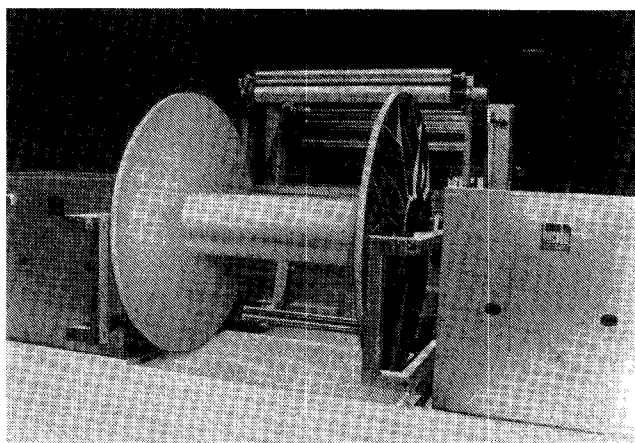


Abb. 12

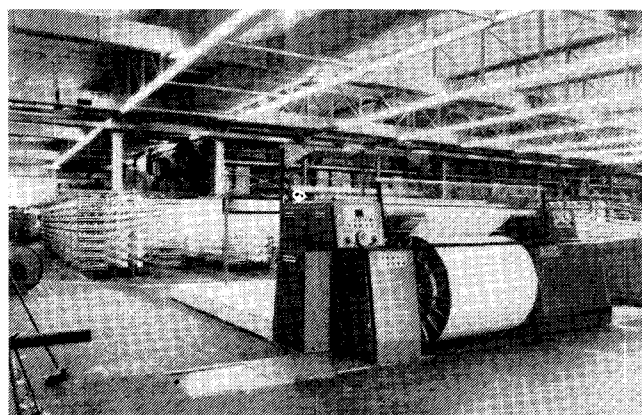


Abb. 10

(Abb. 9): Vor der Maschine stehen zwei Gatter à 1250 Fäden (Abb. 10). Die Wickelböcke sind getrennt vom Abzugswerk und seitlich motorisch verfahrbar. Hinten besitzt die Maschine einen Laufsteg zur besseren Bedienung sowie eine Kreuzschlageinrichtung über Schäfte mit Lochriet.

– Die Bäummaschine, seitlich verfahrbar, für einen Wickeldurchmesser von 1500 mm; in einer Plüschweberei (Abb. 11).

### Das Zettelverfahren

Um den Einsatz von Großgattern zu vermeiden, die ja eine gewisse Unbeweglichkeit bedeuten, erstellt man von einem kleinen Gatter aus mehrere Zettelbäume, die anschließend zu einer Webkette zusammengewickelt oder assembliert werden (Abb. 13).

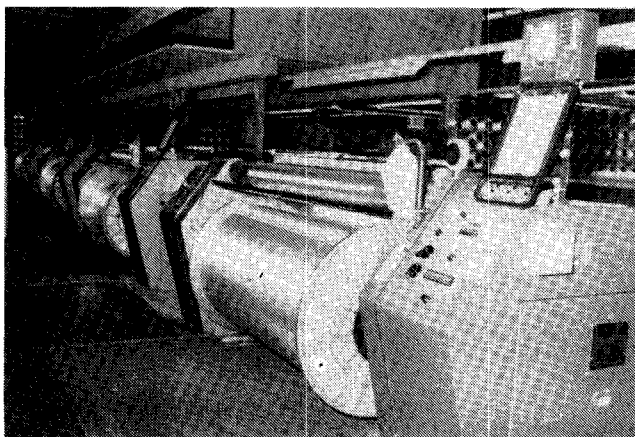


Abb. 13



Die Zettelbäume werden auf einer Zettelmaschine hergestellt, die die Fäden mit hoher Geschwindigkeit vom Gatter abzieht und aufwickelt. Die Geschwindigkeitsbereiche liegen, je nach Garnart und -qualität, zwischen 400 und 1000 m/min. Eine Anpresswalze sorgt dafür, daß die Wicklung einen absolut zylindrischen Aufbau erhält, der für die gleichmäßige Fadenspannung erforderlich ist. Der Scherenkamm fixiert die Fäden auf die geforderte Arbeitsbreite, wobei der Fadenabstand nicht zu klein gewählt werden soll. Bei feinen Garnen sollte dieser Abstand mindestens 1,8 mm betragen, der bei größeren Garnen entsprechend zu vergrößern ist. Hierdurch wird ein Verkordeln beim Assemblieren vermieden, was zu unnötigen Fadenbrüchen führen könnte (Abb. 14). Je nach geforderter Qualität, vorwiegend bei Endlos Garnen, können zwischen Gatter und Maschine noch zusätzliche Geräte eingesetzt werden:

- Flusenüberwachung,
- Ölvorrichtung (Abb. 15),
- Spannrollengerät (Abb. 16),
- Garnspeicher (Abb. 17).

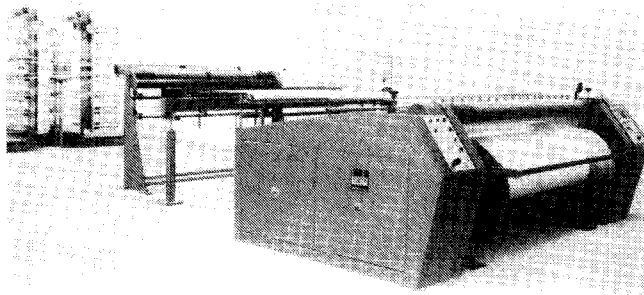


Abb. 14

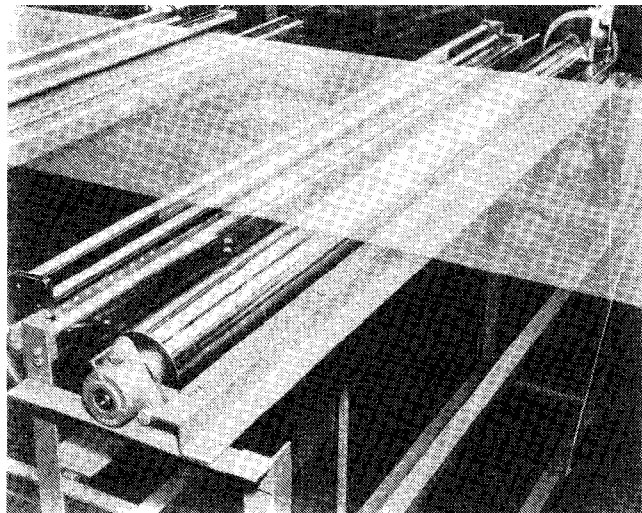


Abb. 15

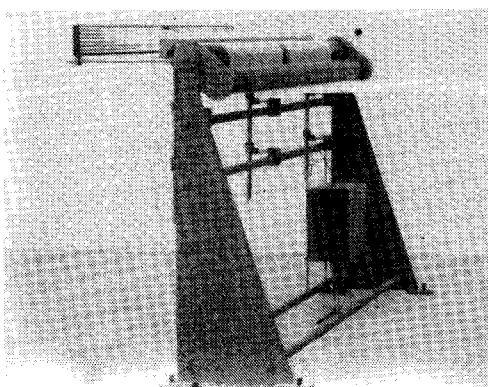


Abb. 16

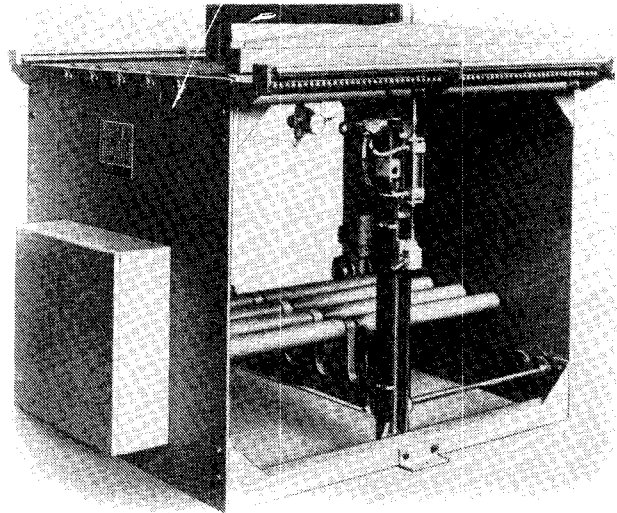


Abb. 17

Letzterer ermöglicht einen Rücklauf der Maschine, um aufgelauene Fadenenden zurückzuholen. Der Speicher faßt eine Fadenlänge von ca. 10 Meter.

Ist ein Schlichten des Garnes erforderlich, werden die Zettelbäume einer Schlichtmaschine vorgelegt und auf dieser Maschine bei gleichzeitigem Schlichten assembliert (Abb. 18). Sie besteht aus Zettelbaumablaufgestell, Schlichtetrog, Trockentrommeln, Teilfeld und Aufwicklung. Bei Garnen, die ungeschlichtet verarbeitet werden, können die Zettelbäume auf einer Assemblieranlage umgewickelt werden (Abb. 19), die aus Zettelbaumablaufgestell, Kreuzschlageinrichtung mit Hakenriet und Bäumkopf besteht.

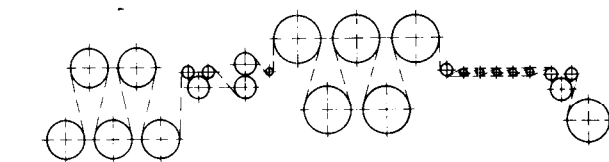


Abb. 18

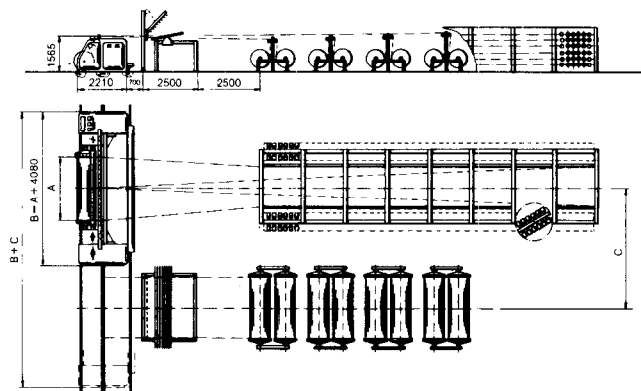


Abb. 19

Das Hakenriet zum Kreuzschlagen kann selbstverständlich auch an der Schlichtmaschine eingesetzt werden und ist bei Endlos Garnen unbedingt erforderlich, es setzt sich aber auch auf dem Stapelfasersektor immer mehr durch. Die Zettelbaumablaufgestelle werden einetagig (Abb. 20) oder zweiseitig (Abb. 21) hergestellt. Die Abbremsung der Zettelbäume erfolgt durch Seil-, Band- oder Scheibenbremsen, die einzeln von Hand oder zentral über Preßluftsysteme eingestellt werden (Abb. 22).

Es gibt auch automatisch arbeitende Abbremsungen, die für eine konstante Spannung vom vollen bis zum leeren Baum und



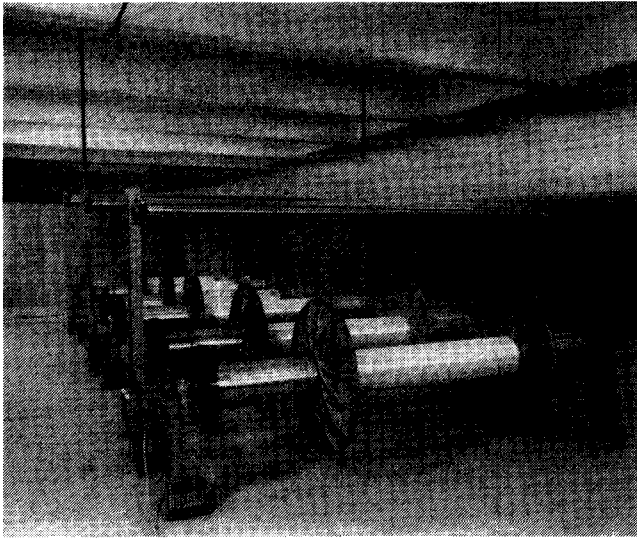


Abb. 20

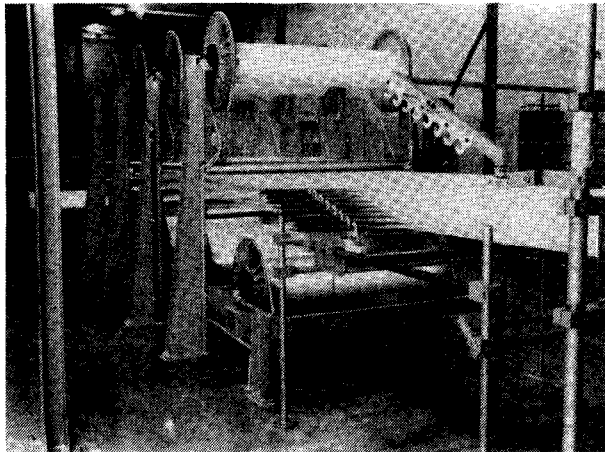


Abb. 21

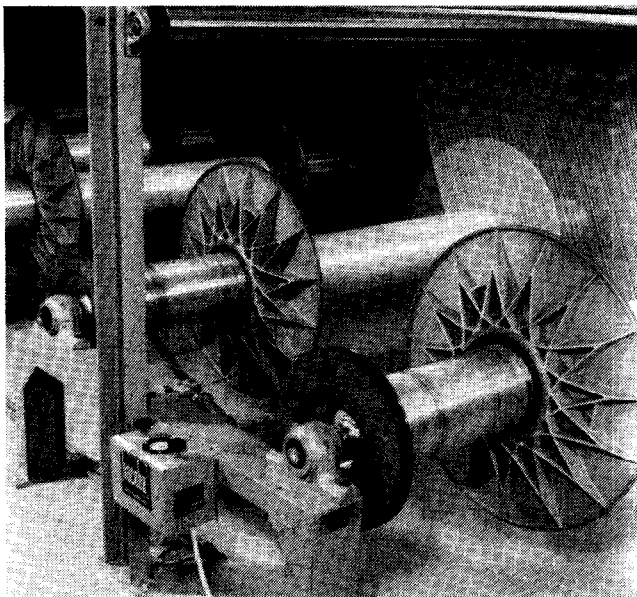


Abb. 22

der einzelnen Bäume untereinander sorgen. Unterschiedliche Abbremsung und damit unterschiedliche Spannung der einzelnen Zettelbäume führt zu einer Kettstreifigkeit, die, je nach Garnart, schon in der Rohware zu sehen ist, aber spätestens nach dem Einfärben zum Vorschein kommt.

Die Qualität der nach diesem Verfahren hergestellten Webketten kann man als gut bis sehr gut bezeichnen.

Muß ein Garn geschlichtet werden, so ist das Zettelverfahren als das wirtschaftlichste zu bezeichnen. Die optimale Grenze liegt bei einem voll gezettelten Baum, der, je nach Garnstärke und Scheibendurchmesser, 15.000 – 120.000 m fassen kann. Hieraus sieht man, daß sich dieses Verfahren für die Herstellung kurzer Partien aus wirtschaftlichen Gründen nicht eignet.

Bei Garnen, die nicht geschlichtet werden, sollte das Zettel- und Assemblierungsverfahren nur wegen der guten Kettqualität eingesetzt werden.

Garne, die beim Schlichten stark verkleben und sich anschließend nicht mehr trennen lassen, wie dies besonders bei ungedrehten und texturierten Garnen der Fall ist, sollten vor dem Assemblieren von Zettelbaum zu Zettelbaum oder ab Gatter geschlichtet werden. Durch den großen Fadenabstand beim Zetteln ist ein Verkleben der Fäden untereinander nicht möglich. Die so geschlichteten Zettelbäume können anschließend einwandfrei assembliert werden.

Dieses Verfahren ist jedoch sehr zeitaufwendig, insbesondere bei kleineren Partien. Hier wurde von der Firma Hacoba ein neues Verfahren entwickelt und zum Patent angemeldet.

Ein Zettelbaum mit einer bestimmten Fadenlänge wird zuerst geschlichtet und dann einer Konusschärmaschine vorgelegt. Von diesem Zettelbaum werden nun einzelne Bänder wie von einem Gatter abgezogen und auf die Schärtrommel aufgewickelt. Die aufgeschärten Bänder werden anschließend umbäumt. Durch dieses Verfahren ist es auch möglich, einzelne Ketten wirtschaftlich herzustellen.

### Das Konusschären

Das Konusschärverfahren wurde vor ca. 100 Jahren erfunden und ist auch noch heute neben dem Breitzettelverfahren das am häufigsten angewandte System zur Herstellung von Webketten (Abb. 23).

Gegenüber dem Breitzettelverfahren ist es vielseitiger einsetzbar und zudem wirtschaftlicher.

Einzelne Ketten können mit der geringsten Spulenzahl bzw. dem geringsten Materialeinsatz hergestellt werden. Aufgrund der hohen Schärugeschwindigkeiten, die den Zettelgeschwindigkeiten fast gleichzusetzen sind, ist es auch bei der Herstellung einer Vielzahl von gleichen Ketten möglich, sehr wirtschaftlich zu arbeiten, was bisher nur dem Zettelverfahren zugeschrieben wurde.

Das Einbringen eines Fadenkreuzes dauert beim Schären zwar etwas länger, dafür entfällt jedoch das Einlegen der Zettelbäume in das Assembliergerüst sowie das Einziehen der Fäden in das Hakenriet und den Expansionskamm. Die Umbäumgeschwindigkeit beim Assemblieren liegt heute zwischen 60 und 150 m/min. Bei modernen Schärmaschinen werden Geschwindigkeiten beim Umbäumen bis zu 300 m/min erreicht. Auch hieran sieht man die Wirtschaftlichkeit einer modernen Konusschärenanlage.

Der Nachteil des Konusschärverfahrens gegenüber dem Zettelverfahren lag bisher in der Qualität der Ketten.

Da Zettelbäume immer in der vollen Breite bewickelt werden, gibt es kaum Spannungsdifferenzen von der einen zur anderen Kettseite.

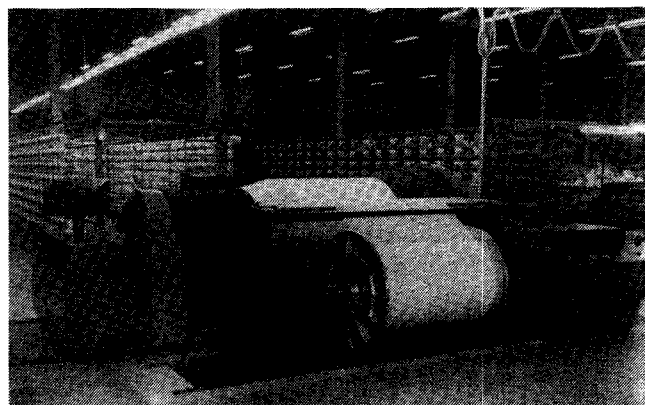


Abb. 23

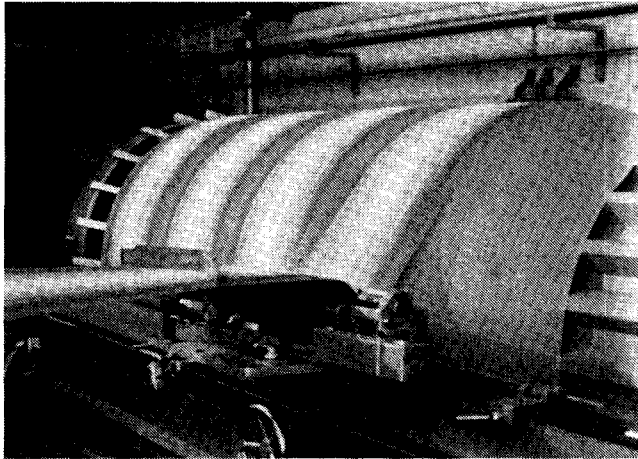


Abb. 24

Anders ist dies bei den Ketten, die auf der Konusschärmaschine hergestellt werden. Hier werden schmale Bänder nebeneinander gewickelt (Abb. 24), die in ihrer Länge unterschiedlich sein können, was sich beim Abbäumen als Spannungsdifferenz von Band zu Band zeigt und sich im Gewebe sehr nachteilig auswirkt. Für diejenigen, die das Konusschärverfahren nicht im Detail kennen, hier eine Kurzbeschreibung:

Fäden, in der endgültigen Dichte in einem Schärriet zusammengefaßt, ergeben ein je nach Gattergröße mehr oder weniger breites sog. Schärband. Dieses Schärband wird auf eine Schärtrommel aufgewickelt (Abb. 25).

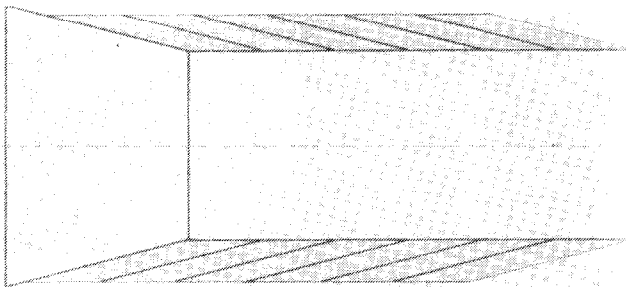


Abb. 25

Um ein Umkippen oder Auseinanderfallen des Schärbandes beim Aufwickeln zu verhindern, besitzt die Schärtrommel einen konischen Teil, auf den sich das Schärband, an der Konusseite gestützt, wie ein Parallelogramm aufwickelt. Das aufgewickelte Band bildet wiederum einen neuen Konus für die Auflage des zweiten Bandes. Dieses Aneinandersetzen von Bändern erfolgt so lange, bis die gewünschte Fadenzahl in der geforderten Breite erreicht ist.

Die so aufgewickelten Bänder werden anschließend von der

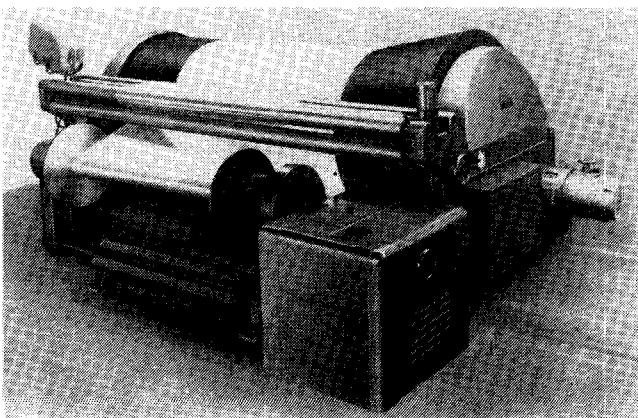


Abb. 26

Trommel in voller Breite auf den Kettbaum umgebäumt (Abb. 26).

Dieses so einfach erscheinende Verfahren birgt aber eine ganze Reihe von Problemen in sich, die ich jetzt ansprechen möchte.

Das aufzuwickelnde Band wird mit Hilfe eines Supportes, der das Schärriet trägt und von einer Leitspindel verschoben wird, auf den Konus aufgelegt. Der Vorschub des Supportes wird vom Konuswinkel und der Banddicke bestimmt (Abb. 27).

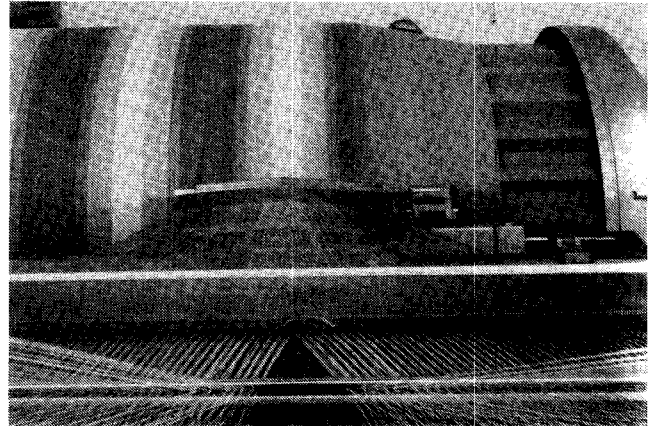


Abb. 27

Es gibt Schärmaschinen, deren Trommel entweder einen festen (Abb. 28) oder einen verstellbaren (Abb. 29) Konus hat. Eine Schärtrommel mit festem Konus ist im konischen und anhebbarer Teil kreisrund. Der verstellbare Konus wird aus anhebbar-Leisten gebildet und ist im Winkel stufenlos verstellbar.

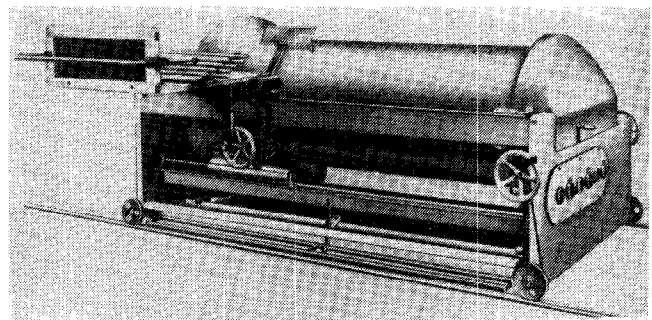


Abb. 28

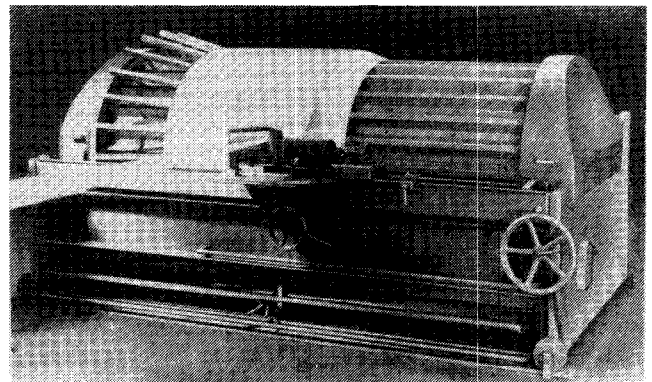


Abb. 29

Der Antrieb der Leitspindel zur seitlichen Verstellung des Schärsupportes erfolgt bei Maschinen mit festem Konus im allgemeinen über ein fein abgestuftes Schaltgetriebe.

Bei Maschinen mit verstellbarem Konus reichen wenige Stufen, da man sich mit dem verstellbaren Konus dem Untersetzungsprung anpassen kann. Der Nachteil des verstellbaren Konus liegt in seiner geometrischen Form, die ein Vieleck bildet. Wenn

das erste Band aufgewickelt wird, paßt sich die linke Bandseite dem Vieleck, die rechte Bandseite dagegen der kreisrunden Form der Trommel an. Da das Vieleck in seinem Umfang jedoch kleiner ist als ein Kreis, bedeutet dies, daß die linke Bandseite insgesamt kürzer als die andere ausfällt und somit Spannungsdifferenzen bereits im ersten Band auftreten.

Beim festen Konus kann der geforderte Vorschub oft nicht eingestellt werden, da er zwischen zwei Untersetzungsstufen liegt. Hier kann man nur den nächstliegenden Vorschub einstellen.

Das wesentlich größere Problem liegt aber in der Bestimmung des Vorschubes. Maßgebend hierfür ist die Banddicke, die von Faktoren abhängt, welche nur zum Teil bekannt sind (Abb. 30). Man kennt die Anzahl der Fäden/cm und die Garnnummer, nicht aber das Fadenvolumen bei einer bestimmten Fadenspannung. Eine vielfach angewandte Vorschubberechnung aus Fäden/cm und Garnnummer kann die Banddicke nicht bestimmen. Man gibt der Berechnungsformel deshalb einen Korrekturfaktor bei, der für die verschiedenen Garnsorten empirisch ermittelt wurde und das fehlende Volumenmaß ersetzen soll.

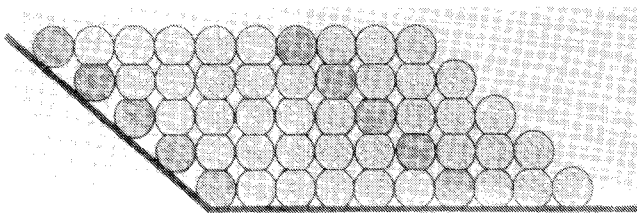


Abb. 30

Des weiteren ist die Banddicke abhängig von der Zugspannung der einzelnen Fäden. Da sich die Schärbbänder beim Wickeln aufeinander legen, verändern sie mit ihrer Spannung die theoretisch ermittelte Dicke. Diese Spannung geht aber in keine Formel ein.

Als zweiten Weg, den Vorschub zu ermitteln, dient ein sog. Auftragsgerät (Abb. 31). Im wesentlichen handelt es sich hierbei um eine Scheibenspule von 1 cm Breite und 1 cm Bewicklungshöhe. Aus der Anzahl der Umdrehungen, die gleichzeitig die Anzahl der Lagen übereinander ausdrückt, errechnet sich die Dicke pro Lage und hieraus der Vorschub.

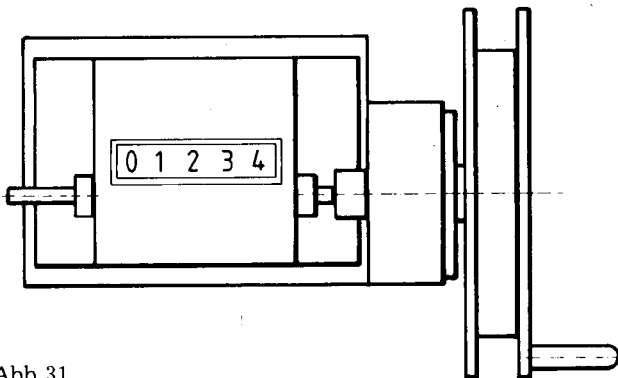


Abb. 31

Da die Aufwicklung mit einer Handkurbel erfolgt und die Fadengeschwindigkeit demzufolge gering ist, erreicht man auch hier nicht die Fadenspannung, die sich beim Schären mit Produktionsgeschwindigkeit ergibt. Folglich ist auch der mit dem Auftragsgerät ermittelte Vorschub nicht korrekt.

Wie aus der Erklärung der bisher üblichen Verfahren hervorgeht, ist für die Banddicke die Fadenspannung mitentscheidend.

Da für eine Kette eine Anzahl von Bändern nebeneinander gewickelt werden, müssen die Fadenspannungen von Band zu Band absolut konstant bleiben, weil sonst die einzelnen Bänder durch die unterschiedliche Fadenspannung ungleich anwachsen (Abb. 32).

Dies wiederum bedeutet, daß das niedrigere Band kürzer als das

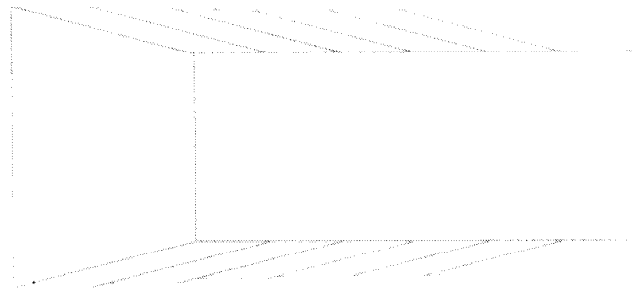


Abb. 32

höhere Band ist. Dieser Fehler wird beim Umbäumen noch verstärkt, da das mit höherer Spannung aufgewickelte und dadurch zu kurze Band stärker gespannt werden muß, um die Länge des höheren Bandes zu erreichen.

Ein Fadenspannungsanstieg entsteht beim Schären durch das Kleinerwerden der Spule. Hierbei wird die Rotation des Ballons schneller und somit die Zentrifugalkraft größer. Dies bedeutet, daß sich die Fadenspannung vor der Bremse mit abnehmendem Spulendurchmesser geringfügig erhöht.

Je nach Art der Fadenbremse (Abb. 33), ob Belastungs- oder Umlenkbremse, wird diese Spannungserhöhung additiv oder exponentiell verstärkt.

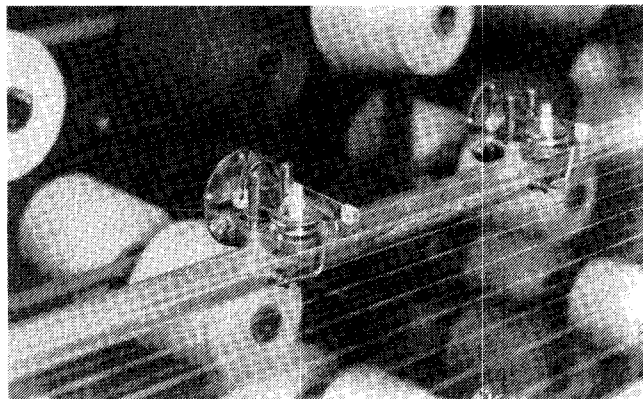


Abb. 33

Da diese Spannungserhöhung für den gleichmäßigen Bandwickel nicht zulässig ist, sollte man das Gatter oder die Bremsen mit einer zentralen Verstellmöglichkeit so ausrüsten, daß bei kleiner werdendem Spulendurchmesser die Fadenspannung konstant gehalten werden kann.

Fäden, die mit Hilfe rotierender Körper abgebremst werden, weisen diesen Spannungsanstieg nicht auf, da die Abbremsung nicht durch Reibung oder Belastung erfolgt.

Der Markt bietet zwei Rotationsbremssysteme an:

- eine durch verstellbare elektrische Magnetfelder beeinflusste Rotationsscheibe und
- zwei mit verstellbarer Federkraft gegeneinander gepreßte Gummirollen.

Die Elektromagnetbremse wurde in Amerika entwickelt und eignet sich für die Verarbeitung feiner und mittlerer Endlosgarne, wogegen die Rollenfadenbremse (Abb. 34) für nahezu alle Garnsorten verwendet werden kann. Da es an dieser Bremse keine Reibstoffe gibt, kann sich auch die vorher beschriebene, laufend ansteigende Fliehkraft nicht auswirken. Im Gegenteil, das Beharrungsvermögen der einmal durch den Fadenzug auf konstante Drehung gebrachten Rollen ist so groß, daß der geringe Spannungsanstieg vom Ballon eliminiert wird. Wir haben hier also zum ersten Mal eine Bremse, die allein durch ihre Konstruktion eine konstante Spannung von der vollen zur leeren Spule ergibt (Abb. 35).

Weitere Vorteile dieser Bremse sind:

- individuelle Einstellung der Bremsen, bezogen auf die Gatterlänge,

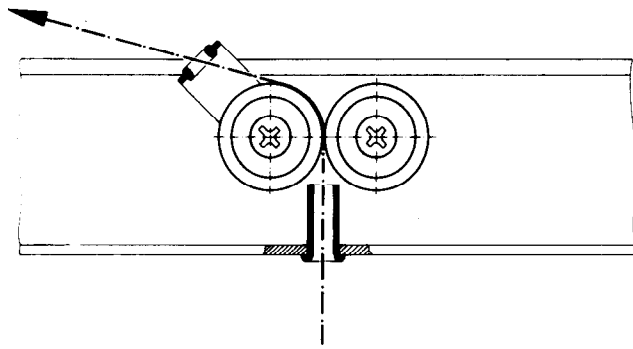


Abb. 34

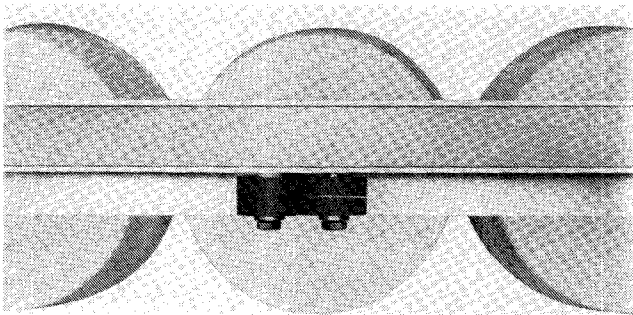


Abb. 35

- keine Beschädigung des Fadens durch Drallaufschub,
- kein Aufschlagen der Knoten, wie dies bei Plättchenbremsen, besonders bei Magazingattern, möglich ist,
- sichere Fadenüberwachung, da bei einem Fadenbruch am Riet oder Kamm die Rollen nachlaufen, den Faden lockern und dadurch die Fallnadeln sicher zur Funktion bringen;
- ein Reinigen der Bremsen ist nicht mehr notwendig, da die Rollen nach oben abgedeckt sind und eine Staubansammlung durch die hohe Umdrehungsgeschwindigkeit verhindert wird.

Die oft gestellte Frage nach dem Verschleiß der Rollen möchte ich wie folgt beantworten: Durch den Fadenballon changiert der Faden zwischen den Rollen, so daß er nicht auf einer Stelle läuft und deshalb nicht einschneiden kann.

Die große Zahl der im Einsatz befindlichen Bremsen zeigt deren Zuverlässigkeit. Vereinzelt gab es Probleme mit gewissen Avivagen bzw. Fetten, die den Gummibelag zersetzten. Durch Verwendung einer anderen Gummiqualität wurde dieses Übel jedoch behoben.

Die Hacoba-Rollenfadenbremse wurde zum ersten Mal auf der ITMA '75 in Mailand vorgestellt. Seitdem wurden mehr als 150.000 dieser Bremsen geliefert.

Bei Verwendung der Gatter, welche mit den vorher erwähnten Rollenfadenbremsen ausgerüstet sind, konnte das Problem der Fadenspannung als gelöst betrachtet werden.

In vielen Betrieben können aber beide Voraussetzungen, Errechnung des richtigen Vorschubs und Konstanthaltung der Fadenspannung, nicht erfüllt werden.

In der Praxis sieht deshalb eine aufgeschärte Kette auf der Trommel folgendermaßen aus: Das erste Band ist am höchsten, und die anderen Bänder werden immer niedriger. Je geringer aber die Bandhöhe ist, umso geringer wird auch der Umfang und damit die Länge der einzelnen Bänder, was zu enormen Spannungsunterschieden in der Gesamtkette führt.

Manche Meister bedienen sich aufgrund ihrer Erfahrung und der Versuche verschiedener Tricks und Hilfsmittel, um die Fehler etwas zu vertuschen. Trotz der genannten Schwierigkeiten hat sich das Konusschärverfahren erhalten, da bis heute für Einzel- und Kurzketten kein besseres Verfahren bekannt ist.

Ich möchte noch erwähnen, daß die genannten Fehler sich verstärken, je voller die Trommel bewickelt wird. Die Fehler zeigen sich besonders bei voluminösen Garnen, da bei diesen die Elastizität groß ist und somit das Absinken der Bänder verstärkt auftritt.

Da wir nun wissen, daß für die Ermittlung der richtigen Banddicke die Fadenspannung eine große Rolle spielt, bietet sich zur Bestimmung dieser Banddicke das Aufwickeln eines Schärbandes auf der Schärtrommel mit der verlangten Produktionsgeschwindigkeit an. Man könnte das Ansteigen des Wickeldurchmessers über eine bestimmte Umdrehungszahl abmessen und daraus eine gemittelte Banddicke errechnen. Aus dieser Banddicke ließe sich dann der Vorschub bestimmen.

Um das Meßband nicht abschneiden und wegwerfen zu müssen, wäre es erforderlich, den Support während des Meßvorganges um den vom Garn verlangten Weg seitlich zu verschieben.

Auf der ITMA '75 stellten wir eine Konusschärmaschine aus, die nach diesem neuen Weg arbeitet (Abb. 36). Vor der Konstruktion dieser Maschine war das Problem der konstanten Fadenspannung über den ganzen Spulenabzug durch die Entwicklung der Rollenfadenbremse gelöst.

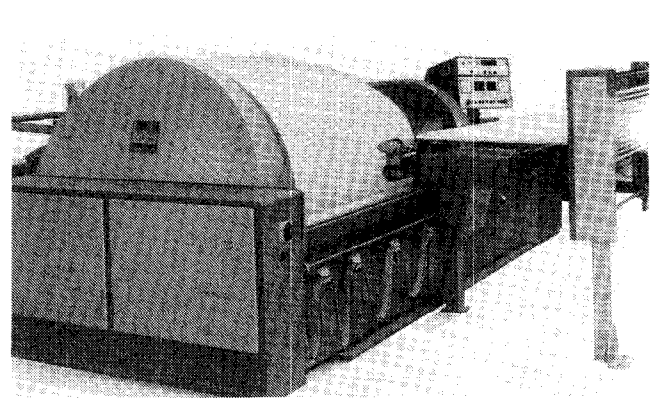


Abb. 36

Da das Messen und die Supportverschiebung gleichzeitig erfolgen müssen, kann nur eine praktisch zeitlos arbeitende Elektronik helfen.

Eine am Support befindliche Fühlwalze tastet den Garnauftrag beim ersten Band laufend ab, mißt den Auftrag mit einem elektronischen Geber und gibt diesen Wert an einen Rechner weiter (Abb. 37). Dieser verarbeitet die eingegebenen Werte und betätigt einen Schrittmotor, der über die Leitspindel den Support bewegt. Mit dieser Lösung war die erste elektronisch gesteuerte Schärmaschine geboren. Sie erhielt die Bezeichnung *USK-electronic*.

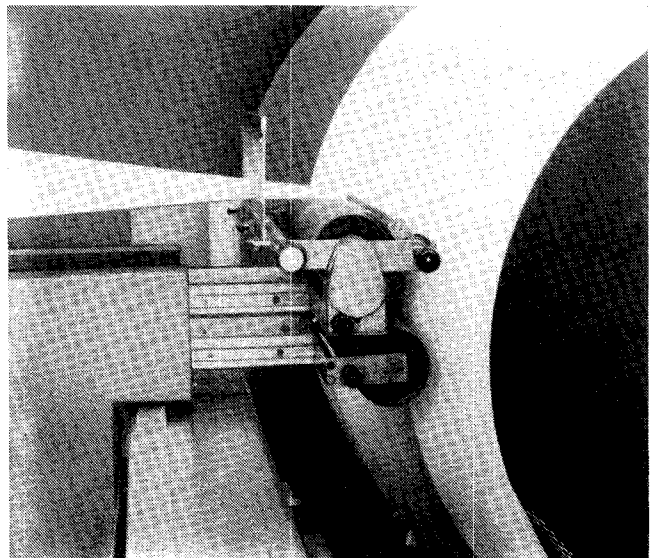


Abb. 37

Trotz der exakten Vorschubermittlung und trotz der Konstanthaltung der Fadenspannung wurde auch bei den nach diesem Verfahren geschärten Ketten die Bandhöhe fortlaufend niedri-



ger. Es mußte also noch ein weiterer, bisher nicht bekannter Fehler vorhanden sein, der das Absinken der Bänder verursachte. Wir ermittelten hierfür folgende Gründe:

Das erste Band hat als Unterlage den festen, nicht nachgebenden Konus. Das zweite Band legt sich auf das erste Band auf, welches, je nach Garnart, mehr oder weniger elastisch ist, und zieht dieses mit seiner Spannung leicht zusammen (Abb. 38).

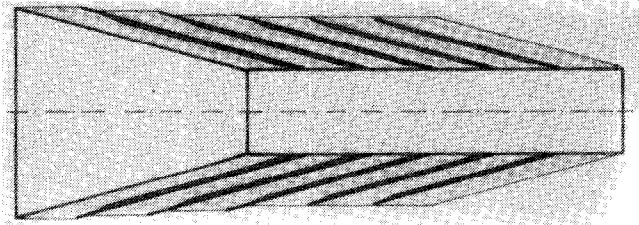


Abb. 38

Durch das Zusammenziehen kann das zweite Band, da es ja mit gleicher Spannung gewickelt wurde und somit kein größeres Volumen bildet, die Höhe des ersten Bandes nicht erreichen. Beide Bänder sind durch ihre doppelte Höhe noch elastischer und werden von dem dritten Band noch mehr zusammengezogen. Dieses unterschiedliche Zusammenziehen setzt sich so lange fort, bis die nachfolgenden Bänder den Konusbereich verlassen und somit eine gleichbleibende Wicklungshöhe haben. Der erste Gedanke, das fehlende Volumen durch Reduzierung der Fadenspannung auszugleichen, war ein Schlag ins Wasser. Durch die stetige Verringerung der Spannung erreichten die Bänder zwar die vorgeschriebene Höhe (Abb. 39), man mußte jedoch beim Umbäumen feststellen, daß die Bänder die laufend reduzierte Spannung beibehielten. Das größere Volumen der einzelnen Bänder ergab auf dem Baum von Band zu Band einen größeren Umfang, was zur Folge hatte, daß beim Abweben die Bänder teilweise durchgingen. Es wurde klar, daß mit der Fadenspannung nicht manipuliert werden durfte.

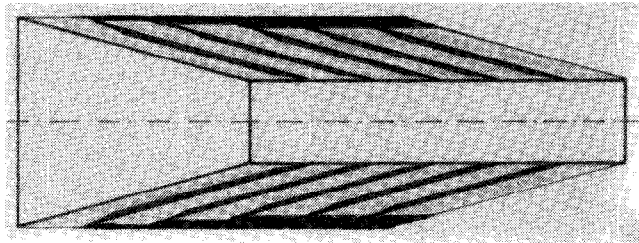


Abb. 39

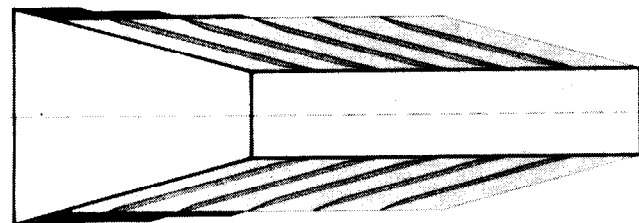


Abb. 40

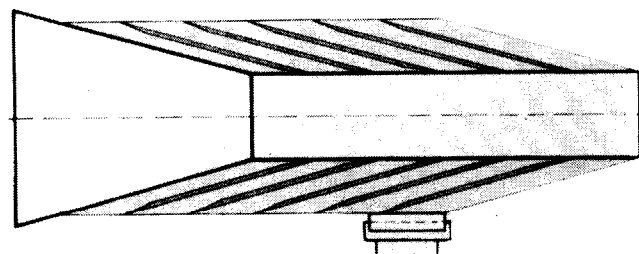


Abb. 41

Wir sind deshalb den umgekehrten Weg gegangen, indem wir das größere Volumen der ersten Bänder reduzierten, jedoch nicht auf Kosten der Fadenspannung (Abb. 40).

Die Fühlwalze erhielt eine zusätzliche Aufgabe und wurde zu einer Steuerwalze umprogrammiert. Sie mußte das erste Band oder einen Teil des ersten Bandes unter leichtem Druck messen und über den Rechner den Support steuern (Abb. 41).

Nach der Meßstrecke, im allgemeinen 100 Trommelumdrehungen, bestimmt der Rechner den Vorschubwert für eine Trommelumdrehung. Dieser Wert wird dem Rechner nun fest eingegeben, der dafür sorgt, daß der Rest des ersten Bandes und alle weiteren Bänder mit dem vom Garn selbst ermittelten Vorschub geschärft werden. Die Eingabe irgendwelcher Kettdaten entfällt vollkommen. Beim Kopieren wird die Steuerwalze fest mit dem elektronischen Antrieb gekuppelt und dem Vorschub entsprechend zurückgenommen. Die Steuerwalze erreicht also am Ende eines jeden Bandes die gleiche Höhe. Da der gemessene Garnauftrag unter leichtem Druck der Steuerwalze erfolgt, können das erste Band und alle weiteren Bänder nicht so hoch aufsteigen, wie dies beim freien Lauf der Fäden der Fall wäre.

Mit der Steuerwalze werden alle Bänder pro Trommelumdrehung in der richtigen Position gehalten. Durch die gleiche Umdrehungszahl, konstante Fadenspannung und gleiche Bandhöhe haben alle Bänder zwangsläufig die gleiche Länge.

Alle gemessenen Werte sind reproduzierbar, so daß bei Ketten gleicher Einstellung der vorher geschilderte Meßvorgang entfallen kann.

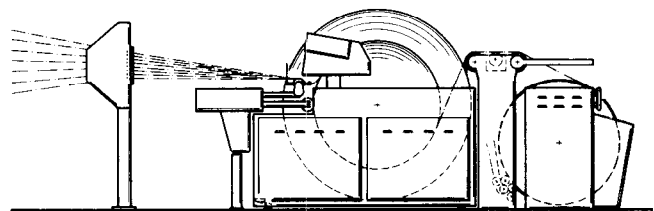


Abb. 42

Die Lieferung einer großen Anzahl von Maschinen an die Velourindustrie zur Herstellung von Pol- und Grundketten, an Webereien für technische Gewebe aus synthetischen Garnen und Glasseide sowie an die Wollindustrie zeigt, daß der elektronisch gesteuerte Schärprozess neue Maßstäbe in der Herstellung von Webketten gesetzt hat. Schußfadenverzüge können nicht mehr auftreten.

Man kann heute sagen, daß die auf der Konusschärmaschine USK-electronic hergestellten Ketten den gezettelten und assemblierten ebenbürtig, ja teilweise sogar überlegen sind.

Aus diesem Grund sollten Ketten, die nicht geschichtet werden müssen, nur noch nach dem Konusschärverfahren hergestellt werden.

Daß bei einer vollkommenen Neuentwicklung auch alle anderen Elemente auf den neuesten Stand der Technik gebracht wurden, darf als selbstverständlich angesehen werden. So sind beispielsweise Schärteil und Bäumteil getrennt (Abb. 42). Die technische Verbindung bildet ein Zwischenbock, in dem auch eine Ölvorrichtung und eine Anpreßvorrichtung untergebracht werden können. Beide Einheiten werden von je einem Gleichstrommotor angetrieben. Es ist deshalb auch möglich, bei zwei Schärmaschinen nur eine Bäummaschine zu verwenden.

Zur Erreichung einer besseren Ausnutzung kann die Maschine auch vor zwei Gattern arbeiten.

Die Trommel (Abb. 43) ist sehr stabil aus glasfaserverstärktem Kunststoff gefertigt, kreisrund gedreht und besitzt zum Einhängen der Bänder eine Stiflleiste. An beiden Seiten befinden sich große Bremscheiben mit pneumatisch betätigten Scheibenbremsen (Abb. 44).

Der Antrieb der Schärmaschine erfolgt vom Motor aus über ein Reduziergetriebe mittels Keilriemen (Abb. 45). Der Präzisions-support, der neben der Steuerwalze auch die Fadenführungswalze sowie das Schärriet aufnimmt, lagert auf einer stabilen Traverse (Abb. 46). Das Bedienungspult mit dem Rechner befindet sich auf dem rechten Gestell, im Blickfeld der Bedienung übersichtlich angeordnet (Abb. 47).

Die Abbildung 48 zeigt die digitale Meßanzeige, die Einstellwer-

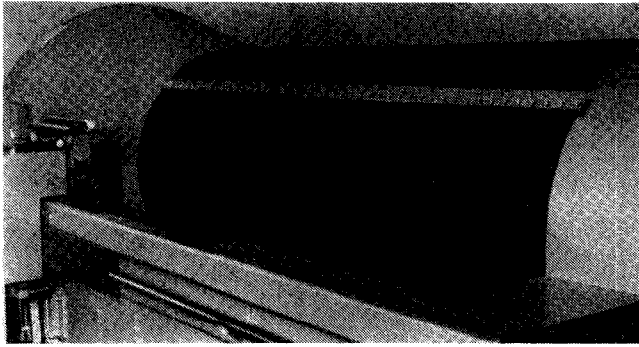


Abb. 43

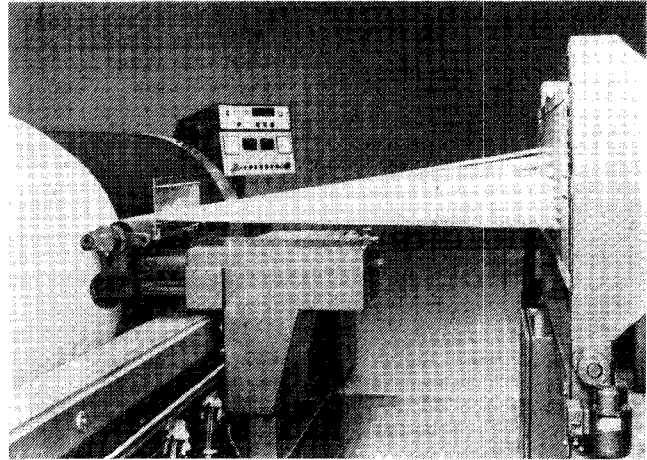


Abb. 47



Abb. 44

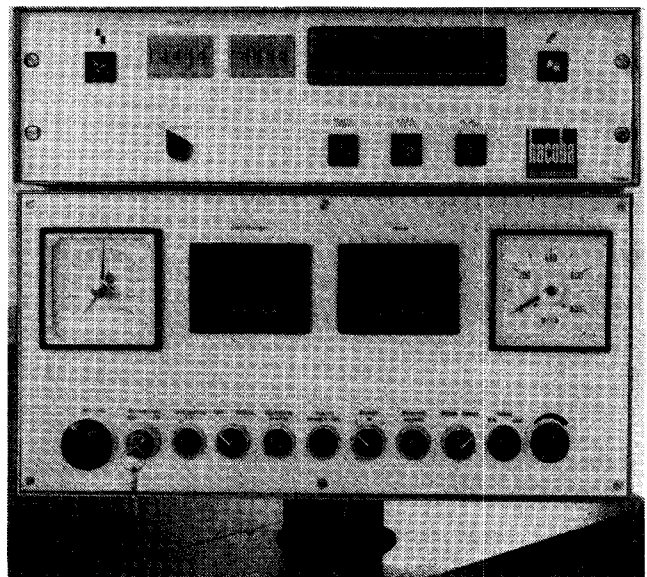


Abb. 48

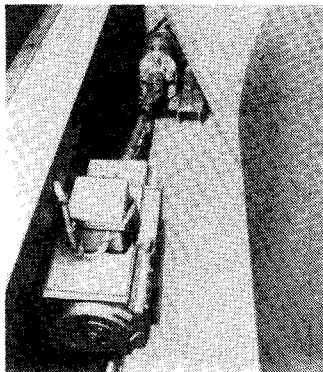


Abb. 45

ke für den Vorschub mit einer Genauigkeit von 1/1000 mm pro Trommelumdrehung und der Bandbreite. Hierbei ist zu erwähnen, daß der Support nach Beendigung eines gewickelten Bandes auf Knopfdruck automatisch in die nächste Position fährt. Die Maschine benötigt kein Lineal für die Bandbreitenmessung.

Des weiteren befinden sich im Bedienungspult eine elektronische Meteruhr, eine elektronische Umdrehungsuhr, ein Tachometer für die Geschwindigkeitsanzeige sowie eine Einstellvorrichtung für die konstante Aufwickelspannung beim Bäumen.

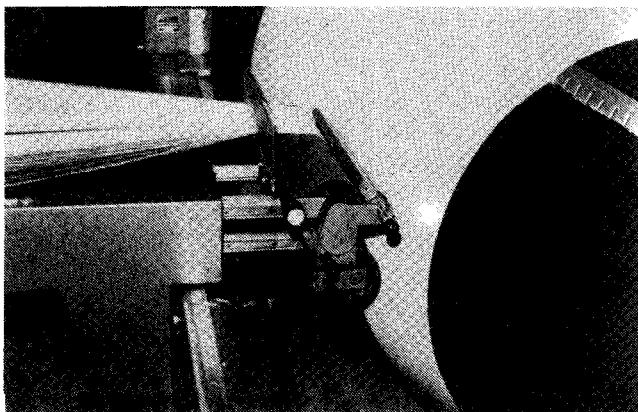


Abb. 46

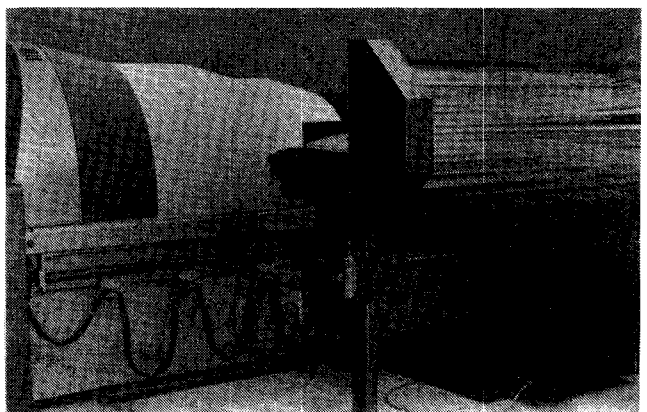


Abb. 49



Die Arbeitsgeschwindigkeit ist von 0 – 800 m/min stufenlos regelbar und wird von einer Tachomaschine konstant gehalten. Ein Kriechgang für Vor- und Rücklauf ist serienmäßig eingebaut.

Bei dieser Abbildung 49 möchte ich noch auf die mittels Fußtaste motorisch betätigte Kreuzschlageinrichtung hinweisen. Es bleiben also beide Hände frei zum Einziehen des Kreuzbandes. Die Bäummaschine wird für 1000 oder 1250 mm Baumscheibendurchmesser geliefert (Abb. 50). Beide Wickelböcke sind von Hand oder motorisch verfahrbar. Das Ein- und Auslegen der Bäume erfolgt hydraulisch. Die max. Bäumgeschwindigkeit beträgt 300 m/min bei 2000 N Aufbäumspannung. Die maximale Aufbäumspannung beträgt 10.000 N. Hierbei kann die Maschine noch eine Wickelgeschwindigkeit von 75 m/min erreichen.

Die hier genannten Werte sind keine Fantasiezahlen, sondern sie werden in der Praxis überall erzielt.

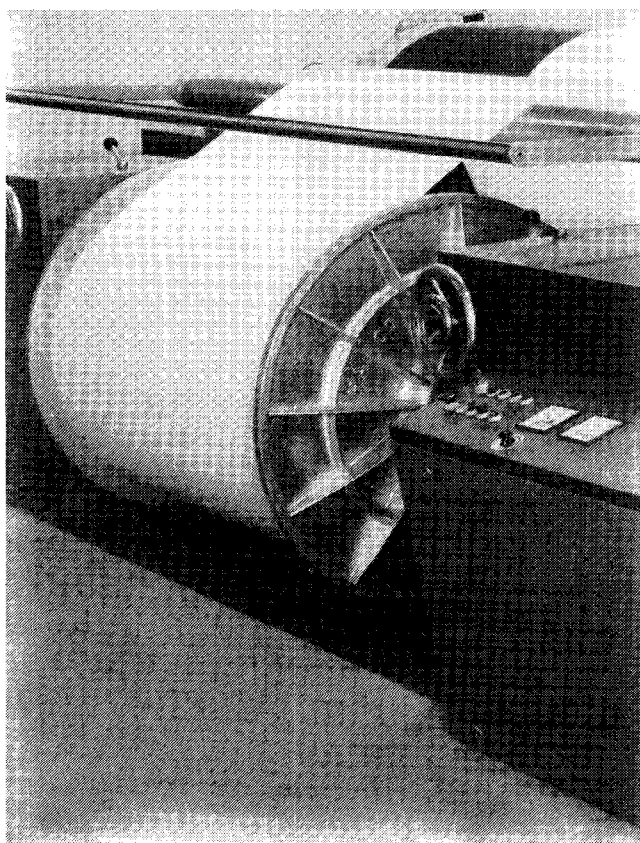


Abb. 50

Zur besseren Ausnutzung kann die Bäummaschine ein Umschaltgetriebe mit zwei Geschwindigkeitsstufen erhalten (Abb. 51).

Die Schaltstange (Abb. 52) zum Ein- und Ausschalten der Bäummaschine dient gleichzeitig als Schutzvorrichtung. Außerdem ist eine Sicherheitslichtschranke vor dem Baum angebracht. An der Schaltstange befindet sich ein Potentiometer zum Einschalten der elektronisch gesteuerten Changiereinrichtung; diese ist stufenlos von plus 10 mm bis minus 10 mm einstellbar. Alle anderen Bedienungsknöpfe für die Bäummaschine sind auf dem Schaltpult (Abb. 53) angebracht. Hier wird auch die von einer Tachomaschine konstant gehaltene Geschwindigkeit eingestellt.

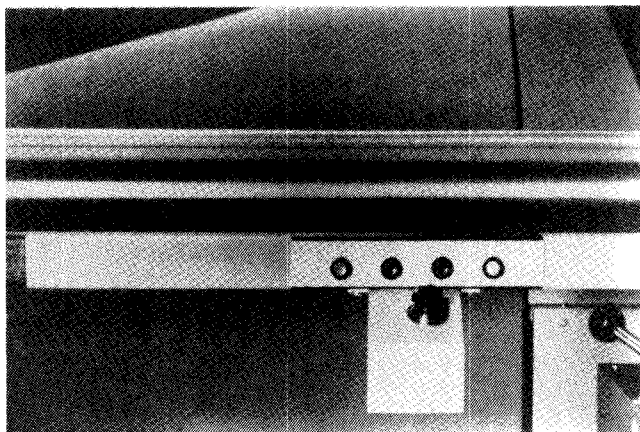


Abb. 52

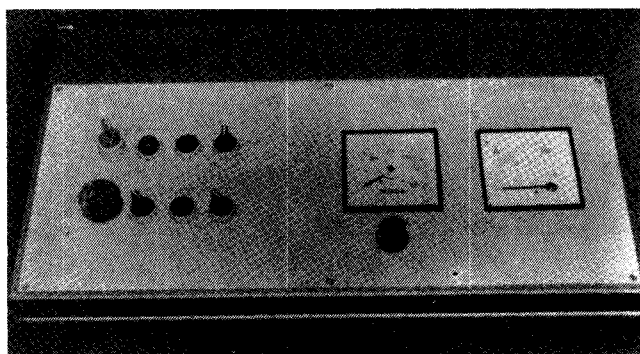


Abb. 53

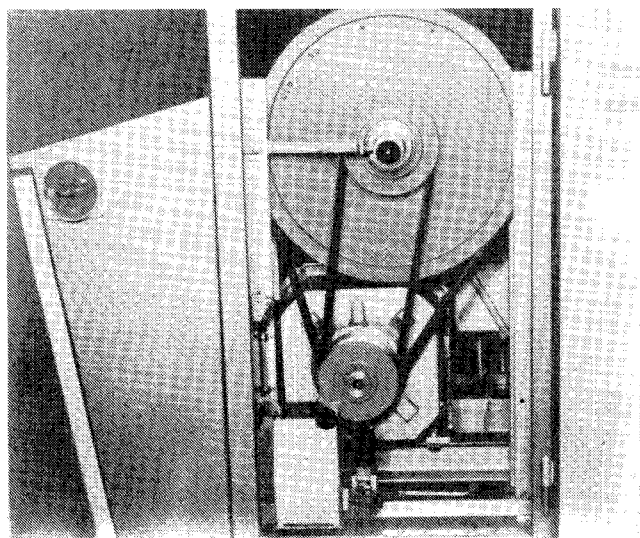


Abb. 51

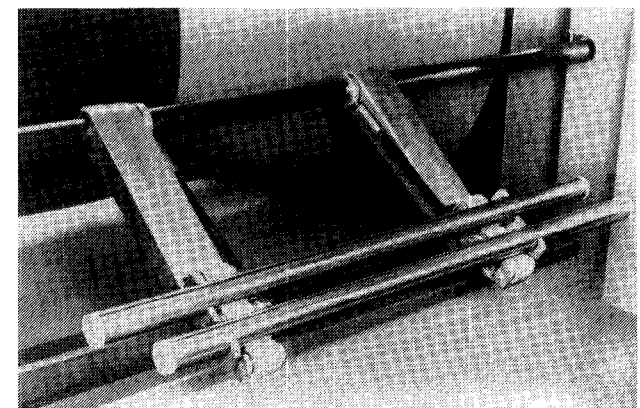


Abb. 54

Als Zusatzeinrichtung befindet sich im Zwischenbock die Anpreßvorrichtung (Abb. 54). Der Anpreßdruck ist pneumatisch stufenlos einstellbar. Das Doppelwalzenpaar paßt sich der Baumbreite an. Außerdem ist auf dem Zwischenbock die Öl-

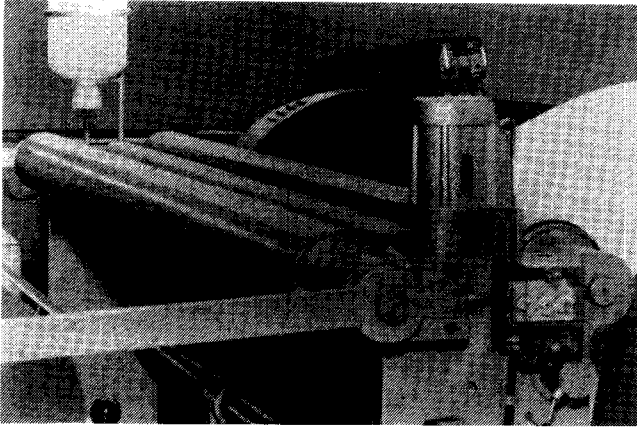


Abb. 55

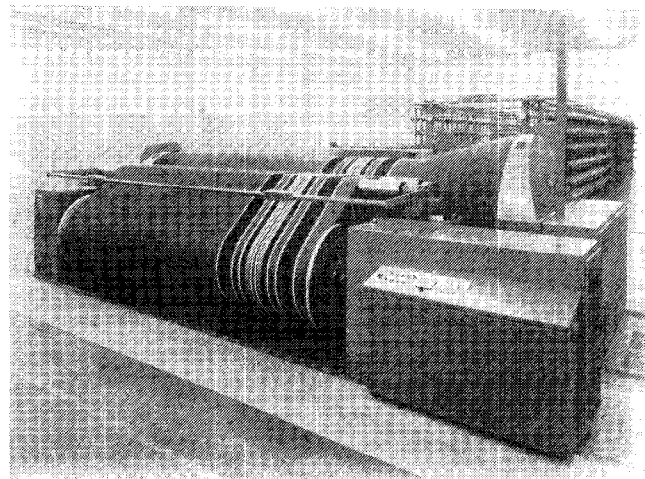


Abb. 57

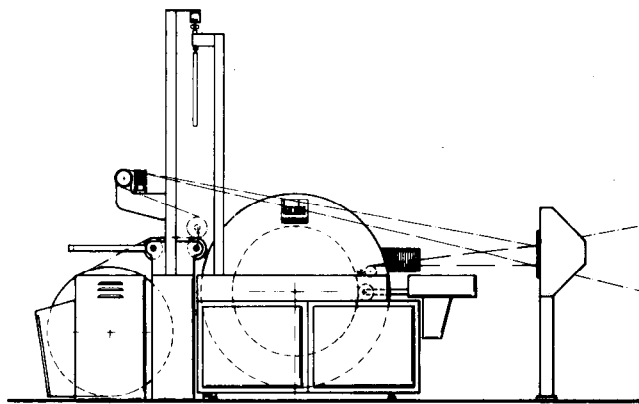


Abb. 56

bzw. Wachseinrichtung untergebracht (Abb. 55). Die Auftrage-  
walze wird von einer Leitwalze aus über ein stufenlos regelbares  
Getriebe angetrieben. Durch diese Antriebsart bleibt die Auf-  
tragmenge auch bei sich ändernder Baumgeschwindigkeit  
konstant. Die Ölzufuhr erfolgt von einem Reservebecken aus  
mittels Pumpe.

Falls diese beiden Zusatzeinrichtungen nicht benötigt werden,  
kann der Zwischenbock entfallen. Die Kette wird dann von der  
Schärtrommel direkt mit konstanter Geschwindigkeit auf den  
Baum gewickelt.

Aufgrund der separaten Antriebe von Schärtrommel und  
Bäummaschine (Abb. 56) ist es möglich, letztere zum Zetteln  
oder Direktbäumen einzusetzen, während vor einem zweiten

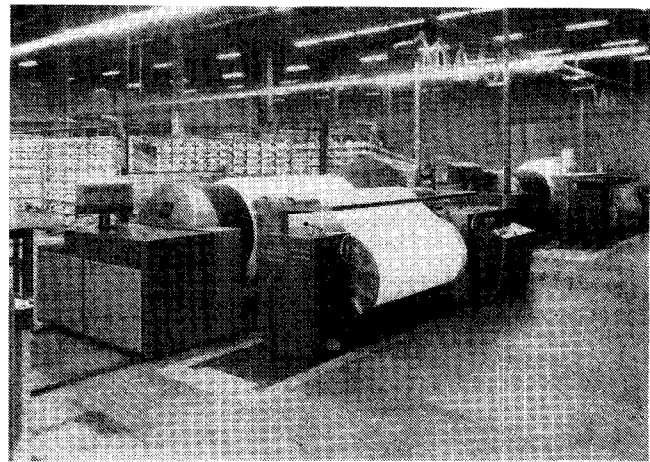


Abb. 58

Gatter mit dem Schärteil gearbeitet wird. Die Maschine ist bis  
zu einer Arbeitsbreite von vier Meter lieferbar (Abb. 57).

Sie stellt nicht nur außergewöhnlich gute Ketten her, sondern  
arbeitet durch die hohen Geschwindigkeiten auch sehr wirt-  
schaftlich.

Die in Abbildung 58 gezeigten zwei Maschinen ersetzen fünf äl-  
tere Anlagen. Obwohl der Webmaschinenpark um ca. 20% er-  
höht wurde, werden beide Anlagen im Zweischichtbetrieb nicht  
voll ausgelastet.

## Aerofil® Loom Conversion: The Aerodynamics of a Supersonic Jet Weft Insertion System

Charles W. Brouwer, Textile Machinery Division, Leesona Corporation, Warwick, Rhode Island, USA  
William J. Rae, Aerodynamic Research Department, Arvin/Calspan, Advanced Technology Center, Buffalo, NY, USA\*

This paper describes the device used for propelling a weft thread through the shed of an Aerofil® conversion loom. The device uses a pulse of air, fired from a supersonic nozzle into a porous guide tube through the shed. The design features of the annular supersonic nozzle and the mechanism used for producing pulsed operation are reviewed. Results are given for the times required for the air and the yarn to traverse the porous tube. The air-arrival data are compared to previous published data on pulsed and continuous jets propagating in an unconfined atmosphere.

The design objectives and concepts of the Aerofil® loom conversion are also discussed.

Dieser Vortrag beschreibt die Vorrichtung, die einen Schußfaden durch das Webfach eines auf Aerofil® umgebauten Webstuhl befördert. Die Vorrichtung arbeitet mit einem Luftstoß, der aus einer Überschalldüse in einem porösen Führungsrohr durch das Webfach geschossen wird. Die Konstruktionsmerkmale der ringförmigen Überschalldüse sowie der zur Erzeugung der Luftstöße dienende Mechanismus werden erörtert. Die von der Luft und dem Faden benötigten Zeiten für das Durchlaufen des porösen Rohres werden genannt. Die Luftankunftszeiten werden verglichen mit den früher genannten Daten über die Fortpflanzung stoßweiser und kontinuierlicher Luftströme in einem unbeschränkten Luftraum.

Die Konstruktionsziele und -konzepte des Webstuhlbaus auf Aerofil® werden ebenfalls besprochen.

### Introduction

The increased speed of new jet looms has led Leesona to focus on maximizing the productivity of existing looms via conversion to jet looms. Since the broadest market reach could be effected by air jet as opposed to water jet, the air jet approach was selected. Regarding insertion aspects, water is preferable to air as a propelling medium, but has some adverse effects, such as the causing of mildew, on certain yarns. A jet of air is free from these effects, but suffers from its general characteristics of being less easily directed or confined. In addition, an air system must be operated at higher pressures in order to achieve propulsive levels comparable with those of a water system.

The design goal of any pneumatic weft propulsion system is to achieve minimum yarn transit time at a minimum consumption of pumping power. The latter consideration has led, in the Aerofil development, to the use of a single nozzle, located at one end of the shed. The desire to achieve shorter yarn transit times has led to the introduction of supersonic nozzle sources, operating in a short-pulse mode. These nozzles emit transient jet flows, whose velocity distributions differ from those reached at the steady state. The need to confine these transient jets has led to the use of a porous guide tube; the interaction of the pulsed supersonic jet with this tube presents an array of gas dynamic problems not previously encountered in pneumatic weft propulsion.

In addition to these gas dynamic problems, the present system also faces the mechanical requirements, common to all fluid weft-propulsion systems, i. e., that the distribution of thrust applied must not cause the yarn to bunch up. A number of factors must be balanced, in order to meet this requirement: chief among them are the air velocity distribution across the shed, the net thrust force applied (including any drag forces caused by the feed mechanism), and the inertia of the yarn. If the net thrust is too high and the air velocity too low for a yarn of given size, the result will be to drive the yarn to a speed in excess of the air speed, and bunching may occur. Moreover, the maintenance of a favorable relation between yarn and air speed must be achieved not only at the leading edge of the strand, but all along its length, and for the full duration of its flight. Earlier analyses, for the case of steady-state jets<sup>1,2</sup> have shown that it is possible for the yarn velocity to exceed the air velocity, and have revealed the tendency for the rearward portions of the strand to overtake the leading portions. For the present case, the problem is more complex, since the jet is not steady, the thrust forces are higher, and the resulting yarn speeds are high enough to aggravate the problems of aerodynamic drag at the feed end.

This paper presents a discussion of some of these new gas dynamic and mechanical considerations

## 1. Description of the Aerofil Conversion

### Design Objectives

The overall design objective of the Aerofil conversion is to maximize the speed potential of a fly shuttle loom by replacing the speed limiting factor of shuttle picking and boxing with an air jet insertion system. More particularly, the design concept must be structured so that a multiplicity of loom models by a variety of manufacturers can be encompassed within the basic design approach. Furthermore, the practicality of conversion dictates that field changeover be accomplished with no alterations to retained functions. New functions require new aggregate assemblies that can be readily mounted to the loom. Geographical loom population density focused our initial conversion to 50" Draper X-3 looms. For this loom, our objectives have been realized and Aerofil installations are operating successfully at 320 picks per minute on a range of fabrics with excellent loom stop performance and fabric quality.

### Draper X-3 Conversion

Specifically addressing the Draper X-3 conversion, figure 1 depicts items retained without alteration and include: loom frame, drive system, warp letoff and stop motion, fabric take-up, harness cam drive and clock tops. Minor modifications allow use of existing harnesses and warp beams.

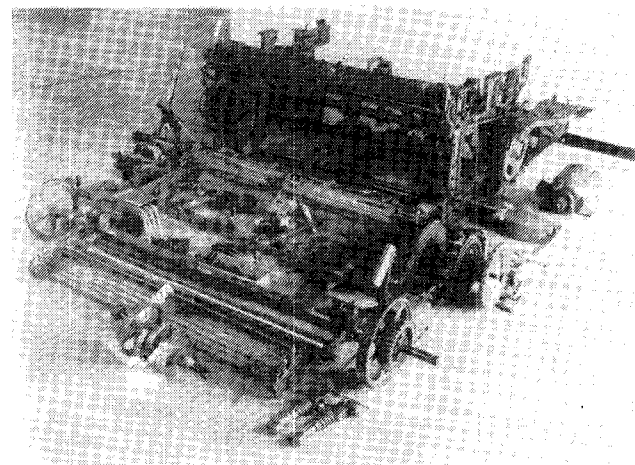


Fig. 1: Stripped loom with parts removed

The existing lay, complete with swords and picking and boxing motions, is removed as an assembly. At the mill's convenience, component parts are disassembled and returned to inventory as maintenance stores for remaining fly shuttle looms. A new lay

\* The authors wish to acknowledge the technical contributions of many associates, in particular Messrs. Lawrence Cowan, Robert Horton, Gary Osbon, Mario Urso and Karl Wueger.

® Aerofil is a registered trademark of Leesona Corporation

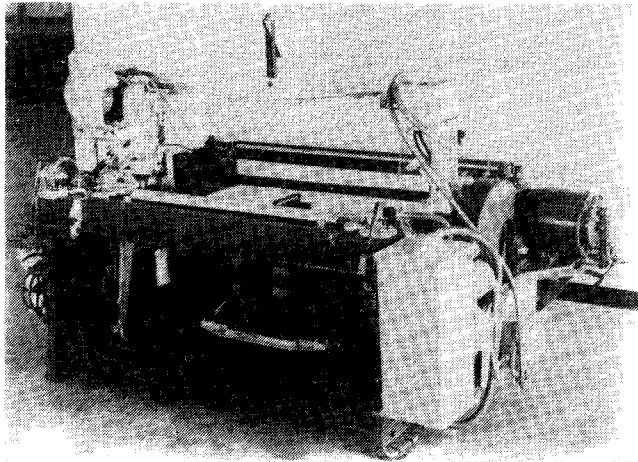


Fig. 2: Reassembled loom minus warp, harnesses

assembly replacement (Fig. 2) is mounted to the existing rocker shaft. The lay also provides a fixed insertion gun mount and houses a motion for introducing and retracting an air containment tube into the shed. A simple pivoted construction for air tube motion, together with the insertion gun fixed to the lay, constrains the available insertion time to 60° of crankshaft rotation.

New harness cams and crankshaft are used to reduce the stroke of both the lay and harnesses. These factors plus the reduced weight of the lay have reduced the consumed power of the drive system 20%, despite an 80% increase in loom speed.

The functions of pick measurement and storage, air pulse and electronic control systems are aggregated and attached to the loom through no longer used bolt holes. To provide adaptability to a variety of looms these assemblies are driven via a flexible timing belt from the crankshaft. Ancillary functions such as the vacuum system are conveniently mounted. The completed conversion shown in figure 3 fits within the space envelope of the original loom.

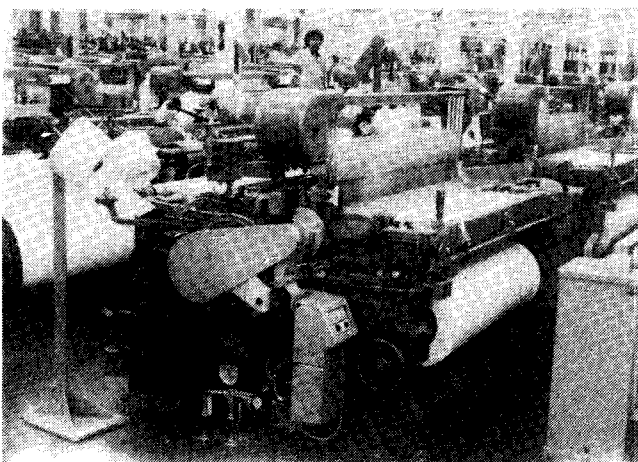


Fig. 3: Completed operating loom

## 2. Gun and Nozzle Design

### Gun Operation

The principal features of the nozzle used in this work are shown in figure 4. The reservoir pressure is established in an annular chamber, which is separated from the annular nozzle by a flexible diaphragm. The reservoir-pressure chamber has a volume large enough to assure that the pressure will not drop significantly during firing of the nozzle. The diaphragm is held

in place by the differential load applied by the reservoir and control pressures, which act on different areas. The nozzle is fired by lowering the control pressure to a level such that the diaphragm is lifted from its seat. The time required for the establishment of steady flow in the nozzle is typically 2 to 3 milliseconds. This rise time is dictated principally by the dynamics of the diaphragm motion, and to a lesser extent by wave propagation and in the conical annular channel upstream of the throat. However, the rise time is not affected by the rate of change of the control pressure.

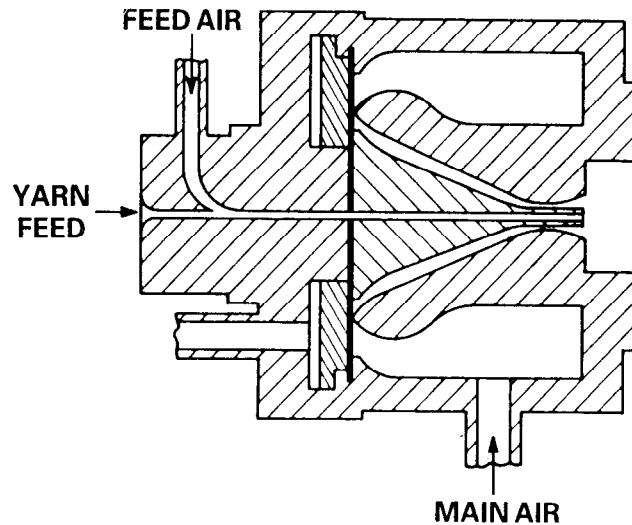


Fig. 4: Gun and nozzle geometry

### Nozzle Mach Number

The Mach number of a nozzle is determined by the ratio of the nozzle exit plane area to the nozzle throat area. The particular nozzle sketched in figure 4 is contoured, and has an area ratio such as to produce a Mach number of 1.5 at its exit-plane. The exit-plane Mach number of 1.5 was chosen to maximize thrust on the yarn, which is due to shear stresses at the yarn surface, and to the pressure forces caused by misalignment between the flow velocity and the yarn axis. Assuming that the skin-friction coefficient is a weak function of Reynolds number, it follows

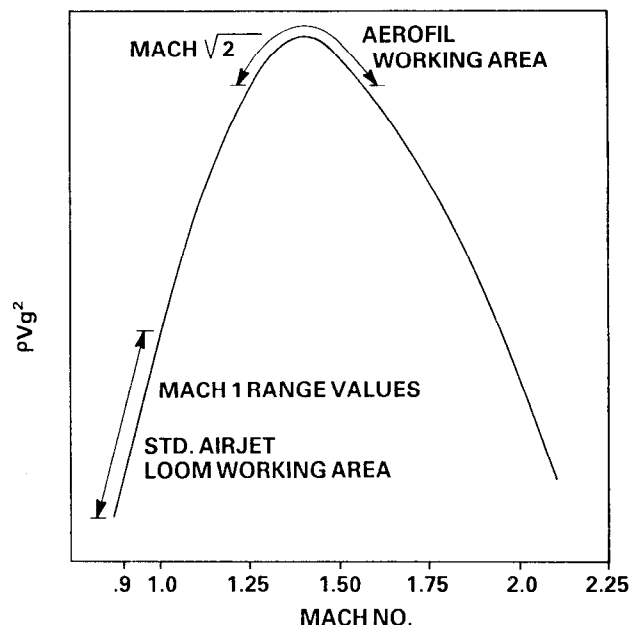


Fig. 5: Thrust or  $Vg^2$  vs - Mach NO

that maximum thrust is achieved when  $\rho V_g^2$  is greatest (where  $\rho$  and  $V_g$  denote the gas density and velocity). For isentropic one-dimensional flow of a diatomic gas, this condition occurs when the Mach number is equal to the square root of two. Figure 5 plots  $\rho V_g^2$  versus Mach number.

Because these nozzles operate at relatively high Reynolds numbers, it has not been necessary to make allowance for boundary-layer growth. There is presumably some lower limit to the annular clearance at which the boundary layers on the two cylindrical surfaces would close, thus preventing the attainment of sonic flow<sup>3</sup>. At first glance, it might appear desirable to approach this limit in design in order to minimize the flow rate and hence the pumping requirements. However, nozzles of such small scale are of no interest because, as discussed below, they are not capable of propagating a pulsed jet over distances suitable for a commercial loom.

**Nozzle Size**

The scale of the nozzle is controlled primarily by the requirement that its pulsed mass flow be sufficient to cause the air to traverse the guide tube within acceptable time limits. Figure 6 plots air arrival versus pressure for 3 nozzle sizes. Thus the nozzle size depends on the guidetube dimensions and porosity, and on the reservoir-pressure level at which the nozzle is operated. Nozzle size does not alter  $\rho V_g^2$  or the thrusting capacity of the nozzle.

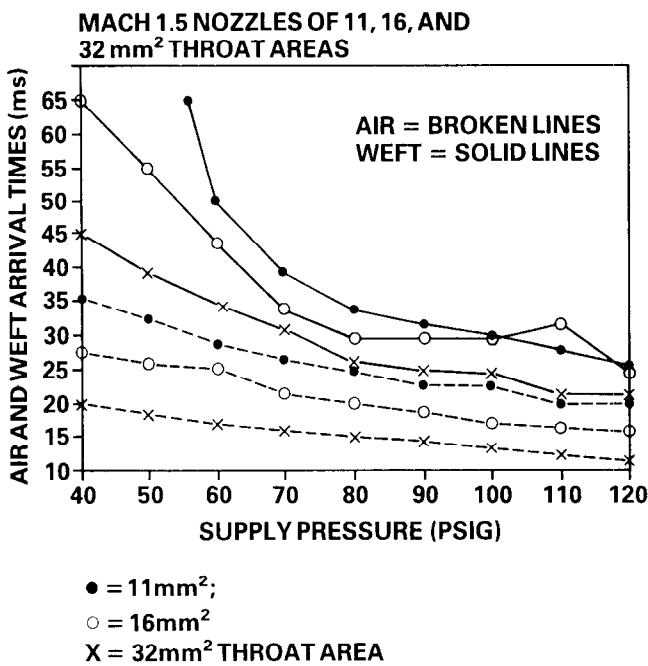


Fig. 6: Air and weft arrival times

**Nozzle Thrust Modulation**

The weft yarn is fed through a tube which runs through the center of the annular nozzle. After completion of a picking cycle, the weft yarn is cut downstream of the gun, leaving a free end beyond the feed tube. Again, the nozzle design with a Mach number of 1.5 is selected for maximum  $\rho V_g^2$  but the yarn thrusting capability can be modulated by further downstream treatment. In most cases, it has been found prudent to decrease the applied thrust by extending the feed tube. Yarn arrival time improvement can be accomplished by using a barrel extension on the nozzle. Figure 7 demonstrates yarn arrival improvement by use of a barrel extension. These devices for modulating thrust do not significantly impact the nozzle Mach number or its aerodynamic interaction with the downstream air containment tube.

**Typical Pressure Pulse**

In typical operating conditions, a reservoir pressure in the order of 4 - 5 atmospheres is used at pulse durations on the order of 20

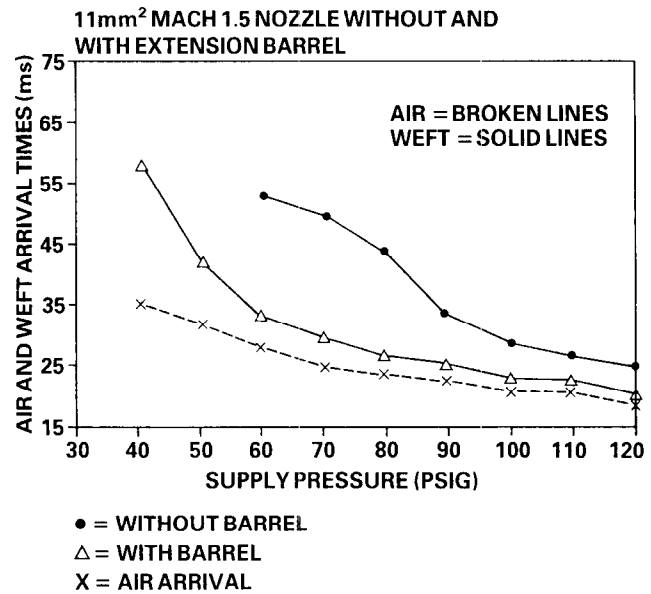


Fig. 7: Air and weft arrival times, heavy yarns

to 30 milliseconds. At the low end of this range, the pulse duration is sufficient to guarantee that the air will pass completely through the guidance tube. When the dynamics of the yarn motion is taken into account, it is generally necessary to extend the pulse to 30 milliseconds in order to apply adequate integrated thrust to the weft yarn. This process of diminishing the instantaneous thrust together with extending the thrusting duration time is referred to here as the "Balanced Mode" of operation. A typical oscilloscope trace, showing the time variation of the pressure upstream of the throat, is shown in Figure 8. The rise time of the pulse, as noted earlier, is on the order of 2 to 3 milliseconds; the decay time of the pulse is somewhat longer than this, and is due principally to the time required to exhaust the air contained in the conical annulus at the instant when the diaphragm closes.

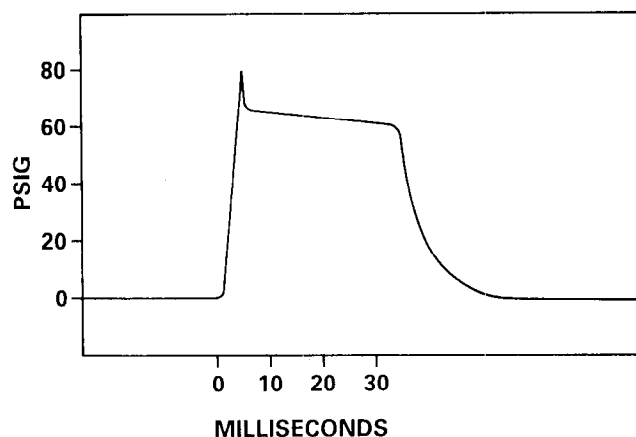


Fig. 8: Oscilloscope trace of throat pressure

**3. Jet Propagation and Guide-tube Design**

**Jet Propagation**

The weft transit times across a 130 cm width achieved in this work are measured in tens of milliseconds, and approach the times required for the leading edge of the air jet to travel across the shed. These times are shorter than the time required to establish steady-state jet conditions. Moreover, the duration of the nozzle flow itself is shorter than the weft transit time, and can be shorter than the air transit time. Thus, the environment in



which the yarn moves is very different from the steady-state jet model that has been used in the past to interpret the performance of pneumatic weaving equipment – see, for example, References 1, 2 and 4.

Pulsed jet propagation in an unconfined atmosphere is characterized by an advancing interface (also called front) which separates the jet gas from the ambient gas. In general, the velocity of the front will be less than the gas velocity, since a large portion of the jet acquires velocity components perpendicular to the jet axis. Figure 9 is a Schlieren photograph of a supersonic jet, formed at the mouth of a gun by the propellant gases leading around the projectile, which is still moving through the barrel.\* This photo also shows shock waves preceding the interface. The shock waves are generated by the extremely large pressure and very short rise time of the propellant charge; the comparable waves produced in the present study are barely detectable, since the pressures are much lower and the rise times appreciably longer.

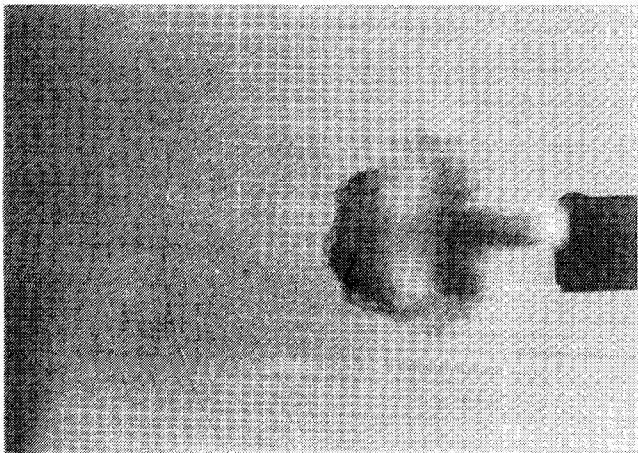


Fig. 9: Schlieren photograph of a supersonic jet

Figure 10 is a qualitative sketch of the gas velocity distributions at various positions in the jet. Again, it should be noted that the velocity of the interface itself is significantly less than the gas velocity at any point in the jet stream.

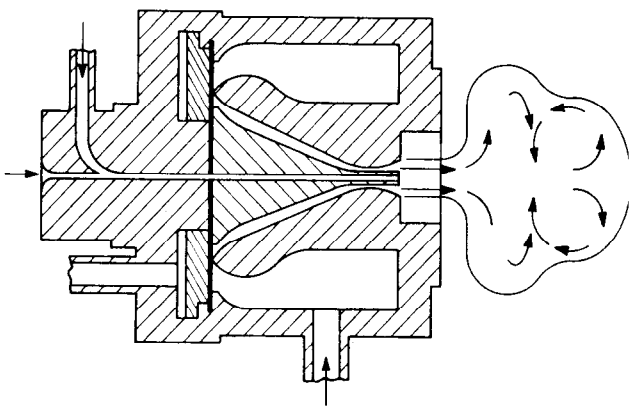


Fig. 10: Instantaneous velocity field in the transient jet

### Impact of Tube Porosity

The large toroidal vortex produced at the front of the jet is not an acceptable environment for weft propulsion, since it contains large velocity components perpendicular to the shed axis. These transverse components are, if anything, larger than those observed in steady-state jets. In order to minimize these lateral excursions, it is natural to attempt to confine the jet within a guide tube of some kind. For steady jet flows, at subsonic Mach number, the measurements of Pilipenko<sup>6</sup> suggest that a jet flowing into a porous-wall channel will sustain its velocity at higher values than would be measured in free air, and that, in a solid-wall tube, the velocities will be higher still. However, these data do not provide a sufficient basis for the present design, which operates in a pulsed, rather than steady mode, and uses a supersonic source, rather than the subsonic jet of Pilipenko's experiments. Consequently, as part of the present development, measurements were made of the velocities inside a series of solid-wall and porous-wall tubes, fed by pulsed supersonic jets of various Mach numbers and mass flow rates.

The results of these measurements are much more complex than those of the steady-state case, since they depend on time as well as on distance down the tube. Additionally, it is well known that supersonic flows cannot be passed through ducts of arbitrary cross-sectional area, even if the flow is steady<sup>7</sup>. And the pulsed flows of the present work give rise to wave patterns which propagate back and forth in the tubes, further complicating the picture.

However, the measurements in a very gross sense reveal the same trend as seen in the steady case, in that the peak velocities achieved at any station, over the period of the flow, tend to be largest for the solid-wall tubes, smallest in unconfined air, and intermediate in magnitude for the porous-wall tubes.

Because of practical considerations, the solid-wall tube was not considered as a candidate for weft guidance; it was tested only to provide data for the limiting case of zero porosity. These tests showed that for satisfactory weft propulsion, what is needed is a tube whose porosity is high enough to confine the jet and sustain its velocity, but not so high as to encounter oscillatory flow, and small enough to allow easy insertion into, and withdrawal from, the shed.

The configuration defined in Figure 11 satisfies these requirements over a broad range of mass flows. It consists of a series of equally spaced annular elements, each 3 mm thick, having a 19 mm internal bore and a radial gap, 1 mm wide. These elements are interspersed with spacers, of thickness in the range 1 – 1.5 mm. Thus, the ratio of open to total area of the cylindrical bore is around 20 percent. In a loom operation, these elements are assembled in a channel. Prior to each pick, the porous tube is brought up through the warp threads until its axis is aligned with the nozzle axis. In this motion, the warp threads are bunched in random, but roughly equal numbers, between adjacent annular elements. After the weft thread is launched, the tube is withdrawn, and the weft is carried out through the gap by the lower warp threads.

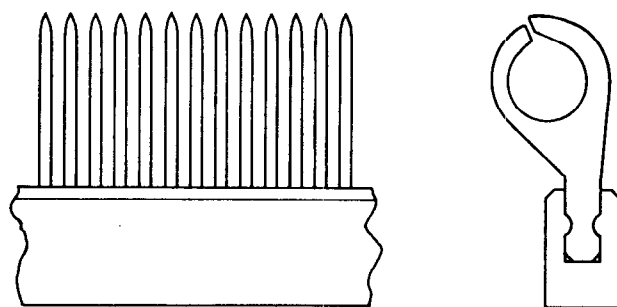


Fig. 11: Details of porous guide tube

The results show that this tube is capable of confining the jet without suppressing its velocity, and that it provides an environment favorable for yarn motion. No attempt has been made in the present study to resolve completely the time- and space-dependent velocities in this tube. It is conceivable that air may be flowing either into or out of the tube, at various instants,

\* The authors are very grateful to Dr. Edward M. Schmidt of the U.S. Army Ballistic Research Laboratory, Aberdeen Proving Ground, Maryland, for providing this photograph. For further details, see Reference 5.



through both the walls and the ends of the tube. The distributions of flow through the openings in the tube wall are undoubtedly very complex, and are dependent on the tube and gap geometry, the nozzle standoff distance and Mach number, the reservoir pressure, and the pulse width. Experience to date with the guide tube described above indicates that the nozzle exit must be within a certain distance of the guide-tube entrance. This distance is such that an expansion cone of about 7 degrees half angle will just fit inside the guide-tube entrance. It is not clear whether this criterion is related to a shock-wave pattern in the jet, an ejector effect, or an interference between the jet boundary and the flow through the guide-tube walls. In this connection, it should be noted that these jets are underexpanded, i.e., the static pressure in the jet at the nozzle exit is greater than atmospheric, so that the jet expands initially, upon leaving the nozzle.

These complex relationships are not understood at present, and there is very little information in the literature related to this problem. The propagation of the initial shock from a nozzle, into an unconfined space, has been studied in Reference 8, and there have been some recent studies of the mixing achieved by unsteady subsonic jets<sup>9</sup>. In addition, the propagation of a shock wave down a porous tube has been examined<sup>10,11</sup>. However, the net product of all these studies falls short of a complete understanding of the phenomenon. The propagation of a pulsed jet from a supersonic source into a porous tube is essentially an uncharted field; more measurements are required, as are wave diagrams<sup>12</sup> modeling the effects of inflow and outflow through the walls.

### Balanced Mode of Operations

For the range of variables studied, the thrust applied to the yarn is more than adequate to propel it at speeds such that it follows the air front quite closely. In fact, it has been found necessary to decrease the thrust since excessive values cause the yarn to bunch up and prematurely egress the confinement tube. Referring to Figure 12, if at any time during the insertion cycle the yarn length withdrawn from storage exceeds the distance the jet front has moved, the leading end begins to bunch and yarn just behind the leading end follows the gases escaping through the weft egress slot. Consequently, a mass flow is selected that produces a jet front arrival appropriate for the loom speed and thence the nozzle thrust is modulated so that the leading edge of the weft arrives at the same time that the weft storage is depleted.

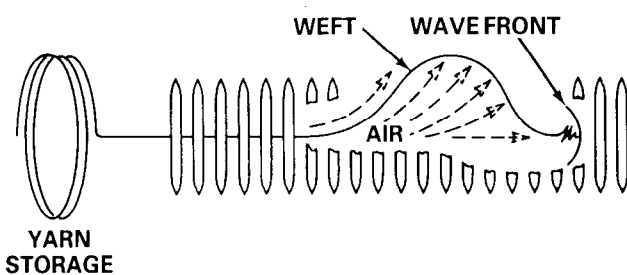


Fig. 12: Schematic of "balanced mode" of operation

### 4. Results

The two quantities of greatest interest in the performance of this device are the times required for the air pulse and the yarn to travel through the tube. The air arrival was detected by a hot-wire anemometer probe; the time required for passage of the air through the shed was measured by displaying the anemometer signal on an oscilloscope trace which had been triggered at the time of firing the nozzle. The yarn arrival time was measured by a single flash of a high-intensity lamp, set off at a predetermined delay after the nozzle was fired. The delay was varied until the yarn could be detected at the exit of the shed at the moment of the flash.

### Summary of Results

- The air arrival time depends principally on reservoir pressure and mass flow and to a lesser extent on nozzle geometry and

standoff distance between the nozzle exit and the porous tube entrance. Figure 6 shows these trends. The air arrival time is very sensitive to the degree of alignment of the guide-tube elements; the data shown in Figure 6 were taken with a guide tube whose inner surface had been honed. If the air flow encounters a series of ridges, its motion is severely retarded.

- The yarn arrival time depends on the same parameters as does the air arrival time, and in addition on the pulse duration and more strongly on the nozzle geometry. In particular, pulses of longer duration, and nozzles of greater mass flow produce higher yarn speeds, as would be expected. Figures 6 and 7 show these trends, and reveal the most important finding of this research, namely that the upper limit to yarn velocity is the condition that the yarn follow just behind the air front.

A differential relation for yarn trajectory can be formulated by conventional means; the force  $dF$  acting on an element of yarn of diameter  $d$ , moving at speed  $V_w$  in a gas whose density and velocity are  $\rho$  and  $V_g$  is:

$$dF = C_f \cdot \frac{1}{2} \rho |V_g - V_w| |V_g - V_w| \pi d \cdot dx$$

where  $C_f$  is the skin-friction coefficient. This formula has been applied by many previous workers to the steady-jet case, where  $\rho$  and  $V_g$  depend only on distance. For the present case, verification of this formula is not possible because of the lack of information about  $\rho$  and  $V_g$ , which now depend on time, as well as on position. As mentioned above, the velocities, pressures, and densities that exist inside the tube have not been measured to the extent required for application of this formula.

The skin-friction coefficient can probably be taken to be its steady-state value, which depends on Reynolds number and surface texture (see, for example, the data of References 13 and 14). It is conceivable that an over-shoot of the steady-state shear stress occurs during the rise time of the pulse; this time is typically one to three milliseconds, which is comparable to the characteristic time  $d^2/\nu$  (where  $\nu$  is the kinematic viscosity) required for establishment of the boundary layer on the yarn. No such over-shoot was seen in the present work, but it may have been obscured by the response time of the tensiometer used.

### 5. Concluding Remarks

It is clear that the pneumatic weft propulsion system described operates on a new principle, not previously recognized, namely that the transient period of propagation of a pulsed supersonic jet through a porous tube presents a favorable environment for the yarn motion.

Moreover, a single jet supersonic nozzle of small size and attendant low mass flow is more than adequate to apply the required thrust to the yarn and propagate across the shed.

The present device works satisfactorily over a wide range of yarns. Presumably since there is an excess of thrust available, yarn size does not appear to require additional air consumption. Ongoing trials indicate the supersonic insertion system is applicable to wider looms and capable of operating at higher loom speeds.

Many directions for further research are suggested by these studies. Perhaps the area most in need of quantitative results is the unsteady flow in the porous tube. Detailed, time-resolved measurements of the velocity and density throughout the tube are required, along with measurements of the distributions of mass flow through the walls. This data could then be used to generate the one-dimensional wave diagrams for the flow in the tube. Out of such studies it may be possible to draw general conclusions as to how the porosity affects the jet propagation.

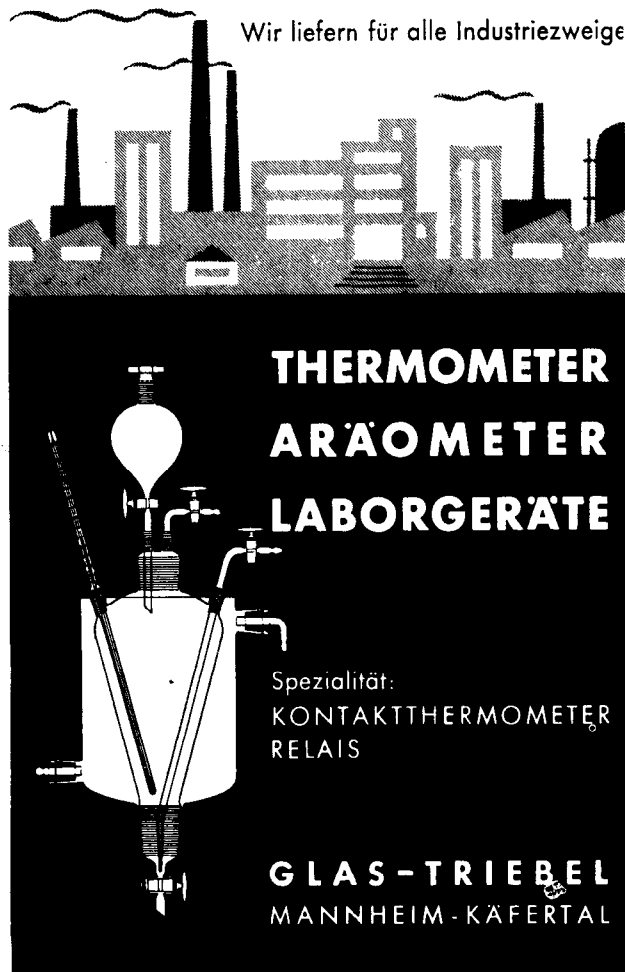
Knowledge of the gas dynamics of the jet flow will also make possible modeling of the yarn trajectory, using as a first approximation the steady-state values of the skin-friction coefficient. This understanding of the time and space variations in the distribution of shear stress applied to the yarn will be of great value in explaining the yarn motion, and may suggest new variations in the pulse shape, nozzle geometry, and guide tube porosity.

In all of these areas, further quantification of the phenomena, by more detailed measurements and supporting analyses, will make possible improved efficiency and greater operating range for Leesona's Aerofil System.

## References

- 1) Uno, M.; J. Text. Mach. Soc. Jpn, **18** Nos. 5/6, 135 - 140 (1972)
- 2) Uno, M., et al.; J. Text. Mach. Soc. Jpn, **7**, 1, 28 - 36 (1961)
- 3) Rae, W. J.; AIAA J., **9**, 811 - 820 (1971)
- 4) Duxbury, V., et al.; J. Text. Inst., Vol. 50, 10, 558 - 573 (1959)
- 5) Schmidt, E. M., D. D. Shear; AIAA, J. **13**, 8, 1086 - 1091 (1975)
- 6) Pilipenko, V. A.; Tech. Text. Ind. USSR, **2**, 137 - 142 (1965)
- 7) Shapiro, A. H.: *The Dynamics and Thermodynamics of Compressible Fluid Flow*, Vol. I, Ronald Press (Chapters 4 and 5), New York (1953)
- 8) Belavin, V. A., et al.; J. Appl. Mechan. Techn. Phys., **20**, 1, 43 - 49 (1979)
- 9) Platzner, M. F., et al.; AIAA, J. **16**, 282 - 284 (1978)
- 10) Szumowski, A. P.: *Shock Tube Research*, ed. by J. L. Stollery, et al., Chapman and Hall, London (1972)
- 11) Wu, J. H. T., et al.; *Shock Tube Research* ed. by J. L. Stollery, et al., Chapman and Hall, London (1972)
- 12) Rudinger, G.: *Nonsteady Duct Flow: Wave Diagram Analysis*, Dover Publications, New York (1969)
- 13) Biot, B., et al.; Report of Societe Bertin et cie., Lyon, France (1977). Available from National Technical Information Service, U.S. Department of Commerce, as Document N78-20060
- 14) Gould, J., et al.; J. Text. Inst., **71**, 38 - 49 (1980)

Wir liefern für alle Industriezweige



**THERMOMETER  
ARÄOMETER  
LABORGERÄTE**

Spezialität:  
KONTAKTHERMOMETER  
RELAIS

**GLAS-TRIEBEL  
MANNHEIM-KÄFERTAL**

## Die Zukunft der westeuropäischen Chemiefaserindustrie

Dr. Günter Metz, Höchst AG, Frankfurt/M., Bundesrepublik Deutschland

Die westeuropäische Chemiefaserindustrie versteht sich als Partner der westeuropäischen Textilindustrie. Es stellen sich eine Fülle von gemeinsamen Problemen, die zwar von verschiedenen Standpunkten aus, aber doch wegen der Gemeinsamkeit der Interessen gemeinsam gelöst werden müssen.

Von den nach der ersten Ölkrise aufgetretenen Überkapazitätssituationen in Westeuropa und der daraus folgenden Zerrüttung des Marktes hat sich die westeuropäische Chemiefaserindustrie bis heute noch nicht ganz erholt. Restrukturierungsmaßnahmen sind eingeleitet. Weitere Kapazitätsanpassungen sind jedoch notwendig, um wieder eine westeuropäische Chemiefaserindustrie zu schaffen, die innovativ, forschungsintensiv und international wettbewerbsfähig ein starker Partner der westeuropäischen Textilindustrie ist.

*In diesem Zusammenhang ergeben sich folgende Fragen, zu denen im Referat ausführlich Stellung genommen wird:*

Welche gemeinsamen Chancen bieten sich, um den Faser- und Textilmarkt in Westeuropa bei dem herrschenden textilen Warenverkehr trotz starker Importbelastung und geringem Zuwachs des Textilverbrauchs zu konsolidieren?

Welche Voraussetzungen sind zu schaffen, um die „Kräfte des Marktes“ zu aktivieren?

Bildet das heute zur Verfügung stehende handelspolitische Instrumentarium eine Gewähr dafür, daß auf dem Textilmarkt aus einem freien Handel auch ein fairer Handel wird?

Welche Perspektiven zeichnen sich für die Gesundung der westeuropäischen Chemiefaserindustrie heute ab?

Wäre Produktinnovation der Textilwirtschaft heute denkbar ohne die Entwicklungs- und Forschungsaufwendungen der europäischen Chemiefaserindustrie? – Welche Impulse sind in diesem Zusammenhang in der nächsten Zeit von der Chemiefaserindustrie zu erwarten?

The west European man-made fibre industry sees itself as a partner of the west European textile industry. Both are faced with a host of mutual problems which, because of the common ground, have to be solved jointly, even though from different points of view.

The west European man-made fibre industry has not yet completely recovered from the overcapacity situations resulting from the first oil crisis in western Europe and the ensuing disruption of the market. Restructuring measures have been instituted. However, further capacity adjustments are necessary in order to re-establish a west European man-made fibre industry which, as an innovative, research-intensive and internationally competitive entity, is a powerful partner of the west European textile industry.

*The following questions which arise in this connection are dealt with in detail in the paper:*

What mutual chances are afforded in order to consolidate the fibre and textile market in western Europe in the face of the existing trade in textile goods, despite heavy import pressure and the slow growth of textile consumption?

What conditions have to be created that will activate the "forces of the market"?

Is the instrumentarium of trade policy that is at present available a guarantee that free trade in the textile market will also become a fair trade?

What perspectives are emerging in regard to a recovery of the west European man-made fibre industry?

Would product innovation in the textile industry be conceivable today without the development and research expenses of the man-made fibre industry? – what stimuli are to be expected in this connection from the man-made fibre industry in the near future?

### Produktinnovation

Die künftige Entwicklung der Chemiefaserindustrie ist natürlich eng mit der Textilindustrie verknüpft. Entwicklungstendenzen für die Chemiefaserindustrie sind ohne eingehende Berücksichtigung der Textilindustrie nicht zu beschreiben.

Die Chemiefaserindustrie hat auch auf der 21. ICT die Chance, zusammen mit der Textilindustrie ihre Innovationskraft unter

Beweis zu stellen. Der Themenkatalog dieser Tagung zeigt für wichtige Produktgruppen die vielfältigen Ansatzmöglichkeiten für innovatives Denken. Es sind nicht nur spektakuläre neue Produktentwicklungen, die uns zu weiterem Fortschritt verhelfen. Aus der Praxis sehen wir, daß zumindest ebenso wichtig wie die Verbesserungen für bestehende Produkte die Rationalisierungsmaßnahmen in der Produktion sind. All dies führt aber nur zum Erfolg, wenn wir die Fähigkeit behalten, auf die Markterfordernisse nicht nur schnell, sondern auch qualitativ richtig zu reagieren.

Produktinnovation ist die ständige und sinnvolle Erweiterung des Produktangebotes aufgrund der Kreativität der beteiligten Wirtschaftszweige. Sie kommt zustande im Wechselspiel zwischen der auf Erfahrung und Phantasie beruhenden Aktivität auf der Erfinderseite sowie der Kenntnis der Marktbedürfnisse und dem Gespür für die Lücken im Markt auf der Anwenderseite.

Die Textilindustrie zeichnete sich schon immer durch eine außerordentliche Innovationskraft aus. Dank dieser Tatsache ist unsere Bekleidung heute durch eine phantastische modische Vielfalt geprägt, ist mit dem Tuftingteppich ein Gebrauchsgut entstanden, das völlig neue Wohnweisen ermöglicht; dank dieser Tatsache konnten sich im Automobilbau die neuen textilen Bezugstoffe weitgehend durchsetzen. Mit technischen Geweben konnte sich die Textilindustrie in den letzten Jahrzehnten schließlich in Bereiche ausdehnen, die zuvor den klassischen metallischen Werkstoffen, den Steinen und Erden und der Zement- und Holzindustrie vorbehalten waren. Ich denke dabei z. B. an Filter und Siebe, für die früher Kupferdraht eingesetzt wurde. Es waren Unternehmen aus der Textilwirtschaft, die hierfür mit technischen Geweben textile Lösungen entwickelt haben. Ich denke dabei ebenso an Schüttgutbehälter und an Lager- und Sporthallen, wo technische Gewebe Steine, Zement und Holz ersetzt haben.

Ausgangspunkt dieser neuen Technologie der technischen Gewebe waren die Chemiefasern. Nur durch sie war es möglich, die erforderliche Lichtstabilität und Reißfestigkeit der Gewebe zu erreichen; und nur durch den Einsatz geeigneter Chemiefasern bekamen die Filtergewebe die erforderliche Unempfindlichkeit gegen beispielsweise aggressive Abwässer. Es war der Einsatz der geeigneten Chemiefasern, der die Grundlage für die Entwicklung der Tuftingteppiche bildete, und es war der Einsatz der speziell dafür geeigneten Chemiefasern, der den neuen textilen Autobezugstoffen zu ihren extrem guten Gebrauchseigenschaften verhalf. Die modische Vielfalt schließlich, die wir heute in der Bekleidung erleben, wurde zu einem erheblichen Teil erst durch Chemiefasern möglich. Nehmen Sie z. B. den typischen *Baumwoll*-Artikel T-Shirt: Er wird heute hier in Europa auch aus Polyester/Baumwolle, aus Viscose mit Baumwolle, aus Polyester/Viscose, aus 100% Acryl und 100% Polyester und aus noch manchen anderen Mischungen hergestellt. Der Einsatz so unterschiedlicher Fasern und Faserkombinationen ist Ausgangsbasis einer breiten modischen Differenzierung innerhalb eines Artikels und steigert damit seine Verkäuflichkeit. Dieser Trend ist ebenso wie beim T-Shirt auch bei fast allen anderen Bekleidungsartikeln zu beobachten. Und nicht nur dort, sondern auch bei den Heimtextilien, wie z. B. Dekostoffe und Gardinen. Nicht zuletzt erhöht der Einsatz der Chemiefasern den Gebrauchswert der Produkte und steigert die Zufriedenheit des Konsumenten mit dem textilen Angebot.

Produktinnovation vollzieht sich dabei in einem engen Zusammenspiel zwischen dem Angebot neuer Spinnfasertypen und Filamentgarne durch die Chemie und dem, was die Anwendungstechniker der Chemiefaserhersteller und die Entwicklungsingenieure in der Textilindustrie daraus machen.

Nun ist es jedoch leichter, an Beispielen aus der Vergangenheit Entwicklungen aufzuzeigen, als die Ergebnisse der Neuentwicklungen, die wir nun vorstellen, in die Zukunft hineinzu projizieren.

Zwei generelle Trends sind bei den Entwicklungen neuer Eigenschaften festzustellen. Sie bezwecken einerseits eine Verbesserung der Verarbeitbarkeit oder der technologischen Eigenschaften, andererseits die Möglichkeit der raschen Reaktion auf modische Wechsel.

In diesem Jahrzehnt wird auch ein Traum der Forscher in der Chemiefaserindustrie Wirklichkeit: das Filamentgarn mit Fasergeräuschkraft. Um diesen Effekt zu erzielen, werden freie Faserenden oder abstehende Schlingen am Filamentgarn während des Texturierungsprozesses erzeugt. Der Vorteil für die Textilindustrie wird ein erheblicher Produktivitätsfortschritt bei der Herstellung von *textured wovens* sein, die einen besonders angenehmen Griff haben.

Eine Verringerung der Umweltbelastung und eine Vereinfachung der Verarbeitung in der Textilindustrie sind die Ziele, die die Chemiefaserhersteller mit den in den letzten Jahren auf den Markt gekommenen carrierfrei färbbaren Fasern verfolgen. Diese Fasern werden in den achtziger Jahren noch größere Bedeutung erlangen.

Ausgelöst durch verschiedene Großbrände, ist das Interesse an flammhemmenden Fasertypen weltweit gestiegen. Mit der Modifizierung von Polyester mit phosphororganischen Verbindungen ist es gelungen, dem Polyester ausreichende flammhemmende Eigenschaften zu vermitteln. Der besondere Vorteil dieses Fasertypes ist, daß die flammhemmende Eigenschaft in den Rohstoff integriert und damit dauerhaft ist. Hiermit erschließen sich der Heimtextilindustrie in diesem Jahrzehnt ganze neue Märkte.

Andere auf dieser Tagung nicht direkt angesprochene Innovationsthemen der Chemiefaserindustrie sind die Kohlefasertechnologie, die Spinnvliesfertigung, die Arbeiten an der Asbestsubstitution. Ich zähle diese Themen auf, damit wir uns bewußt machen, daß die Ideen der Faserforschung und der Faserentwicklung in den letzten Jahren nicht geringer geworden sind. Die westeuropäische Chemiefaserindustrie hat während der zurückliegenden schwierigen, ja katastrophalen Jahre nicht aufgehört, neue Einsatzgebiete für bestehende und noch zu schaffende Chemiefasern zu suchen. Dies ist, meine ich, ein deutliches Zeichen dafür, daß es um die Zukunft der westeuropäischen Chemiefaserindustrie gar nicht so schlecht bestellt sein kann; sie ist ein leistungsstarker Partner der Textilindustrie geblieben.

Sie verfügt heute über eine Fülle von Produkten, die sich in der Massenproduktion und in der Spezialitätenherstellung für die verschiedensten Einsatzgebiete bewährt haben.

### Situation der westeuropäischen Chemiefaserindustrie

Der erste Blick auf den Welttextilverbrauch (Abb. 1) vermittelt einen durchaus positiven Eindruck. Der Textilfaserverbrauch insgesamt ist in den vergangenen Jahren um 2% jährlich gestiegen und dürfte, nach Meinung der Marktforscher, in den kommenden Jahren sogar um jährlich über 3% ansteigen. Die synthetischen Fasern sollen sogar in den kommenden Jahren eine Wachstumsrate von 5,3% jährlich haben, während der Baum-

woll- und Wollverbrauch lediglich um 2,2% bzw. 0,5% ansteigen soll. Diese relativ positive Entwicklung wird aber in Ländern außerhalb Europas, vor allem in den Ländern der Dritten Welt, stattfinden. Gerade in diesen Ländern fehlt es aber an der notwendigen Kaufkraft, durch die eine günstige Marktentwicklung erst möglich würde. Es ist deshalb durchaus berechtigt, diese Marktentwicklung als zu optimistisch einzuordnen.

Betrachten wir das Teilsegment Westeuropa, so ist die Verbrauchsentwicklung ohnehin weniger vorteilhaft.

Der Textilfaserverbrauch in Westeuropa hat (Abb. 2) in den letzten Jahren eine leicht rückläufige Tendenz. Dies liegt aber keinesfalls daran, daß der westeuropäische Endverbraucher den Textilien eine geringere Wertschätzung entgegenbrächte. Der leicht rückläufige Industrieverbrauch ist vielmehr das Resultat der steigenden Textilimporte. Vom Verbrauchsrückgang betroffenen sind insbesondere die Baumwolle und die cellulosischen Fasern; die synthetischen Fasern haben im Schnitt der letzten 5 Jahre ein Verbrauchswachstum von durchschnittlich jährlich 1,3% aufzuweisen. Der Synthefaseranteil hat sich damit von 1977 - 1981 von 46% auf nahezu 50% erhöht. Der Chemiefaseranteil insgesamt (Cellulosics, synthetisches Spinnvlies und Synthefasern) erreichte nach 62,3% im Jahre 1977 sodann 64,6% im Jahre 1981.

Die Prognose für die kommenden fünf Jahre (Abb. 3) läßt praktisch mit einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum von 0,2% eine Stagnation des Textilfaserverbrauches erwarten. Die Baumwolle dürfte in diesem 5-Jahres-Zeitraum einen Verbrauchsrückgang von jährlich 3,2% haben, während die synthetischen Fasern durchschnittlich um 2% ansteigen dürften. Der Synthefaseranteil wird nach diesen Berechnungen im Jahre 1987 dann 52% des Textilfaserindustrieverbrauchs decken, die Chemiefasern insgesamt sogar 67,7%.

Die Verbrauchsentwicklung der letzten fünf Jahre und die Erwartungen für die überschaubare Zukunft entsprechen für Synthefasern der allgemeinen wirtschaftlichen Entwicklung. Wir müssen uns einfach auf geringere Wachstumsraten einstellen. Es wird in diesem Zusammenhang auch deutlich, daß die Textil- und Chemiefaserindustrie in den nächsten Jahren in eine noch engere Abhängigkeit geraten, die zu einer guten Zusammenarbeit geradezu herausfordert.

Die hier dargestellten sinkenden Anteile der Baumwolle und die steigenden Anteile der Synthefasern im zurückliegenden 5-

- in 1.000 Tonnen -	1978	1979	1980	1981	1985	Ø Zwr. p.a. 1978/1981	Ø Zwr. p.a. 1981/1985
POLYESTER-FILAMENTGARNE TEXTIL	1.804	1.900	1.794	1.915	2.350	+ 2,0	+ 5,3
POLYESTER-FILAMENTGARNE HOCHFEST	298	316	283	297	402	0	+ 7,8
POLYAMID-FILAMENTGARNE	2.473	2.638	2.591	2.590	2.960	+ 1,5	+ 3,4
SONSTIGE SYNTHETISCHEN FILAMENTGARNE	137	148	150	150	180	+ 3,0	+ 4,6
POLYESTER-SPINNFASERN	2.662	2.804	3.000	3.200	4.200	+ 6,5	+ 7,0
POLYACRYL-SPINNFASERN	2.097	2.117	2.037	2.112	2.500	+ 0,2	+ 4,3
POLYAMID-SPINNFASERN	627	655	539	543	690	- 5,0	+ 6,2
SONSTIGE SYNTHETISCHEN SPINNFASERN	260	290	280	300	400	+ 2,0	+ 7,5
SYNTHETISCHE FASERN GESAMT	10.357	10.867	10.674	11.107	13.682	+ 2,5	+ 5,3
ZELLULOSISCHE FILAMENTGARNE	1.163	1.180	1.150	1.150	1.100	- 0,4	- 1,1
ZELLULOSISCHE SPINNFASERN	2.151	2.205	2.167	2.100	2.335	- 0,8	+ 2,7
ZELLULOSISCHE FASERN GESAMT	3.314	3.385	3.317	3.250	3.435	- 0,6	+ 1,4
BAUMWOLLE	13.403	14.123	14.294	14.511	15.827	+ 2,7	+ 2,2
WOLLE	1.665	1.675	1.680	1.653	1.685	- 0,2	+ 0,5
TEXTILFASERN INSGESAMT	28.740	30.050	29.965	30.521	34.629	+ 2,0	+ 3,2

Abb. 1: Textilverbrauch: Welt

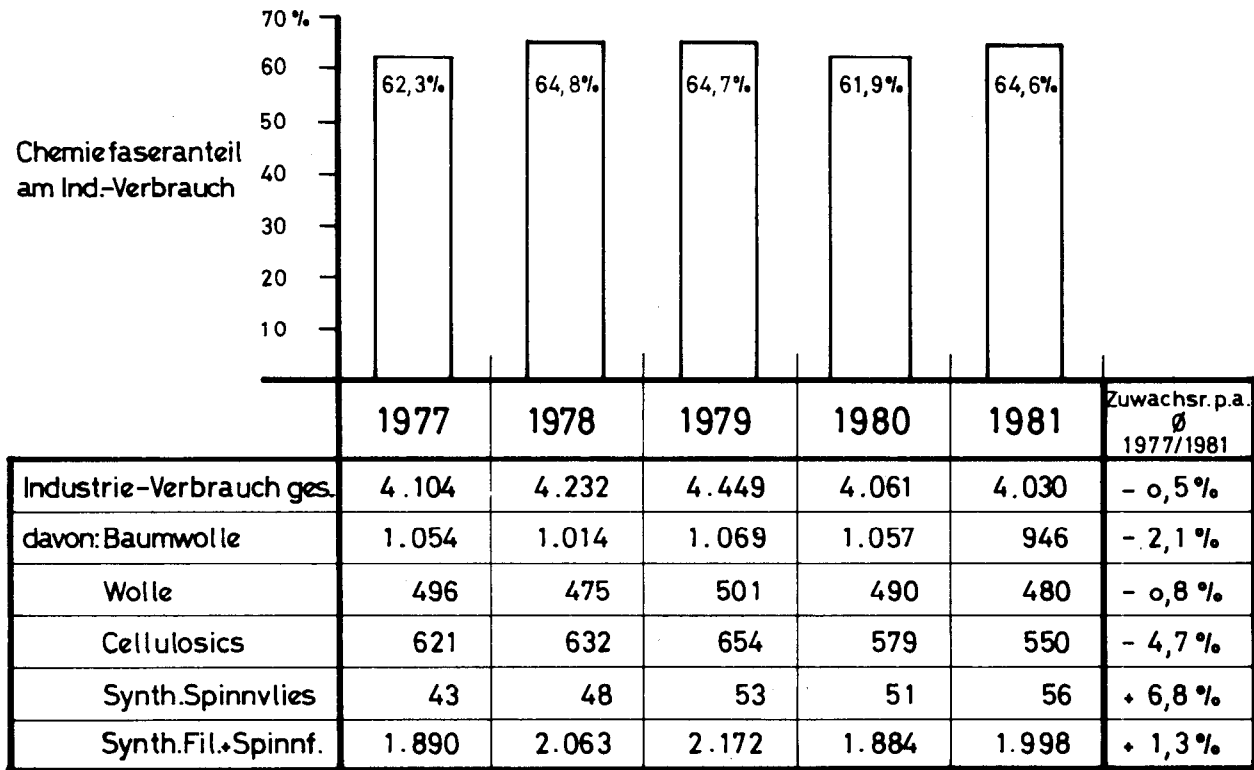


Abb. 2: Industrieverbrauch: Textilfasern in WE

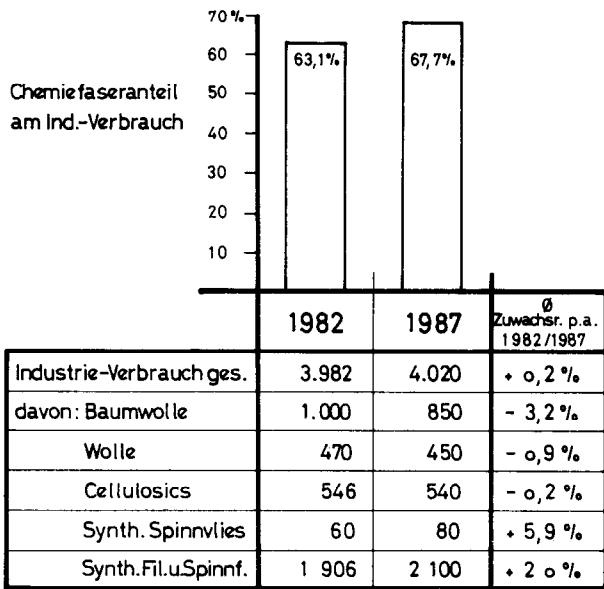


Abb. 3: Industrieverbrauch: Textilfasern WE

Jahres-Zeitraum werden bei vielen Verwunderung hervorrufen, die in den letzten Jahren unter dem Eindruck einer sogenannten *Naturfaserverwelle* gestanden haben. Auf der Basis Industrieverbrauch ist diese Welle statistisch nicht nachzuweisen. Wir sollten dem sogenannten Naturfasertrend schon deshalb sehr gelassen gegenüberstehen, weil es bei den heutigen Produktionstechnologien und dem Stand der Produktentwicklung für den Verbraucher immer schwieriger wird, eine Naturfaseroptik, die durchaus mit Synthefasern oder mit Mischverarbeitungen denkbar ist, von 100% Naturfaserartikeln eindeutig zu unterscheiden.

Wir dürfen in unseren Verbrauchsplanungen auf die natürlichen Produktvorteile der Synthefasern vertrauen.

### Strukturen der westeuropäischen Chemiefaserproduktion

Daß Chemiefasern in einer großen Produktvielfalt (Abb. 4) angeboten werden und für die unterschiedlichsten Einsatzgebiete

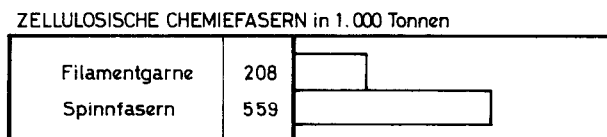
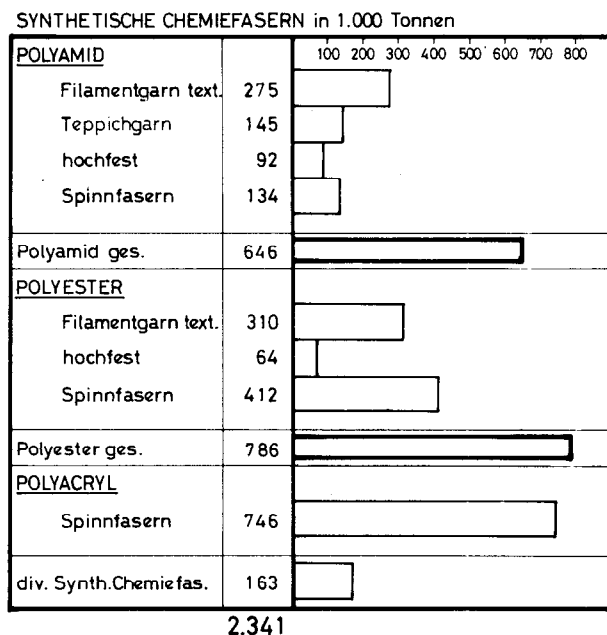
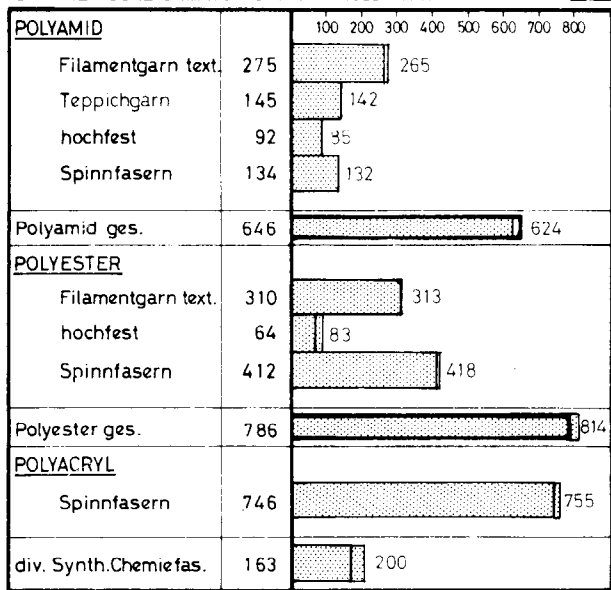


Abb. 4: Chemiefasern WE: Produktionsstruktur 1981

Produkteigenschaften bieten, ist zur Genüge bekannt. Den größten Produktbereich innerhalb der Chemiefasern stellt heute Polyester dar, gefolgt von Polyacryl und Polyamid. Die etwas besseren Wachstumserwartungen liegen auf dem Polyestergebiet.

Die Produktionsstruktur (Abb. 5) dürfte sich jedoch bis 1987 nicht wesentlich verändern. Der Polyamidbereich dürfte sich leicht reduzieren, während wir für Polyester gewisse Entwicklungschancen ausrechnen. Was dieses Bild deutlich zum Ausdruck bringt ist, daß in absehbarer Zukunft keine großen neuen Synthefasern zu erwarten sind und daß, wie eingangs schon angeführt, die Innovation mehr im Detail, in der Feinarbeit liegen muß.

SYNTHETISCHE CHEMIEFASERN in 1.000 Tonnen 1987



ZELLULOSISCHE CHEMIEFASERN in 1.000 Tonnen

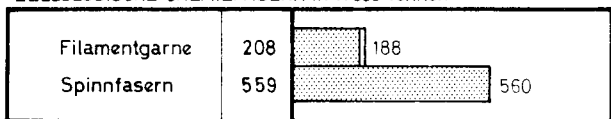


Abb. 5: Chemiefasern WE: Produktionsstruktur 1981

Übertriebene Wachstumserwartungen, die wir im nachhinein leicht als unrealistisch abtun konnten, haben in der Vergangenheit die westeuropäische Chemiefaserindustrie in Schwierigkeiten gestürzt, von denen sie sich bis heute noch nicht ganz erholt hat. Erst die sogenannte erste Ölkrise hat den Chemiefaserherstellern in Westeuropa schlagartig bewußt gemacht, daß die Kapazitäts- und Verbrauchsentwicklung weit auseinanderläuft. In früheren Jahren bereits waren warnende Stimmen bezüglich der geplanten Kapazitätsausbauten laut geworden. Erst nach den verlustreichen Jahren 1975, 1976 und 1977 ist es Mitte 1978 gelungen, konkrete Schritte für den Kapazitätsabbau einzuleiten und insbesondere den weiterhin geplanten Ausbau zu verhindern. Von den Überkapazitäten waren besonders die Produktbereiche Polyamid mit den textilen Filamenten, den Teppichfilamenten und den Spinnfasern, Polyester mit textilen Filamenten und Spinnfasern und die Acrylspinnfasern betroffen.

Die schwierigen Jahren 1975, 1976, 1977 brachten zwar der westeuropäischen Chemiefaserindustrie riesige Verluste, eine durch den Markt bedingte Bereinigung der Kapazitäten fand jedoch nicht statt. Die Gründe hierfür sind vielfältig. Die Hoffnung, daß der eine oder andere Anbieter sich aufgrund der drückenden Ertragslage vom Markt zurückziehen würde, hat sich nicht erfüllt, weil

- die Chemiefaseraktivitäten vielfach in große Chemiekonzerne eingebettet sind und dadurch in den schwierigen Jahren von bessergehenden Produktbereichen alimentiert werden konnten und

- in einigen europäischen Ländern die staatliche Einflußnahme auf die Chemiefaserindustrie groß ist und dadurch in erster Linie unter beschäftigungspolitischen Gesichtspunkten Produktionen durch hohe Subventionen künstlich am Leben gehalten worden sind.

Das Ergebnis der Kapazitätsreduzierungen sollte ein weitgehend ausgeglichenes Verhältnis zwischen Kapazität und Nachfrage sein. Die unterschiedlichen Bedingungen, unter denen die einzelnen westeuropäischen Chemiefaserhersteller arbeiten, sowie der starke staatliche Einfluß in einigen Ländern, haben es angeraten sein lassen, den von allen angestrebten Kapazitätsabbau auf Basis einer vertraglichen Regelung zu betreiben. Die vertragliche Regelung empfahl sich aus verschiedenen Gründen:

- unter beschäftigungspolitischen Gründen sollte der Kapazitätsabbau so geordnet wie möglich verlaufen,
- alle Chemiefaserhersteller sollten sich angemessen an der Kapazitätsreduzierung beteiligen,
- jeder Chemiefaserhersteller sollte sich auf die Produktbereiche konzentrieren können, bei denen er besondere Stärken besaß,
- die Kapazitätsreduzierungen sollten so schnell wie möglich durchgeführt werden.

Der am 20. 6. 1978 geschlossene Vertrag zur Kapazitätsreduzierung unter den westeuropäischen Chemiefaserherstellern ist inzwischen erfüllt worden (Abb. 6). Spätestens 1980 zeigte sich jedoch, daß die vom Abkommen unterstellte Versandentwicklung zu optimistisch war. Die angestrebte durchschnittliche 80% Kapazitätsauslastung wurde nicht erreicht, was zur Folge hatte, daß der Chemiefasermarkt in Westeuropa nicht gesunden konnte. Die weiterhin überzähligen Kapazitäten führten zu Auslastungsgeschäften auf Basis von Deckungsbeiträgen mit entsprechend gravierenden Auswirkungen auf des Preisniveau und das Faserergebnis der einzelnen Firmen.

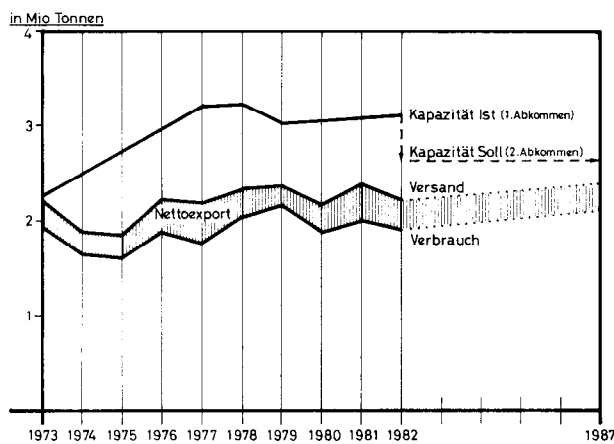


Abb. 6: Chemiefaserabkommen: Kapazität, Versand, Verbrauch WE

**Lösungsvorschläge**

Von 1975 bis heute mußten die westeuropäischen Chemiefaserhersteller Verluste von über 10 Mrd. DM hinnehmen. Weitere Kapazitätsreduzierungen sind heute dringend erforderlich. Um mittelfristig eine durchschnittliche Kapazitätsauslastung von 90% zu erreichen, müßten heute Chemiefaserkapazitäten in den genannten sechs Produktbereichen in Höhe von 500.000 abgebaut werden. Verhandlungen der westeuropäischen Chemiefaserhersteller für ein zweites Chemiefaserabkommen sind im Gange und sollten bis Ende Oktober 1982 abgeschlossen werden können.

Damit wäre ein weiterer wesentlicher Schritt in Richtung Gesundung des Marktes möglich. Hervorzuheben ist an dieser Stelle, daß auch der zweite Kapazitätsabbau eine freie Vereinbarung der Industrie darstellt, ohne Zutun oder Vorschriften von staatlichen oder supranationalen Institutionen. Wenig sinnvoll erscheint in dieser zweiten Phase ein pauschaler Kapazitätsabbau über alle Unternehmen und Produkte hinweg. Strukturelle Veränderungen sind notwendig und von vielen Firmen bereits



eingeleitet oder vollzogen. Die Chemiefaserproduzenten sollen individuell entscheiden, welche starken Positionen bei bestimmten Produktgruppen erhalten bleiben und welche Schwachstellen nicht mehr fortgeführt werden sollten. Wir halten in diesem Zusammenhang nichts von staatlichem Dirigismus oder einem sogenannten Krisenkartell.

Die marktwirtschaftliche Lösung des Kapazitätsabbaus bietet gleichzeitig die Chance, alle Möglichkeiten zur Kostenreduzierung zu nutzen. Dies gilt nicht nur für die eigentliche Produktion, sondern für alle Aktivitäten eines Fasergeschäftsbereichs.

Gelingt die zweite Runde des Kapazitätsabbaus, so könnte die westeuropäische Chemiefaserindustrie ein gutes Beispiel dafür geben, wie krisenhafte Situationen auf marktwirtschaftlicher Grundlage überwunden werden können. Wir hoffen, hierzu auf gutem Wege zu sein.

Zusätzlich zu den von der Chemiefaserindustrie in gewissem Umfange selbst verschuldeten Schwierigkeiten ist die Geschäftsentwicklung in der Chemiefaserindustrie aber auch durch eine Reihe von exogenen Faktoren bestimmt.

### Chemiefaserindustrie und Textilimporte

Der Textilverbrauch in Westeuropa ist auf Basis des Produktionsindex der Textilindustrie starken zyklischen Schwankungen unterworfen. Dies ist in Abbildung 7 deutlich zu sehen. Einmal sind saisonale Schwankungen mit einem jährlichen Tief in den Monaten Juli und August zu berücksichtigen, gravierender wirken sich jedoch die sogenannten konjunkturellen Schwankungen aus, die nach der Glättung der Originalwerte deutlich werden. Die Ursache für diese Schwankungen sehen wir weniger im unsteten Verhalten der Endverbraucher als vielmehr in den Lagerzyklen innerhalb der Textil-Pipeline.

Die Schwankungen der Textilproduktion (Abb. 8) schlagen sich in stärker werdenden Wellenbewegungen auf die Chemiefasernachfrage nieder. Mit diesen Schwankungen muß allem Anschein nach die Textilindustrie und mit einer gewissen Zeitverzögerung dann auch die Chemiefaserindustrie leben, stets in der Hoffnung, daß den mageren Jahren fette nachfolgen mögen.

Auf dieses Auf und Ab wissen wir uns mittlerweile ganz gut einzustellen. Die eigentliche Bedrohung der westeuropäischen

INDEX: 1975 = 100

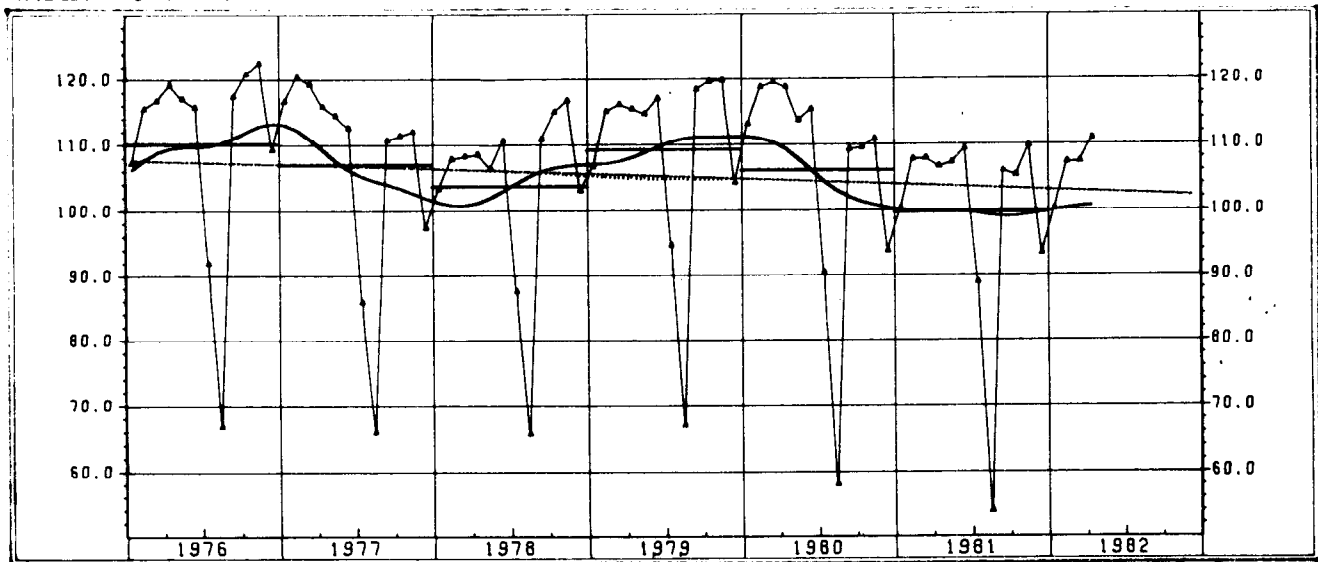


Abb. 7: Nettoproduktionsindex: Textilindustrie EG (9)

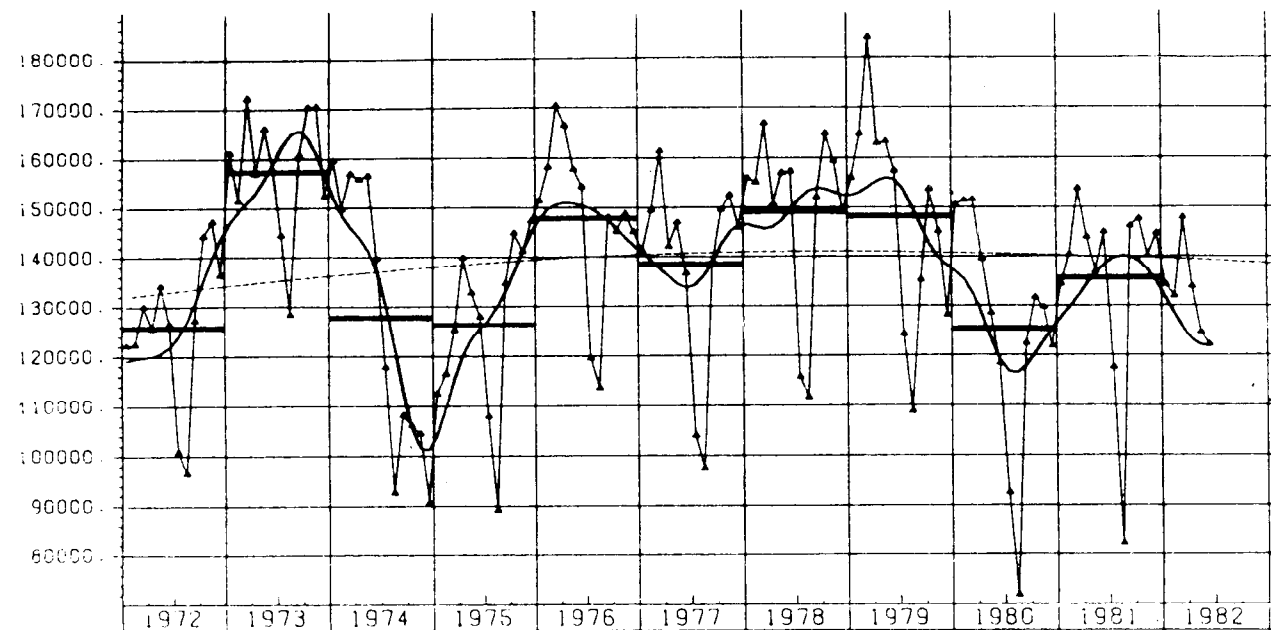


Abb. 8: Synthesefaserversand der WE-Hersteller nach Westeuropa

Textilwirtschaft – und hiermit fasse ich die Chemiefaserindustrie, die Textilindustrie und die Konfektion zusammen – liegt im Außenhandel; eigentliche Bedrohung deshalb, weil die Textilwirtschaft wirkungsvolle Gegenmaßnahmen kaum selbst unternehmen kann. Außenwirtschaftliche Maßnahmen der Regierungen folgen sicher einem größeren politischen Konzept. Das Geben und Nehmen wird jedoch in der EG zusehends auf dem Rücken der Textilwirtschaft ausgetragen.

Im Jahre 1981 betrug der Textilendverbrauch in Westeuropa 4,7 Mio to (Abb. 9), das sind deutlich weniger als in den vergangenen drei Jahren und nur ein halbes Prozent mehr als der Textilendverbrauch im Jahre 1977. Zwischen 1977 und 1981 sind jedoch die Textilimporte nach Westeuropa um 195.000 to, d. h. um 17% auf 1,3 Mio to angestiegen. Dieser Anstieg war – in absoluten Zahlen betrachtet – doppelt so hoch, wie der der Exporte der westeuropäischen Textil- und Bekleidungsindustrie. Insgesamt ging der westeuropäischen Textil- und Bekleidungsindustrie allein 1981, aufgrund des negativen Außenhandelssaldos, ein Marktvolumen von 680.000 to verloren.

Wir wissen alle, in welchen Schwierigkeiten die westeuropäische Textil- und Bekleidungsindustrie durch diese Importsituation gekommen ist. Wir müssen uns fragen: Wie kann die Textil- und Bekleidungsindustrie – und damit verbunden natürlich auch die Chemiefaserindustrie – mit einem derartigen Absatzverlust fertig werden?

An dieser Stelle müssen wir zunächst würdigen, daß das Multifaserabkommen die Importentwicklung nach Westeuropa in gewissem Umfange dämpft und vor allem einigermaßen überschaubar macht.

Unter Einschätzung der heute auf Basis des Multifaserabkommens überschaubaren Importentwicklung rechnen wir bis zum Jahre 1987 mit einem Anstieg des Außenhandelssaldo auf 1,2 Mio to (Abb. 10). 1987 wird mehr als ein Drittel aller Textilien in Westeuropa importiert sein.

Diese Prognose geht davon aus, daß die Exporte auf heutigem Niveau stagnieren. Bei einer quantitativen Bewertung des neu verhandelten Multifaserabkommens müssen wir davon ausgehen, daß das Endverbrauchswachstum in Westeuropa von den Importen gedeckt wird und daß bestenfalls mit einem rückläufigen oder stagnierenden Industrieverbrauch gerechnet werden kann.

Wenn wir uns in diesem Zusammenhang die Außenhandels-situation in den USA anschauen (Abb. 11), ist offensichtlich, daß auch die USA im Textilbereich einen negativen Außenhandels-saldo haben. Das Wachstum des Endverbrauchs wird jedoch nur zu einem geringen Teil von den Importen absorbiert. In den nächsten Jahren kann die amerikanische Textilindustrie mit einem wachsenden Verbrauch rechnen.

Wird der westeuropäische Textilmarkt nach derselben Systematik dargestellt, wird nochmals offensichtlich, wie sich die Differenz zwischen Endverbrauch und Industrieverbrauch entschieden vergrößert (Abb. 12). Bis zum Ende dieses Jahrzehnts wird auf dem Textilsektor der textile Außenhandelssaldo eine Größe von 50% des Industrieverbrauchs erreichen. Kann die westeuropäische Textilindustrie in einem für sie stagnierenden oder gar rückläufigen Markt die Kraft finden, um sich langfristig zu behaupten? Wie sollen die Erträge erwirtschaftet werden, um Rationalisierungen zu finanzieren, die eine Wettbewerbsfähigkeit gewährleisten?

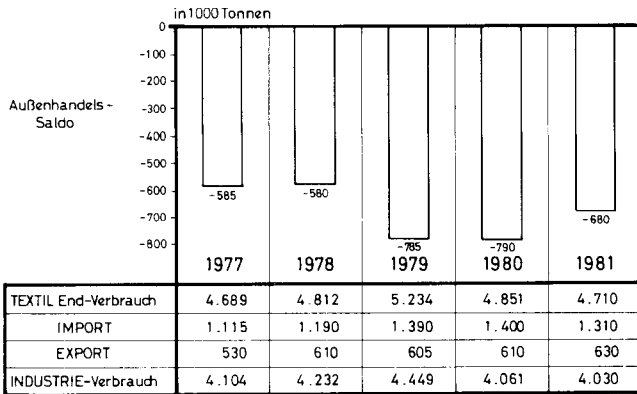


Abb. 9: Entwicklung des Textilaußenhandelssaldos WE

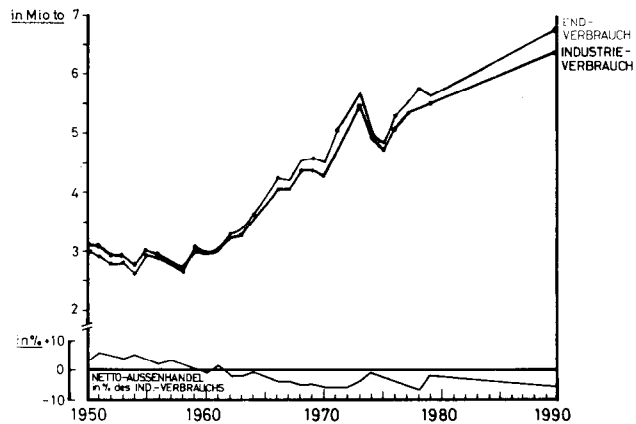


Abb. 11: Industrieverbrauch und Endverbrauch an Textilfasern in den USA

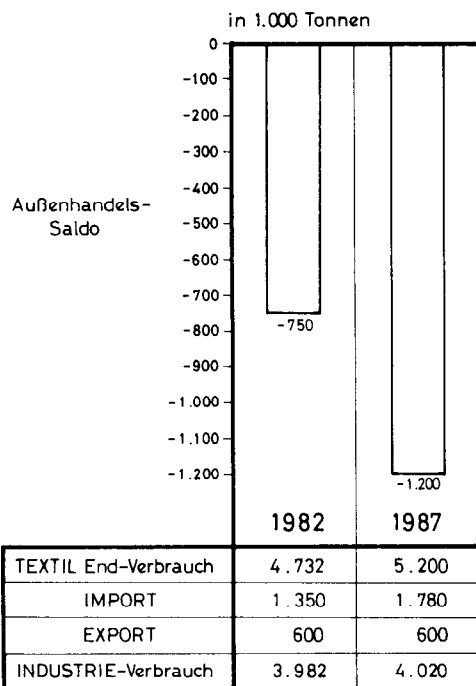


Abb. 10: Entwicklung des Textilaußenhandelssaldos WE

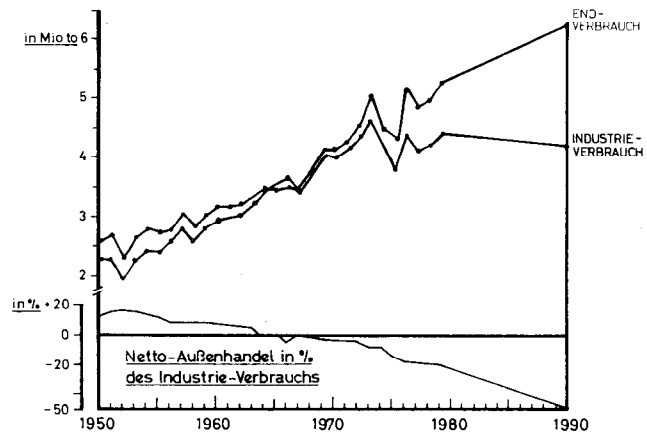


Abb. 12: Industrieverbrauch und Endverbrauch an Textilfasern in Westeuropa

Die Antworten auf diese Fragen werden oft sehr polemisch formuliert, ein Wunschdenken greift manchmal Platz. Es ist für die Textilwirtschaft notwendig, die außenwirtschaftlichen Umweltbedingungen nüchtern zu analysieren und zu durchsetzbaren Lösungsvorschlägen zu kommen.

CIRFS hat in einer Studie aufgezeigt, daß die westeuropäische Textilindustrie eine der am wirtschaftlichst arbeitende in der Welt ist. Auch eine verbesserte wirtschaftliche Leistungskraft nützt nur wenig, wenn gegen einen Wettbewerb angetreten werden muß, der aufgrund von Subventionen gravierende Kostenvorteile genießt.

Gesamttextil der Bundesrepublik Deutschland hat in diesem Zusammenhang in einer kürzlich vorgelegten Schrift gefordert:

- Eindämmung des subventionierten Wettbewerbs und
- Öffnung der Märkte, d. h., es muß für eine größere Gegenseitigkeit im Außenhandel mit Textilien mit den dominierenden Lieferländern gesorgt werden.

Während in die EG Textilien vornehmlich aus den Schwellenländern in großem Stil importiert werden können, schotten diese Länder ihre Textilmärkte durch hohe Importzölle ab (Abb. 13). Gewebe aus synthetischen Filamentgarnen sind in Südkorea mit 80% Importzoll belastet und in Brasilien mit 205%. Taiwan erlaubt sich, den cif-Wert um 20% zu erhöhen und darauf einen Importzoll von 104% zu rechnen.

	SÜDKOREA	TAIWAN (% d. CIF-Wertes + 20%)	BRASILIEN
- synthetische Reifencord-Gewebe	40 %	26 %	25 %
- andere Gewebe aus synthetischem Filamentgarn	80 %	104 %	205 %
- zelluloseische Reifencord-Gewebe	40 %	26 %	25 %
- andere Gewebe aus zelluloseischem Filamentgarn	80 %	104 %	205 %

Zollsätze: 51.04

Abb. 13: Importzölle der Schwellenländer

Es wäre, meine ich, nicht mehr als fair, wenn die Textilimportländer verlangen würden, ihre Textilerzeugnisse zu den gleichen Bedingungen zu exportieren, zu denen sie auch die Importe zulassen.

Zum Schutz gegen unlautere Importpraktiken ist im GATT das Instrumentarium festgelegt. Die Dumpingregelung gehört in diesem Zusammenhang zu einer der wichtigsten Klauseln. Bedauerlicherweise beobachten wir, daß Dumpingklagen von den EG-Behörden viel zu langsam bearbeitet werden. Eine durch Dumping drohende Schädigung muß – hierüber besteht kein Zweifel – klar belegt sein. Das Instrumentarium ist aber sicherlich nicht richtig genutzt, wenn das Prüfungsverfahren mit dem Fall betrauten EG-Beamten neun Monate und mehr in Anspruch nimmt; damit ist der betroffenen Industrie nicht geholfen.

Zur Intensivierung der Textilimporte ist zur Zeit ein Modell in Diskussion, das Möglichkeiten für einen angemessenen Ausgleich der im Außenhandel verlorengegangenen Volumina bieten könnte (Abb. 14). Es handelt sich hierbei um eine weitere Ausschöpfung des passiven Veredelungsverkehrs. Im Jahre 1979 betrug die Nettoimporte 19% vom Textilverbrauch in der EG. Hiervon entfielen 0,6% auf den nach den bekannten Regelungen durchgeführten passiven Veredelungsverkehr. Der neue Vorschlag läuft nun darauf hinaus, die Textilimporte zu favorisieren, die als Vorprodukt aus der EG kommen, während gegenwärtig bei den Textilimporten nicht berücksichtigt wird, welchen Ursprung die Ausgangsmaterialien haben.

Wenn wir als Ziel der Entwicklungspolitik für die wirtschaftlich schwachen Länder unterstellen, Arbeitsplätze zu schaffen, d. h., arbeitsintensive Produktionen anzusiedeln, hat es wenig Sinn, stattdessen technisch hochstehende Industriezweige, wie Spinnereien, Webereien und Chemiefaserproduktionen, dort aufzubauen. Insbesondere in diesen Industriezweigen beobachten wir, daß sie nur mit hohen Subventionen in den wirtschaftlich schwächer entwickelten Ländern überleben können. Das

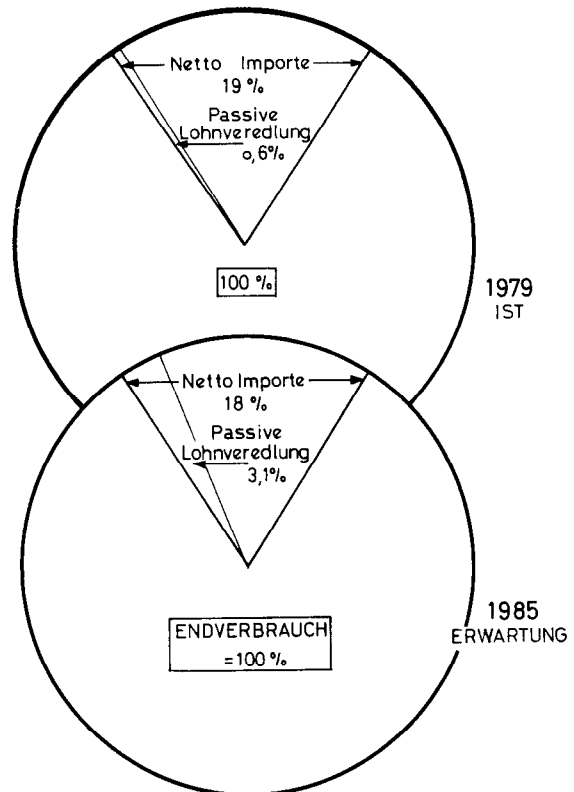


Abb. 14: Struktur des Textilmarktes in der EG

hat einmal den Grund darin, daß die erforderliche Infrastruktur in den Entwicklungsländern nicht vorhanden ist, zum anderen sind diese Industrien dem sehr kostengünstigen Wettbewerb aus den Industrieländern ausgesetzt.

Die wirtschaftlichen Kräfte der weniger entwickelten Länder würden besser genutzt, wenn sie sich, wie ursprünglich vorgesehen, auf arbeitsintensive Produktionen, z. B. auf gewisse Teile der Konfektionsindustrie, konzentrieren würden.

Kostengünstig hergestellte Textilverprodukte könnten diesen Ländern zur Verfügung gestellt werden, und die Textilpolitik der EG-Kommission wäre gut beraten, wenn sie aus diesen Ländern gleichzeitig den Re-Import von Textilien präferieren würde, die ursprünglich, sei es in Form von Fasergarnen oder Geweben, aus der EG gekommen waren.

Nach einer Schätzung der CIRFS könnte dieser „erweiterte passive Veredelungsverkehr“ bis 1985 in der EG auf ein Volumen von über 3% vom Endverbrauch ansteigen, wenn die administrativen Voraussetzungen hierfür geschaffen würden. Diese 3% zusätzliches Potential für die Textilfaser- und Textilindustrie wären ein beachtlicher Impuls für die Produktionsentwicklung.

VORERZEUGNISSE	I M P O R T			E X P O R T		
	1.000 to	Mio/DM	DM/kg <sup>+</sup>	1.000 to	Mio/DM	DM/kg <sup>+</sup>
1978	4.642	6.704	14,44	3.585	5.945	16,58
1979	4.998	7.500	15,01	3.841	6.634	17,27
1980	4.953	7.620	15,38	3.636	6.639	18,20
1981	4.385	7.173	16,36	3.689	7.158	19,40
<b>ENDERZEUGNISSE</b>						
1978	4.063	11.462	28,21	1.463	4.999	34,10
1979	4.679	13.129	28,06	1.585	5.585	35,24
1980	4.913	15.096	30,73	1.754	6.190	35,29
1981	4.625	16.045	34,70	1.814	6.710	36,99

<sup>+</sup> Ø GRENZÜBERGANGSWERT

Abb. 15: Bundesrepublik Deutschland: Textilfertigerwaren: Import/Export-Vergleich

Die westeuropäische Bekleidungsindustrie wäre durch eine derartige Regelung in keiner Weise mehr als bisher in Mitleidenenschaft gezogen.

Die Bedrängnis, in die wir durch die Importe gebracht werden, können wir nur durch die Exporte oder wie in dem vorgestellten Falle durch die Intensivierung des passiven Veredelungsverkehrs lindern. Die westeuropäische Textilindustrie ist auf den Exportmärkten durchaus erfolgreich, und falls ihr faire Chancen geboten würden, wäre sie es noch mehr. Der westeuropäischen Textil- und Bekleidungsindustrie gelingt es, jährlich etwa 600.000 to im Ausland abzusetzen, das sind ca. 16% der Produktionen. Die Exporte sind hochwertiger als die Importe, was an einem Zahlenbeispiel aus der Außenhandelsstatistik der Bundesrepublik Deutschland leicht zu beweisen ist (Abb. 15).

Im Jahre 1981 wurden auf Basis der Grenzübergangswerte textile Vorerzeugnisse mit einem Durchschnittswert von 16,36 DM/kg importiert, während im gleichen Zeitraum Exporte mit einem Durchschnittswert von 19,40 DM/kg möglich waren. Die textilen Enderzeugnisse hatten im Import einen Durchschnittswert von 34,70 DM/kg, während die Exporte zu nahezu 37,— DM/kg durchgeführt wurden.

Unsere Chance im Export liegt darin, daß wir unsere Lieferposition mit höherwertigen Gütern ausbauen. Dies dürfte uns aufgrund des hohen Standes unserer Rationalisierung und unseres *Know-how* prinzipiell möglich sein.

Die westeuropäische Textilwirtschaft kann ihre Wettbewerbsfähigkeit dann am besten entwickeln, wenn sie gleichzeitig die Chance zu einem gewissen Wachstum hat. Im stagnierenden oder rückläufigen Markt sind Rationalisierungen nur sehr schwer durchführbar und wenn, dann sind sie nicht im gewünschten Umfang wirksam. Es ist somit im doppelten Sinne wichtig, die Exportchancen in Zukunft in vollem Umfang zu nutzen.

Wie bereits erwähnt, erwarten die Marktforscher für die westeuropäische Synthefaserproduktion der nächsten Jahre ein Wachstum von 2%. Bei den gegebenen Umfeldbedingungen im textilen Bereich erscheint diese Wachstumschance noch recht positiv. Die westeuropäische Chemiefaserindustrie kann zur Lösung ihrer Probleme in den nächsten Jahren auf kein Wunder hoffen; spektakuläre Innovationen dürften sich nicht ereignen. Ich habe jedoch auf die vielen Innovationsmöglichkeiten, die sich auf einzelnen Arbeitsgebieten ergeben, bereits hingewiesen. Wir sollten diese gemeinsam mit der Textilindustrie nutzen. Die eingeleiteten Maßnahmen, insbesondere die Neuverhandlungen des Chemiefaserabkommens, müssen mithelfen, daß Kapazitäten und Nachfrage wieder in ein angemessenes Verhältnis kommen. Sollte dies alles gelingen, muß uns um die Zukunft der Chemiefaserindustrie nicht bange sein. Wir sind zuversichtlich, in enger Zusammenarbeit mit der Textilindustrie unsere gesteckten Ziele zu erreichen und auch auf dem Chemiefasersektor in Westeuropa wieder positive Ergebnisbeiträge erreichen zu können.

## 21. Internationale Chemiefasertagung für die Textilindustrie in Dornbirn 22. – 24. September 1982

### PROGRAMM

#### Eröffnung

**G. Konzelmann**, *Süddeutscher Rundfunk/Fernsehen, Stuttgart (BRD)*  
Öl – ein Zankapfel in der Weltpolitik

**Prof. Dr. H. Ringsdorf**, *Johannes Gutenberg-Universität, Mainz (BRD)*  
Polymere Modelle für Bio-Membranen und Zellen?

**Dipl.-Ing. D. Stockmann**, *Bayer AG (BRD)*  
Textilprüfverfahren und Terminologie in der Normung – Bedeutung und Notwendigkeit für die Praxis

#### Veredlung von textilen Flächen aus und mit Polyestergeräten

**Dr. J. Navratil**, *Ciba-Geigy AG (CH)*  
Ermittlung des Färbeverhaltens der Dispersionsfarbstoffe beim Polyester-HT-Färben im wäßrigen Bade

**Dr. P. Richter**, *BASF-AG (BRD)*  
Synchron aufziehende Dispersionsfarbstoffe für das Färben von Polyesterfasern und Polyester-Zellulosefaser-Mischungen

**Dr. F. Steinlin**, *Ciba-Geigy AG (CH)*  
Zusammenhang zwischen Faserquerschnitt und Farbausfall bei Polyamid- und Polyesterfasern

**Text. Ing. W. Teige**, *Hoechst AG (BRD)*  
Welche Farbmittel für welche Verfahren bei der Polyesterspinnfärbung?

**Dr. G. Heidemann**, *Deutsches Textilforschungszentrum Nord-West, Priv.-Doz. Dr. E. Schollmeyer (BRD)*  
Beeinflussung des Pillverhaltens von Polyestergeräten durch Alkalibehandlung

**Text. Ing. R. Ebbinghaus**, *Osthoff-Senge Maschinenfabrik (BRD)*  
Problematik des Sengens von textilen Flächengebilden aus Polyester und Polyesterermischungen

**Dr. D. G. Williams**, *ICI Fibres – Organics Division (GB)*  
Soil Release Produkte zur Erhöhung des Tragekomforts von Polyester-Kleidung

**J. A. J. Steffers**, *Stork Brabant B. V. (NL)*  
Bericht über technologische und ökonomische Erfahrungen mit Schaumimprägnierung

**Dipl.-Ing. C. Tischbein**, *Babcock Textilmaschinen GmbH (BRD)*  
Beispiele für Wärmeeinsparung und Wärmerückgewinnung im Textilveredlungsbetrieb

**Dipl.-Ing. K. van Wersch**, *A. Monforts GmbH & Co., Maschinenfabrik (BRD)*  
Gezielte Investition, gezielte Prozeßführung – Möglichkeiten zur Kostenreduzierung bei energieintensiven Trocknungs- und Verweilprozessen in der Textilveredlungsindustrie

**Dr. Ing. H. Beckstein**, *Mahlo GmbH & Co. KG (BRD)*  
Der Einsatz von Meß- und Regelgeräten an Spannrahmen zur Steigerung von Warenqualität und Prozeßwirtschaftlichkeit

**Dr. Ch. Oehme**, *Buckau-Walther AG (BRD)*  
Das Katox-Verfahren zur Reinigung und Wiederverwendung von Abwässern in der Textilindustrie

#### Artikelgestaltung mit Polyestergeräten

**Dr. H. Berg**, *Hoechst AG (BRD)*  
Mischgeräten und Systemmischungen – Elemente der Artikelgestaltung

**Dr. K.-H. Umbach**, *Bekleidungsphysiologisches Institut Hohenstein e. V. (BRD)*  
Kann man aus Chemiefasern Kleidung mit gutem Tragekomfort herstellen?

**H. Reinhardt**, *Nino AG (BRD)*  
Mode: Herausforderung an die Technik

**Dr. H. Marxmeier**, *Enka AG (BRD)*, *Text. Ing. H. W. Cuijpers (NL)*  
Feinbrillige Polyesterfasern für hochwertige Bekleidung

**R. Aitken**, *Courtaulds Ltd. (GB)*  
Polyester – der beste Partner für Viskose

**Ing. A. Kossina**, *Chemiefaser Lenzing AG (A)*  
Polyester/Modalfaser-Mischungen: Eine Alternative zu pflegeleichten Baumwolltextilien

**U. W. Saeger**, *W. G. Saeger KG (BRD)*  
Polyester/Baumwoll-Mischungen im Form- und Flachwäschebereich – ein komfortabler Wirtschaftsfaktor im deutschen Krankenhauswesen

**B. V. Hettich**, *Avtex Fibres Inc., I. H. Welch (USA)*  
Eine Zukunft mit Fortschritt – Viskose/Polyester-Mischungen in den USA

**E. J. Milord**, *Deering Milliken & Co., (USA)*  
Bedeutung von 100 % Polyester für Herrenoberbekleidung

**Dipl.-Ing. G. Brose**, *Fachausschuß Persönliche Schutzausrüstung, Duisburg (BRD)*  
Einsatzmöglichkeiten von Arbeits- und Schutzkleidung aus Polyester und Polyester-Mischgeweben

**M. L. von Ilsemann**, *Verbraucherzentrale Hamburg (BRD)*  
Textilprobleme aus der Praxis der Verbraucherberatung

**Prof. Dr. M. Watanabe**, *Konan Womens' College (J)*  
Poromeric mit Velourscharakter für Oberbekleidung

#### Wirtschaftsvortrag

**Dr. G. Metz**, *Vorsitzender der Industrie-Vereinigung Chemiefasern e. V., Frankfurt, Mitglied des Vorstandes der Hoechst AG (BRD)*  
Die Zukunft der westeuropäischen Chemiefaserindustrie

#### Herstellung von Maschenwaren aus und mit Polyestergeräten

**Dr. M. S. Burnip**, *The Polytechnic, Huddersfield, Miss. L. Grady, L. Waugh (GB)*  
Design von Nadelvliesstoffen mit Polyester für Bekleidung

**Dipl.-Ing. G. Wefers**, *Atelier für Strickerei G. Wefers (BRD)*  
Bunte Fäden – rundgestrickt

**A. Murer**, *Viscosuisse AG (CH)*  
Neue Horizonte für gestrickte und gewirkte Bekleidungsstoffe aus texturierten Polyestergeräten

**Dipl.-Ing. B. G. Schuler**, *Groz – Beckert (BRD)*  
Maschenbildende Werkzeuge für Hochleistungsmaschinen

**Text. Ing. F. Furkert**, *Textilmaschinenfabrik Karl Mayer (BRD)*  
Neuentwicklungen bei Raschelmäschmaschinen für Möbelstoffe auf Polyestergeräten



## Herstellung von Geweben aus und mit Polyester-Garnen

**K.-H. Küsters**, *Hacoba-Textilmaschinen GmbH & Co. KG (BRD)*  
Webkettenherstellung nach dem Direktbaum-, Zettel- und Konus-schärverfahren

**Dr. S. Kuroda**, *Kawamoto Industrial Ltd. (J)*  
Technisch und wirtschaftlich optimale Schlichtemethoden für Filament- und Spinnfasergarne

**A. Rebsamen**, *Schweiter AG (CH)*  
Ablaufsicherer Spulenaufbau für Schußeinsetz auf Hochleistungs-Webmaschinen

**Ing. Lars Tholander**, *AB IRO Ulricehamn (S)*  
Schußfadenspeichern, Eigenschaften und Bedarf

**Ing. K. Günther**, *Adolph Saurer AG (CH)*  
Entwicklungen im Greiferwebmaschinenbau

**F. Nowak**, *HEDVA Seidenwebereien, Ing. E. Hlavac (CSSR)*  
Verarbeitung von Polyesterfasern auf hydraulischen und pneumatischen Düsenwebmaschinen der tschechoslowakischen Produktion

**Ch. W. Brouwer**, *Leesona Corporation, W. J. Rae (USA)*  
Aerofil-Webmaschinenumbau – Aerodynamisches Prinzip eines Überschall-Schußeintrags-Systems

## Polymerherstellung und -verspinnung, einschließlich Modifizierung

**Dr. H. Lückert**, *Ems-Inventa AG, Ing. M. Busch (CH)*  
Stand und Entwicklung des Anlagenbaus für Polyester-Filamente und Fasern

**Dr. L. Riehl**, *Zimmer AG, Ing. H. Reitter (BRD)*  
Konventioneller oder integrierter Synthesefaserprozeß – was ist wirtschaftlicher?

**Dr. F. Schmitt**, *Fleissner GmbH & Co. (BRD)*  
Aufheiz-, Trocknungs- und Fixierprozesse an modernen Hochleistungs-Faserstraßen

**Dipl.-Ing. H.-Ch. Grassmann**, *Siemens AG (BRD)*  
Möglichkeiten der Hochfrequenzdrehnung in der Chemiefaserindustrie

**Prof. Dr. L. Rebenfeld**, *Textile Research Institute Princeton (USA)*  
Neue Erkenntnisse zur lösungsmittelinduzierten Kristallisation von Polyester

**Dr. B. Goossens**, *Chemische Fabrik Stockhausen GmbH, Dr. G. Hoffmann (BRD)*  
Zur Chemie der Polyester-Filament-Präparation

**K. West**, *ICI Fibres (GB)*  
Modifizierung von Polyester-Filamenten

**Dr. P. Barthel**, *VEB Chemiefaserkombinat »Wilhelm Pieck«, D. Gläser, W. Schmidt (DDR)*  
Weiterentwickelte Polyester-Fasersortimente und ihre Verarbeitung in der Textilindustrie

**Dr. H. Tanaka**, *Teijin Ltd., Y. Okamoto (J)*  
T-25, eine farblose leitfähige Polyester-Faser

**K. Hayakawa**, *Toray Industries, Inc. (J)*  
Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Polyester-Gewebe mit seidigem Charakter

**Dr. A. Ciaperoni**, *Snia Fibre, Dr. G. Quaglia (I)*  
Neue flammhemmende Polyester-Faser

**P. Rémy**, *Rhône-Poulenc-Fibres (F)*  
Polyester-Heterogarn X 503

## Erzeugung von Spinnfasergarnen rein und in Mischung mit anderen Fasern

**Dr. Ing. P. Ehrler**, *Institute für Textil- und Faserforschung Denkendorf, Ing. (grad.) J. Mavely (BRD)*  
Kräuselung von Polyester-Spinnfasern – Charakterisierung: Zusammenhang mit der Avivage; Technologische Auswirkungen

**Dr. Ing. B. Wulffhorst**, *Schubert & Salzer Maschinenfabrik AG (BRD)*  
Verschiedene Verfahren zur Herstellung von Mischgarnen

**Dipl.-Ing. E. Kleinhansl**, *Institute für Textil- und Faserforschung Denkendorf (BRD)*  
Möglichkeiten der Leistungssteigerung bei der Verarbeitung von Polyesterfasern auf Ringspinnmaschinen

**Dipl.-Ing. J. Ripka**, *Forschungsinstitut für Baumwollindustrie CSSR, J. Stary (CSSR)*  
Einfluß der Länge sowie des Anteils von Polyesterfasern auf die Eigenschaften von OE-Rotor-Mischgarnen

**I. Karnon MSc**, *Platt Saco Lowell Ltd., A. Parker (GB)*  
Ein neues Spinnsystem für Polyester-Spinnfasern

**Text. Ing. W. Mohr**, *Hoechst AG (BRD)*  
Garnherstellung mit modifizierten Polyester-Fasern

**Dipl.-Ing. K.-H. Butzheimen**, *Ackermann-Göggingen AG (BRD)*  
Vergleich ausgewählter Zwirnverfahren für Polyester-Filament- und Spinnfasergarne – Hinweise aus der Praxis hinsichtlich Qualität und Kosten

## Texturierung von Polyester-Filamentgarnen

**Dr. Ing. K. H. Bauer**, *Barmag, Barmer Maschinenfabrik AG (BRD)*  
Texturiermaschinen für textile Filamentgarne

**Dr. Ing. L. Hes**, *Elitex, Forschungsinstitut für Textilmaschinenbau (CSSR)*  
Temperaturmessung an Chemiefasern zur Diagnostik des Texturierungsprozesses

**Dr. Ing. K. Fischer**, *für Heberlein Maschinenfabrik AG, J. Kessler (CH)*  
Luftblastexturieren – Spinnfaserähnliche Garne aus Filamenten

**Dr. I. Kerenyi**, *Ungarische Seidenindustrie Budapest (H)*  
Erfahrungen bei der Herstellung und Verwendung lufttexturierter Polyester-Filamentgarne in der Weberei

Manuskripte beim Herausgeber erhältlich!

## Moderne Klimatisierung von Textilbetrieben

Dipl.-Ing. Friedrich Weber, LTG Lufttechnische GmbH, Stuttgart, Bundesrepublik Deutschland

Klima- und Lüftungsanlagen gehören heute zu den unentbehrlichen Einrichtungen in der Textilindustrie. Eine qualitativ hochwertige und quantitativ zufriedenstellende Produktion kann nur mit ihrer Hilfe gesichert werden.

Der Vortrag befaßt sich nur mit der eigentlichen Klimatisierung, d. h. mit den Anlagen und Einrichtungen zur Einhaltung bestimmter Luftzustände im Produktionsraum. Auf Maschinenreinigung, Fasertransport und Faserdeponie, die mit zur Textillufttechnik gehören, kann nicht eingegangen werden.

Die Kenngrößen des Raumluftzustandes (Temperatur und Luftfeuchte) werden behandelt und die Errechnung der Raumkühllast sowie die Ermittlung der für die Klimatisierung erforderlichen Luftmenge und damit der Größe der Klimaanlage dargestellt.

Neue Entwicklungstendenzen in der Klimatechnik, wie Hochleistungsventilatoren, moderne und energiesparende Regelsysteme, partielle Luftbefeuchtung für Teillastbetrieb, Betreiben der Klimaanlage mit variabler Luftmenge und Systeme zur Wärmerückgewinnung werden angesprochen.

Nowadays air conditioning and ventilation plants fulfill an indispensable function in textile industry. Only by means of this equipment a high-quality and a quantitative satisfactory production can be guaranteed.

This report only touches the real air conditioning, that means plants and equipment to maintain the desired air conditions in the production rooms. Such particularities as textile machinery cleaning, fibre transport and fibre separation will not be discussed.

This report shows parameters like the condition of air in a room (temperature and air humidity) and the calculation of the cooling load in a room, as well as the calculation of the air capacity, required for air conditioning and therewith the size of the air conditioning plant.

New tendencies in the technique and engineering of air conditioning, such as high-efficiency fans, modern and energy-saving automatic control systems, air humidifiers for partial humidification, plants with variable volume control system and heat recovery systems are also discussed.

### Einleitung

Klimaanlagen sind für den Textilingenieur nur eine Hilfseinrichtung. Mit der Klimaanlage wird nicht unmittelbar produziert und somit kein unmittelbarer Nutzen erzielt. Trotzdem gehören Klima- und Lüftungsanlagen heute zu den unentbehrlichen Einrichtungen in der Textil- und Bekleidungsindustrie. Eine qualitativ hochwertige und quantitativ zufriedenstellende Produktion, ebenso wie günstige Arbeitsbedingungen für die Beschäftigten, können nur mit ihrer Hilfe gesichert werden.

Zur Textillufttechnik gehört nicht nur die Einhaltung eines bestimmten Raumklimas, also konstante Werte für Temperatur und Feuchtigkeit, sondern wir verstehen darunter alle lufttechnischen Maßnahmen zur Verbesserung der Produktion und zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen: Klimatisierung, Absaugung, Maschinenreinigung, Filterung der angesaugten Außenluft, Ausscheiden von Fasern und Staub aus der Abluft und Materialtransport.

Der heutige Vortrag befaßt sich nur mit der eigentlichen Klimatisierung. Auf Maschinenreinigung, Fasertransport, Faserabscheidung und Faserdeponie kann hier leider nicht eingegangen werden.

### Raumluftzustand

Zunächst einige Bemerkungen zum Raumluftzustand, der bestimmt ist durch Raumtemperatur und durch die relative Feuchte der Raumluft.

Die Raumtemperatur in Fertigungsbetrieben liegt im allgemei-

nen im Bereich zwischen 20° C und 30° C. Dabei muß man unterscheiden zwischen einer angestrebten Temperatur, die während der Sommerwochen auch vorübergehend überschritten werden darf, und einer zulässigen Maximaltemperatur, von der die Qualität des erzeugten Produkts abhängig ist und die deshalb während des ganzen Jahres eingehalten werden muß.

Für die Fertigungsräume mit intensiver Personenbelegung sind Temperaturen zwischen 22° C und 26° C zu empfehlen. Dieser Temperaturbereich wird als sogenannter Behaglichkeitsbereich bezeichnet. Wenn von der Produktion keine abweichenden Ansprüche an die Temperatur gestellt werden, soll man versuchen, in diesem Behaglichkeitsbereich zu bleiben.

Bei Klimaanlage mit adiabatischer Kühlung, d. h. mit Wäscherbetrieb ohne Kältemaschine, über die wir hier hauptsächlich sprechen, ist die auftretende maximale Sommer-Raumtemperatur abhängig von der maximalen Enthalpie der Außenluft und nicht vom gewählten System der Klimaanlage. Wenn diese Spitzentemperaturen nicht toleriert werden können, muß künstlich gekühlt werden. Kaltwasser aus Brunnen oder Gebirgsflüssen steht für solche Zwecke in Europa nicht zur Verfügung; es müssen daher Kältemaschinen eingesetzt werden.

Man muß sich darüber klar sein, daß eine Klimaanlage mit Kältemaschine bei Berücksichtigung aller Kosten für Investition, einschließlich Elektroanschluß etc., etwa doppelt so teuer ist wie eine Anlage mit Verdunstungskühlung. Anlagen mit Kältemaschinen gehören in fortschrittlichen tropischen Ländern, z. B. in Hongkong, durchaus zur Standardausrüstung. In Europa sind sie fast nur dort anzutreffen, wo Temperaturforderungen vom Produkt kommen, z. B. bei der Erzeugung von Kunstfasern.

Normale Textil-Klimaanlagen arbeiten mit einem Temperatur-Toleranzbereich von  $\pm 1$  bis 1,5° C. Engere Toleranzforderungen, z. B. für Laborräume, können bei richtiger Planung der Luftführung und des Regelsystems erreicht werden.

Von entscheidender Bedeutung für die Produktion ist die Luftfeuchte. Die geforderten und einzuhaltenden Werte liegen zwischen 45 % und 85 %; z. B. 45 % bis 55 % in Baumwollringspinnereien und bis zu 80 % oder 85 % in Webereien.

Der Toleranzbereich liegt im Normalfall bei  $\pm 2$  % relativer Feuchte. Unproblematisch für den Klimaingenieur sind mittlere Werte der relativen Luftfeuchte. Hohe Werte verlangen sehr große Anlagen, und bei sehr niederen Feuchtwerten wird wegen des zugehörigen niederen Anlage-Taupunktes während vieler Betriebsstunden des Jahres Kühlung mit Kaltwasser erforderlich. Kältemaschinen müssen dann eingesetzt werden. Da der arbeitende Mensch eine relative Luftfeuchte zwischen 35 % und 65 % als angenehm empfindet, soll man diesen Bereich nur verlassen, wenn Produktionserfordernisse dazu zwingen.

### Reinigung

Die Qualitätsansprüche in bezug auf den Reinheitsgrad der Luft sind sehr verschieden. Man muß unterscheiden zwischen der Reinigung der Abluft und damit der Umluft von Fasern und Staubpartikeln und zwischen der Reinigung der angesaugten Außenluft von Verunreinigungen. Für jeden Bedarfsfall muß geprüft werden, welcher Aufwand für die Luftreinigung notwendig und zweckmäßig ist. Besondere Schwierigkeiten können bei Industriebetrieben mit stark verschmutzter Außenluft entstehen. Dort müssen nicht nur Staubteilchen, sondern auch Rußpartikel ausgefiltert werden.

### Größe der Klimaanlage

Textilingenieure haben oft nur eine vage Vorstellung über die notwendige Größe einer Klimaanlage, d. h. über die erforderliche Luftmenge, um einen bestimmten Raumluftzustand einzuhalten. Luftwechselzahlen, die in der Literatur angegeben werden, sind nur Anhaltswerte, die sich durch Rückrechnung ergeben, und keine Auslegedaten. Wenn in zwei Räumen mit unterschiedlicher Raumhöhe, z. B. 3 m und 6 m, bei sonst gleicher Bauausführung die gleiche Produktion vorgesehen ist, so braucht man im niederen Raum praktisch die gleiche Luftmenge, gemessen in m<sup>3</sup>/h, aber die notwendige Luftwechselzahl ist doppelt so groß wie im hohen Raum.

Der Berechnungsgang für die Luftmenge ist etwa folgendermaßen:

Die Klimaanlage hat die Aufgabe, aus einem Produktionsraum die maximal anfallende Wärme abzuführen. Diese ergibt sich aus der Wärmeabgabe der Produktionsmaschinen, d. h. aus der aufgenommenen elektrischen Leistung aller Antriebsmotoren,

aus der Beleuchtungswärme, aus der Transmission durch Dach- und Wandflächen, aus der Strahlungswärme, die durch Fenster in den Raum kommt, und zu einem kleinen Teil aus der Wärmeabgabe der im Raum beschäftigten Personen.

Für die Abführung der aus diesen Teilmengen errechneten Gesamtkühlleistung steht ausschließlich Luft zur Verfügung. Luft hat gegebene physikalische Daten, nämlich eine gegebene spezifische Wärme und, bei einem festliegenden Temperaturbereich und einer festliegenden Höhe über dem Meeresspiegel, ein gegebenes spezifisches Gewicht.

Die Klimaluftmenge wird im Raum erwärmt. Die Größe der Temperaturdifferenz zwischen Zuluft und Abluft muß vom planenden Ingenieur festgelegt werden. Sie ist im allgemeinen abhängig von der Art der Luftführung und vom möglichen Luft-eintrittszustand, in der Textillufttechnik aber besonders von der geforderten Luftfeuchte im Raum.

Die Zuluft kann in der Klimazentrale fast auf 100 % aufgesättigt und so in den Raum eingeblasen werden. Von diesem Sättigungszustand bis zum Raumluftzustand steht nur ein bestimmter Trocknungsweg zur Verfügung. Er wird kleiner mit steigender Raumluftfeuchte. Einzelheiten zeigt das h, x-Diagramm.

Den Zusammenhang zwischen der errechneten Kühlleistung und der notwendigen Luftmenge vermittelt folgende Formel:

$$V = \frac{Q}{\rho \cdot c \cdot \Delta t}$$

In dieser Formel bedeuten:

V = Luftmenge	m <sup>3</sup> /h
Q = Kühlleistung	kJ/h bzw. kW
ρ = Dichte	kg/m <sup>3</sup>
c = spezifische Wärme	kJ/kg K
Δ t = Temperaturdifferenz	° C

Sie ersehen daraus, daß die notwendige Luftmenge proportional der Kühlleistung und umgekehrt proportional der verfügbaren Temperaturdifferenz ist.

## Die klassische Klimaanlage

Die Grundlagen der Klimatechnik sind in Mitteleuropa seit 60 Jahren bekannt. Die erste Klimaanlage für eine Baumwollspinnerei mit automatischer Regelung des Raumzustandes wurde bereits 1928 gebaut.

Das Regelprinzip war damals die Taupunktregelung. Außenluft oder ein Gemisch von Außenluft und Umluft wird im Luftwascher voll aufgesättigt und auf ihren Taupunkt abgekühlt. Dieser Taupunkt wird in der Zentrale konstant gehalten. Die Gesamtluftmenge wird dann im Nachheizkörper so weit erwärmt, daß die verbleibende Temperaturdifferenz vom Einblaszustand zum Raumzustand der jeweiligen Kühlleistung entspricht. Diese Regelung ist genau und problemlos. Sie verlangt aber während des ganzen Jahres Heizmittel und verursacht extrem hohe Betriebskosten.

Die Betriebskosten einer Klimaanlage fallen bei einer Betrachtung der Gesamtkosten eines Textilbetriebes sehr ins Gewicht. Vergleichsrechnungen zeigen, daß der Stromverbrauch für die Klimatisierung in Spinnereien 15 % bis 20 %, in Webereien 20 % bis 25 % und in Strickereien 25 % bis 30 % des Gesamtstromverbrauchs erreichen kann. Dazu kommen die Kosten für den Wärmeverbrauch und, bei Anlagen mit künstlicher Kühlung, die für den Betrieb der Kältemaschinen.

## Moderne Entwicklungstendenzen

Moderne Klimaanlagen müssen daher vor allem energiesparend ausgelegt werden. Sie haben auch heute die gleichen Bauelemente wie vor Jahrzehnten, nämlich Ventilatoren, Luftwascher mit Umwälzpumpen, Heiz- und Kühlkörper, Regelklappen, Kanalsysteme, Luftauslässe und Luftansauggitter und ein automatisches Regelsystem. Sie unterscheiden sich aber grundsätzlich: zum einen bei der Ausführung der verwendeten Bauelemente, vor allem aber bei der Gesamtkonzeption. Auf diese neuen Entwicklungen möchte ich jetzt näher eingehen.

## Hochleistungsventilatoren

Früher war ein Wirkungsgrad von 60 % bis 70 % Stand der Technik. Heute ist es möglich, Hochleistungsventilatoren mit einem Wirkungsgrad weit über 80 % und bei Großanlagen bis zu 90 % im Betriebspunkt zu bauen. Das bringt doppelten Gewinn:

einmal wird Strom gespart, da für den Ventilator mit besserem Wirkungsgrad weniger Antriebsenergie gebraucht wird; zum anderen kommt, daß die Klimaanlage nicht nur die Wärme aus dem Produktionsraum, sondern auch die vom Ventilator auf den Luftstrom übertragene Wärme abführen muß. Klimaanlagen mit Hochleistungsventilatoren können daher, entsprechend dem kleineren Gesamtwärmeanfall, mit geringerer Luftmenge und damit energiesparender ausgelegt werden.

## Luftführung

Besondere Bedeutung kommt der optimalen Luftführung im Produktionsraum zu. Die Hauptwärmemenge entsteht an den Textilmaschinen, und man muß versuchen, sie dort mit dem Abluftstrom zu erfassen, bevor sie im Raum wirksam werden kann. Die so direkt abgesaugten Wärmemengen können dann von der Gesamtkühlleistung abgezogen werden, und die Klimaanlagen werden kleiner und billiger. Die bekanntesten und verbreitetsten Abluftabsaugsysteme in der Maschine sind wahrscheinlich die Fadenabsauganlagen für Ringspinnmaschinen. Das gilt selbstverständlich nur, wenn die abgesaugten Mengen zentral erfaßt und abgeführt werden und nicht, wenn sie vom Sammelkasten der Maschine nach oben oder unten wieder in den Raum ausgeblasen werden. Ein weiteres Beispiel sind Fremdbelüftungssysteme für Antriebsmotoren.

Besonders groß wird die Einsparung, wenn Luft mit größeren Übertemperaturen unmittelbar in der Maschine erfaßt und abgeführt werden kann. Ein Beispiel dafür sind die Abluftmengen aus modernen OE-Maschinen. Die erforderliche Klimaluftmenge pro kW Antriebsleistung ist daher bei solchen OE-Maschinen bei gleicher Feuchteforderung wesentlich kleiner als bei anderen Textilmaschinen.

Im Normalfall wird in einem Textilbetrieb die Zuluft oben, d. h. knapp unter der Decke oder unter der Zwischendecke, eingeblasen, und die Abluft wird in der Maschine oder durch Bodenroste nach unten abgesaugt. Bei dieser Luftführung entsteht im oberen Saalbereich eine Zone, in der sich die eingeblasene kalte Zuluft mit dem von den Maschinen aufsteigenden Wärmestrom mischt. Kontrollmessungen zeigen, daß bei dieser Luftführung von oben nach unten die Feuchteunterschiede in verschiedenen Höhenzonen sehr klein sind. Diese gute Feuchteverteilung ist erstrebenswert und bei den meisten Produktionsprozessen erforderlich.

Dort, wo größere Feuchteunterschiede zugelassen werden können, gibt es eine Alternativlösung, mit der wesentlich an Investitions- und Betriebskosten gespart werden kann. Die Zuluft wird entweder aus dem Fußboden unter den Maschinen oder innerhalb der Produktionsmaschine ausgeblasen und die Abluft bzw. Fortluft möglichst unter dem Dach bzw. unter der Decke abgesaugt.

Der Zuluftstrom wird dann bis zur eigentlichen Produktionszone nur teilweise erwärmt. Beim weiteren Aufsteigen dieser Luft erfolgt eine zusätzliche Erwärmung durch Dachtransmission, Beleuchtung etc. Diese ist für die Luftfeuchte in der Produktionszone nicht mehr interessant. Man kann also eine wesentlich stärkere Gesamterwärmung der Zuluft zulassen und wesentlich, unter Umständen bis zu 50 %, kleiner bauen. Wie erwähnt, ist das nur möglich, wenn eine ungleichmäßige Raumtemperatur, gemessen über die Raumhöhe, zugelassen wird.

## Bypaßanlagen und partielle Luftbefeuchtung

Wie früher erwähnt, wurde bei der klassischen Klimaanlage mit Taupunktregelung der Zuluftstrom so weit nachgewärmt, wie es für die Einhaltung der Raumfeuchte notwendig war. Wesentlich einfacher und energiesparender kann der gleiche Effekt erzielt werden, wenn man Anlagen mit einem Bypaßweg baut. Dabei wird Abluft aus dem Raum unter Umgehung der Aufbereitungsstufen in der Klimazentrale mit dem Zuluftstrom von der Klimaanlage gemischt. Der erforderliche Einblaszustand, den man bei der klassischen Taupunktregelung durch Nachheizen erreicht hat, wird also ohne Einsatz von Heizenergie durch die Mischung von Wascherluft und Bypaßluft, also von Raumluft, erreicht.

Konsequente Weiterentwicklungen der Bypaßanlage sind Anlagen mit partieller Luftbefeuchtung. Die Luft wird bei diesen Anlagen nicht mehr bis auf ihren Taupunkt, also bis zur vollen Sättigung, abgekühlt, sondern nur bis zu dem Punkt, der für die Abführung der augenblicklichen Kühlleistung erforderlich ist. Dies erfolgt durch die Drosselung der Spritzwasserarmen. Bei solchen Anlagen gibt es keine konstante Wascheraustrittstemperatur und daher keine Regelmöglichkeit durch einen Thermosta-

ten, der nach dem Wascher angeordnet ist. Temperatur und Feuchte müssen unmittelbar vom Raum geregelt werden, und im Zuluftstrom sind nur noch Begrenzungsregler eingebaut. Eine solche Regelung ist bei den heute verfügbaren Regelgeräten mit einstellbarem Proportionalbereich und eventuell sogar mit Integralverhalten problemlos möglich. Bei Reglern älterer Konstruktion wäre es unvermeidlich, zu einer Überregelung und damit zu einem stark schwankenden Klimazustand im Raum zu kommen.

### Variable Luftmenge

Die eleganteste Lösung zur Anpassung der Klimaanlage an den jeweiligen Raumzustand sind Anlagen mit variabler Luftmenge. Dem Raum wird nur so viel Luft zugeführt und so viel Luft abgesaugt, wie im Augenblick erforderlich ist. Die möglichen Energieeinsparungen bei Anlagen mit variabler Luftmenge werden sofort deutlich, wenn man daran denkt, daß für einen Ventilator – wie für jede Strömungsmaschine – folgende Gesetzmäßigkeit gilt:

- Die geförderte Luftmenge verändert sich proportional mit der Ventilator Drehzahl.
- Der erforderliche Gesamtdruck, der zur Förderung überwunden werden muß, ändert sich mit dem Quadrat der Drehzahl und damit mit dem Quadrat der Luftmenge.
- Die vom Ventilator aufgenommene Antriebsleistung ist das Produkt von Luftmenge und Gesamtdruck, und sie ändert sich daher mit der dritten Potenz der Ventilator Drehzahl und damit der geförderten Gesamtluftmenge.

Wenn in einem Raum zu einem bestimmten Zeitpunkt nur 70 % der errechneten Maximalkühllast anfallen, so sind nur 70 % der Maximalluftmenge zur Klimatisierung erforderlich. Wenn es gelingt, bei einem Ventilator mit Drehzahlregelung die Ventilator Drehzahl und damit die Luftmenge auf diese 70 % zu reduzieren, so sind also nurmehr 35 % der für die Vollast nötigen Antriebsenergie aufzuwenden. Das ist selbstverständlich ein theoretischer Wert; er zeigt aber die Größenordnung der erzielbaren Einsparungen.

Die Drehzahlregelung der Ventilatoren über drehzahlregelbare Antriebsmotoren oder über Verstellantriebe ist technisch möglich, aber relativ teuer und kompliziert. Bei Ventilatoren, deren Laufschaufeln während des Laufes verstellt werden können, sind nicht ganz die idealen Teillastwirkungsgrade zu erreichen wie bei der Drehzahlregelung; sie bringen aber oft eine kosten-

günstigere Lösung. Noch einfacher und unproblematischer sind verstellbare Eintrittsleitschaufeln vor dem Ventilator, sogenannte Dralldrosseln.

### Wärmerückgewinnung

Abschließend noch einige Worte zur Wärmerückgewinnung. Einrichtungen zur Wärmerückgewinnung gehören heute in Klimalanlagen zum Stand der Technik. Dabei wird dem Fortluftstrom, der nach außen geblasen wird, Wärme entzogen, und mit dieser Wärmemenge wird die von außen angesaugte Luft erwärmt.

Bei konsequenter Anwendung der Wärmerückgewinnung ist es beispielsweise möglich, Klimalanlagen für Bürogebäude zu bauen, deren jährlicher Wärmebedarf geringer ist als der von zentral beheizten Gebäuden mit Fensterbelüftung.

In der Textillufttechnik gibt es nur selten Anwendungsfälle mit so extremer Einsparung. Hier hat man schon immer während der kalten Jahreszeit mit Umluftbeimischung gearbeitet, d. h., man hat Abluft aus dem Raum gesaugt und in die Aufbereitungsstufen der Klimazentrale gedrückt. Diese Wärmerückgewinnung durch Verwendung von Umluft ist in jedem Fall das ideale Rückgewinnungssystem und kann nie durch regenerative oder rekuperative Wärmetauscher übertroffen werden.

Grundsätzlich anders liegen die Verhältnisse in Räumen, in denen hohe Außenluftwechselzahlen gebraucht werden. Das gilt einerseits für Räume mit hohem Schadstoffanteil in der Luft, z. B. bei der Fasererzeugung, und andererseits für Räume, in denen Außenluft für viele Personen zugeführt werden muß, um eine gute Luftqualität zu sichern, z. B. Nähssäle. Hier erreicht man mit Wärmerückgewinnungsanlagen eine beträchtliche Energieeinsparung. Es ist in den meisten Fällen auch möglich, vorhandene Anlagen nachträglich mit Systemen zur Wärmerückgewinnung auszurüsten.

### Schluß

Es wurde versucht, moderne Entwicklungstendenzen in der Klimatechnik aufzuzeigen. Es wäre möglich, über jedes der hier angedeuteten Themen, erschöpfend im Rahmen eines Referates zu sprechen. Ich hoffe aber, daß diese Ausführungen geeignet sind, die Problematik bei der Auslegung eines Klimasystems aufzuzeigen und beizutragen, auf richtige Lösungswege hinzuweisen.

## KORROSIONSSCHUTZ W. HÖHNEL KG.



neu:

Jetzt auch Pulverkunststoff-  
beschichtungen  
im Flamm-spritzverfahren

A—4021 LINZ/DONAU, BISCHOFSTRASSE 5  
Tel. 0732/72606 Serie, FS 02 1469  
Postfach 202, Telegrammadresse: Höhnel KG.  
Korrosionsschutzwerk: Linz, Zamenhofstr. 41

## INSERENTENVERZEICHNIS

	Seite
Austria Faserwerke Ges.m.b.H., A-4860 Lenzing .....	9
Chemiefaser Lenzing AG, A-4860 Lenzing	
Modal .....	42/43
FR .....	52
Lenzing Plastik Maschinen .....	58/59
Glas-Triebel, D-6800 Mannheim 31 .....	83
Mayreder Kraus & Co., A-4021 Linz .....	25
Mobil Oil Austria AG, A-1015 Wien .....	35
Semperit AG, A-1041 Wien .....	51
SIEMENS AG, A-4010 Linz .....	65
Stockhausen & Cie., Chemische Fabrik, D-4150 Krefeld .....	17

*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**