

# LENZINGER BERICHTE

---

Folge 15

Oktober 1963

## Vorträge, gehalten auf der 2. Internationalen Chemiefasertagung in Dornbirn, 15.–17. Juli 1963

Ziele der 2. Chemiefasertagung in Dornbirn . . . . .	5
Gen.-Dir. Komm.-Rat Rudolf Seidl, Lenzing	
Vielfältige Forschungen der Chemiefaser-Fabriken . . . . .	7
Gen.-Sekt. Dr. Leo Landsmann, Paris	
Aktuelle Fragen der Chemiefasern in Forschung und Entwicklung . . . . .	8
Prof. Dr. Paul Schlack, Stuttgart	
Neue Probleme und Anwendungsgebiete gebauschter Filamentgarne . . . . .	14
Dipl.-Ing. Walter Morawek, Krefeld	
Über elastomere Spinnstoffe (Spandex-Fasern) . . . . .	22
Dr. Theodor Lyssy, Zürich	
Gegenwarts- und Zukunftsaspekte der Viskosefasern . . . . .	30
Dozent Dr. Erich Treiber, Stockholm	
Neue Fortschritte der Chemiefaserindustrie in den Vereinigten Staaten von Amerika; neuartige Mischpolymerisate, Zwillingsfasern, permanente Kräuselung, superfeste Fasern . . . . .	40
Prof. Dr. Hermann Mark, New York	
Textilverbundstoffe, insbesondere Vliesstoffe . . . . .	42
Dr. Helmut Jörder, Stuttgart	
Neue Maschinen für Chemiefasern in Spinnerei, Weberei und Wirkerei . . . . .	49
Dr. Ing. Wilhelm Meyer, Lauterbach	
Bekleidungsphysiologie und Chemiefasern . . . . .	51
Prof. Dr. Ing. Otto Mecheels, Schloß Hohenstein (Neckar)	
Vollsynthetische Gewebe in der industriellen und gewerblichen Konfektion . . . . .	55
Oberstudienrat Dr. Erich Donner, Rheydt	
Waschprobleme von Geweben aus Chemiefasern; Fragen der Etikettierung . . . . .	59
Dr. Ing. Oswald Viertel, Krefeld	
Marketing und Werbung in der Chemiefaser-Industrie . . . . .	64
Dr. Horst Karus, Wuppertal	
Der Textilhandel im Großmarkt . . . . .	70
Dr. Herbert Gross, Düsseldorf	
Ergebnisse der 2. Internationalen Chemiefasertagung . . . . .	74
Gen.-Dir. Komm.-Rat Rudolf Seidl, Lenzing	

## Ziele der 2. Internationalen Chemiefasertagung

Präsident Generaldirektor Kommerzialrat Rudolf Seidl, Lenzing.

Das Österreichische Chemiefaserinstitut betrachtet es als seine Aufgabe, die Zusammenarbeit zwischen Chemiefasererzeugern und Textilwirtschaft aller Produktionssparten und Produktionsstufen und mit staatlichen und überstaatlichen Fachinstituten und Organisationen zu pflegen. Für wesentlich wird auch die Zusammenarbeit zwischen Industrie und Handel betrachtet.

Das Programm der vom Institut veranstalteten 2. Internationalen Chemiefasertagung in Dornbirn wurde unter Mithilfe des Internationalen Chemiefaserverbandes ausgearbeitet, dessen Generalsekretär Dr. Leo Landsmann daran teilnimmt.

Anlässlich der Eröffnung der 1. Chemiefaser-Tagung im vergangenen Jahr habe ich an dieser Stelle das Bestreben des Österreichischen Chemiefaser-Institutes hervorgehoben, seine Beziehungen international gestalten zu wollen. Dabei habe ich für das Institut die Bereitschaft zu jeder internationalen Zusammenarbeit erklärt, und ich möchte das auch dieses Jahr wieder unterstreichen. Ich hatte es daher damals sehr begrüßt, daß das Comité International de la Rayonne et des Fibres Synthétiques in Paris, kurz CIRFS genannt, der Internationale Verband der Chemiefaser-Erzeuger, der Einladung Folge geleistet und die Patronanz über die Tagung übernommen hatte.

Ich freue mich, heute feststellen zu dürfen, daß diese von unserem Institut organisierte 2. Tagung im Einvernehmen und unter wesentlicher Mithilfe des CIRFS, vor allem in bezug auf die Programmgestaltung, zustande gekommen war. Ich möchte dieser bedeutungsvollen Organisation unseren herzlichsten Dank sagen, vor allem ihrem Generalsekretär, Herrn Dr. Leo Landsmann, den auch dieses Jahr hier zu begrüßen ich das Vergnügen habe.

An dieser Stelle darf ich dem Dank und der Freude des Institutes Ausdruck verleihen, daß sich das CIRFS mit seinen größeren Möglichkeiten zu einer Fortsetzung und Intensivierung der Zusammenarbeit auf allen uns interessierenden Gebieten bereit erklärt hat. Das wird sich auch für die Planung unserer Veranstaltung im nächsten Jahre entsprechend auswirken.

Die Chemiefasern sind längst eine Realität und für die Bedarfsdeckung der Bevölkerung notwendig geworden. Vor 65 Jahren wurde die Kunstseide, später die Stapelfaser auf Zellulosebasis erfunden, die zusammen auch als „klassische Chemiefasern“ bezeichnet werden. Vor etwa 25 Jahren hatte der unter uns weilende Erfinder des Perlon, Professor Dr. Schlack, einen entscheidenden Anteil an der Schaffung von synthetischen Fasern genommen.

Heute erreicht die Weltproduktion an Baumwolle, Wolle, Seide und Chemiefasern schon 16 Millionen Tonnen. 1962 hatte sie gegenüber dem Jahre 1961 einen 6prozentigen Zuwachs zu verzeichnen.

Der Anteil der Chemiefasern an der Gesamtmenge hat sich in den letzten 10 Jahren von 15 % auf 25 % oder auf 4 Millionen Tonnen erhöht. Von den künstlichen Fasern entfallen drei Viertel auf die klassischen und ein Viertel oder eine Million Tonnen auf die jüngeren synthetischen Fasern. Interessant ist dabei die hohe Zuwachsrate, die im letzten Jahr bei Regeneratzellulose-Filament 6 % (auf 1,220 000 Tonnen), Regeneratzellulose-Stapelfaser 7 % (auf 1,650 000 Tonnen), Synthetische Fasern 29 % (auf 1,070 000 Tonnen) und bei allen Chemiefasern 12 % (auf 3,940 000 Tonnen) betrug. Die größten Produzenten sind die USA, Japan, Bundesrepublik Deutschland, Großbritannien, Italien und Frankreich.

Der Weltaußenhandel mit Chemiefasern ist 1962 noch einmal um 20 % auf 635 000 Tonnen gestiegen. Etwa die Hälfte entfiel auf zellulosische Stapelfasern. Die Oststaaten haben 120 000 Tonnen aus westeuropäischer Produktion abgenommen. Auch im laufenden Jahr steigt die weltweite Nachfrage nach Viskosestapelfasern weiter an, insbesondere in den USA. Der Welthandel mit synthetischen Fasern verzeichnete eine besonders hohe Zunahme um 50 % auf etwa 163 000 Tonnen.

An Geweben aus Chemiefasern erreichte der Welthandel ein Volumen von 220 000 Tonnen. Die Zunahme von 10 % entfiel überwiegend auf Ware aus zellulosischen Fasern und Fäden. Besonders kräftig nahm der Welthandel in vollsynthetischen Geweben mit 35 000 Tonnen zu, wobei Japan auf dem ersten Platz als Exporteur steht.

Ich möchte ganz allgemein die Meinung vertreten, daß die Chemiefasererzeuger über ihre ursprüngliche Absicht, die Eigenschaften der Naturfasern nachzuahmen, was ja der historische Ausgangspunkt war und auch mehr oder weniger gut gelungen ist, inzwischen hinausgewachsen sind.

Heute produziert die Industrie Stapelfasern und Endlosfäden für ganz bestimmte Verwendungszwecke. Sie unterscheiden sich zum Teil in ihren Eigenschaften grundlegend von den bekannten Naturfasern. Das gilt sowohl für den technischen Verwendungsbereich als auch für den der Bekleidung, wo sich dadurch ganz neuartige und zweckverbesserte Fertigungserzeugnisse ergeben. Besonders sei auf die vorteilhaften und vielfältigen Möglichkeiten der Mischungen von Naturfasern mit Chemiefasern wie auch jener von Chemiefasern untereinander verwiesen. Man muß trachten, zu sinnvollen Normierungen zu gelangen, um dem notwendigen Bestreben der Textilindustrie nach rationellen Lösungen auch auf diesem Gebiet entgegenzukommen. Auch vom Gesichtspunkt der Wirtschaftsverwaltung werden solche Normierungen begrüßt werden, weil sie den zwischenstaatlichen Verkehr, die Handhabung der Zölle, Kontingente, die Ausschreibebedingungen und die Statistik erleichtern.

Promoting cooperation between man-made fiber producers and all sectors and stages of textile production, and with national and supra-national textile institutes and organizations, is recognized by the Austrian Man-Made Fiber Institute as one of its main causes. Cooperation between industry and trade is being looked upon as another important factor.

In working out the program for the Second International Man-Made Fiber Conference at Dornbirn, we have been assisted by the International Association of Man-Made Fiber Producers, whose Secretary General, Dr. Leo Landsmann, is attending this meeting.

During the official opening of the First Man-Made Fiber Conference last year, I expressed the Institute's desire to establish international relations, and its interest in any type of international cooperation, and it is my wish now to give further assurance of the Institute's continued endeavors in that direction. Thus, I was gratified, at the time, by the International Rayon and Synthetic Fiber Committee — the International Association of Fiber Producers — accepting our invitation and sponsoring last year's conference, and I am gratified now to say that arrangements for this second conference, particularly in regard to working out the program, have been made in mutual agreement with, and with the effective assistance of, IRSFC. I wish to convey my thanks to that excellent organization and, in particular, to their Secretary General, Dr. Leo Landsmann, whom I have the pleasure of welcoming at this meeting.

I further wish to take this opportunity to express the Institute's appreciation of the International Rayon and Synthetic Fiber Committee's preparedness to lend its greater potential to continuing and intensifying cooperation in all fields which are of interest to us. Such assistance, among other aspects, will favorably affect our work in planning next year's conference.

Man-made fibers have long become an established reality, and a necessary means of satisfying consumer demand. 65 years ago, rayon filament and, later, cellulosic staple fibers were invented, both of which have become known by the term of „classic man-mades“. Some 25 years ago, Professor Dr. Schlack, inventor of the Perlon fiber, who is now among our guests, took a decisive part in synthetic fiber developments.

Today, world fiber production, including cotton, wool, silk, and man-made fibers, has reached the 16 million ton mark. 1962 has brought a 6% increase over 1961.

The share of man-mades in this total production has increased from 15% to 25% during the past ten years, resulting in a figure of 4 million tons. 75% of that share were accounted for by classic man-mades, and 25% by the more recently developed synthetics. Last year's striking growth rates in the areas of regenerated cellulose filaments (6% = 1 220 000 tons); regenerated cellulose staple (7% = 1 650 000 tons), synthetics (29% = 1 070 000 tons), and overall man-made fiber production (12% = 3 940 000 tons) represent an interesting development. Ranging as major producers are the United States, Japan, the Federal Republic of Germany, Great Britain, Italy, and France.

International trade with man-made fibers again showed a 20% rise in 1962, and amounted to 635 000 tons, at the end of that year. Approximately 50% of that quantity were made up of cellulosic staple. 120 000 tons of the Western European production were exported to countries behind the Iron Curtain. During the current year, the world-wide demand for viscose staple is still on the uprise, particularly in the United States of America. World trade with synthetics underwent a spectacular increase of 50%, resulting in a total of approximately 163 000 tons.

World trade with man-made fabrics has reached a volume of 220 000 tons. The 10% increase is due mainly to fabrics containing cellulosic staple and filament. International trade with synthetic fabrics showed a remarkable increment of 35 000 tons, with Japan ranking first among exporting countries.

Generally speaking, in my estimation, man-made fiber producers have long gone beyond their original endeavor to imitate native fibers — an endeavor which represents the historical starting point and has been brought to a more or less successful end.

In our day, the industry is supplying staple fiber and filaments tailored for specific end uses. Many of these products show characteristics fundamentally differing from those of known native fibers. Such is the case both in the field of industrial applications and the apparel sector, where end products of novelty character and improved serviceability are obtained. Special emphasis should be placed, in this connection, on the vast range of effects obtainable with blends of various types of man-made fibers, and those of natural fibers with man-mades. Suitable standardization should be strived after as an important requirement, at this stage, and as an additional means of meeting the textile industry's well-warrantable efforts towards rational solutions in this field. Such standardization will be welcomed also from the viewpoint of economic administration for facilitating international trade, customs transactions, observing of quota systems, application for import permits, and statistics.

## *Vielfältige Forschungen der Chemiefaser-Fabriken*

Generalsekretär Dr. Leo Landsmann, Comité International de la Rayonne et des Fibres  
Synthétiques, Paris

Im Jahre 1962 hat die Chemiefaserindustrie 3 944 000 t Fasern und Fäden hergestellt, davon 2 864 000 t auf Zellulosebasis. An Baumwolle wurden in demselben Jahre 10 824 000 t und an Wolle 1 468 000 t produziert. Vom Gesamtverbrauch an Textilfasern hat die Baumwolle einen Anteil von 67 Prozent, die Chemiefaser von 24 Prozent, die Wolle von 9 Prozent.

Die Erzeugung besteht wiederum aus 1 837 000 t Fäden und 2 107 000 t Fasern, was einem Verhältnis von 47 Prozent zu 53 Prozent entspricht. Die Produktion von Zellulosefäden und -Fasern erreichte 73 Prozent, jene von Synthetics 27 Prozent, doch ist der Wert beider Gruppen gleich. Die Waagschale sinkt ein wenig zugunsten der Synthetics.

Europa liefert 1 415 000 t Chemiefasern, davon 348 000 t Synthetics oder 24,6 Prozent, die USA 1 017 000 t, davon 440 000 t Synthetics oder 43,2 Prozent, und Japan 611 000 t, davon 183 000 t Synthetics oder 30 Prozent. Im letzten Jahrzehnt von 1952 bis 1962 ist der Kopfverbrauch an Textilrohstoffen in der Welt von 4440 kg bis auf 5140 kg gestiegen, während sich die Weltbevölkerung um 21 Prozent vermehrte. Im gleichen Zeitabschnitt erhöhte sich der Chemiefaserverbrauch pro Kopf von 665 g auf 1250 g oder um 88 Prozent.

In 1962, man-made fiber production totalled 3 944 000 tons of staple and filament, 2 864 000 tons of which were cellulosics. During the same year, 10 824 000 tons of cotton and 1 468 000 tons of wool were produced. Total consumption of textile fibers was made up of 67 % cotton, 24 % man-made fibers, and 9 % wool.

The total output, on the other hand, was comprised of 1 837 000 tons of filament and 2 107 000 tons of staple, corresponding to a ratio of 47 % to 53 %. The output of cellulosic filament and staple reached 73 %, while the production of synthetics amounted to 27 %, both groups, however, being similar in value with a balance slightly of synthetics.

European man-made fiber shipments totalled 1 415 000 tons, including 348 000 tons, or 24,6 % of synthetics; the United States are suppliers of 1 017 000 tons, including 440 000 tons, or 43,2 % of synthetics; and Japan supplies 611 000 tons, including 183 000 tons, or 30 % of synthetics. During the past 10 years, i. e., between 1952 and 1962, the per capita consumption of textile raw materials throughout the world increased from 4440 kilograms to 5140 kilograms, as compared to an increase in world population by 21 %. During the same period, the per capita consumption of man-made fibers has grown from 665 grams to 1250 grams, i. e., by 88 %.

In den industrialisierten Staaten sind die Chemiefaserfabriken bestrebt, in einer vielseitigen Forschung die Herstellungsverfahren und die Anwendung der vorhandenen Fasern zu verbessern, die verarbeitenden Industrien zu unterstützen, damit sie daraus den größten Vorteil ziehen, und die Verbraucher mit neuen Qualitäten bekanntmachen. Auch im Außenhandel sind die Fabriken sehr aktiv. Der Einsatz der Chemiefasern weitet sich auf dem Gebiet der Bekleidung aus, man trifft sie in den Kollektionen der großen Couturiers und in der Damen- und Herrenkonfektion zahlreicher Staaten. Als Heimtextilien dienen sie den Ansprüchen des modernen Lebens und der Dekoration mit dem Vorteil einer leichten Pflege durch die Hausfrau, aber auch in der technischen Verwendung erweisen sie sich als ein ausgezeichneter, textiler Rohstoff. Dem Internationalen Verband der Chemiefasererzeuger gehören über 100 Mitglieder in 23 Staaten an. Er vertritt diese Industrie auch gegenüber den Behörden der EWG, OECD, GATT und FAO. Der Verband wird im Einvernehmen mit dem Österreichischen Chemiefaser-Institut und den beiden österreichischen Chemiefaserfabriken im Mai 1964 in Wien eine technische Konferenz abhalten.

Man-made fiber producers in industrialized areas are trying to conduct extensive research for the purpose of improving production processes and methods of fiber application, and to assist processing industries in using such methods to optimum advantage and acquainting consumers with new qualities. Producers are very active also in foreign trade. Extended use of man-made fibers is being made in the clothing sector, and they are to be found in the collections of leading couturiers as well as in ladies' and gentlemen's ready-to-wear clothing, in numerous countries. When used in home furnishing textiles, these products meet the demands of modern life and interior decoration, while offering to home makers the added advantage of easy care. Man-made fibers, moreover, have proved to be an excellent textile starting material for use in industrial applications. The International Association of Man-Made Fiber Producers has more than 100 members in 23 different countries. It represents the industry with the authorities of EEC, OECD, GATT, and FAO. The Association, in cooperation with the Austrian Man-Made Fiber Institute and the two Austrian man-made fiber producers, will hold a technical conference in Vienna, Austria, in May, 1964.

# Aktuelle Fragen der Chemiefasern in Forschung und Entwicklung

Prof. Dr. Paul SCHLACK, Technische Hochschule Stuttgart

*Der Erfinder des Perlon bespricht den derzeitigen Stand der Entwicklung und der Forschung auf dem Gebiete der Synthefasern. Da auf der vorjährigen Tagung am gleichen Orte dasselbe Thema von anderer Seite \*) in umfassender Darstellung bereits behandelt worden war, geht der Vortragende diesmal mit Absicht mehr auf die Einzelheiten ein und wendet sich in erster Linie den chemisch-technischen Problemen zu. Der Vortrag beschränkt sich auf die synthetischen Chemiefasern, weil in einem anschließenden Vortrag von Dozent Dr. Treiber, Stockholm\*\*), das Gebiet der Chemiefasern auf Zellulosebasis ohnehin eingehende Würdigung findet.*

*Here, the inventor of the Perlon fiber discusses the present state of research and development in the synthetic field. This subject having been dealt with in detail in a previous paper presented during last year's meeting, also at Dornbirn\*), lecturer makes a point of focussing his present discussion on the chemical and technical aspects of the problem. The paper is restricted to synthetic fibers while cellulose will be covered in a subsequent lecture to be held by Dozent Dr. Treiber, Stockholm\*\*).*

Die Polyamide sind unter den faserbildenden Polykondensationsprodukten die bei weitem umfangreichste und vielseitigste Gruppe. Die unabsehbaren Abwandlungsmöglichkeiten haben schon in einem frühen Stadium die Forscher von Du Pont veranlaßt, ein wenigstens für die wichtigsten Typen geeignetes Bezifferungsschema einzuführen. Demnach zählt man in den Polyamidkomponenten jeweils die Anzahl der Kohlenstoffatome. Es genügt dann zur Charakterisierung der Polymeren aus  $\omega$ -Aminocarbonsäuren eine einzige Zahl, bei Zweikomponentenfasern sind deren zwei notwendig und für diesen Fall gilt die Regel, daß die Ziffer für die Aminkomponente vor die der Dicarbonsäure gesetzt wird. Das Polyamid aus Hexamethylen-diamin und Sebacinsäure hat also die Bezifferung 6 bis 10. In allerletzter Zeit findet man nun in der Literatur Hinweise auf Nylon-1-Derivate. Nylon 1 ist aber nach der Definition nichts anderes als die lineare Aneinanderreihung von Carbonamidgruppen und entspricht somit der Formel:



Der Chemiker sieht sofort, daß ein Polymeres dieser Formel in Wirklichkeit kein Polyamid, sondern ein Polyimid ist. Es wäre als linear polymere Cyansäure aufzufassen und sollte nach der Auffassung von W. Kern identisch sein mit einer seit langem bekannten Substanz, dem Cyamelid. Aus der Formel läßt sich ableiten, daß das Produkt in der Hitze die Neigung haben wird, sich durch Cyclodepolymerisation zu Cyanursäure zu stabilisieren. Man könnte auch sagen, es sei lediglich eine Kombination aus den funktionellen Gruppen der Polyamide, sozusagen Kopf und Schwanz, aber ohne Mittelglied. Tatsächlich gibt es jetzt als Nylon-1-Derivate bezeichnete Substitutionsprodukte dieses Polyimids, die durch Tieftemperaturpolymerisation aus Monoisocyanaten in Gegenwart eines Katalysators, z. B. eines Alkalicyanids erhalten werden. Sie haben zwar Kunststoffeigenschaften, ähneln aber in keiner Weise den faserbildenden Polyamiden. Bereits bei Raumtemperatur sind sie unbestän-

dig und neigen zur Depolymerisation unter Bildung von Derivaten der Cyanursäure, in denen jeweils der Wasserstoff am Stickstoff durch den Kohlenwasserstoffrest des Isocyanats ersetzt ist. Man sieht also, daß hier die Polyamidbezifferung ad absurdum geführt wird. Richtiger wäre es gewesen, wenn man nur die Kohlenstoffatome zwischen den funktionellen Gruppen gezählt hätte, dann wäre das einfachste Polyamid, das der Aminoessigsäure „Nylon 1“, in Übereinstimmung mit der Wirklichkeit. Die noch unbekannte, linearpolymerere Cyansäure wäre dann allenfalls als „Nylon 0“ zu bezeichnen.

Nylon 2, das eben erwähnte Polyamid der Aminoessigsäure, ist leider für Verarbeitung auf Fäden in ausreichend hochpolymerem Zustand noch nicht herstellbar gewesen, und wenn dies gelänge, würde es auch nichts nutzen, solange nicht auch ein Lösungsmittel für dieses durch äußerst hohe Kristallinität und sehr hohen E-Modul ausgezeichnete Polyamid gefunden würde. Wenn sich daraus Fäden herstellen ließen, was nur auf dem Weg des Naßspinnens möglich sein kann, so würde man ein Textilmaterial in Händen haben, das in seinen physikalischen Eigenschaften bei vergleichbarem Titer der Naturseide recht ähnlich sein sollte.

Spinnbare Nylon-2-Polymere mit Substituenten am  $\alpha$ -Kohlenstoff, die nichts anderes sind als Polypeptide von  $\alpha$ -Aminocarbonsäuren mit wenigstens 3 Kohlenstoffatomen, sind herstellbar durch ionische Polymerisation der sogenannten Leuchs'schen N-Carbonsäureanhydride. Verbindungen, mit denen sich vor Jahrzehnten in Wien schon Prof. Wessely befaßte, was mir seinerzeit Veranlassung gab, die Polymerisation im Hinblick auf eine Verwendung der Polymeren in der Chemiefaser-Industrie zu studieren. Spinnbare Produkte erhält man jedoch nach amerikanischen und englischen Arbeiten nur dann, wenn man von reinen l- oder d-Verbindungen ausgeht (Woodward, Bamford u. a.).

Man hat diese Spinnversuche bis vor kurzem lediglich als akademische Forschung betrieben. Jetzt wird aber in Japan aus einem 1-Glutaminsäure- $\omega$ -ester in halbertechnischem Maßstab eine in ihren Eigenschaften angeblich recht wollähnliche Faser hergestellt. Verwendet man die racemische Mischung, so läßt die Spinnbarkeit nach oder geht ganz verloren. Isotaktische Struktur ist also hier notwendige Voraussetzung; obwohl die Glutaminsäure in Japan billig anfällt, wird

\*) Prof. Dr. H. Hopff, Zürich. „Technischer Stand und Zukunftsaussichten der Chemiefasern“, Lenzinger Berichte, Heft 13/1962, 11—18.

\*\*) Dozent Dr. E. Treiber, Stockholm. „Gegenwarts- und Zukunftsaspekte der Viskosefasern. In diesem Heft.“

diese Faser doch wohl eine interessante Kuriosität bleiben.

Nylon 3 ist nach der offiziellen Nomenklatur das lineare Polyamid der  $\beta$ -Aminopropionsäure. Es ist schon im spinnbaren Zustand hergestellt worden, doch sieht man z. Z. keinen Weg, es nach einem technischen Verfahren zu produzieren und zu verspinnen. Die textilen Eigenschaften auch dieser Faser dürften als „sehr gut“ zu bewerten sein.

Nun gibt es aber jetzt am Kohlenstoff substituierte Nylon-3-Derivate, die durch bei den Farbwerken Hoechst gefundene Verfahren zur Herstellung von  $\beta$ -Lactamen und deren Polymerisation leicht zugänglich geworden sind. Für die Faserherstellung am interessantesten ist das durch ionische Polymerisation aus  $\beta$ -Methyl- $\beta$ -butyrolactam (4-Dimethyl-azetidinon) entstehende Hochpolymere mit zwei Methylgruppen am Kohlenstoff in Nachbarstellung zum Stickstoff. Dieses  $\beta$ -Lactam gewinnt man in sehr guter Ausbeute durch Addition von Chlorsulfonyl-isocyanat an Isobutylen. Das Isocyanat wiederum ist aus Chlorcyan und  $\text{SO}_2$  in quantitativ verlaufender Reaktion erhältlich. Durch die Haftung der beiden Methyle am gleichen Kohlenstoff ist das Polymerisat sterisch einheitlich gebaut. Die tertiäre Natur des Kohlenstoffs in Nachbarstellung zum Stickstoff macht das Polyamid stabil gegen Licht und Oxydationsmittel. Durch Naßspinnen kann es auf sehr feine Fäden verarbeitet werden, die einen schönen seidenähnlichen Griff aufweisen als Folge der großen Zahl der Amidgruppen in der Kette.

Der Spinnrohstoff ist in diesem Fall preisgünstig, aber die Verarbeitung auf Fäden verhältnismäßig kostspielig.

Nylon 4, das zur allgemeinen Überraschung der Polyamidchemiker aus dem vorher für völlig indifferent gehaltenen  $\alpha$ -Pyrrolidon durch ionische Polymerisation — Reaktionsauslöser sind Lactamationen — erhältlich ist, fand wegen seiner gegenüber Nylon 6 und Nylon 66 wesentlich höheren Wasseraufnahme, bei 100% relativer Feuchte etwa 28%, längere Zeit großes Interesse bei den Synthesefaser-Herstellern. Die gleichmäßige Polymerisation stößt aber im großen, selbst in Gegenwart sehr wirksamer Co-Katalysatoren, offenbar auf Schwierigkeiten; auch die Ausbeuten sind nicht ganz befriedigend. Die Hauptschwierigkeit ist jedoch die thermische Unbeständigkeit des Polyamids, so daß ein Schmelzspinnen nur bei ganz kurzer Verweilzeit möglich ist. Obwohl man gewisse Möglichkeiten der Stabilisierung der Molekülketten gegen Depolymerisation von der Carboxylseite her gefunden hat, dürfte das Schmelzspinnen im großen kaum mit wirtschaftlichem Erfolg durchzuführen sein. Andererseits hat auch die wichtigste Eigenschaft der P 4-Faser, die hohe Feuchtigkeitsaufnahme, für den Textiltechniker nicht nur vorteilhafte Konsequenzen. Man ist heute der Meinung, daß die Synthesefasern in Bekleidungstextilien die Träger der Stabilität sein sollen.

Die Anpassung an die hygienischen Erfordernisse soll dann durch Mischung mit anderen Faserstoffen und durch geeignete Modifizierung der Synthetics, z. B. durch Texturierung oder nachträgliche Oberflächenveränderung der Fasern erfolgen. Die Aussichten für eine technische Produktion von Nylon 4 sind also z. Z. nur gering.

Bei Nylon 6 ist die Weiterentwicklung auf der

Rohstoffseite immer noch stark im Gang. Primäre Ausgangsstoffe sind, praktisch gleichberechtigt, Phenol und Cyclohexan. Phenol, das jetzt zum größten Teil nach dem modernen Cumolverfahren produziert wird, und Cyclohexan, das aus Erdölfractionen direkt oder durch Umlagerung erhalten werden kann, stehen beide heute und in absehbarer Zukunft in praktisch unbegrenzter Menge und billig zur Verfügung, so daß der weitere Auf- und Ausbau der Lactamfabrikationen durch Rohstoffüberlegungen nicht gehemmt ist. Es steht zu erwarten, daß in zwei, spätestens drei Jahren die Produktion an Caprolactam für Fäden und Fasern die an Nylonsalz für Nylon 66 erreichen bzw. überschreiten wird. Die Ursachen für diese Entwicklung sind im wesentlichen wirtschaftlicher und verfahrenstechnischer Art.

Bedeutsam ist dabei der Umstand, daß mehrere, ungefähr gleichwertige Verfahren zur Verfügung stehen, so daß immer eine Ausweichmöglichkeit gegeben ist, wenn aus irgendeinem Grund einer dieser Wege sich verbieten sollte.

Bei Nylon 66 verläuft die Entwicklung der Rohstoffherstellung in ruhigeren Bahnen. Die Adipinsäure wird heute ganz überwiegend aus Cyclohexan hergestellt, das Diamin zum Teil aus Adipinsäure nach dem alten Weg, zum Teil aber auch aus Furfurol über Tetrahydrofuran, 1,4 Dichlorbutan und Adipinsäuredinitril. Es sieht so aus, als ob in der Reihe der Einkomponentenpolyamide das Polycaprolactam das Optimum wäre. Wirtschaftlich betrachtet trifft dies jetzt und in absehbarer Zukunft zweifellos zu, nicht aber hinsichtlich der Verfahrenstechnik bei der Faserherstellung und hinsichtlich der Qualitätseigenschaften des Endproduktes. Hier gebührt dem Nylon 7 eindeutig der Vorrang.

Der Vergleich von Nylon 6 mit dem zur Zeit, wenn überhaupt, technisch nur in Rußland als „Onanth“-Faser hergestellten Nylon 7 ist besonders interessant. Nylon 7 kann ohne Einschränkung als das ideale Polyamid für das Schmelzspinnen bezeichnet werden. Das polymere Spinngut enthält so gut wie keine monomeren Anteile im Gegensatz zu „6“, und die Schmelze ist praktisch beständig, wenn, um Nachkondensation auszuschließen, eine Endgruppenstabilisierung erfolgte. Verkrackung tritt auch bei langem Erhitzen auf Spinnentemperatur nicht ein. Nylon 7 ist damit prädestiniert für kontinuierliches Polykondensieren und Spinnen, ohne daß irgendwelche verfahrenstechnische Nachteile wie bei Nylon 6 infolge Monomerrückbildung in Kauf genommen werden müßten. Es zeigt weiter maximale Kristallisationsfähigkeit ohne Rücksicht auf die Lage der Ketten in der orientierten Faser (parallel oder antiparallel).

Obwohl die Vorteile dieses Polyamids gegen „6“, etwas höherer Schmelzpunkt, relativ hoher E-Modul, Freiheit von Monomeren und ein wenig bessere Lichtbeständigkeit als Folge stärkerer Kristallinität, bereits seit fast 25 Jahren voll erkannt sind, ist es bisher trotz vieler Bemühungen in der ehemaligen IG, in deren Nachfolgewerken, in Rußland und bei der Union Carbide in Amerika nicht gelungen, ein wirtschaftlich konkurrenzfähiges Verfahren für das monomere C<sub>7</sub>-Lactam oder die  $\omega$ -Aminoheptansäure zu finden.

Auf Nylon 8, 9 und 10 will ich hier nicht weiter eingehen. Bemerkt sei nur, daß Nylon 8 aus Capryllac-

tam auf Basis Acetylen (Reppe) oder Butadien (Ziegler) technisch durchaus herstellbar ist, daß aber der Vorteil der Monomerenfreiheit und der speziell für technische Fasern wichtige der geringeren Feuchtigkeitsaufnahme nicht den höheren Preis ausgleichen können. Wenn es später einmal gelingt, Nylon 8 auf Äthylenbasis herzustellen, wird das Preisverhältnis zu Caprolactam günstiger, zumal bei den höheren Ringen die Umsetzungen in der Regel mit etwas besseren Ausbeuten ablaufen.

Nylon 11, Rilsan, dagegen verdient hier noch eine kurze Erwähnung. Der E-Modul ist wegen des hydrophoben Charakters im Gegensatz zu 66 oder 6 kaum abhängig von Schwankungen der Luftfeuchtigkeit, so daß der übrigens recht schöne Griff als eine praktisch konstante Wareneigenschaft bezeichnet werden kann. Das dem Nylon 12 entsprechende Lactam ist technisch ebenfalls zugänglich (Wilke). Es polymerisiert aber recht langsam und der Schmelzpunkt des Polyamids liegt tiefer als beim Rilsan, so daß man dem letzteren für Fäden den Vorzug geben wird. Praktisch ist jedoch der Marktanteil des Rilsans noch verschwindend gegenüber Nylon 66 und Nylon 6 bzw. Perlon.

Von den 3 Hauptgruppen der faserbildenden Polyamide, den Polycarbonamiden wie Nylon 66 oder Perlon, den Polyharnstoffen und den Polyurethanen, hat bis jetzt nur die erste große, ja überragende Bedeutung erlangt. Fasern bzw. Drähte und Borsten aus Polyurethanen sind Spezialitäten geblieben, schon deshalb, weil die Herstellung der Polyurethanfasern aufwendiger und schwieriger ist und weil nur verhältnismäßig niedere Schmelzpunkte erreichbar sind. Es hat aber den Anschein, als ob jetzt durch das Aufkommen der Spandex-Fasern auf Polyurethanbasis die Situation sich je länger je mehr ändern wird, zumal Aussicht besteht, daß diese hochelastischen Fasern auch in der Spinnerei, z. B. in Kombination mit Wolle, breitere Verwendung finden werden.

Die zweite Gruppe, die Polyharnstoffe, ist bisher so gut wie unbeachtet geblieben. Diese Lücke ist kürzlich in Japan durch eine schon im vergangenen Jahr hier erwähnte Polyharnstoff-Faser, die Urylon-Faser, geschlossen worden. Urylon wird durch Polykondensation von Harnstoff mit Nonamethylendiamin aus Azelainsäure, also auf Fettbasis, gewonnen. So interessant diese Faser für den Polyamidfachmann sein mag, größere Bedeutung wird man ihr kaum beimessen dürfen; es ist nicht von ungefähr, daß vordem die Polyharnstoffe keine Berücksichtigung gefunden haben. Es lassen sich zwar leicht Polymere mit hohem Schmelzpunkt herstellen, aber dieser Vorteil kann praktisch doch nicht recht ausgenutzt werden, weil die thermische Beständigkeit der Polyharnstoffe sehr zu wünschen übrig läßt. Der Schmelzpunkt des Urylons liegt bei 237° und dürfte ziemlich an der oberen Grenze des Diskutablen liegen. Beim Erhitzen auf hohe Temperatur verkracken die Fadenmoleküle der Polyharnstoffe ziemlich leicht und zerfallen in Bruchstücke mit Aminogruppen an einen und äußerst reaktionsfähigen Isocyanatgruppen am anderen Bruchende. Teilweise tritt bei Abkühlung wieder Rekombination ein. Da aber auch die Harnstoffbrücken in den Ketten reaktionsfähig sind und sich mit Isocyanaten unter Bildung von Verzweigungen mit Biuretstruktur umsetzen können, treten leicht unkontrollierbare, blei-

bende Veränderungen in der Spinnerschmelze ein. Bei weiterem Erhitzen und neuerlicher Verkrackung können dann Brücken zwischen zwei Ketten und schließlich Vernetzungen entstehen, die das Schmelzspinnen, insbesondere das Recken der Fasern sehr ungünstig beeinflussen.

Die Verarbeitung von Polyharnstoffen in der Schmelzspinnerei ist also mit großen Unsicherheitsfaktoren belastet. Dazu kommt noch ein wirtschaftlicher Gesichtspunkt: Es ist wenig sinnvoll, einen großen Anteil eines verhältnismäßig teuren Stoffes, hier eines Diamins, zu kombinieren mit einem sehr kleinen Anteil einer billigen niedrigmolekularen Carbonsäure, in diesem Fall also der Kohlensäure, wenn man nicht ganz wesentliche und spezifische Vorteile erwarten darf. Die Polyharnstoffäden sind gut färbbar. Was sie vor anderen Polyamidfäden wirklich voraus haben, ist eine bessere Säurebeständigkeit, die aber nicht so zu Buch schlägt, um einen höheren Preis für die allgemein üblichen Verwendungen zu rechtfertigen.

Es soll hier noch ein anderes, ebenfalls stark im Fluß befindliches Arbeitsgebiet wenigstens kurz berührt werden: Die Herstellung von Polyamidfasern mit besonders hohem Schmelzpunkt und entsprechender Temperaturbeständigkeit.

Man hat schon vor längerer Zeit und bereits vor der Entwicklung der Polyesterfasern auf Terephthalsäurebasis versucht, durch Verwendung von Komponenten mit aromatischen Kernen Erweichungstemperatur und Schmelzpunkt von Polyamidfasern über das bei Nylon 66 Erreichte hinaus zu steigern. So ist für Zweikomponentenpolyamide das  $\beta\beta$ -Diamino-1,4-Diäthylbenzol als Aminkomponente verwendet worden, als die Carbonsäure die Phenyl-1,4-di-( $\beta$ )-propionsäure. Auch die Terephthalsäure ist damals schon als Säurekomponente herangezogen worden.

Zur Herstellung von hochtemperaturfesten Fasern, die für spezielle Zwecke technischer Art verwendet werden sollen, geht man in den letzten Jahren neue Wege. So hat man aromatische Tetraaminverbindungen, in denen jeweils 2 primäre Aminogruppen orthoständig angeordnet sind, mit Dicarbonsäuren zu Alkylenpolyamidimidazolen verkettet. Man hat weiter das Dianhydrid der Benzol-1,2,4,5-tetracarbonsäure, das Pyromellithsäureanhydrid, mit  $\alpha\omega$ -Diaminen zu Polyimiden kondensiert und ist schließlich dazu übergegangen, durch Umsetzen von aromatischen 1,3-Diaminen mit Isophthalsäurechlorid rein aromatische, hochschmelzende und sehr temperaturresistente Polyamide herzustellen. Derartige Polymere können jedoch in der Regel nicht mehr nach einem Schmelz- oder Extrudierprozeß verarbeitet, sondern müssen aus Lösungen in besonders aktiven Lösemittelkombinationen versponnen werden. Die Herstellung dieser Polyamide und ihre Verarbeitung ist also recht umständlich und deshalb auch kostspielig. Für solche Spezialitäten, z. B. die Faser HT 1 von Du Pont, müssen deshalb wesentlich höhere Preise bezahlt werden. Diese Entwicklung verdient weiter aufmerksam verfolgt zu werden.

#### Die Chemie der linearen Polyester

Diese Chemie, mit für hochschmelzende Textilfasern unentbehrlichen aromatischen Komponenten, in der Regel Dicarbonsäuren, ist weniger umfangreich als die der Polyamide, obwohl natürlich auch hier, aber

mehr zur Klärung der großen Zusammenhänge zwischen Molekülbau und Fasereigenschaften, zahlreiche Kombinationen synthetisiert und nach allen Richtungen durchgeprüft wurden.

Von allen z. Z. diskutablen Dicarbonsäuren kommt der Terephthalsäure eine völlig beherrschende Stellung zu. Sie ist die gegebene Säurekomponente, nicht nur, weil sie gerade in Kombination mit dem einfachsten und billigsten Glykol, dem Äthylenglykol, einen ausgezeichnet spinnbaren Polyester mit richtiger Lage des Schmelzpunkts (ca. 260°) ergibt, sondern, und noch mehr deshalb, weil die Rohstoffgrundlage in absehbarer Zukunft völlig gesichert ist und sehr wirtschaftliche Verfahren zu ihrer Herstellung ausgearbeitet sind.

Während noch vor zwei Jahrzehnten die Beschaffung größerer Mengen p-Xylol in für die Oxydation zu Terephthalsäure ausreichend reinem Zustand ein schwieriges Problem war, liefert heute die Petrochemie diesen Ausgangsstoff billig und in sehr guter Qualität. Neben den verschiedenen Oxydationsverfahren (mit Salpetersäure oder mit Luftsauerstoff) steht noch ein weiterer, zukunftssträchtiger Prozeß zur Verfügung, das Henkel-BASF-Verfahren, bei dem Di- und Polycarbonsäuren der Benzolreihe in Form von Salzen, z. B. Kalisalzen, durch eine Hochtemperaturisomerisierung in das thermodynamisch bevorzugte, stabile Endprodukt Terephthalsäure umgewandelt werden. Bei Polycarbonsäuren werden in diesem Falle die über zwei Säurereste hinaus vorhandenen Carboxylgruppen als Kohlendioxyd abgespalten. Die Basis für die zur Umlagerung bevorzugte o-Phthalsäure ist je länger je mehr das durch Aromatisierung aus Erdöl gewonnene o-Xylol, so daß auch für dieses Verfahren bei normal funktionierender Wirtschaft ein Rohstoffmangel nicht eintreten kann. Das Isomerisierungsverfahren hat gegenüber der Oxydation von technisch reinem p-Xylol den Vorteil, daß eine völlig reine Terephthalsäure resultiert.

Von den außer Terephthalsäure technisch zugänglichen aromatischen Dicarbonsäuren mit p-Stellung der Carboxyle ist in erster Linie noch die Naphthalin-2,8-dicarbonsäure zu nennen. Sie gibt mit Äthylenglykol einen ebenfalls recht gut spinnbaren Polyester, der merkwürdigerweise fast den gleichen Schmelzpunkt aufweist wie das Polyäthylenterephthalat. Hieraus schon können gewisse Schlüsse auf strukturelle Besonderheiten in diesem Polyester gezogen werden. Die größere Masse des Naphthalinkernes vermindert offenbar die laterale Kohäsion, so daß der zu erwartende Einfluß der größeren Steifigkeit auf die Lage des Schmelzpunkts in dieser Weise kompensiert wird. Ein sorgfältiger Vergleich der Fäden aus diesen beiden Polyestern wird sicher für die Kenntnis der strukturellen Verhältnisse in Polyesterfäden noch interessante und für die Fasertechnologen wichtige Erkenntnisse bringen.

Variationen der Glykolkomponente haben bei Terephthalsäure mit einer Ausnahme zu keiner technisch bedeutsamen anderen Kombination geführt. Das an sich gut zugängliche 1,4-Butandiol gibt schon einen wesentlich niedrigeren Schmelzpunkt. Die Ausnahme ist das 1,4-Dimethylolcyclohexan, das Perhydrierungsprodukt des Terephthalsäuredimethylesters. Diese von der Eastman Kodak Co. gefundene Kombination (Kodel)

basiert also ausschließlich auf Terephthalsäure als Rohstoff. Der von den Erfindern erwartete Versteifungseffekt tritt aber nur dann ein, wenn dieses Glykol ganz überwiegend in der trans-Konfiguration eingesetzt wird. Glücklicherweise ist es möglich, das Verhältnis cis-trans im gewünschten Sinne zu beeinflussen.

Der Vergleich der beiden Fasertypen, also des Terylenotyps und des Kodelyps zeigt jedoch, daß das Polyäthylenterephthalat in der Gesamtwertung eindeutig an der Spitze liegt. Ohne Konzession bezüglich des Schmelzpunktes war es hier möglich, die Stabilität der Schmelze so hoch zu treiben, daß heute Polymerisation und Verspinnung im großen kontinuierlich durchgeführt werden können. In den Vereinigten Staaten ist das schon seit einigen Jahren der Fall, seit kurzem auch in Japan. Damit ist der früher geltend gemachte Vorteil der größeren thermischen Stabilität des Dimethylolcyclohexanesters, der allerdings auch noch höher schmilzt, nicht mehr als wesentlicher Vorteil zu betrachten. In bezug auf Färbbarkeit bzw. Farbechtheit ist den Fäden aus Polyäthylenterephthalat ebenfalls der Vorzug zu geben. Das gleiche gilt bezüglich Festigkeit und Abriebwiderstand. Der letztere liegt aber bei der Kodelfaser immer noch 10 bis 20 % über der Wolle, und diese relativ gute Übereinstimmung hat dann zur Folge, daß diese Polyesterfaser wie Wolle nur geringe Pillneigung aufweist und daß beide Fasern im Gemisch sich im Gewebe ziemlich gleichmäßig abarbeiten.

Wegen der Unterlegenheit in bezug auf mechanische Eigenschaften kommt die Faser vom Kodelyp vorwiegend für Bekleidungstextilien in Frage, weniger für technische Zwecke. Auch der gute Griff weist in diese Richtung. Man darf also wohl annehmen, daß sich der Kodelyp im Lauf der Zeit mehr zu einer Spezialität entwickelt, während den Fasern aus Polyäthylenterephthalat ein sehr breites Einsatzgebiet, insbesondere auch auf dem technischen Sektor, offensteht.

Bei der gegebenen Situation ist es verständlich, daß das Bestreben der Chemiefaser-Industrie nicht so sehr darauf gerichtet sein konnte, weitere ganz neue Grundtypen zu schaffen, solange nicht neuartige und hervorragend geeignete Polyesterkomponenten durch neue Verfahren billig und in großer Menge verfügbar gemacht werden können, als vielmehr darauf, die Eigenschaften des Polyäthylenterephthalats durch anteilmäßig geringe, modifizierende Zusätze gezielt zu beeinflussen. Hierzu gehört die Erleichterung der Farbstoffaufnahme durch den Kristallisationsgrad herabsetzende Störkomponenten, weiter die Veränderung der physikalischen Eigenschaften der Faser in dem Sinn, daß der Nachteil der Pillbildung gemildert wird u. a. m. Für solche Abwandlungen kommen zum Einkondensieren als dritte Komponente vornehmlich andere Glykole und andere Dicarbonsäuren, aber auch Oxycarbonsäuren in Frage. Die Auswahl an wohlfeilen, technisch zugänglichen Glykolen ist nun nicht eben groß, zumal gewisse billige Handelsprodukte mit Äther- und Thioätherbindungen von vornherein ausscheiden müssen, weil sie die Eigenschaften der Polyester sehr nachteilig beeinflussen, besonders hinsichtlich Lichtehtigkeit und Thermostabilität. Viel größer ist die Zahl der für diesen Zweck in Frage kom-

menden Dicarbonsäuren. Aliphatische Vertreter wie Sebacinsäure können starke Effekte geben, sind aber doch kritisch zu betrachten, weil die rein aliphatische Esterbindung ziemlich hydrolyseanfällig ist, was sich besonders beim Färben unter Druck nachteilig bemerkbar machen kann. Günstiger sind aromatische Dicarbonsäuren wie die billige Isophthalsäure. An Oxycarbonsäuren mit alkoholischem Hydroxyl kommen z. B. die 3- oder 4-Oxyäthoxybenzoesäuren in Betracht.

Um die Pillneigung herabzusetzen, ist es in der Regel notwendig, auch die durchschnittliche Kettenlänge etwas zu kürzen, aber dies geschieht nicht ganz ohne Konzession zu Lasten anderer Qualitäten, z. B. des Erholungsvermögens.

Eine in dieser Richtung modifizierte Faser ist das Dacron 64 von Du Pont. Hier ist eine kleine Menge des Natriumsalzes der Sulfoisophthalsäure einkondensiert. Es gibt auf diesem Gebiet eine große Zahl von Variationsmöglichkeiten, deren sorgfältige Prüfung auf allen fraglichen Anwendungsgebieten der Fasern einen großen Aufwand erfordert. Durch den Einbau sulfogruppenhaltiger Komponenten wird natürlich das färberische Verhalten auch in qualitativer Hinsicht verändert. Derartige Faserstoffe lassen sich durch gewisse ausgewählte basische Farbstoffe, z. B. solche der Astrazonreihe, färben.

Selbstverständlich hat man auch versucht, den umgekehrten Weg einzuschlagen und basische Reste in die Polyester-moleküle eingeführt. Die Ergebnisse waren aber unbefriedigend. In der Regel war eine beträchtliche und durch Bleichen nicht mehr zu beseitigende Verfärbung der Fäden unvermeidlich. Wir werden sehen, daß ähnliche Beobachtungen auch bei den Acrylfasern gemacht wurden. Der naheliegende Gedanke, das Polyäthylenterephthalat durch Einbau von bifunktionellen Amidgruppenbildnern zu modifizieren, hat aus den gleichen Gründen zu keinen praktischen Erfolgen geführt. Es ist offensichtlich so, daß schon schwach basische Gruppen die Verkrackung der Esterbindung in der Hitze begünstigen.

### Polyformaldehyd

Nachdem es gelungen ist, den Formaldehyd ionisch in ein sehr hochmolekulares Polyoxymethylen zu verwandeln und Wege gefunden wurden, solche Polymere in verschiedener Weise soweit gegen thermischen Abbau durch Monomerabspaltung vom Kettenende her zu stabilisieren, daß man sie zu Formlingen verspritzen kann, war zu erwarten, daß sie sich auch durch Schmelzspinnen verarbeiten lassen würden. Man kann in der Tat Fäden mit Festigkeiten von 6 bis 8 g/den bei noch guter Bruchdehnung erhalten. Gegen eine breite textile Verwendung sprechen jedoch gewisse Nachteile. Trotz der hohen Kristallinität sind die Fäden ebenso wie auch solche aus anderen Polyacetalen sehr lichtempfindlich: sie werden autoxydativ abgebaut. Außerdem sind sie, ungeachtet der sehr niedrigen Wasseraufnahme, ziemlich säureempfindlich. Ein Färben von Wollmischungen, z. B. mit sauren Farbstoffen, dürfte ohne ernste Schädigung der Chemiefaser kaum möglich sein. Die Polyformaldehydfasern oder -fäden werden also wohl nur für spezielle Zwecke interessant sein.

### Polyolefinfasern

Das Niederdruckpolyäthylen ist zwar ein sehr guter Faserbildner, aber die Formstabilität der durch Rekking orientierten Erzeugnisse ist mäßig. Es besteht Neigung zu „kaltem Fluß“. Die Faser ist deshalb selbst für Textilien, bei denen ein sehr niedriger Schmelzpunkt noch tragbar wäre, nur beschränkt von Interesse. Viel wichtiger ist die Polypropylenfaser aus im wesentlichen isotaktischem Polymer, das Fäden mit einem Erweichungspunkt von etwa 150° liefert. Für manche textile Zwecke ist auch hier die Schmelztemperatur zu niedrig, so daß sich von vornherein Beschränkungen ergeben. Dazu kommen noch Schwierigkeiten beim Färben. Man muß also wohl feststellen, daß Polypropylen („Meraklon“) im textilen Sektor vorläufig eine Spezialität bleiben wird, während für technische Anwendungen ein sehr viel breiteres Feld offensteht, sofern hier neben Festigkeit und Elastizität nicht auch noch gute Lichtechtheit verlangt wird.

Die Aussichten, die Polypropylenfaser leicht färbbar zu machen, und zwar so, daß dem Färber die ganze Palette bis zum tiefen Schwarz zur Verfügung steht, müssen skeptisch beurteilt werden, trotz immer neuer Meldungen über Fortschritte auf diesem Gebiet. Ein Färben in tieferen Tönen — Pastelltöne sind leicht erreichbar — wird wohl am besten durch Aufpfropfen farbstoffaffiner Seitenzweige möglich sein.

### Fäden aus Vinylpolymerisaten

Fäden aus Polyvinylhalogeniden haben zwar noch immer eine Bedeutung, besonders in England, Frankreich, Japan, Italien und den USA, aber in den letzten Jahren hat sich auf diesem Gebiet nicht mehr viel ereignet. Immerhin ist in England vor Jahresfrist von Courtaulds eine schwerverbrennliche Faser aus einem Co-Polymer von Acrylnitril und Vinylidenchlorid 1 : 1 neu herausgebracht worden. Sie wird aus Acetonlösung nach dem Trockenspinnverfahren hergestellt. Für den Kontinent wird sie weniger interessant sein. Bei den Acrylfasern im engeren Sinne lag anfangs die Hauptschwierigkeit in der schlechten Färbbarkeit. Störend war auch die Neigung zur Vergilbung, besonders bei Einwirkung von alkalisch reagierenden Flotten. Die Verfärbungstendenz hängt mit der Labilität von Endgruppen zusammen, die sich unter Ausbildung von Doppelbindungen verändern. Um dieser Schwierigkeit abzuweichen, hat man die Polymerisationsbedingungen variiert und weiter durch frühzeitiges Abbrechen der Reaktion erreicht, daß der Anteil an niedrig polymerer Substanz und damit auch die Zahl der labilen Endgruppen ganz wesentlich herabgesetzt wurde.

Andererseits ist von zahlreichen Bearbeitern versucht worden, die Färbbarkeit durch Einführung basischer Gruppen grundsätzlich zu verbessern. Auf diesem Weg wurden denn auch sehr gute Resultate erzielt. Indessen zeigte sich, daß die basisch substituierten Polyacrylnitrile wieder mehr zur Vergilbung im alkalischen Medium neigten. Nachdem aber gefunden war, daß Polyacrylnitrilfasern eine spezifische Affinität für basische Farbstoffe aufweisen und daß solche Färbungen mitunter ganz überraschend gute Echtheitseigenschaften besitzen, verlegte man sich mehr auf das

Einpolymerisieren von Co-Komponenten mit sauren Gruppen, insbesondere Sulfogruppen, beispielsweise von styrolsulfonsaurem Natrium.

Um die Wasserquellbarkeit der Faser zu erhöhen und das Eindringen von Farbstoffen verschiedener Art zu erleichtern, ist man bereits vor längerer Zeit auf Co-Polymere übergegangen, die etwa 8 bis 12% Vinylacetat oder Acrylsäuremethylester und gegebenenfalls noch eine saure Komponente enthalten. Dieser Kompromiß muß indessen mit einer Herabsetzung des Erweichungspunktes und einem Rückgang in der Formstabilität bezahlt werden.

Für die Zukunft der Acrylfaser ist der Übergang zur Propylenbasis von entscheidender Bedeutung. Damit ist auch die Acrylfaser wie die anderen synthetischen Fasern unmittelbar auf die Basis Erdöl gestellt.

#### Fasern auf Basis Vinylidencyanid

Das homopolymere Polyvinylidencyanid kommt wegen seiner thermischen Unbeständigkeit praktisch als Faserrohstoff nicht in Frage. Technisch allein bedeutsam ist nach Forschungen bei Goodrich Co. das durch radikalisch gestartete Polymerisation leicht erhältliche Co-Polymer mit Vinylacetat. Hier liegt der relativ seltene Fall einer regelmäßigen 1 : 1 Polymerisation vor. Wirtschaftlich sehr wichtig ist die Tatsache, daß Vinylacetat zu den billigsten Monomeren gehört, so daß der teurere Preis der Nitrilkomponente zum Teil wieder ausgeglichen wird. Das Co-Polymer wird nach einem Naßstreckspinnverfahren auf Fasern verarbeitet. Der Vorteil dieser Darvan-Faser gegenüber den Polyacrylnitrilfasern ist die wesentlich bessere Formbeständigkeit, insbesondere in heißem Wasser; offenbar eine Folge der stärkeren Ausbildung von Nebenvalenzen zwischen den hochpolaren Nitrilgruppen und zwischen diesen Nitrilgruppen und den Ester-carbonylen. Auffallend ist, daß trotz dieser Stabilisierung der Struktur durch Dipolkräfte auch hoch gereckte Fäden nur eine geringe Orientierung und keine Kristallinität zeigen. Anscheinend hängt dies damit zusammen, daß die starken intermolekularen Anziehungskräfte rasch ein sehr stabiles, aber unregelmäßiges Netzwerk ausbilden, das zu einem hohen Umwandlungspunkt zweiter Ordnung und einem Erweichungspunkt bei etwa 180° führt. Bei anderen Co-Monomeren mit symmetrischem Molekülbau wie Vinylidenchlorid entstehen jedoch kristalline Polymere.

Im Zusammenhang mit der starken Quervernetzung durch polare Kräfte treten Schwierigkeiten beim Färben mit den praktisch allein in Frage kommenden Suspensionsfarbstoffen auf, die aber durch Zugabe eines strukturlockernden Carriers zur Farbflotte zu beheben sind.

Die Darvan-Faser besticht durch weichen, warmen Griff, der an den der Faser aus 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>-Acetat erinnert. Wesentlich ist gegenüber dieser letzteren die Elastizität, insbesondere die Bauschelastizität und die Formbeständigkeit in feuchter Wärme. Von geringer Verdehnung, z. B. um 1%, erholt sich die Faser recht schnell. Sie liegt in dieser Hinsicht zwischen Wolle und Seide einerseits und den Acrylfasern mit wenig oder gar keinem Co-Polymerenanteil andererseits.

Im übrigen sind die mechanischen Eigenschaften nur als durchschnittlich zu bewerten, so daß die Darvan-Faser wohl für Bekleidungs-zwecke geeignet ist, wegen ihrer im Vergleich zu Polyamid- und Polyesterfäden relativen Sprödigkeit und ihrer mäßigen Festigkeitseigenschaften für technische Zwecke aber kaum in Frage kommen wird.

#### Fasern aus Polyvinylalkohol

Die in Japan zu großer Produktion entwickelte Faser (dort: Vinyon) konnte in anderen Ländern nur die Dimension einer Spezialität erreichen. Verbesserungsmöglichkeiten könnte man sehen, wenn es möglich würde, einen streng linearen Polyvinylalkohol herzustellen. Besonders interessant wäre es, wenn es gelänge, den Polyvinylalkohol partiell isotaktisch oder syndiotaktisch herzustellen.

Damit könnte die Wasserbeständigkeit beträchtlich erhöht und wahrscheinlich auch der Griff verbessert werden. Wege zur Modifizierung der Färbbarkeit sind viele gegeben, so daß von dieser Seite einer breiten Verwendung auf dem Textilsektor kein Hemmnis entgegenstehen würde. Eine andere Frage ist der Preis. Es hat sich herausgestellt, daß die PA-Faser in den Ländern des Westens nicht so billig hergestellt werden kann wie eine Zeitlang geglaubt wurde.

#### Lebendiger Pioniergeist

Viele wichtige Probleme harren noch der Lösung. Von allen Seiten, von der reinen Chemie her, von der Verfahrenstechnik und vom Verarbeiter werden ständig neue und komplexer werdende Fragen aufgeworfen. Ihre Lösung und die praktische Auswertung dieser Lösungen setzt die enge Zusammenarbeit von Chemikern, Physikern und Fasertechnologen voraus. Daß für diese Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sich immer wieder Nachwuchskräfte mit bestem fachlichem Können finden mögen, Forscher und Techniker, die sich dieser verwirrenden Vielzahl von Problemen mit Zähigkeit, aber auch mit Begeisterung und Hingabe annehmen, ist ein ernstes Anliegen. Der Pioniergeist muß in der Chemiefaser-Industrie lebendig bleiben.

## Neue Probleme und Anwendungsgebiete gebauschter Filamentgarne

Dipl.-Ing. Walter MORAWEK, Moja-Zwirnerei, Krefeld

*Zunächst wird der allgemeine Begriff der Bauschgarne präzisiert, und besprochen, welche Ziele mit ihnen verfolgt werden. Anschließend werden die verschiedenen Verfahren zu ihrer Herstellung im einzelnen erläutert. An Hand von Lichtbildern werden die Konstruktionsmerkmale der einschlägigen Maschinentypen aufgezeigt und die durch diese Merkmale verursachten spezifischen Qualitätseigenschaften des betreffenden Garnes herausgestellt. Es werden die neuesten Konstruktionen beschrieben. Hierbei wird auf die zweckmäßige Verwendung der einen oder anderen Maschinentype hingewiesen, je nachdem, welche Art von synthetischen Fasern verarbeitet werden soll. Von besonderer Bedeutung ist das Falschdrahtverfahren zur Herstellung von Garnen, die zwar möglichst hohen Bauschgrad, aber dennoch geringe Dehnung aufweisen sollen. Die Einsatzgebiete liegen besonders bei gestrickter Oberbekleidung.*

*An overall definition of the term of "bulked yarns" is followed by a discussion of the objectives, their development is aimed at, and of the production processes involved. Photographs are shown to explain design features of pertinent types of machinery and attention is drawn to special characteristics of resultant yarns to be obtained through such features. The most recent constructions are described, and recommendations made concerning suitable application of individual types of machinery, depending on the type of synthetic to be processed. Special importance is attached to the false twist process for the production of yarns combining high bulk with low elongation. Knitted outer garments are mentioned as a major field of application.*

Synthetische Filamentgarne haben im nicht gebauschten Zustand einen glatten, seidigen Griff. Sie sind durchsichtig, besonders dann, wenn sie schwach mattiert sind, und haben eine verhältnismäßig geringe oder fast keine Wasseraufnahme. Für die Garne spricht deren Feinheit, Elastizität, Knitterfreiheit, Festigkeit und Dehnung. Sie haben die Eigenschaft, durch Wärmebehandlung sich plastifizieren zu lassen und mit oder auch ohne Einfluß von Spannung zu schrumpfen. Durch entsprechend abgestufte Wärmebehandlung kann man den Schrumpfwert genau einstellen.

Seit langem sind Entwicklungen mit Erfolg im Gang, diesen Garnen einen mehr textilartigen Griff, ein größeres Volumen und eine höhere Wärmeaufnahmefähigkeit zu geben. Diese Entwicklungen haben zu Bauschgarne geführt, deren Eigenschaften etwa folgendermaßen präzisiert werden können:

1. Bauschigkeit und Dehnbarkeit
2. gute Deckfähigkeit
3. geringeres Gewicht
4. textiler Griff
5. besondere Weichheit
6. großes Porenvolumen
7. höhere Wassertransportfähigkeit

Im großen ganzen wird bei den neuen Gespinsten das Ziel verfolgt, einen deckenden, voluminösen, bauschigen Charakter zu erreichen. Bei den meisten dieser Verfahren wird dabei gleichzeitig eine größere Dehnbarkeit erzielt, die eine bessere Formpassung der Fertigware ergibt.

Bauschverfahren für Garne sind in der Textilindustrie seit langem bekannt. Sie wurden u. a. vor Jahrzehnten schon bei Wolle angewandt. Später hat Heberlein bei Acetat Versuche zu einer beständigen Kräuselung angestellt, indem Filamentgarne hochgedreht, in Dampf fixiert und wieder in den Nullpunkt zurückgedreht wurden. Dieser Prozeß wurde im übrigen bereits 1936 durch Finlaison in einen Continue-Prozeß mit Hilfe einer Falschdrahtspindel verwandelt.

Alle diese Entwicklungen führten nur zu einem teilweisen Erfolg, soweit es die Acetat-Fäden oder andere auf Zellulose-Basis aufgebaute Garne betrifft, da diese Garne infolge ihres hydrophilen Charakters die dadurch erzielte Bauschigkeit nicht behalten. Erst mit dem Aufkommen der sehr viel reißfesteren elastischen Polyamid-Fäden hat man ein Material gewonnen, das eine scharfe Drehung ohne gefährliche Qualitätseinbuße aufnehmen kann und aus strukturbedingten Gründen eine hohe Querelastizität zeigt. Dazu kam die Möglichkeit einer stabilen Fixierung durch Dämpfung ohne Qualitätseinbuße, da diese Fäden gegen Wassereinwirkung stabiler sind. Mit der Entwicklung der Polyester- und Polyacrylfäden, die immer stärker im Wollsektor eingesetzt wurden, haben alle diese Arbeiten zum Bauschen von synthetischen Garnen einen wesentlichen Aufschwung erhalten. Diese Veredlungsprozesse sind heute ständig in Ausweitung begriffen. Man kann heute folgende Verfahren, die zur textilen Verbesserung von synthetischen Garnen unter Ausnutzung ihrer Thermoplastizität, in einem Verfahren aber auch ohne Thermoplastizität, führen und in der Praxis angewandt werden, feststellen.

1. Das Taslan-Verfahren von DuPont bezweckt eine Bauschigkeit durch Hervorrufen von Schlingen im Spinnfaden durch scharfes Anblasen eines vorgewirnten Garnes.
2. Das ursprünglich von der IG in der Kunstfaserproduktion entwickelte Stauchkammerkräuselfverfahren, übertragen auf synthetische Filamentgarne.
3. Das Agilon-Verfahren zur Erzielung einer Kräuselung durch einseitige Beanspruchung von Einzel- und multifilen Fäden durch Ziehen über scharfe, in der Regel erhitzte Kanten, wobei nach Entlastung eine Kräuselung auftritt.
4. Das klassische Verfahren, bestehend aus Hochdrehen, Fixieren, Zurückdrehen über Null.
5. Das Falschdraht-Verfahren, welches nach derselben Methode den diskontinuierlichen Vorgang, entsprechend der vor Jahrzehnten von Finlaison entwickel-

ten Maschine, in ein kontinuierliches Verfahren umwandelt.

Die wirtschaftliche Bedeutung dieser Verfahren sollen einige Produktions- und Umsatzzahlen beweisen, wobei ich mich hauptsächlich auf

Frankreich, Italien und Deutschland beschränke:

#### Frankreich:

klassische Spindeln	1 272 000
FD-Spindeln	121 000
Baan Lon	1 730
Taslan	923
Agilon	28

#### Italien:

klassische Spindeln	608 000
FD-Spindeln	50 000

#### Deutschland:

FD-Spindeln	ca. 104 000
Baan Lon	360

Weitere Produktionsstellen innerhalb der EWG befinden sich, besonders nach dem FD-Verfahren, in Belgien und Holland. In Deutschland dürfte die Produktion an FD-Garnen die 1000-Tonnen-Grenze monatlich überschritten haben. Dieselbe Monatsmenge dürfte in Frankreich erzeugt werden. Der Anteil an klassischen Garnen ist nicht bekannt, ist aber stark im Zurückgehen begriffen.

Die installierten Stauchkammerspindeln lassen eine Produktion, Basis 100 denier, von etwa 150 Tonnen pro Monat zu. Die Bedeutung von Taslan und Agilon ist verhältnismäßig klein und kann vernachlässigt werden.

Die Gesamtsumme in Europa an Bauschgarnen dürfte je Jahr 1,2 Milliarden erreichen und in Kürze diese Zahl überschreiten.

Im Folgenden möchte ich nun den derzeitigen Stand der Verfahren in Konstruktion und Anwendung besprechen:

Das Taslan-Verfahren liefert ein Bauschgarn ohne Elastizität. Das Garn hat einen Kern von leicht vorgezwirnten Einzelfäden bzw. Filamenten. Im Längsverlauf weisen aber diese Einzelfäden in Abständen Schlingen auf. Der Garnverband verleiht jedoch dem Ganzen eine solche Stabilität, daß es in seiner Bauschform verbleibt und auch normalen Zugbeanspruchungen, die beim Weben vorkommen, widersteht. Ein wesentlicher Unterschied gegenüber allen anderen noch zu besprechenden Verfahren ist, daß hier keine thermoplastische Verformung zur Erzeugung der Bauschigkeit stattfindet.

Beim Taslan-Verfahren läuft der Faden durch eine Art Venturirohr, in dem je nach Verfahren starke Luftwirbel mit Druckluft zwischen 3 und 5 atü erzeugt werden. Diese Luftwirbel bedingen, daß das Garn unter bestimmten Bedingungen und je nach der Größe des Vorzwirns entzwirnt wird, vor allem dann, wenn weniger abgezogen als zugeführt wird. Das Verfahren wurde weiter entwickelt, indem man statt einem Fa-

den zwei bis drei Fäden der Düse zuführt. Dabei bleibt ein Faden normal gespannt, d. h. es wird mit einem Vorlauf von 5—10% gearbeitet, während der zweite Faden mit einem höheren Vorlauf entweder gleichmäßig oder variierend in der Größe bis zu mehreren 1000% über ein geeignetes Lieferwerk geführt wird. Dieses Verfahren wird, da der eine Faden als Stehfaden bezeichnet werden kann, auch als Coretaslan bezeichnet. Der mit höherem Vorlauf arbeitende Faden gruppiert sich je nach Vorlaufhöhe gleichmäßig oder ungleichmäßig um den zweiten Faden in kurzen und langen Schlingen, die ineinander haken und dadurch miteinander verbunden sind. Es gibt viele Variationsmöglichkeiten, vom Bouclé-Garn angefangen bis zum Chenille-Effekt. Außerdem kann man verschiedene Garnarten kombinieren.

Die Anwendungsgebiete sind:

Gewirkte und gewebte Wäsche  
Kleiderstoffe  
Hemdenstoffe  
Bettwäsche  
Nähgarne  
Technische Gewebe  
Möbelstoffe  
Vorhangstoffe  
Dekorationsstoffe  
Schnürsenkel

#### Das Stauchkammerverfahren:

Über zwei Rollen, denen eine Traversrolle vorgeschaltet ist, wird der Faden in eine zylindrische Kammer geliefert. In dieser Kammer wird das Garn von einem Kolben, dessen Druck durch Gewicht einstellbar ist, gestaucht. Das Garn legt sich daher nach Verlassen der Lieferrollen infolge des Stauchdruckes in eine Wellenform, wobei die Anzahl der Kräuselbögen abhängig ist vom Stauchdruck. Beim Überschreiten des eingestellten Stauchdruckes wird die Lieferung über eine Kuppelung, die über ein Hebelsystem von Kolben durch elektrischen Kontakt betätigt wird, unterbrochen, bis wieder der normale Stauchdruck durch den kontinuierlichen Fadenabzug der Spulmaschine erreicht ist. Die konstante Spulgeschwindigkeit ist je nach Titer 200 bis 300 Meter je Minute. Diese Geschwindigkeit gilt bei der vorher erwähnten Kammer für Titer von 40 bis 200 denier bei Polyamiden und Polyestern. Die Stauchkammern können an einer Spulmaschine, unter der Voraussetzung, daß auch der Antrieb für die Lieferrollen vorhanden ist, montiert werden. Die Stauchkammer befindet sich an einem Metallblock, der elektrisch aufgeheizt und durch Bimetall-Thermometer auf konstanter Temperatur gehalten wird. Diese Temperatur fixiert die Kräuselung. Zur Entwicklung kommt sie allerdings in vollem Umfang erst nach der Verarbeitung des Fadens im fertigen Stück durch eine Behandlung in einem Wasserbad geringerer Temperatur.

Die Herstellung stranggefärbter Garne nach diesem Verfahren ist kostspielig und nicht materialschonend. Außerdem ist es notwendig, bei diesem Verfahren dem Material einen Schutzdrall zu geben, damit nach dem Färben ein Abspulen ohne Filamentbrüche notwendig wird.

Die Anwendungsgebiete sind folgende:

Doppelrand bei Strümpfen  
 Herrenstrümpfe  
 Sweater  
 Pullover  
 Damen- und Herrenwäsche, auch kettgewirkt  
 Handschuhe  
 Spitzen  
 Gardinen  
 Effektschuß bzw. Lancierschuß bei Webware  
 gewebte Wäsche  
 Möbelstoffe  
 Miederwaren  
 Druckrohware gewebt als Foulard mit Polyamid- und Polyester-Garnen  
 Badeanzüge

#### Agilon-Verfahren:

Das Prinzip besteht in der Führung erhitzter synthetischer Garne über eine Messerschneide. Das heiße Garn wird so über die Schneide gezogen, daß die eine Seite des Garnes mehr schrumpft als die andere. Da das Garn sofort erkaltet und gestreckt wird, kann kein Ausgleich der Spannungsveränderung innerhalb des Garnes erfolgen. Der Spannungsausgleich entsteht erst nach nochmaligem Erwärmen, z. B. in Wasser, wobei das Garn kringelt und dadurch den Eindruck eines Bauschgarnes macht. Die nach diesem Prozeß erzeugten Garne zeichnen sich durch besondere Weichheit und Gleichmäßigkeit aus.

Für diese Verfahren wird die Maschine Typ 2110, in Europa von Hobourn gebaut, angeboten. Der Arbeitsprozeß ist folgender:

Das Garn läuft vom Streckzwirnkops über eine magnetische Bremse zu den Lieferrollen, danach über eine elektrisch auf ca. 185° C geheizte Galette. Das erhitzte Garn wird dann scharf über eine Schneide gebogen und von einer die Spannung regulierenden Kompensationskontrollgalette, welche nicht geheizt ist, übernommen. Von dieser Galette wird das Garn an eine Lieferrolle weitergegeben. Hier schrumpft Nylon mit ca. 7%, während Polyester-Garne 11% gedehnt werden. Das Garn wird dann an die geheizte Rolle mit einer Überlieferung von 20 bis 25% zurückgeführt. Von dieser Rolle läuft das Garn über das letzte Lieferwerk und eine Ölvorrichtung zur Ringbank. Ein 100 denier Garn wird bei 3- bis 6facher Zwirnung mit ca. 46 m Geschwindigkeit erzeugt. Jede Bauscheinheit kann 2 bis 6 Fäden bauschen.

Anwendungsgebiete:

Doppelrand bei Damenstrümpfen  
 Sweater  
 Pullover  
 Wäsche  
 Kettwirkware  
 Effekte in der Weberei  
 Teppichgarne  
 Polgarne

Das Garn hat kein Drehmoment und ist daher für Kettstühle geeignet. Die normal nach diesem Verfah-

ren verformten Garnstärken bewegen sich zwischen 15 und 200 denier, bzw. zwischen 600 denier und Nm 30.

Wie auch aus der wirtschaftlichen Zusammenstellung ersichtlich, sind am bedeutendsten die Bauschgarne, welche nach der Methode des Hochdrehens, Fixierens und Aufdrehens im diskontinuierlichen oder kontinuierlichen Verfahren hergestellt sind. Für die Entwicklung des klassischen als auch des Falschdraht-Verfahrens hat sich „Heberlein“ besondere Verdienste erworben, die sich auch in Patentanmeldungen niedergeschlagen haben. Diese Garne werden auch unter dem Handelsnamen „Helanca“ vertrieben. Nach diesem Prozeß werden Garne mit besonders hoher Elastizität und hohem Bausch erzeugt. Der Prozeß ist mit einer Drallgebung verbunden, wonach eine Fixierung nach der Drallgebung erfolgt. Nach dem Aufdrehen des fixierten Garnes sucht dasselbe in den spiralförmig fixierten Zustand zurückzuschwingen, wodurch es sich verkürzt und dadurch bauschig wird. Das Garn besitzt je nach Drallrichtung, die fixiert wurde, ein verschieden gerichtetes Drehmoment. Die Garne werden auch als „Hochbausch-Garne“ bezeichnet.

Auf die weitere Entwicklung des klassischen Prozesses kann ich verzichten, da derselbe heute nur in verhältnismäßig geringem Umfang, im Verhältnis zum Falschdraht-Verfahren, durchgeführt wird. Die Kosten für diesen Prozeß sind verhältnismäßig hoch. Aus diesen Gründen werden die Garne heute nur noch dort eingesetzt, wo eine bestimmte starke Elastizität und besonders großer elastischer Pull auch bei Dauerbeanspruchung verlangt wird. Dazu gehören folgende Anwendungsgebiete:

Strumpfhosen  
 Skibekleidung  
 Après-Skianzüge  
 Badeanzüge  
 Bandagen  
 Gewebe mit Cloqué-Effekt

Es ist bekannt, daß es mit großem Erfolg gelungen ist, den diskontinuierlichen Prozeß durch das Falschdraht-Verfahren zu vereinfachen und wirtschaftlich zu gestalten. Bevor ich auf einige wichtige Anwendungsgebiete eingehe, möchte ich nunmehr den jetzt erreichten Stand der Konstruktion von Falschdraht-Maschinen besprechen. Bei diesem Verfahren wird also das Hochdrehen, Fixieren und Zurückdrehen auf den Drall des zugeführten Fadens kontinuierlich in einem Arbeitsgang mit Hilfe einer Hohlspindel und einer vorgeschalteten Fixiereinrichtung durchgeführt. Die Entwicklung dieser Maschinen zu besonders hohen Leistungen ist durch Vervollkommnung der Spindellagerung, Verstärkung der Fixierorgane gelungen. Während 1950 beim Flufflon-Verfahren noch mit 15 000 Spindel-touren gearbeitet wurde, stieg die Tourenzahl 1956 bereits auf 80 000, bei mit Einzelmotoren angetriebenen Spindeln auf 140 000, und sie beträgt heute bei indirekt angetriebenen Spindeln und Friktionsmaschinen 300 000 und mehr.

Konstruktiv kann man die Maschinen einteilen in Maschinen, die mit konstanter Vorspannung arbeiten, und solche, die mit konstantem Geschwindigkeitsverhältnis arbeiten.

Derzeit am häufigsten ist der Einsatz von Maschinen mit konstanten Geschwindigkeitsverhältnissen. Diese

Falschdrahtmaschinen gestatten es, mit Hilfe von Lieferwerken die Einlaufspannung je nach der Regelung der Liefergeschwindigkeit des einlaufenden Lieferwerkes und des auslaufenden Lieferwerkes bei konstanten Geschwindigkeitsverhältnissen zu verändern. Im Folgenden zeige ich einige neue Konstruktionen dieses Maschinentyps. Bild I.

Die erste Maschine stellt eine Konstruktion von ARCT dar. Sie besteht aus zwei Teilen, Ablauf und

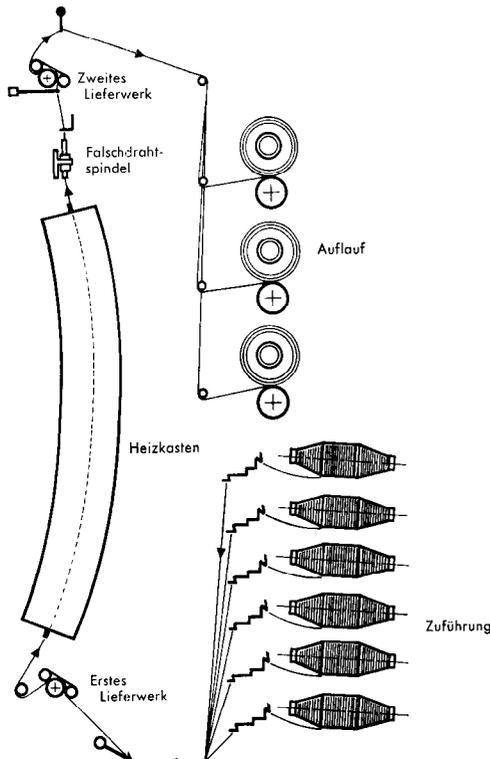


Bild I. ARCT-Maschine

Wickelgestell oder Gatter und der Falschdraht-Maschine. Die Trennung beider Einheiten macht die Bedienung des Ablaufgatters mit Reservespulen, sowie die Abnahme einfacher. Außerdem ist es möglich, große Packungen vorzulegen und abzunehmen. Die in die Falschdrahtmaschine einlaufenden Fäden gehen vom Streckzwirnkops über klappbare Fadenführer unterhalb des Bedienungsganges zum Falschdrahtteil. Dort werden sie zunächst einem Lieferwerk, welches ähnlich wie bei Spinnmaschinen, vom Riemchenstreckwerk entlehnt ist, dem Fixierkasten zugeführt. Nach der Fixierung in der gut isolierten Fixiervorrichtung geht der Faden zum Drallorgan, bestehend aus einer senkrecht zur Maschinenachse verschiebbar gelagerten SKF-Spindel. Bei der neuen Konstruktion ist diese SKF-Spindel ersetzt durch die Magnetspindel von Heberlein, die Tourenzahlen bis zu 300 000 gestattet. Danach kann der Faden über ein zweites Lieferwerk wieder der Aufspulvorrichtung zugeführt werden. Bei Ausrüstung der Maschine mit der Magnetspindel von Heberlein muß eine entsprechend längere Fixiereinrichtung eingebaut werden. Diese beträgt bei der ARCT-Konstruktion 120 cm, ist also sehr lang. Um eine Kondensation von Dämpfen dieser Fixiereinrichtung zu verhindern, hat man eine Absaugvorrichtung eingebaut, Bild II, die aber auch gleichzeitig durch die Stellung und die Verbind-

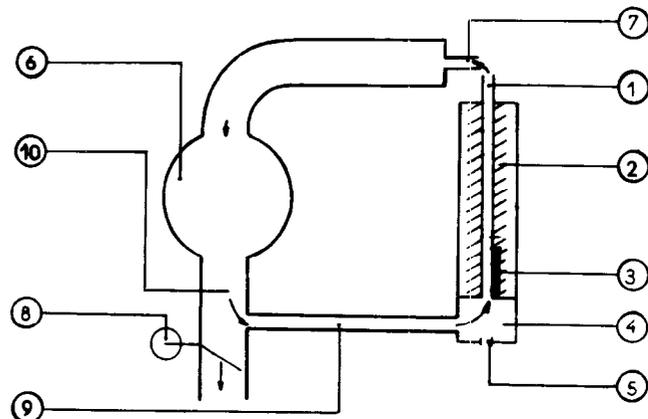


Bild II. Absaugvorrichtung ARCT

ung über eine Ventilklappe die Zuführung von etwa 5% der abgesaugten Luft zu dem unteren Ende des Heaters gestattet und auf diese Weise eine konstantere Kaminwirkung innerhalb des langgestreckten Heaters erzeugt. Die Einstellung der Temperatur und die Temperaturkontrolle ist dieselbe wie bei den früher gelieferten Maschinen. Es ist bekannt, daß bei Fadenbruch und sehr hohen Geschwindigkeiten je nach Stärke des Fadens bis zu  $10^{\circ}\text{C}$  verändern kann. Diese Veränderungen sind bei hohen Spindelgeschwindigkeiten, die ebenfalls hohe Durchlaufgeschwindigkeiten des Fadens ermöglichen, höher. Darüber hinaus zeigt die Temperaturkurve solcher Heater einen stärkeren Abfall im oberen Bereich, auch während des Laufes. Aus diesen Gründen ist es für diese Hochleistungsmaschinen notwendig, in dem oberen Bereich eine zusätzliche Widerstandsheizung einzubauen, die während des Laufes eingeschaltet wird und während des Fadenbruches sich ausschaltet, damit die Temperatur innerhalb des Heaters konstant bleibt. Gleichzeitig sind, um nicht große Partien bei Veränderungen in der Temperatur zu verderben, Sicherungen eingebaut, die die Maschine abschalten, wenn ein Temperaturabfall eintritt.

Die ARCT-Maschine mit dem 120-cm-Heater gestattet eine besonders rationelle Erzeugung, auch von größeren Garnen bei konstanten Bauscheigenschaften.

Von Bedeutung bei allen schnell laufenden Maschinen ist ebenfalls eine genaue Fadenbruchabstellung. Diese ist hier am Gatter angebracht und garantiert, daß die Spindel bei Fadenbruch vom Gatter her stillgesetzt wird, bevor der Faden das untere Lieferwerk erreicht.

Der von der Spindel vermittelte Drall, und das gilt für alle Falschdrahtmaschinen, die nach diesem Prinzip arbeiten, läuft herunter bis zu dem Festpunkt des ersten Lieferwerkes. In der Heizvorrichtung läuft daher der bereits in der aus der Einstellung der Maschine sich ergebenden Tourenzahl vorgedrehte Faden ein. Die Auflösung dieses Dralls erfolgt sofort hinter dem Drallgeber, sodaß vom Drallgeber bis zum zweiten Lieferwerk bereits der auf die Streckzwirnkopstourenzahl aufgedrehte Faden einläuft.

Eine weitere Maschine von ARCT wurde mit einer zweiten Heizvorrichtung und einem dritten Lieferwerk versehen. Diese Maschine ist unter dem Namen „FTF“ bekannt. Alle diese Lieferwalzenpaare können über

einen Getriebekasten mit verschiedenen Geschwindigkeiten gesteuert werden. Durch die Lieferwerke vor und nach dem zweiten Heizkasten kann der Schrumpf des elastischen Fadens eingestellt und fixiert werden. Auf diese Weise ist es möglich, einen Bauschgrad von 70 bis 35% eines Games, z. B. auf 35% oder auch auf 0% zu reduzieren. Der Zweck dieses Verfahrens ist, ein Bauschgam mit möglichst hohem Bauschgrad, aber geringer Dehnung zu bekommen. Das ist eine Voraussetzung für die Formhaltigkeit von gewirkter oder auch gewebter Oberbekleidung. Ein für diese Zwecke brauchbares Garn wird z. B. erzeugt, wenn das dritte Lieferwerk mit 20 bis 25% Verzögerung gegenüber dem zweiten Lieferwerk arbeitet. Über die Verwendung und Bedeutung dieser Game wird noch später gesprochen. Die Temperaturen, die während der Fixierung verwendet werden, liegen bei beiden Verfahren zwischen 225 und 230° C. Die Stabilisierung erfolgt meistens bei 185° C.

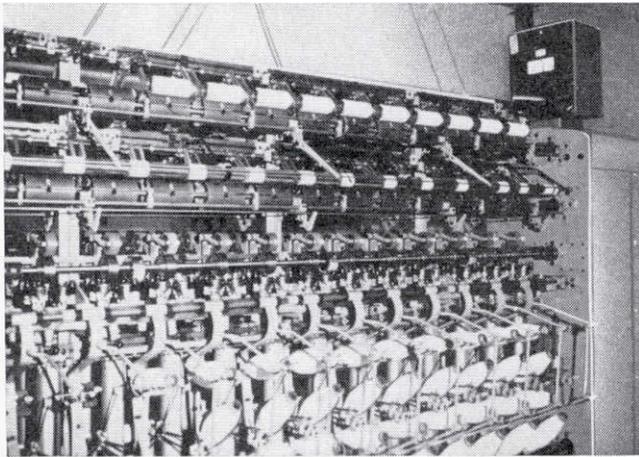


Bild III. CS 9 Merk II der Fa. Scragg

Eine sehr interessante Konstruktion ist auch die jetzt am Markt erscheinende CS 9 Type Mark II. Bild III. Die gegenüber der früheren Konstruktion z. B. CS 3 sich ergebenden Unterschiede sind folgende:

Magazingatter im unteren Teil der Maschine untergebracht, welches, damit es bedient werden kann, in den Bedienungsgang ausschwenkbar ist. Der Faden läuft über einstellbare Scheibenbremsen und eine magnetische Schneidvorrichtung zum unteren Lieferwerk und von dort über das neu konstruierte Fixiergerät ebenfalls zu einer indirekt angetriebenen Spindel. Die Heizschiene ist 30 cm lang und ist zum Unterschied zur ARCT-Maschine nicht in einem geschlossenen, isolierten Heizkasten untergebracht, sondern jede einzelne Heizschiene ist, wie bei der CS 3, eine Doppelschiene zur Fixierung zweier Fäden. Die Regulierung der Temperatur erfolgt wie bei der CS 3 über Thermoelemente, deren Stromabgabe verglichen wird mit der eines in einem isolierten Topf angebrachten und geheizten Thermometers. Zum Unterschied von der CS 3 ist aber auch hier schon wegen der Länge des Heaters, um eine möglichst konstante Temperatur über die ganze Länge zu erhalten, eine Zusatzheizung im oberen Teil untergebracht, die ähnlich arbeitet wie bei ARCT.

Das indirekt angetriebene Spindelaggregat ist in dem Fall keine Magnetspindel, sondern eine zwischen drei Rollen laufende Spindel, die bei einem entsprechend

gewählten Übersetzungsverhältnis etwa 310 000 Touren abgeben kann. Eine, und zwar die angetriebene, Rolle ist festgelagert, während zwei Rollen auf einem Arm sitzen, der gedämpft gelagert ist.

Interessant ist noch der Spindelkopf, der des Austausches wegen ein Polyamid-Kopf ist. Der Austausch kann notwendig sein, da der Drallgeber je nach seiner Oberflächenbeschaffenheit, in diesem Fall ein zylindrischer Stift von etwa 0,8 mm Dicke, einen verschieden starken Staudruck ausübt. Man unterscheidet in diesem Fall Drallgeber aus Alsimag, aus Keramik und aus Saphir. Andere Rohstoffe haben bisher keinen Vorteil, schon wegen des baldigen Einschneidens, gebracht. Die Konstruktion der Drallgeber bei den hochtourigen Maschinen erfordert noch eingehendes Studium, da es noch nicht feststeht, ob ein zylindrischer Drallgeber, abgesehen von der noch variierenden möglichen Oberflächenbeschaffenheit, den besten Drallstop gibt.

Beide vorher genannten Maschinen arbeiten mit Kontaktfixierung, d. h. der Faden ist in direktem Kontakt mit der Heizschiene, und der Wärmeübergang daher am effektivsten.

Das Doppelfixiergerät gestattet die Fixierung des S- und Z-Fadens auf demselben Bügeleisen. Die Fäden können dann entweder gleich gedoppelt, gefadit oder auch einzeln aufgewickelt werden. Die Aufwicklung bei der ARCT als auch bei dieser Maschine ist so, daß eine entsprechende Fadenverlegung vorliegt, um auch eine Abspulbarkeit dieser Spulen mit hohen Geschwindigkeiten zu erreichen.

Wünschenswert ist bei beiden Maschinen noch die Anbringung einer Ulvorrückung, damit die durch Verdampfung während des Fixiervorganges vorher aufgebrauchte Spinnpräparation wieder ersetzt werden kann. Dadurch werden die Ablaufeigenschaften bei weiteren Zwirnvorgängen weiter verbessert.

Als dritte Maschine dieses Typs möchte ich noch die von Heberlein selbst entwickelte erwähnen. Sie unter-

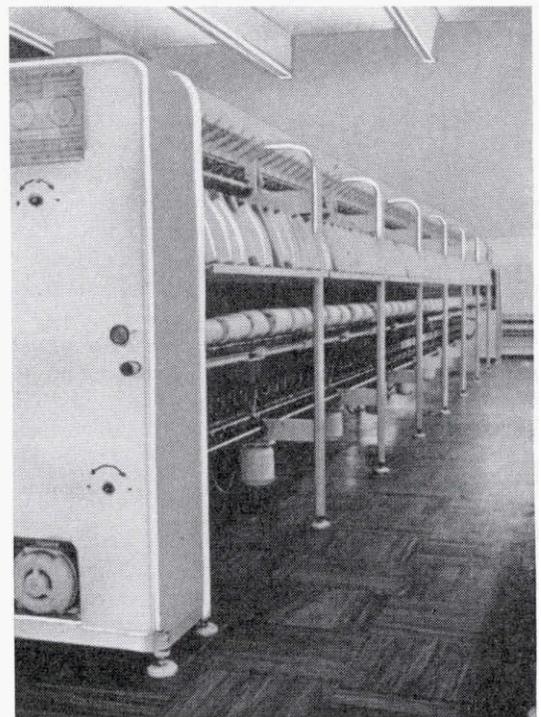


Bild IV. Heberlein-Maschine

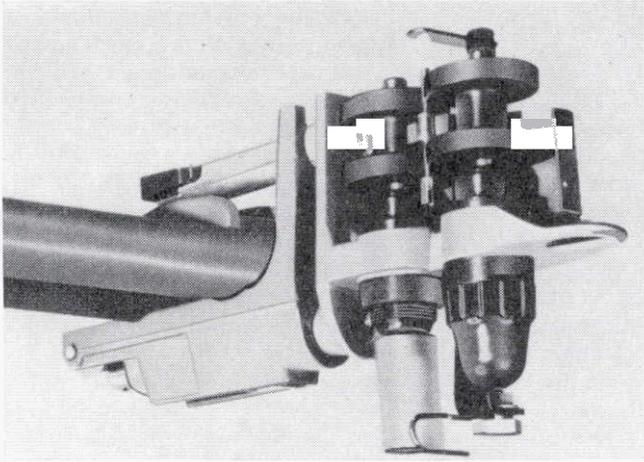


Bild V. Magnetspindel Heberlein

sche'det sich von den beiden ersten hauptsächlich durch die Art der Fixierung. Sie erfolgt durch Heißluft und teilweise durch Strahlung, es handelt sich also teilweise um eine Konvektionsfixierung. Die Bauart, Bild IV, ermöglicht die Anbringung der Aufsteckgatter und Spulenwicklung in Arbeitshöhe. Diese Maschine arbeitet mit einer Magnetspindel wie bei ARCT, die Tourenzahlen über 300 000 zuläßt. Das nächste Bild zeigt nun die von Heberlein entwickelte und auch bei ARCT angewandte Spindel. Der Drallgeber wird mit Magnetkraft in den Zwickel zweier Walzenpaare gezogen. Bild V.

Als vierte Maschine dieses Typs möchte ich noch auf eine Entwicklung aufmerksam machen, die wahrscheinlich erst auf der Messe in Hannover zu sehen sein wird, und zwar die FT 12-Maschine der Firma Sotexa. Die wesentlichsten Merkmale dieser Maschine sind folgende:

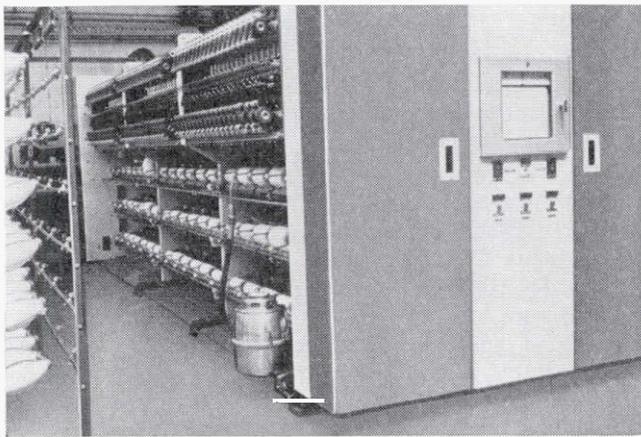


Bild VI. FT 12-Maschine der Fa. Sotexa

Separates Aufsteckgatter für kontinuierlichen Fadenablauf für Kopse bis 4 kg. Von da läuft der Faden über eine Einzel-Abstellvorrichtung zu dem ersten Fadenlieferwerk und von dort über eine 1,60 m lange Erhitzungszone. Am Ende dieser Erhitzungszone wird der Faden kreisförmig umgelenkt und in einen 1,60 m langen Kanal zum zweiten Lieferwerk geleitet. Eine sinnvoll angebrachte Absaugvorrichtung bewirkt, daß sowohl die Abdämpfe in den 1,60 m langen Fixierkanal abgesaugt werden, als auch die kalte Luft in den

1,60 m langen Rückführungskanal eingesaugt wird. Dadurch tritt gleichzeitig eine Kühlung des Fadens ein. Die Maschine wird entweder mit der magnetischen Spindel von Kugelfischer oder mit einer eigenen magnetischen Spindelkonstruktion, die sich von den bisher gezeigten Magnetspindeln dadurch unterscheidet, daß die Ringmagnete auf den rotierenden Friktionsrädern angebracht sind, angetrieben. Spindeltourenzahl ebenfalls über 300 000.

Auf dieser Maschine können auch grobe Garne von 1000 denier texturiert werden. Die Aufwickelvorrichtung sieht Geschwindigkeiten bis zu 200 Meter vor, wobei erwähnenswert ist, daß die Spulenhalterung magnetisch ist.

Das Modell ist mit dem bekannten Sotexa-Heiz-System ausgestattet. In jedem Heizkörper sorgt eine sehr große Metallmasse für absolut gleiche Temperaturen der einzelnen Fadendurchläufe. Pro Maschine sichert ein Präzisionspotentiometer und ein Wendeschalter gleiche und konstante Temperatur in den verschiedenen Heizkörpern der Maschine. Der Platzbedarf der Maschine ist etwas größer mit Rücksicht auf die lange Fixierstrecke als der der üblichen Falschdrahtmaschinen.

Mit konstanter Vorspannung arbeiten die Klinger- und die EP 1-Maschine. Das Klinger-Fabrikat unterscheidet sich daher im wesentlichen z. B. von der CS 9-Maschine nur durch das fehlende erste Lieferwerk. Anstelle des Lieferwerkes tritt eine Magnet-Hysteresisbremse. Dem von der Ablaufspindel kommenden Faden wird eine leichte Vorspannung gegeben, bevor er zu der rotierenden Hysteresisbremse kommt. Die dann dem Faden vermittelte Spannung schwankt zwischen 3 und 7 Gramm, je nach Titer und der Provenienz des Garnes. Die Heizvorrichtung besteht ebenfalls aus isolierten Doppelheizschienen, deren Temperatur ebenso wie beim Bügeleisen durch die Ausdehnung zweier Metalle konstant gehalten wird. Die Spindel ist ähnlich wie bei Scragg zwischen 3 Rollen gelagert und läßt bei den jetzt in Gebrauch befindlichen Maschinen eine Tourenzahl von 210 000 zu. Die Aufwicklung kann doppelt oder einfach geschehen. Vor der Aufwicklung befindet sich ein Lieferwerk.

Einen neuen Weg der Vermittlung von Falschdraht durch Friktion entwickelte British Nylon Spinners. Das Friktionsdrallorgan arbeitet durch das Abrollen des Garnes auf einer transversal bewegten Oberfläche. In der Praxis rollt das Garn durch Kontakt an einer elastischen Innenfläche einer Hülse von etwa 6 cm Länge und etwa 1,6 cm Durchmesser ab. Dabei wird die Richtung des Garnes um 180° geändert. Einer Garngeschwindigkeit von ca 90 Metern entspricht eine Geschwindigkeit des Drallorganes von 3700 Touren je Minute.

Es wurde ferner gefunden, daß bei Steigerung der Friktionsgeschwindigkeit der dem Garn vermittelte Drall ein Maximum erreicht, um nachher wieder abzufallen. Außerdem ist das Maximum nicht konstant für verschiedene Geschwindigkeiten.

Ohne mechanische Schwierigkeiten kann man bei diesen Einrichtungen Garneschwindigkeiten von 350 Meter je Minute und mehr fahren. Die geringere Geschwindigkeit ist durch die für ein Kräuselgarn notwendige Fixierung bestimmt. Für die Fixierung wurde eine Strahlungsheizung, aus zwei Kammern bestehend, entwickelt, in der ersten Zone wird mit einer Temperatur

über dem Schmelzpunkt gefahren. In dieser Zone, die etwa  $\frac{1}{3}$  der Länge ausmacht, wird der Querschnitt des Garnes auf die Temperatur gebracht, die für eine Fixierung notwendig ist. Die Temperaturerhöhung erfolgt durch Infrarotstrahlung und Kontakt mit der erhitzten Luft. In der zweiten Zone wird das auf  $220^\circ$  erhitzte Garn bei dieser Temperatur gehalten, damit die durch Drall erfolgte molekulare Verlagerung stattfinden kann.

Diese Maschine ist noch erweitert worden durch ein Zusatzaggregat zur Erzeugung von Fäden mit normalem Bausch, jedoch geringerem Stretch. Zu diesem Zweck wird, wie aus dem Bild ersichtlich, der Faden über eine zusätzliche geheizte Rolle geführt und nach dem Aufheizen mit Vorlauf an eine Ringzwirnschleife abgegeben. Diese Arbeitsweise unterscheidet sich vom vorher erwähnten Agilon-Prozeß insofern, als beim Agilon-Prozeß der Vorlauf des Garnes zur Erhöhung der Amplitude der Kräuselung vor der Aufheizung gegeben wird.

Auf den besprochenen Falschdrahtmaschinen können Garne für verschiedene Anwendungsgebiete hergestellt werden. Die Variationsmöglichkeit ist vielseitig, da sowohl die Einstellbedingungen der Maschine als auch die physikalischen Eigenschaften der auf der Maschine verarbeiteten Provenienzen und deren Zusammensetzung nach Filamenten eine sehr breite Variationsfähigkeit zulassen. Bei dem Falschdrahtverfahren werden die am äußeren Rand liegenden Einzelfasern bei der Drehung des multifilen Fadens um seine Achse mehr als die innenliegenden verformt, sodaß ein höherer Verband von unterschiedlich verformten Einzelfasern entsteht. Daraus ergibt sich eine nach der Provenienz des Garnes und dem Garntiter, sowie dem Titer der Filamente entsprechende verschiedene Voluminosität und Elastizität des Garnes. Man kann etwa folgende Unterscheidung von der Garnqualitätsseite her treffen:

Falschdrahtgarne mit hoher Elastizität: crimp rigidity 30% oder Heberlein-Test-Kräuselkontraktion 65 bis 70%. Diese Garne entstehen auf der Falschdrahtmaschine bei einer Fixiertemperatur von  $210$  bis  $230^\circ$  C bei Nylon 66, und  $180$  bis  $190^\circ$  C bei Nylon 6 bei einer bestimmten Drehung pro Meter, die auch berechnet werden kann. Diese Garne finden hauptsächlich Anwendung bei elastischen Damenstrümpfen, Herrensocken, Badebekleidung sowie in steigendem Maße auf dem Gebiet auch der Unterwäschefabrikation. Soweit die Garne roh zum Einsatz kommen, können sie gefacht oder mit einem Schutzdrall von 80 Touren versehen sein, z. B. für Schußzwecke. Bei gefärbten Garnen muß ebenfalls ein Schutzdrall angewandt werden. In der Weberei erfreuen sich diese hochelastischen Falschdrahtgarne steigender Verwendung bei Skigabardine, Après-Skianzügen, Sportbekleidungsstoffen usw. Soweit sie als Kettgarne Verwendung finden, müssen sie einen Schutzdrall von etwa 300 Touren haben. Elastizität als auch Pillingeffekt werden beeinflusst vom Einzelfilamenttiter. Ein weiches Garn, welches sich für Wäschefertigung eignet, kann z. B. aus einem 70 denier mit 34 Filamenten erzeugt werden, während ein Skihosenstoff, auch schon wegen der Minderung des Pillingeffektes und eines höheren elastischen Pulles bei 70 Denier 17 Filamente besitzt.

Auch Terylene-Bauschgarne nach dieser Methode finden steigende Verwendung. Hier bringt die Steigerung der Temperatur eine Steigerung der Voluminosität, des

Schrumpfes, der Elastizität und des Farbaufnahmevermögens. Der Griff wird bei steigender Fixiertemperatur härter. Normale Fixiertemperaturen liegen zwischen  $180$  und  $210^\circ$  C. Einsatzgebiete für Polyestergerne mit höheren Temperaturen sind Socken und Webwaren, bei niedrigeren Temperaturen der Weichheit wegen Wirkware. Bei geringeren Drehungen ergibt das Garn, genauso wie bei Nylon Bouclé-Effekt. Die Steigerung der Voreilung bringt zwar eine höhere Voluminosität, aber eine Herabsetzung der Kräuselbeständigkeit. Es ist üblich, mit einem 20%igen Verzug auf der Falschdrahtmaschine zu arbeiten. Die Kräuselgarne S und Z werden zweckmäßig mitverzwirnt.

Bei den normalen Polyestergernen handelt es sich um meist 2 denier Einzelstapeln. Diese Garne haben eine gute Voluminosität, aber nicht den starken Pull des Nylon-Garnes. Es sind Entwicklungen im Gange, durch Spannung von grobfibrilligen Polyestergernen Falschdrahtgarne zu entwickeln mit einer besonderen Widerstandsfähigkeit gegen Dauerbeanspruchung. Auf diese Weise soll das Ausbeulen von Hosenstoffen im Kniegelenk oder elastischen Jacken im Ellbogenteil herabgesetzt werden. In Kombination mit Wolle und Wollmischgespinnsten eignen sich diese Falschdrahtgarne im Schuß auch zur Herstellung von Tropical-Geweben und anderen Wollqualitäten.

Die verschiedenen Einsatzgebiete der gestrickten und gewebten Oberbekleidung, aber auch Unterbekleidung verlangen jedoch Garne, die zwar die gleiche Voluminosität, doch geringere Elastizität besitzen. Bei der Verwendung normaler Falschdrahtgarne für Oberbekleidung zieht sich nach Legung der Masche am Rundwirkstuhl infolge des elastischen Pulles der Fäden zusammen, wodurch ein unklares oder auch verworfenes Maschenbild entstehen kann. Dies kann verhindert werden, wenn die Dichte der Kräuselbögen verringert wird oder ihre Höhe gesteigert werden kann, damit der Garndurchmesser etwa gleich bleibt. Man kann dieses Material als Bauschgarne mit mittlerer Dehnung bezeichnen. In England sind sie unter dem Namen „Medium Stretch-Yarn for Outerwear“ bekannt. Diese Garne haben eine „crimp-rigidity“ von 15–25% und können nach folgenden Methoden hergestellt werden:

1. Falschdrahtgarne, auf der Maschine durch einen zweiten Trockenhitze-prozeß stabilisiert. In diesem Falle läuft das Falschdrahtgarn nach dem Passieren des zweiten Lieferwerkes über ein zweites Fixiergerät mit kontrollierter Voreilung. Diese Garne geben wegen der genauen Einstellbarkeit des Stretches einen sehr guten Bausch. Die daraus hergestellten Stücke haben einen voluminösen Griff und sehr gute Erholungseigenschaften.
2. Falschdrahtgarne, welche nachträglich in Spulenform stabilisiert wurden; in diesem Fall werden die auf der Falschdrahtmaschine unter Vorlauf auflaufenden Garnkörper nachträglich mit heißem Wasser oder Dampf geschrumpft. Hier ist besondere Sorgfalt bei der auf der Falschdrahtmaschine aufzuwindenden Spulenform am Platz, damit bei der nachträglichen Schrumpfung eine genügend große Gleichmäßigkeit entsteht.
3. Falschdrahtgarne mit geringerem Stretch, erzeugt durch Einstellung besonderer Konditionen, nur auf der Falschdrahtmaschine: Hierbei wird ein Falsch-

drahtgarn mit geringerer Temperatur, aber normaler Tourenzahl erzeugt und der Bausch erst nachträglich in dem gewirkten Stück entwickelt. Eine ähnliche Methode findet auch bei der Verarbeitung von Stauchkammergearnen statt.

In Nylon werden gegenwärtig Garne erzeugt mit 2 bis 6 denier per Filament. 2 bis 3 denier per Filament werden hauptsächlich für mittelfeine Produkte bei einer gauge-Zahl von 10 Nadeln und mehr per inch gebraucht. 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub> denier per Filament kann ebensogut benutzt werden, wenn man dem Stück einen etwas kräftigeren Griff und gute Erholungseigenschaften geben will. 4 denier per Filament ist bei gröberen Nadeleinstellungen vorteilhaft (cardigan). Für gauge-Zahlen gröber als 7 Nadeln per inch ist es vorteilhaft, Garne mit 6 denier per Filament zu verwenden.

Die nach den Verfahren 2 erzeugten Garne besitzen einen Restschumpf von ca. 8 %, und sie können auch daher auf normalen Maschinen wie Wolle verarbeitet werden, ohne eine Veränderung der Stücke in der Ausrüstung. Das Garn besitzt dann auch eine geringere Voluminosität, weshalb die Wolleneinstellungen bezüglich der Maschendichte verwendet werden können. Bei diesem Verfahren liegen die Drehungen auf der Falschdrahtmaschine niedriger und die Heizkörpertemperaturen sind ebenfalls niedriger als bei Erzeugung von Hochbauschgarnen. Im Dämpfschrank erfolgt eine Nachfixierung, deren Temperatur und Zeit jeweils dem Titer angepaßt sind.

Günstig für den Stricker liegen ferner die Verhältnisse bei den gekräuselten Fäden aus Polyacrylnitril, welche gleichfalls einer Falschdrahtbehandlung unterzogen werden können. Diese speziell zur Herstellung von Kräuselgarn für die gestrickte Oberbekleidung entwickelten Polyacrylnitrilfäden besitzen nicht die Fähigkeit zur Umkristallisation wie das Polyamid. Die daraus hergestellten Kräuselgarne weisen daher auch nicht eine so starke Elastizität und einen so starken Einsprung auf. Ein zweiter Arbeitsprozeß der Reduzierung der Elastizität kann daher hiebei entfallen. Da diese

nach dem Torsionsverfahren hergestellten Fäden kein starkes Drehmoment aufweisen, kann auch ein Fachzwirnen der beiden Komponenten S und Z gegebenenfalls entfallen. Die Voluminosität des Polyacrylnitrils bei geringerer Elastizität entsteht neben der reinen strukturellen Beeinflussung des gedrehten Fadens infolge einer geringen Umkristallisation in der Fixierung, durch mechanische Verformung der Oberfläche der im plastischen Bereich des Polyacrylnitrils untereinander verdrillten Einzelfäden.

Im Gegensatz zu Polyamid-Fäden hat es sich bisher bei Strickware bei Polyacrylnitril als zweckmäßig erwiesen, das Garn vor der Falschdrahtbehandlung wegen der Erhaltung des Bausches zu färben. Es sind jedoch Versuche im Gange, auch Polyacrylnitrilfäden zu bauschen, die nachher im Stück gefärbt werden können. Die aus diesen Garnen hergestellten Stücke sind voluminös, von ausgezeichneter Erholeigenschaft und haben einen trockenen Griff und ein klares Maschenbild.

Das Haupteinsatzgebiet dieser Bauschgarnen mit verringerter Elastizität wird ohne Zweifel die gewirkte Oberbekleidung sein. Wenn man bedenkt, daß in Deutschland vielleicht nur 1 % der Oberbekleidung aus Bauschgarnen hergestellt ist, während in England dieser Prozentsatz bei 20 liegt, kann man sich vorstellen, welche Verbrauchssteigerung bei richtiger und gelenkter Anwendung für Bauschgarnen dieses Typs noch möglich ist.

In meinen Ausführungen habe ich versucht, Ihnen einen Überblick über den derzeitigen Stand auf dem Bauschgebiet zu geben. Ich bin mir sicher, daß ich nicht alles im Rahmen eines 40-minütigen Referates behandeln konnte. Die Verfahren werden maschinentechnisch weiterentwickelt, wobei neben der vielseitigen Variationsmöglichkeit in der Qualität der erzeugten Bauschgarnen auch wesentliche Fortschritte in der Leistungsfähigkeit der Anlagen gemacht wurden. Die mit diesem Verfahren erzeugten Bauschgarnen sind wertvolle und bleibende Neuschöpfungen, welche interessante Varianten der bestehenden synthetischen Fasern darstellen.

## Über elastomere Spinnstoffe (Spandex-Fasern)\*

Dr. Theodor Lyssy, Zürich, Schweiz, Eastman Research AG.\*\*

*Erstmals 1961 erschienen in den USA elastische Chemiefasern, die möglicherweise die konventionellen Kautschukfäden verdrängen werden. Elastische Fasern dieser Art werden unter dem Namen „Lycra“ von Du Pont, „Vyrene“ von US-Rubber und „Stretchever“ von International Latex erzeugt. Für elastomere Fasern dieser Art wurde der gemeinsame Oberbegriff „Spandex-Fasern“ geschaffen, welcher bedeutet, daß die Fasersubstanz aus langkettigen Polymeren mit mindestens 85% Polyurethan besteht. Diese Polymere setzen sich aus niedrighschmelzenden, amorphen, sogenannten „Weich“-Segmenten und hochschmelzenden „Hart“-Segmenten zusammen. Das Verhältnis der beiden zueinander bestimmt u. a. die Höhe der elastischen Dehnung. Die Überlegenheit der Spandex-Fasern gegenüber Gummi zeigt sich in verbesserter Anfärbbarkeit, Reiß- und Dehnungsfestigkeit, Elastizitätsmodul, Ölresistenz und in anderen Eigenschaften. Wesentlich ist auch, daß Fadenfeinheiten erreicht werden können, die bei Kautschuk praktisch nicht realisierbar sind.*

*In 1961, manufactured elastic yarns, which are likely to replace conventional rubber threads, made their first appearance in the United States. Elastic yarns are being produced by Du Pont (Lycra), US-Rubber (Vyrene), and International Latex (Stretchever). Elastomeric yarns of this type are known by the generic term of „Spandex“ yarns, indicating that their fiber-forming substance is a long chain polymer comprised of at least 85% of polyurethane. Such polymers are composed of low melting, amorphous „soft“ segments and high melting „hard“ segments, the ratio of these two components determining the degree of elastic recovery. Spandex fibers appear to be superior to rubber as far as tenacity, modulus, dyeability, resistance to oils and chemicals and other properties are concerned. Another major advantage is the possibility of obtaining low-denier yarn, which is virtually impossible with rubber.*

### 1. Einführung

Der im heutigen Dasein immer mehr zu Tage tretende Trend nach Zwanglosigkeit läßt — im Zusammenhang mit der vermehrt zur Verfügung stehenden Freizeit — die Nachfrage nach praktischer und bequemer Kleidung ständig ansteigen.

Eine natürliche Konsequenz dieser Entwicklung ist die vermehrte Verwendung der sogenannten „Stretch“- oder elastischen Stoffe, die nicht nur angenehm im Tragen sind, sondern auch sitzen und trotzdem die nötige Bewegungsfreiheit gewährleisten. So ist es nicht verwunderlich, daß die Verarbeitung von „Stretch“-Geweben in der Bekleidungsindustrie immer größere Bedeutung erlangt. Während in den USA eine deutliche Aufwärtentwicklung in dieser Richtung zu verzeichnen ist (das Leibwäschegeschäft im Umfange von 800 Mill. \$ benötigt pro Jahr 6—10 Mill. Pfund Stretch-Fasern), verwendet man in Europa bereits 20% der Nylon-Produktion zur Herstellung von Stretch-Geweben, hauptsächlich auf der Grundlage von Gummifäden oder Helanca®-Garnen.

Bei dieser Marktlage, die sich seit Jahren abzeichnete, war es zu erwarten, daß sich die großen Chemie-Unternehmen unabhängig voneinander mit der Synthese einer elastischen Faser beschäftigen würden.

Nach langjährigen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten (Du Pont arbeitete 15 Jahre an der Entwicklung und gab dafür mehr als 10 Mill. \$ aus, während U. S. Rubber seit 10 Jahren nahezu 5 Mill. \$ investierte) erschienen denn Ende des Jahres 1960 in den USA erstmals elastische Fasern auf chemischer Grundlage auf dem Markt, die dort heute unter der Bezeichnung „Spandex“-Fasern auf dem besten Wege sind, die vorläufig noch marktbeherrschenden Gummifäden ernstlich zu konkurrenzieren.

\* Die Bezeichnung „Spandex-Faser“ wurde vom Vortragenden im Sinne eines Gattungsbegriffes nach Federal Trade Commission im US „Textile Fiber Products Identification Act“ verwendet, ohne in bestehende Markenrechte einzugreifen.

Während 1961 ungefähr 800.000 Pfund Spandex verkauft wurden, erhöhte sich der Umsatz 1962 auf ca. 5 Mill. Pfund, um dieses Jahr nach Schätzungen der Produzenten 10—12 Mill. Pfund zu erreichen. Man erwartet, daß der Verkauf bis 1965 auf 30 Mill. Pfund ansteigen wird, um sich dann mehr oder weniger auf dieser Höhe zu halten.

Was versteht man nun unter „Spandex“? Das US-Textile Fibers Product Identification Act definiert diesen Begriff als **elastomere Fasern**, in welchen die faserbildende Substanz ein langkettiges Polymer darstellt, das zu mindestens 85% aus **Polyurethan-Segmenten** besteht.

Hauptproduzenten sind Du Pont (Lycra®) und U. S. Rubber (Vyrene®) — ferner International Latex (Stretch Ever®).

Weitere Firmen, die mit ihren Spandex-Fasern noch im Entwicklungsstadium stehen, sind Goodrich Chem. (Estane VC®), Celanese Co. (Fiber 32), Firestone Tire, Globe Mfg. Co., und United Elastics Easthampton Rubber Thread Co. 1).

### 2. Begriff und Struktur der elastischen Faser

Was ist eine elastische Faser?

Auf Grund ihrer chemischen Struktur besitzt sie eine hohe Reißdehnung (über 100%, gewöhnlich zwischen 500—800%), einen niederen Elastizitätsmodul, der ungefähr 1000 mal kleiner ist als derjenige einer Hartfaser wie z. B. Dacron®, und sowohl hohes, als auch rasches Erholungsvermögen nach Aufheben der auf sie wirkenden Zugspannung. Mit dieser Definition sind Fasertypen, wie z. B. Helanca®-Garne ausgeschlossen, die ihre elastischen Eigenschaften einer physikalischen Änderung der räumlichen Anordnung oder der Kräuselung einzelner Fäden verdanken. Ebenfalls ausgeschlossen sind ungereckte, synthetische Hartfasern, die sich wohl stark dehnen lassen, sich aber nach Aufheben der Zugspannung nicht mehr erholen.

Die Erfüllung obiger Bedingungen setzt voraus, daß

\*\* Gegenwärtige Adresse: J. R. Geigy AG, Basel.

in der normalen (oder thermodynamisch stabilen) Form die Fasermoleküle völlig ungeordnet und verknäuel sind. Ferner müssen die Biegsamkeit der Ketten und die intermolekularen Kräfte, die zwischen benachbarten Ketten wirksam sind, dergestalt sein, daß nach erfolgter Orientierung durch eine Zugspannung die Aufhebung der Zugkraft eine sofortige Rückkehr zum ungeordneten Zustand bewirkt.

Dies läßt sich am besten an einem Spiralfeder-Modell<sup>1)</sup> zeigen (Abb. 1): Darin sind die Spiralfedern derart miteinander verbunden, daß eine Zugspannung, die auf das Federmaschenwerk einwirkt, die „Ketten“ orientiert und entknäuel, während die „Vernetzungsfixpunkte“, die im Falle der elastomeren Fasern nicht chemischer, sondern physikalischer Natur sind, ein plastisches „Fließen“ verhindern. Hebt man nun die Zugspannung auf, so erfolgt spontan die Rückkehr zum ungeordneten verknäuelten Zustand.

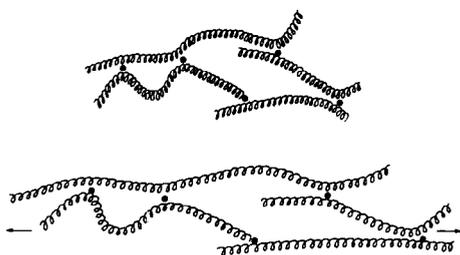
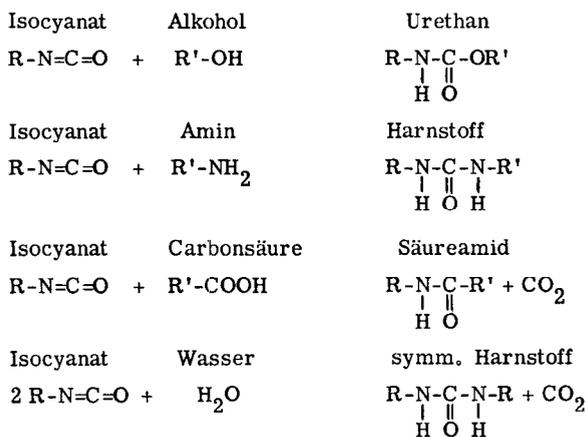


Abb. 1:

Federmodell, entspannt (oben) und unter Zugspannung (unten)

Eine solche Struktur läßt sich nun schematisch mit Hilfe der sogenannten „Hart- und Weichsegmente“ darstellen.

Die „Weichsegmente“ sind tiefschmelzende, amorphe Kettenabschnitte mit Molekulargewichten von 600 bis 3'500, während die „Hartsegmente“ hochschmelzende (gew. über 250° C), kristalline, niedermolekulare Bereiche umfassen. Beide Segmente sind im Normalzustande völlig verknäuel. Wird die Faser elastisch gedehnt, wofür die „Weichsegmente“ verantwortlich sind, so orientieren sich die Kettenmoleküle, wobei die „Hartsegmente“ durch starke Wasserstoffbrücken die Ketten zusammenhalten. Ebenso verhindern sie das plastische „Fließen“ unter Zugspannung, sodaß die Faser beim Entspannen mit einem minimalen Spannungsabfall zurückschnappt. Diese starken intermolekularen Kräfte, die man als physikalische Vernetzungsstellen betrachten kann, treten hier an Stelle der chemischen Vernetzung



Tab. I: Isocyanat-Additionsreaktionen

durch Schwefelbrücken, wie sie bei den „Dien“-Polymeren auftritt. Durch entsprechendes Mischen der „Hart- und Weichsegmente“ läßt sich der Betrag der elastischen Dehnung verändern.

### 3. Chemie der Spandex-Fasern

Die Urethan-Chemie ist eng mit der Isocyanat-Additionsreaktion verknüpft, die bereits im Jahre 1848 von WURTZ<sup>2)</sup> beschrieben wurde (Tab. I).

Bringt man ein Isocyanat in Reaktion, z. B. mit einem Alkohol, so lagert sich an reaktive Wasserstoff unter Bildung eines Urethans am Stickstoff an.

Das von O. BAYER und Mitarbeitern<sup>3)</sup> in der ehem. I. G. Farbenindustrie und etwa um die gleiche Zeitspanne in der E. I. Du Pont de Nemours Inc. USA<sup>4)</sup> entwickelte Diisocyanat-Polyadditionsverfahren stellt eine sinnvolle Übertragung der Chemie der Monoisocyanate auf polyfunktionelle Verbindungen dar. So führt die Polyaddition eines Glykols an ein Diisocyanat zum Polyurethan (Abb. 2):

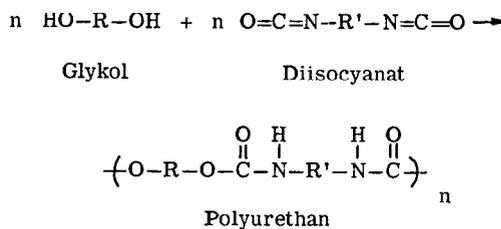
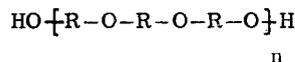


Abb. 2:

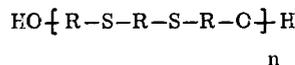
Glykol-Diisocyanat Polyaddition zum Polyurethan

Zur Herstellung von Spandex-Fasern kommt eine Reihe von Makroglykolen in Betracht. Polyätherglykole, wie sie z. B. (Tab. II) durch Polymerisation von Propylenoxyd oder nach MEERWEIN<sup>5)</sup> durch Polymerisation von Tetrahydrofuran<sup>6)</sup> erhalten werden, finden z. B. zur Herstellung von Lycra<sup>® 7)</sup> Verwendung, während Polyesterglykole<sup>8)</sup>, hergestellt aus Glykolen und Carbonsäuren, die Grundlage der Vyrene<sup>®</sup>-Faser bilden<sup>9)</sup>. Eine

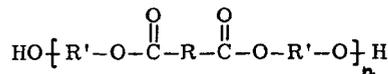
Polyätherglykol



Polythioätherglykol



Polyesterglykol

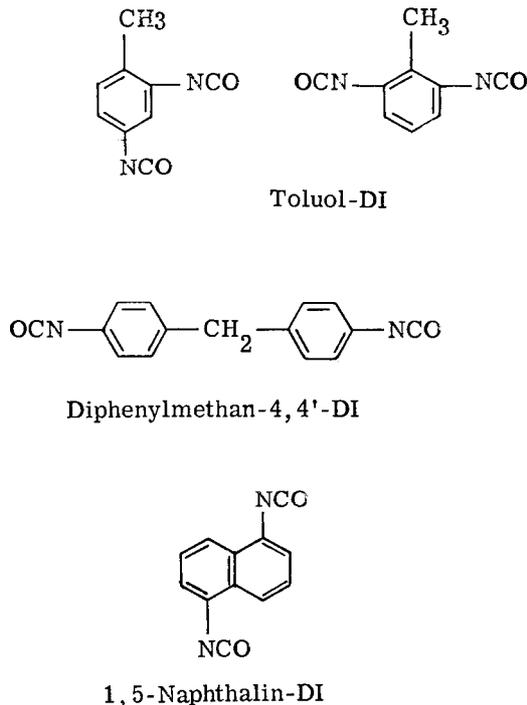


Tab. II: Polyglykole

weitere Möglichkeit zur Bildung von elastomeren Fasern geben die Polythioätherglykole, die zu löslicheren Produkten führen. Von dieser Gruppe von „Weichsegment“-Ausgangsprodukten besitzen die Polyätherglykole die beste hydrolytische Stabilität.

Zum „Verkappen“ der Hydroxyl-Endgruppen hat sich eine Reihe von Diisocyanaten als vorteilhaft erwiesen. So hauptsächlich das Isomerengemisch des Toluol-

diisocyanates, das symmetrische Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat, sowie das 1,5-Naphthalindiisocyanat, die alle unter dem Namen „Desmodur“ mit der entsprechenden Zahlenbezeichnung (Farbenfabriken Bayer, Leverkusen) gehandelt werden (Tab. III).



Tab. III: „Desmodur“-Diisocyanate

Weitere Isocyanate, die zum Beispiel ebenfalls eingesetzt werden können, sind:

m-Phenylendiisocyanat, p-Phenylendiisocyanat, 4-Chlor-1,3-phenylendiisocyanat, 4,4'-Biphenylendiisocyanat, oder 3,3'-Dimethoxybenzidindiisocyanat.

Die Umsetzung des Glykols mit zwei Mol Diisocyanat ergibt dann das sogenannte „Makrodiisocyanat“ mit Isocyanat-Endgruppen, welches das amorphe „Weichsegment“ mit den Urethangruppen enthält (Abb. 3).

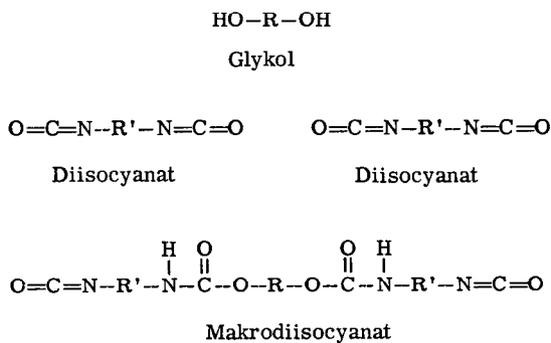


Abb. 3: „Makrodiisocyanat“-Bildung

Die Verkappingsreaktion birgt aber doch gewisse Tücken in sich. So kann z. B. ein geringer Diisocyanat-Uberschuß, der nicht mehr mit Hydroxylgruppen reagieren kann, sich unter „Allophanat“-Bildung mit einem Urethan-Wasserstoff umsetzen. Allerdings verläuft diese Reaktion sehr langsam. Das Resultat — in den meisten Fällen unerwünscht — führt zu Vernetzung, welche die Löslichkeit bis zur Gel-Bildung herabsetzen kann. Natürlich läßt sich ein derart vernetztes Polymer nicht mehr verspinnen (Abb. 4).

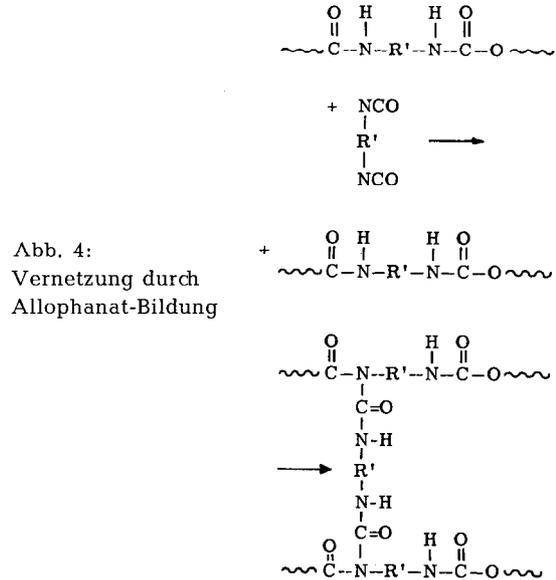


Abb. 4:  
Vernetzung durch  
Allophanat-Bildung

Wird nun das oben erhaltene Makrodiisocyanat mit äquimolaren Mengen eines Diamins, dem sogenannten „Kettenverlängerer“ umgesetzt<sup>10)</sup>, so bildet sich unter starker Zunahme der Viskosität das elastomere Polymerisat. Die erreichbaren Molekulargewichte liegen zwischen 20'000 und 50'000 (Abb. 5).

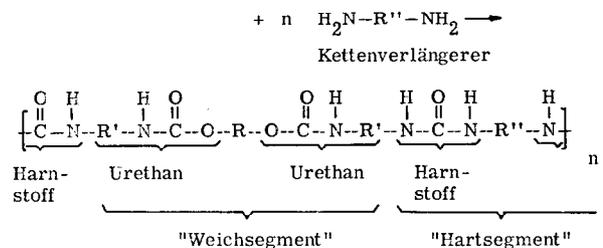
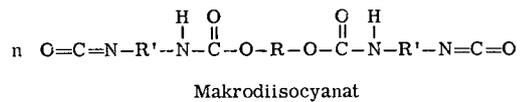


Abb. 5:  
Polymerisation des Makrodiisocyanats zum Elastomeren

Spandex-Fasern mit verbesserten Eigenschaften lassen sich auch durch Verwendung N-alkylierter Polyurethane auf der gleichen Grundlage herstellen<sup>11)</sup>. Die Produkte besitzen hervorragende Löslichkeit und hydrolytische Stabilität und sind gegen ultraviolettes Licht (UV) und Hitze weitgehend beständig.

Selbstverständlich kann man die Makrodiisocyanate ebenfalls mit niedermolekularen Glykolen, wie z. B. Äthylenglykol umsetzen, was zur Bildung eines elastomeren Polyurethans führt. In diesem Falle übernehmen die Urethangruppen des Äthylenglykols die Rolle der Harnstoff-„Hartsegmente“.

#### 4. Andere elastomere Fasern

Andere elastomere Fasern lassen sich, wiederum nach dem „Hart- und Weichsegment“-Prinzip, auch ohne Urethangruppen aufbauen, obwohl laut Definition für diese elastomeren Fasern der Name „Spandex“ nicht zutreffend ist.

Lineare, segmentierte Copolyester, die durch Umsetzung mit Polyesterglykolen und aromatischen Diolen mit Säurechloriden einer aliphatischen, cycloali-

phatischen oder aromatischen Dicarbonsäure hergestellt werden können<sup>12)</sup>, besitzen hervorragende oxydative und W-Stabilität und können sich mit den Spandex-Fasern messen (Abb.6).

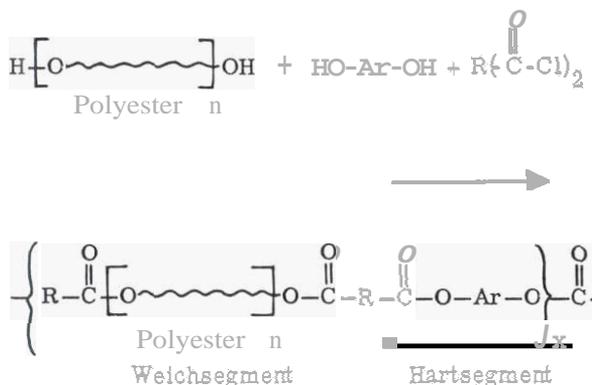


Abb. 6: Segmentierter elastomerer Copolyester

Lineare, segmentierte Copolyamide lassen sich z. B. aus Polyäthylenoxydglykol, Acrylnitril, Suberinsäure und Piperazin herstellen<sup>13)</sup>. Nach Umsetzung des Glykols mit überschüssigem Nitril wird das Makronitril zum Diamin reduziert und dieses zusammen mit dem Piperazin mit Suberinsäure umgesetzt. Das Copolyamid, das zu 40 Gewichtsprozenten aus Piperazinsuberamid-Einheiten und zu 60 Gewichtsprozenten aus Bis-amino-propylpolyäthylenoxyd und Suberinsäure besteht, kann aus der Schmelze versponnen werden.

### 5. Spinnmethoden

Die erhaltenen elastomeren Produkte können nun auf drei Arten zu Fasern versponnen werden. Im Trockenspinnverfahren wird eine ca. 15–30%ige Lösung in einem geeigneten polaren Lösungsmittel, wie z. B. Dimethylacetamid, Dimethylformamid, Dimethylsulfoxyd<sup>14)</sup> und dergleichen bereitet und durch feine Spinnndüsen in einen senkrecht stehenden beheizten Trockenturm gepreßt. Dadurch wird das Lösungsmittel entfernt, und der trockene, aber noch klebrige Faden kann nun nach Behandlung mit Wasser oder z. B. Talcum aufgehaspelt werden. Die dabei erreichten Spinnengeschwindigkeiten sind zwar kleiner als bei konventionellen Hartfasern, doch steilen die erzielten 300 m/min für diesen Fasertypus eine vorzügliche Leistung dar. Die Fadenfeinheiten liegen zwischen 1 und 30 Denier.

Im Lycra"-Prozeß werden einzelne Fäden zum Mehrfachfaden (oder Multifilament) zusammengenom-

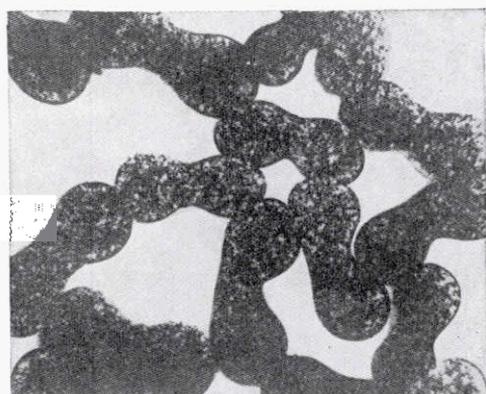


Abb. 7: Querschnitt einer Lycra-Faser (Mikrophoto)

men. Abb. 7 (Mikrophoto) zeigt den hantelförmigen Querschnitt der einzelnen Fäden einer Lycra"-Faser.

Im Naßspinnprozeß wird die Polymerlösung durch Düsen in ein Wasserbad versponnen. Durch den Entzug des Lösungsmittels koaguliert der Faden und kann anschließend direkt aufgehaspelt werden. Die elastischen Eigenschaften sind aber denjenigen der nach dem Trockenspinnverfahren erhaltenen Fasern unterlegen. Naturgemäß liegen auch die Fadentiter höher.

Während nach den eben besprochenen Verfahren nur lineare Elastomere versponnen werden können, lassen sich durch „chemisches Spinnen“<sup>15, 16)</sup> auch verzweigte oder vernetzte Fäden herstellen. Dabei wird die Makroisocyanatschmelze direkt oder in konzentrierter Lösung in ein wässriges Diamin-Bad eingesponnen, worauf der Faden nach kurzer Reaktionsdauer direkt aufgehaspelt werden kann. Durch längeres Erhitzen der Makroisocyanate auf 100° C<sup>17)</sup>, was zu Verzweigung oder Vernetzung führt, lassen sich die elastischen Eigenschaften der Fäden verbessern. Eine zusätzliche Erhöhung des Vernetzungsgrades läßt sich auch durch Zugabe von wenig tri- oder polyfunktionellem Amin, z. B. Diäthylentriamin erreichen. Die durch „chemisches Spinnen“ erhaltenen Feinheiten liegen zwischen 400 und 500 Denier. Die von der U. S. Rubber Corp. hergestellte Vyrene"-Faser wird nach obiger Methode gewonnen. Abb. 8\*) zeigt den Querschnitt eines Vyrene"-Einfadens, der im Gegensatz zur Lycra"-Faser rundlich ist.

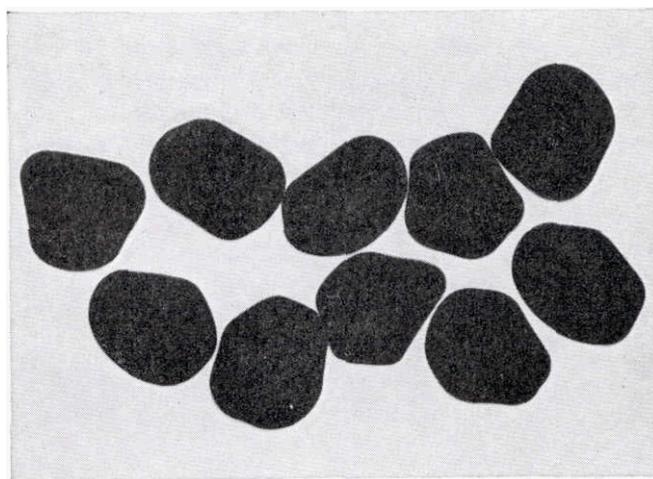


Abb. 8: Querschnitt der Vyrene-Faser (Mikrophoto)

### 6. Charakterisierung

Die Charakterisierung der Spandex-Fasern erfolgt durch folgende Werte:

1. Reißfestigkeit (g/den), bezogen auf den Querschnitt im entspannten Zustand.
2. Elastische Dehnung (%), entspricht der Längenzunahme bis zum Bruch, ausgedrückt in % der ursprünglichen Länge.
3. Elastizitätsmodul (g/den), mißt die Kraft, die nötig ist, um die Faser einen gewissen Prozentsatz auszudehnen. Er ist gleich dem Quotienten aus Spannung und Dehnung und kann graphisch direkt dem Spannungs-Dehnungsdiagramm entnommen werden.

\*) Das Klischee der Vyrene"-Faser wurde uns freundlicherweise vom Laboratorium für Mikrophotographie der CIBA AG, Basel, zur Verfügung gestellt.

4. **Spannungsabfall** (%), gemessen eine Minute nachdem die Faser mit einer Geschwindigkeit von 100 % Dehnung/min auf 50 % gedehnt wurde. Er ist charakteristisch für die Spannkraft der Faser nach längerer Ausdehnung, z. B. in Gürteln und Strümpfen. Ebenfalls gemessen wird der Dauer-Spannungsabfall bei einer Dehnung von 100 % nach 1000 Minuten.
5. **Elastisches Erholungsvermögen** (%). Rückstellung auf die Ausgangslänge in %, innerhalb einer Minute nach Aufheben der Zugspannung einer Probe, die mit einer Geschwindigkeit von 100 % Dehnung pro Minute um 50 % gedehnt und während einer Minute unter dieser Spannung gehalten wurde. Das Dauer-Erholungsvermögen wird bei einer um 100 % gedehnten Faser gemessen, die 1000 Minuten unter Zugspannung gehalten wird.
6. **Die Faser-Hafttemperatur** wird als diejenige Temperatur definiert, bei welcher eine Faserprobe, die während 5 Sek. mit einem Gewicht von 200 g gegen eine beheizte Fläche gepreßt wird, kleben bleibt. Diese Temperatur (Englisch: fibersticktemperature) ist wichtig wegen des Pressens der Gewebe.

**7. Physikalische Eigenschaften**

Die minimalen Anforderungen an eine brauchbare elastische Faser sind:

Ein elastisches Erholungsvermögen von mindestens 90 %, ein Spannungsabfall von weniger als 20 % und eine Faser-Hafttemperatur von mindestens 150° C.

In der folgenden Tabelle (Tab. IV) werden die physikalischen Eigenschaften einiger Kunstfasern mit denjenigen von vulkanisierten Kautschukfäden verglichen. Bei kleineren Fadentitern weisen die Spandex-Fasern gegenüber Gummi eine verdreifachte Reißfestigkeit auf. Auch die Festigkeit bei 300 % Dehnung liegt immer noch doppelt so hoch. Dagegen dürfte das elastische Erholungsvermögen und der Spannungsabfall beim vulkanisierten Kautschukfaden — sehr wahrscheinlich wegen der Vernetzung — etwas besser sein.

**Tab. IV: Physikalische Fasereigenschaften**

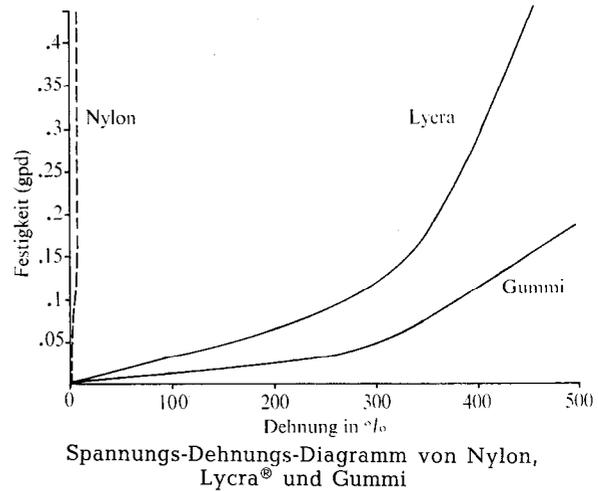
	Kautschuk	Nylon	Lycra®	Vyrene®
Denier	550	70	280	450
Reißfestigkeit (g/den)	0,25	4,2	0,75	0,70
Dehnung (%)	760	26	600	600/700
Festigkeit bei 300% Dehnung (g/den)	0,06	—	0,12	
Elastisches Erholungsvermögen 100/1	> 95		> 95	> 95

Aus dem folgenden Spannungs-Dehnungsdiagramm (Abb. 9) ist die verstärkte Festigkeit der Spandex-Fasern, verglichen mit Gummiadern, besonders bei zunehmender elastischer Dehnung, ersichtlich.

**8. Chemische Eigenschaften**

Spandex-Fasern sind beständig gegen chlorierte Lösungsmittel, wie sie in der chemischen Reinigung verwendet werden. Lycra®-Fasern, die relativ gut säure- und alkalibeständig sind, können beim Sieden in Gegenwart organischer Säuren, wie z. B. Ameisensäure oder Essigsäure, eingefärbt werden. Durch Behandeln mit verdünnter Salz- oder Schwefelsäure verfärbt sich das Produkt zu einem schwachen Gelb. Oberhalb 150° C

Abb. 9:



wird es unter Gelbfärbung abgebaut. Die Faser-Hafttemperatur liegt bei 175° C, während die Faser bei 230° C schmilzt. Die Vyrene®-Faser ist beständig gegen kalte verdünnte Säuren und Alkalien, wird aber in heißen verdünnten Säuren langsam, und in heißen verdünnten Alkalien schnell hydrolysiert. Oberhalb 82° C beginnt die Vyrene®-Faser zu schrumpfen, um bei 120° C stark an Festigkeit zu verlieren, sodaß nur bei maximal 90° C gereinigt oder eingefärbt werden darf. Zur Vorreinigung kann das Produkt mit Soda oder Trinitriumphosphat bei Temperaturen bis zu 80° C behandelt werden.

**9. Färben von Spandex-Fasern 18)**

Spandex-Fasern können im Gegensatz zu Gummifäden mit Farbstoffen verschiedener Klassen eingefärbt werden, doch geben einige davon ungenügende Licht- und Waschechtheiten.

**Echtheiten verschiedener Farbstoffklassen**

Farbstoff-Klasse	Aufziehvermögen	Lichtechtheit	Waschechtheit
Säure-	gut	mittel-gut	mittel-gut
Chromierungs-	gut	gut	gut
Basische-	gering-mittel	gering	gering
Entwicklungs-	gut	gering	gering
Dispersions-	gut	mittel-gut	gering
Substantive-	gering-gut	gering	gering
Reaktiv-	gut	gering	gering
Küpen-	mittel-gut	gering	mittel

Selbstverständlich richtet sich die Auswahl der Farbstoffe nach dem Verwendungszweck der einzufärbenden Gewebe; so erfordern z. B. Miederwaren eine geringere Lichtechtheit als Schwimmanzüge, dafür aber eine entsprechend bessere Waschechtheit.

Am besten eignen sich für Lycra® neutralziehende 1 : 2-Metallkomplex-Farbstoffe, die aus neutraler bis schwach saurer Lösung gefärbt werden (z. B. Irgalan®) oder Nachchromierungsfarbstoffe wie z. B. die Chromecht®-Farbstoffe.

Zum Färben von Vyrene® eignen sich in erster Linie die 1 : 2-Metallkomplex-Farbstoffe, die auf diesem Fasertypus in der Regel bei besseren Naßechtheiten eine etwas geringere Lichtechtheit als auf Lycra® besitzen. Nachchromierungsfarbstoffe kommen in diesem Falle wegen den zu hohen Einfärbetemperaturen nicht in Frage.

Spezielle Beachtung wurde der einheitlichen Färbung von Spandex-Mischgarnen geschenkt. So entwickelte Du Pont ein neues Verfahren zur einheitlichen Färbung von Lycra®/Nylon Mischgarn mittels Säurefarbstoffen<sup>19)</sup>.

### 10. Einfluß der UV-Strahlung

Während die Spandex-Fasern, vorab diejenigen auf Polyätherbasis, gegen Säuren und Alkalien hydrolytisch beständig sind, sodaß sie gefärbt, gewaschen und ausgerüstet werden können, werden sie durch die UV-Strahlung des Sonnenlichtes angegriffen.

In erster Linie kommt es zu einer Verfärbung bis Gelbfärbung, je nach Strahlungsintensität und Belichtungsdauer. Im Laboratorium wird der Einfluß der UV-Strahlung auf die Faser z. B. im „Fade-Ometer“ (Atlas Electric Devices Co.) getestet. Die auf Karton aufgewickelten und zum Vergleich stellenweise abgedeckten Proben drehen sich im Abstand von 20 cm im Kreis um einen Kohlelichtbogen, dessen ausgestrahlte Energie zu 14 % aus UV-Licht der Wellenlänge 3000 bis 4300 Å besteht.

So zeigt z. B. eine aus Polyätherglykol und Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat aufgebaute Spandex-Faser bereits nach 4 Stunden eine deutliche Gelbfärbung, die sich mit zunehmender Belichtung verstärkt. Durch Zusätze von UV-Stabilisatoren kann die Verfärbung auf einen Minimum gehalten werden.

Kürzlich fand man nun<sup>20)</sup>, daß die Verwendung von 2, 4, 6-trialkylsubstituierten 1,3-Phenylendiisocyanaten an Stelle von Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat die UV-Stabilität bedeutend erhöht (Abb. 10).

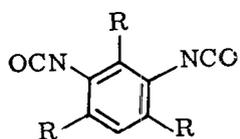


Abb. 10:  
2,4,6-Trialkylbenzoldiisocyanat

Entsprechende Faserproben auf der Grundlage von 2,4,6-Trimethyl- oder Triisopropyl-1,3-phenylendiisocyanat zeigen selbst nach 40stündiger Belichtung im Fade-Ometer keine Verfärbung. Die Polymeren selbst sind in Dimethylacetamid oder Dimethylformamid gut löslich und können daraus versponnen werden (Abb. 11).

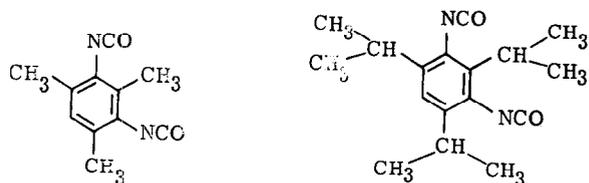
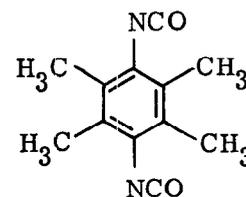


Abb. 11: 2-, 4-, 6-Trimethyl- 2-, 4-, 6-Triisopropyl-  
1,3-phenylendiisocyanat 1,3-phenylendiisocyanat  
Ortho substituierte 1,3-Phenylendiisocyanate

Ersetzt man jedoch die 2,4,6-trialkylierten 1,3-Phenylendiisocyanate durch 2,3,5,6-Tetramethyl-1,4-phenylendiisocyanat (Duroiddiisocyanat), (Abb. 12), so wird das Polymer, wahrscheinlich wegen der gestreckten Struktur der Kette, unlöslich und kann deshalb nicht mehr versponnen werden.

In einer Erfindung der Farbenfabriken Bayer<sup>21)</sup> wird zur Herstellung von Polyurethan-Kunststoffen mit ähnlichem Erfolg 4,6-Diisopropyl-1,3-phenylendiisocyanat

Abb. 12:  
Duroiddiisocyanat



eingesetzt. Die erhöhte Löslichkeit sowie die stark verbesserte Lichtbeständigkeit scheint wie im vorher besprochenen Falle auf die Substitution in  $\alpha$ -Stellung zur Isocyanat-Gruppe zurückzuführen zu sein.

Ein weiterer Aspekt der UV-Strahlung liegt in der Ausdehnung elastischer Fasern nach Belichtung. In der folgenden Tabelle (Tab. V) werden die entsprechenden Prozentwerte der Ausdehnung von Lycra® und Gummi miteinander verglichen. Während der vulkanisierte Kautschukfaden nach Einwirkung der UV-Strahlung eine erhebliche Ausdehnung erfährt, die auch durch nachträgliches Waschen nicht mehr rückgängig gemacht werden kann, ist die entsprechende Ausdehnung der Lycra®-Faser äußerst gering und bis zu einem gewissen Grade reversibel.

### Einfluß der UV-Strahlung auf die Ausdehnung elastischer Stoffe

Tab. V:	% Ausdehnung nach 50% Dehnung	
	Lycra®	Gummi
20 <sup>h</sup> belichtet	5	28
20 <sup>h</sup> belichtet und gewaschen	1,5	28
40 <sup>h</sup> belichtet	7	43
40 <sup>h</sup> belichtet und gewaschen	4	35

### 11. Verarbeitung

Ein wichtiges Kapitel ist die Verarbeitung der Spandex-Fasern. Während Gummifäden üblicherweise mit einer Hartfaser doppelt umspinnen werden, einerseits weil der Gummi selbst nicht eingefärbt werden kann, andererseits um das Reißen der Adern zu verhindern, können Spandex-Fasern umspinnen oder im Rohzustande verarbeitet werden. Die Vorteile der Verwendung des nicht umspinnenen Garnes sind offensichtlich:

Erstens ist es billiger und zweitens sind die Gewebe feiner, ohne eine Spannkrafteinbuße zu erleiden.

Die Faser kann aber im Bedarfsfalle ohne jedwelche Schwierigkeiten umspinnen werden. Abbildung 13 zeigt eine entsprechende Umspinnapparatur.

Die Faser wird von der Abziehpule über ein Leitrollensystem abgezogen und mit einer Hartfaser doppelt umspinnen. Die Abziehggeschwindigkeit ist immer etwas größer als die Zuführgeschwindigkeit, so daß die Spandex-Ader leicht gespannt ist. Bei der Verarbeitung der Spandex-Fasern müssen — im Gegensatz zu den Gummifäden — die Webapparaturen nur leicht abgeändert werden.

Zur Herstellung von Stretch-Geweben verwendet man gewöhnlich ein Mischgarn aus 5 bis 15 % Spandex und 85 bis 95 % einer Hartfaser. Im folgenden sei als Beispiel ein elastisches Mischgarn beschrieben, das aus Lycra®-Stapelfaser und Orlon® hergestellt wurde. Wichtig sind vor allem die äußerliche Einheitlichkeit und die grundverschiedenen physikalischen Eigenschaften der beiden Fasern. So sollten die beiden Komponen-

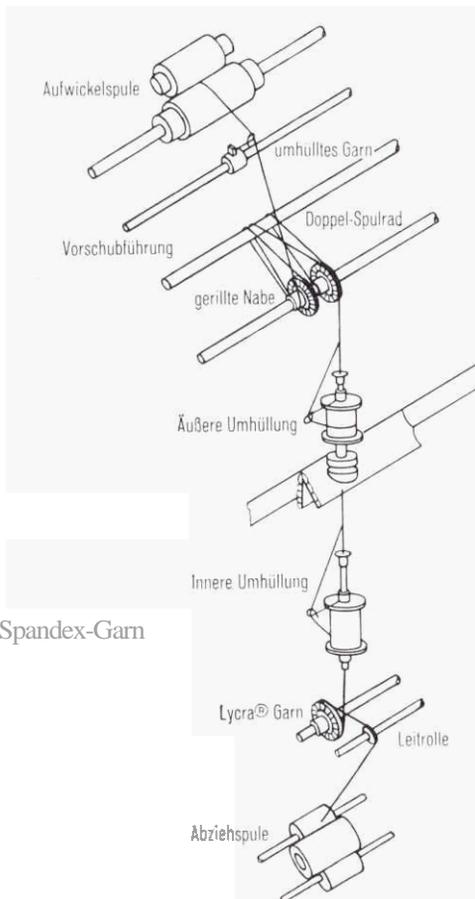


Abb. 13: Umspinnen von Lycra-Spandex-Garn

ten gleiche Fadenfeinheit, Stapellänge und Weißtönung aufweisen, während die physikalischen Eigenschaften — wie bereits vorher erwähnt — völlig verschieden sein müssen (Tab. VI).

Tab. VI: Physikalische Eigenschaften von Mischfasern

	Lycra'-Stapel	Orlon®-Stapel
Reißfestigkeit (g/den)	0,6	2,4
Reißdehnung (‰)	600	23
Festigkeit bei 200% Dehnung (g/den)	0,09	gerissen
Anfangsmodul (g/den)	0	40
Denier	6	2-40

Während im Falle der Mischgarne aus konventionellen Hartfasern ähnliche Spannungs-Dehnungseigenschaften erforderlich sind, bedingen Lycra'-Stapelmischgarne das Gegenteil (Abb. 14).

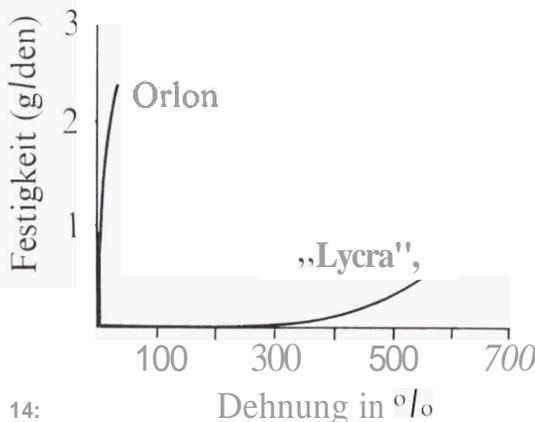
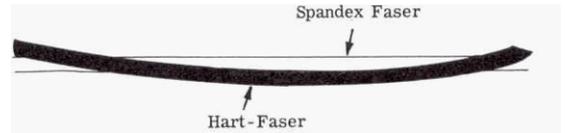


Abb. 14: Spannungs-Dehnungs-Eigenschaften von Lycra® und Orlon'

Die Stretcheigenschaften des Mischgarnes werden beim Spinnen entwickelt. Da die elastische Stapelfaser in gedehntem Zustande mit der Hartfaser versponnen wird, weist das Mischgarn eine ungedehnte Hartfaser, verbunden mit einer gedehnten Spandex-Faser, auf, die das Bestreben hat, sich zu entspannen (Abb. 15).

(1) Gestrecktes Garn



(2) Entspanntes Garn

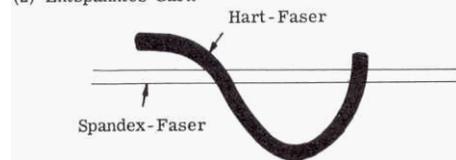


Abb. 15: Elastische Dehnung in versponnenem Garn

Die physikalischen Eigenschaften solcher durch Behandeln in siedendem Wasser entspannter Spandex-Mischgarne unterscheiden sich stark von denjenigen von Stretch-Nylon oder umsponnenem Spandex-Garn. Die relativ große Erholungskraft der Spandex-Komponente führt während der Entspannung zu starker Schrumpfung, was sich im ungewöhnlichen Spannungs-Dehnungsdiagramm ausdrückt (Abb. 16). Zuerst wird die Spandex-Faser (die einen relativ niederen Modul besitzt) so lange gedehnt, bis die Hartfasern gestreckt sind.

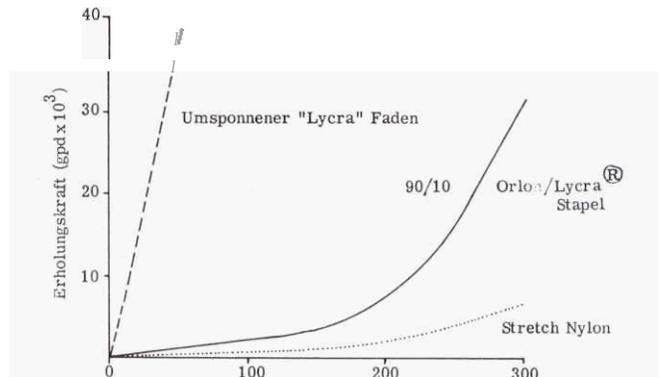


Abb. 16: Physikalische Eigenschaften elastischer Garne

Von diesem Punkte an folgt die Kurve dem typischen Spannungs-Dehnungsdiagramm einer Hartfaser. Abb. 17 zeigt die Faserverteilung eines Lycra®/Orlon®-Stapel-mischgarnes im Querschnitt.



Abb. 17: Querschnitt von Lycra/Orlon-Stapelgarn (Mikrophoto)

## 12. Verwendung

Die Tabelle VII gibt einen Überblick über die Verwendungsmöglichkeiten der Spandex-Fasern:

Tabelle VII

### Verwendungsmöglichkeiten für Spandex-Fasern

#### 1. Miederwaren

- a) Büstenhalter
- b) Gürtel
- c) Schlüpfhöschen
- d) Korsetts und Korseletts

#### 2. Strumpfwaren

- a) Chirurgische-
- b) Orthopädische-
- c) Strumpf- und Sockenspitzen und -fersen

#### 3. Sportbekleidung

- a) Badeanzüge
- b) Turn- und Trainingsanzüge
- c) Skibekleidung

#### 4. Stretch-Gewebe

für Bänder, Sitzüberzüge usw.

Auch die Dauerbiegefestigkeit von Spandex in Strumpfwaren ist derjenigen von Gummi weit überlegen, wie aus folgender Aufstellung ersichtlich ist:

#### Dauerbiege- und Dehnungsfestigkeit elastischer Stoffe in Strumpfwaren

	Lycra®		Gummi 500 den
	280 den	140 den	
Beim Bruch			
Arbeitsgänge	50 000	50 000	5000
Washungen	18	18	10
% Ausdehnung	17	10	45

## 13. Vorteile der Spandex-Fasern

Die Vorteile der Spandex-Fasern gegenüber vulkanisierten Kautschukfäden lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Doppelte Dehnungsfestigkeit
2. Zwei- bis vierfache Reißfestigkeit
3. Gute Abrieb- und Dauerbiegefestigkeit
4. Färbbarkeit
5. Erhaltung der Spannkraft beim Tragen (UV) und nach dem Waschen
6. Glattes Aussehen
7. Einheitliches Garn von größter Feinheit
8. Leichtigkeit
9. Resistenz gegen Schweiß, Chemikalien und Öle.

## 14. Nachteile der Spandex-Fasern

Die bis heute bekannten Nachteile beschränken sich auf folgende Punkte:

1. Empfindlichkeit gegen Abgase und
2. Temperaturen oberhalb 150° C. Die Fasern werden gelb und erleiden eine Verschlechterung der elastischen Eigenschaften.

3. Empfindlichkeit gegen Chlorbleichmittel.

4. Etwas geringeres elastisches Erholungsvermögen und etwas größerer Spannungsabfall.

Die aufgezählten Nachteile ergeben sich aus der chemischen Zusammensetzung der Spandex-Fasern. Es besteht jedoch kein Zweifel, daß die Forschung gerade diesen Punkten ihre volle Aufmerksamkeit widmet.

#### Literatur-Hinweise:

- 1) Vergl. auch H. Rinke, *Chimia*, 16, 94 (1962)
- 2) Wurtz A., *C. R. Acad. Sci.* 27, 242 (1848) und Liebigs *Ann. Chem.* 71, 328 (1849)
- 3) DRP 728.981 (1937), I. G. Farben, Erf. O. Bayer, H. Rinke, W. Siefken, L. Ortner und H. Schild
- 4) USP 2,284.896 (1942) Du Pont, Erf. W. E. Hanford und D. F. Holmes.
- 5) Meerwein, H., D. Delfs und H. Morschel, *Angew. Chem.* 72, 927 (1960)
- 6) USP 2,726.219 (1951) Du Pont, Erf. F. B. Hill jr.
- 7) USP 2,957.852 (1955) Du Pont, Erf. P. E. Frankenburg & A. H. Frazer
- 8) DBP 974.371 (1951) Farbenf. Bayer, Erf. E. Windemuth, H. Schnell und O. Bayer
- 9) FP 1,185.093 (1957) U. S. Rubber
- 10) USP 2,929.804 (1955) Du Pont, Erf. W. Steuber
- 11) USP 3,044.990 (1962) Du Pont, Erf. W. Steuber
- 12) USP 3,037.960 (1962) Du Pont, Erf. A. H. Frazer
- 13) USP 3,044.989 (1962) Du Pont, Erf. J. C. Shivers
- 14) Belg. P. 574.488 (1959) Du Pont, Erf. R. J. Schilit  
USP 2,929.804 (1955) Du Pont, Erf. W. Steuber  
DBP 888.766 (1951) Farbenfabriken Bayer, Erf. W. Brenschede
- 15) DBP 826.641 (1949) Farbenfabriken Bayer, Erf. E. Windemuth
- 16) FP 1,185.093 (1957) US Rubber, Erf. R. C. Kohn, D. G. Plovin und F. C. Bliven
- 17) Belg. P. 587.060 (1960) US Rubber, Erf. V. S. Urs  
Brit. P. 898.593 (1959) Du Pont, Erf. C. Boyer
- 18) Vergl. auch Allg. Lit. 5) und 8)
- 19) Allg. Lit. 5) Seite 36
- 20) USP 3,071.557 Du Pont, Erf. A. H. Frazer und J. C. Shivers (1963)
- 21) USP 3,058.955 (1962) Farbenfabriken Bayer, Erf. W. Neumann und O. Bayer

#### Allgemeine Literatur

- 1) Rinke, H., *Elastomere Fasern auf Polyurethan-Basis*, *Chimia* 16, 93—105, (1962); *Angew. Chem.* 74, 78—83 (1962)
- 2) Moncrieff, R. W., *Spandex Rubber-Like Fibers*, *Rubber & Plastics Age* 43, 1137 (1962)
- 3) Kolb, H. J., *Lycra® Spandex-Fibers*, 8th Canadian Textile Seminar (1962)
- 4) Hicks, E. M. jr., *Lycra® Spandex Fibers: I. Structure and Properties*, *American Dyestuff Reporter* 52, 33—35 (1963)
- 5) Faris, B. F., *II. Dyeing and Finishing of Hosiery Containing Lycra® Spandex Fiber*, *ibid.* 35—37
- 6) Hicks, E. M. jr., *Lycra® Staple Blends*, *Textile Research Journal* 32, 791—797 (1962)
- 7) *Fast growth looms for Spandex Fibers*, *Chem. & Eng. News*, Jan. 8th, 1962
- 8) Stern, H. & F. Lüscher, *Spandex-Faserstoffe*, *Fachorgan für Textilveredlung* 17, (11) 790 ff. (1962)

## Gegenwarts- und Zukunftsaspekte der Viskosefasern

Dozent Dr. Erich TREIBER, Cellulosaindustriens Centrallaboratorium, Stockholm

Unter den Chemiefasern dominieren nach wie vor anteilmäßig die Fasern auf Zellulosebasis. Wenngleich die synthetischen Fasern eine raschere Zunahme als die zellulosischen zeigen, so ist doch die Produktion der Viskose- und Acetatfaser-Industrie expansiv. Bei den Viskosefasern hat die Konkurrenz der synthetischen Fasern zu intensiven Entwicklungsarbeiten und als deren Ergebnis zu Qualitätsverbesserungen geführt, die sie weiterhin wettbewerbsfähig erhalten.

Interessante Aspekte für die Zukunft der Viskosefaser ergeben sich aus der Tatsache, daß diese leicht modifiziert werden kann, was zu billigen Fasern für bestimmte Einsatzgebiete führt. Beleg für diese Entwicklungslinie sind die sogenannten neuen Zellwolletypen.

Eines der gegenwärtig wichtigsten Gebiete ist das der Fasermischungen. Daher hat auch die wachsende Anwendung von Synthetica, speziell Polyesterfasern, das Interesse für neue Zellwollen stark stimuliert. Ein weiteres, breites Anwendungsgebiet für die high-wet-modulus-Fasern liegt in der Mischung mit Baumwolle.

Potentielle Möglichkeiten für die Modifizierung der Viskosefasern werden genannt.

Among the man-made fibers those manufactured from cellulose are still dominating. Although synthetic fibers show a more rapid increase, compared with the cellulosic fibers, the viscose and acetate fiber industry is still expanding. The competition with the non-cellulosic fiber industry, however, has forced the viscose industry to intensify developmental works in order to remain in the competition by improving quality.

Interesting aspects for the future of the viscose fiber result from the fact that the viscose fiber can be modified very easily and cheaply thereby lending itself to fibers exactly suited for special purposes. A proof for this type of development is the new rayon staples.

One of the most important fields at present is that of fiber blends. Thus, the increasing use of the synthetics, and particularly the polyesters, has greatly stimulated the interest in the new rayon staples. Furthermore, a great field of application for high wet modulus fibers is that of blends with cotton.

Possibilities for the modification of viscose fibers are mentioned.

### Einleitung und Überblick

Die in kurzen Zeitabständen auftauchenden Mitteilungen, daß neue synthetische Faserstoffe entwickelt worden sind, sowie die selbst für den Fachmann verwirrende Vielfalt von Handelsnamen für in Wirklichkeit gleiche Polymere, läßt leicht den Eindruck entstehen, daß synthetische Fasern heute den Markt chemischer Textilfasern beherrschen und die zellulosischen Chemiefasern in eine aussichtslose Defensive gedrängt haben.

Daß tatsächlich die Zahl textiltechnisch nutzbarer Fasern zufolge der Fortschritte der Polymerchemie und -Technologie etwa exponentiell zunimmt, zeigt **Abb. 1**, und daß außerdem die jährliche Produktionszunahme bei den vollsynthetischen Fasern viel stärker als bei anderen Faserstoffen ist, geht aus **Abb. 2** anschaulich hervor. Diese beiden Entwicklungszüge sind hinreichend bekannt, selbst dem Nichtfachmann. Weniger hervorgehoben wird dabei aber meist die Tatsache, daß prozentuell immer noch die zellulosischen Chemiefasern, worunter wir Viskose-, Cupro- und Acetatfasern verstehen wollen, stark dominieren (**Abb. 3**) und daß diese Dominanz noch sehr lange bestehen bleiben wird. **Tabelle 1** zeigt die Entwicklung der Weltproduktion verschiedener Textilfasern sowie die des Welt-per-capita-Verbrauchs. Der Zusammenstellung kann die wichtige Feststellung entnommen werden, daß der prozentuelle Anteil an der Weltfaserproduktion für Viskose, Cupro und Acetat sowie für vollsynthetische Fasern im Steigen, derjenige für natürliche Faserrohstoffe (sowie auch Textilglasfasern) im Sinken ist. Der per-capita-Weltverbrauch ist im Steigen, liegt aber noch weit unter dem per-capita-Verbrauch in Nordamerika (15,1 kg für 1958) und Westeuropa (8,7 kg für 1958). Für Westeuropa hat man den per-capita-Verbrauch für

das Jahr 1975 auf 11,6 kg geschätzt, wovon mindestens 2,6 kg auf Viskose-, Cupro- und Acetatfasern entfallen werden. **Tabelle 2** zeigt schließlich die Produktionsentwicklung der Chemiefasern im Zeitraum 1910—1960.

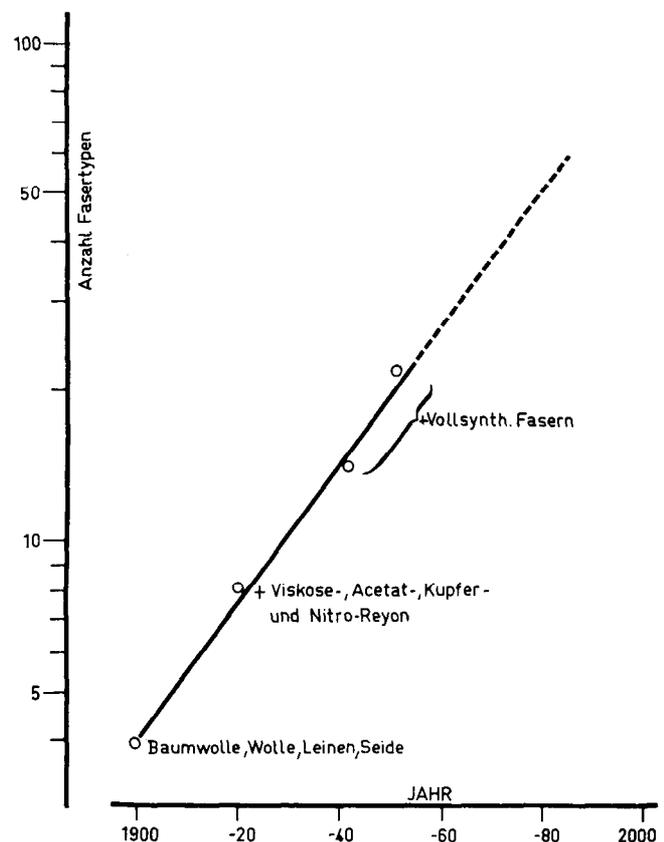


Abb. 1 (nach W. A. Sisson)

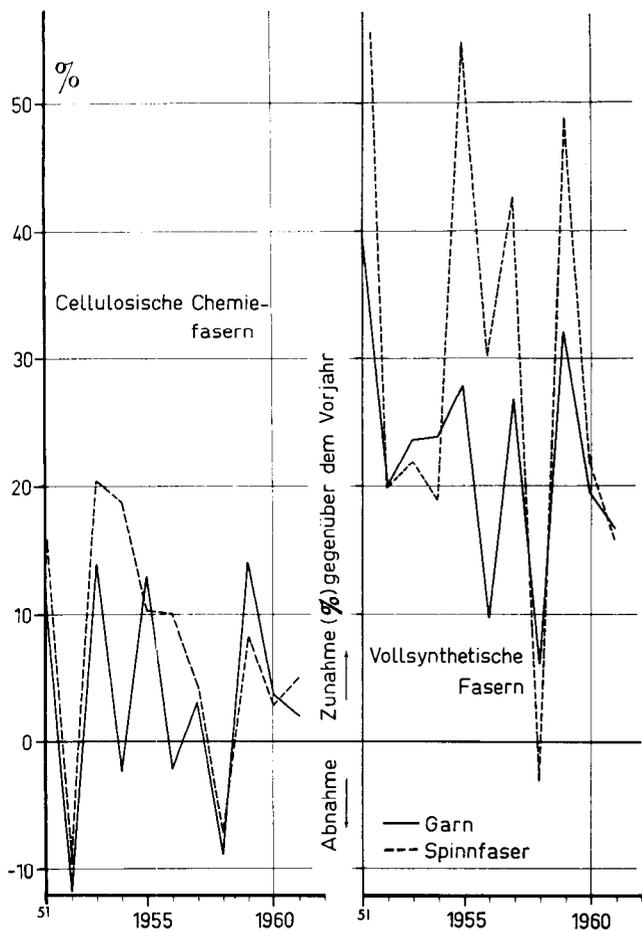


Abb. 2

Vielfach wird von einem Konkurrenzkampf zwischen den zellulosischen und vollsynthetischen Chemiefasern gesprochen. Ohne Zweifel besteht unter anderem ein solcher auf dem Gebiete des Reifencords. Generell gesehen glaube ich jedoch, daß wir in eine ruhigere und sachlichere Entwicklungsphase gekommen sind. Wir können heute sogar feststellen, daß die Polyesterfaser ein Stimulator für die neueren Zellwollen ist. Zunächst einmal hat die Konkurrenz mit den vollsynthetischen Fasern zu einer intensiven Entwicklungsarbeit auf dem Viskosefasergebiet — in erster Linie Cordreyongebiet — geführt, mit dem Erfolg, daß wesentliche Qualitätsverbesserungen erzielt werden konnten (Abb. 4) und weitere Verbesserungen in greifbare Nähe gerückt sind. Damit ist die Konkurrenzfähigkeit der Viskosefasern gesichert. Zum anderen hat sich deutlich gezeigt, daß es keine Universal- oder Wunderfaser gibt. Jede Faser, einschließlich der natürlichen Textilrohstoffe, hat ihre

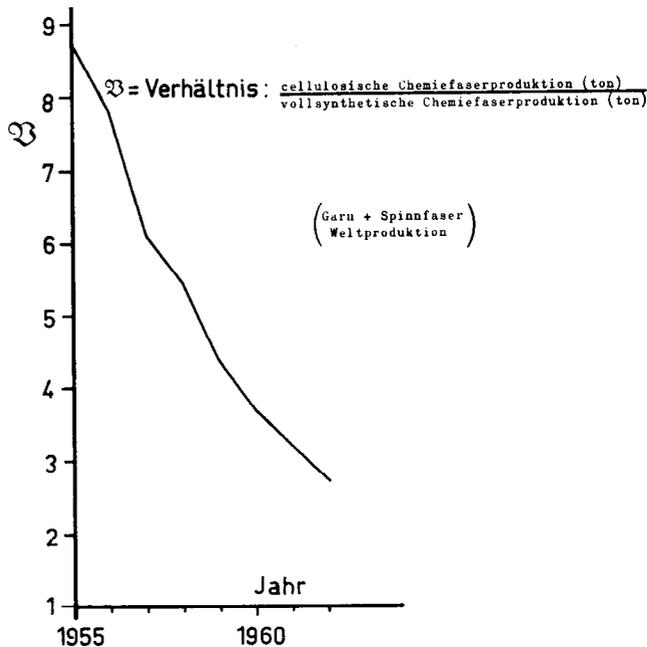


Abb. 3

Vor- und Nachteile, die sich auch den daraus hergestellten Gewebe aufprägen. Nun können gewisse Eigenschaften bestimmter Fasern für einen gegebenen Sektor so ausschlaggebend überlegen sein, daß solche Fasern sich exklusiv bestimmte Anwendungsgebiete erobern. Ich brauche hier nur auf die Polyamide für den Damenstrumpf-Sektor zu verweisen. Daß damit eine weitgehende oder vollständige Verdrängung anderer Textilmaterialien aus diesem Sektor erfolgt, ist vollständig in Ordnung nach dem Grundsatz, daß nur das was sich behaupten soll zum Wohle des Verbrauchers.

Im allgemeinen wird man aber andere Wege gehen müssen, um optimale, erwünschte Eigenschaften in einem Gewebe zu vereinigen. So wie man bei den Metallen durch Legierungsbildung neue, besondere und den Verwendungszwecken optimal angepaßte Eigenschaften heranzüchtet, so können wir durch Fasermischungen auf dem Textilgebiet ähnliches erreichen. Man spricht sogar gelegentlich auch von „Faserlegierungen“. Wie bei den Metallen muß eine solche Mischung wissenschaftlich fundiert und letztlich praktisch in Tragversuchen erprobt sein. Ein Beispiel einer Bewertungsprüfung von Wolle/Zellwoll-Mischgeweben ist in Tabelle 3 gegeben. Ein Zusammenmischen am Schreibtisch, diktiert von preislichen Überlegungen, Warendeklarations-Erwägungen, Reklame-Gesichtspunkten und ähnlichem, kann letztlich nur zu schweren Rück-

Tabelle 1

Jahr	Angaben in 1000 Tonnen										Per capita Verbrauch in kg
	Cellulosische Chemiefasern		Vollsynthetische Fasern		Rohbaumwolle		Rohschafwolle		Rohseide		
	× 1000 t	%	× 1000 t	%	× 1000 t	%	× 1000 t	%	× 1000 t	%	
1938	880	10	—	—	6400	76	1068	13	49	1	3,71
1948	1155	13,4	34	0,4	6430	75	982	11	20	0,2	3,56
1958	2280	16,5	418	3,0	9730	70,3	1388	10	34	0,2	4,83

Tabelle 2

Jahr	Produktion in 1000 Tonnen					
	Cellulosische Chemie-Seiden		Cellulosische Chemie-Spinnfasern		Vollsynthetische Fasern	
	Reyon Super-Cord	Textil <sup>1)</sup>	Acetatseide (inkl. Triacetat u. verseiftes Acetat)	Zellwolle <sup>2)</sup>	Acetat-Stapel	Garn
1910	—	5,54	—	—	—	—
1920	—	14,5	—	—	—	—
1930	—	189	15,4	3,2	—	—
1940	—	445	97	585	—	5,4
1950	228	465	207	677	61	59,5
1960	340	606	197	1418	54	416 *) **)   294 **)

<sup>1)</sup> inkl. Chemie-Kupferseide  
<sup>2)</sup> inkl. Cuprospinnfaser

\*) dazu kommen noch 108 000 Tonnen Textil-Glasfasern  
 \*\*) die Totalproduktion von 710 000 Tonnen verteilt sich prozentuell auf nachstehende Fasertypen wie folgt:  
 Acrylfasern . . . . . 18,2 %  
 Polyamidfasern . . . . . 56 %  
 Polyesterfasern . . . . . 16 %  
 übrige . . . . . 9,8 %

schlagen einer sonst folgerichtigen Entwicklung führen. Ein ähnliches warnendes Beispiel haben wir seinerzeit bei der Zellwolle erlebt. Zellwolle mit den damals wenig hochentwickelten Eigenschaften wurde kritiklos auch in jene Sektoren gelenkt, in welchen sie sich damals nicht einwandfrei bewähren konnte. Schwere Rückschläge und ein Mißtrauen der Verbraucherschaft gegenüber der Zellwolle, an dem wir heute noch leiden, sind das Ergebnis gewesen. Es darf an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, daß sehr viel Verantwortung bei den verarbeitenden Industrien liegt und daß viele wertvolle Fortschritte im Keime erstickt werden, wenn die Textilindustrie sich dieser Verantwortung nicht voll bewußt wird und wenn nicht engste Zusammenarbeit zwischen der Faser- und der Textilindustrie erzielt werden kann. Auch die zwingende Notwendigkeit intensiver wissenschaftlicher Forschung und Applizierung der gewonnenen Erkenntnisse in der Praxis muß von sämtlichen Partnern eingesehen werden.

Daß eigenartige und unerwünschte Effekte bei Mischungen auftreten können, diese jedoch durch geeignete Verfahren beseitigbar sind, zeigen als Beispiel die Mischgewebe aus Polyester und normaler Zellwolle, welche starke Pillingneigung aufweisen. Heute kann man z. B. durch eine spezielle Hitzebehandlung diesen Effekt ausschalten.

Betrachten wir die verschiedensten textilmechanischen Eigenschaften, aber auch jene Gewebeeigenschaften, die sich häufig kaum quantitativ beschreiben lassen, die mehr unser Gefühl, unseren Geschmack usw. ansprechen, so sehen wir, daß in Mischgeweben die Eigenschaften selten additiven Gesetzen gehorchen, sondern es treten bei verschiedenen Mischungsverhältnissen Maxima und Minima auf. Maxima wollen wir natürlich bewußt heranzüchten und ausnützen, Minima vermeiden oder stark mildern. Gehen wir davon aus, daß der eine Mischungspartner eine relativ teure vollsynthetische Faser ist, so wünschen wir eine billige Faser als zweiten Partner, die nachteilige Eigenschaften der Synthetefaser in der Verarbeitung sowie

im Tragekomfort weitgehend kompensiert und die wertvollen nicht in ein Minimum hinabzieht (Abb. 5). Es darf sich daher selbstredend nicht um irgendeine billige Faser handeln, sondern es muß eine „billige Faser nach Maß“ sein. Und hier liegt, wie wir noch sehen werden, einer der ganz großen Vorteile der Viskosefasern.

Aber auch beim Einsatz von 100 % Viskosefasern haben sich die Verhältnisse grundlegend geändert. Die Viskosefaser, die lange den Charakter einer Ersatzfaser hatte, ist zu Fasertypen mit eigenem Charakter und Gepräge herangereift. Es ist nicht eine bloße Namensänderung, wenn wir heute z. B. von Reyon statt von

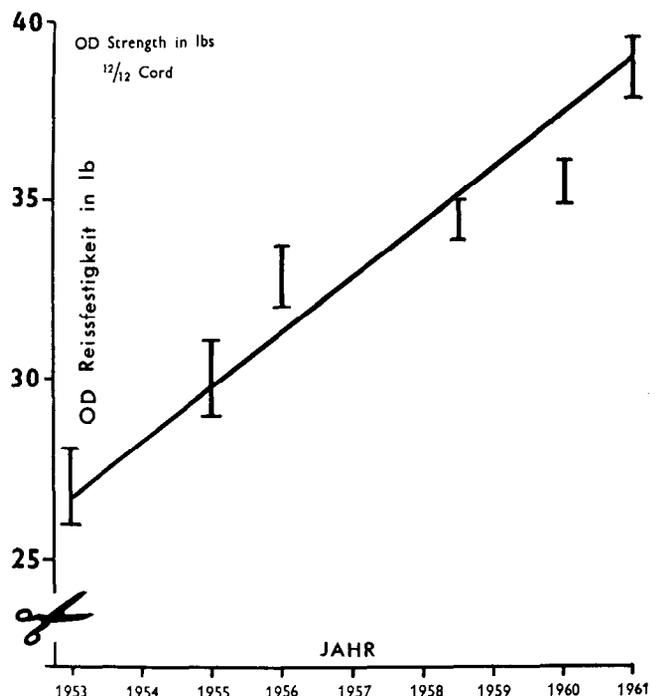


Abb. 4: Qualitätsentwicklung d. Reifenseide (n. H. L. Vosters)

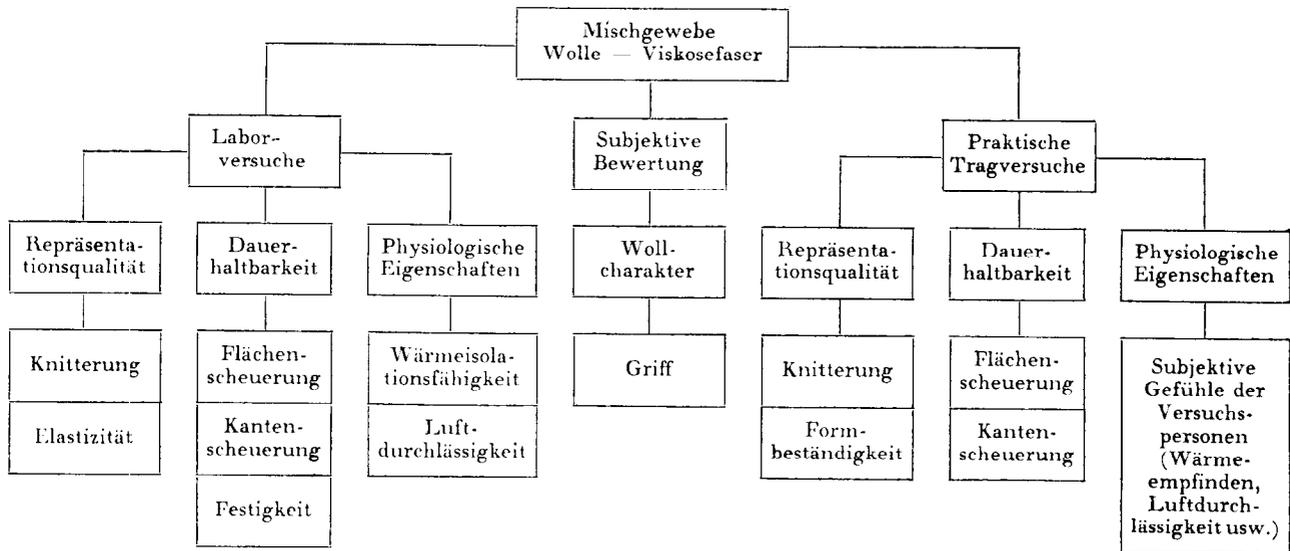


Tabelle 3: Bewertungsschema für Zellwolle/Wolle-Mischgewebe nach Čirlič.

Kunstseide sprechen; Reyon ist zur Zeit eine „neue“ Faser eigener Prägung. Wir finden nunmehr mit Recht den Namen „Reyon“ in den Annoncen (Abb. 6) der großen Warenhäuser und der Kunde hat Vertrauen zu Reyon gewonnen; man braucht zu keinen Phantasienamen mehr Zuflucht zu nehmen.

Ist nun diese Entwicklung abgeschlossen?

Da wir erst am Anfang dieser neuen Entwicklung, über die noch mehr gesagt werden wird, stehen, muß diese Frage kategorisch verneint werden. Die große Zahl erteilter Patente in den letzten Jahren zeugt auch davon, daß die Viskoseindustrie nicht in ihren Bemühungen erlahmt, bessere Produkte zu erzeugen. Die Viskosefaser wird noch sehr lange die billigste Faser sein, die sich leicht und billig modifizieren läßt; d. h. man kann die mechanischen und physikalischen Eigenschaften innerhalb weiter Grenzen variieren und so speziellen Verwendungszwecken anpassen. Auf fast allen Gebieten gibt es Beispiele für den Einsatz von neuem Reyon und neuer Zellwolle. Gerade die Zellwolle, die Faser mit den angeblich schlechtesten Zukunftsaussichten, befindet sich am Anfang einer neuen Entwicklung und hat in den USA ihren Siegeszug bereits angetreten.

Um diese Möglichkeit und die dabei auftretenden Probleme näher aufzeigen zu können, müssen wir uns mit dem Viskoseprozeß selbst beschäftigen.

**Viskoseherstellung und Verspinnung**

Bekanntlich besteht der Viskoseprozeß im wesentlichen darin (Abb. 7), daß man das Ausgangsmaterial, den Zellstoff, durch Behandeln mit Natronlauge in Alkalizellulose umwandelt. Die Alkalizellulose wird vom Laugenüberschuß durch das sogenannte Abpressen befreit, zerspart und im Zuge einer sogenannten Luftvorreife durch den Luftsauerstoff zu niederem Polymerisationsgrad abgebaut, um technisch beherrschbare Spinnviskositäten zu erhalten. Nun fügt man Schwefelkohlenstoff hinzu, der die Alkalizellulose in das lösliche Natriumzellulosexanthogenat überführt. Dieses wird in verdünnter Lauge zu Viskose gelöst. Nach dem Entlüften, Filtrieren und der Reife — einer teilweisen Abspaltung von Xanthatgruppen — wird die Viskose aus feinen Düsenbohrungen in ein saures Fällbad eingesponnen, welches die Viskose koaguliert und zersetzt, unter Bildung von Regeneratzellulose in Form dünner endloser Fäden.

Die wesentlichen textilmechanischen Verbesserungen gehen auf zwei Momente zurück, nämlich auf die gezielte Beeinflussung der übermolekularen Struktur — wie z. B. Kristallinität, Kristallitgröße, lateral order etc. — und auf die Orientierung der Kristallite. Schon früh wurden durch das Streckspinnen und Nachverstrecken, also durch Texturveränderungen, die Festigkeitswerte nennenswert verbessert (von etwa 1,2 — 1,4 g/den bis auf 2,2 g/den), während man die übermolekulare Struktur — Kristallinitätsgrad und Kristallitdimensionen — an sich und im Zusammenhang mit

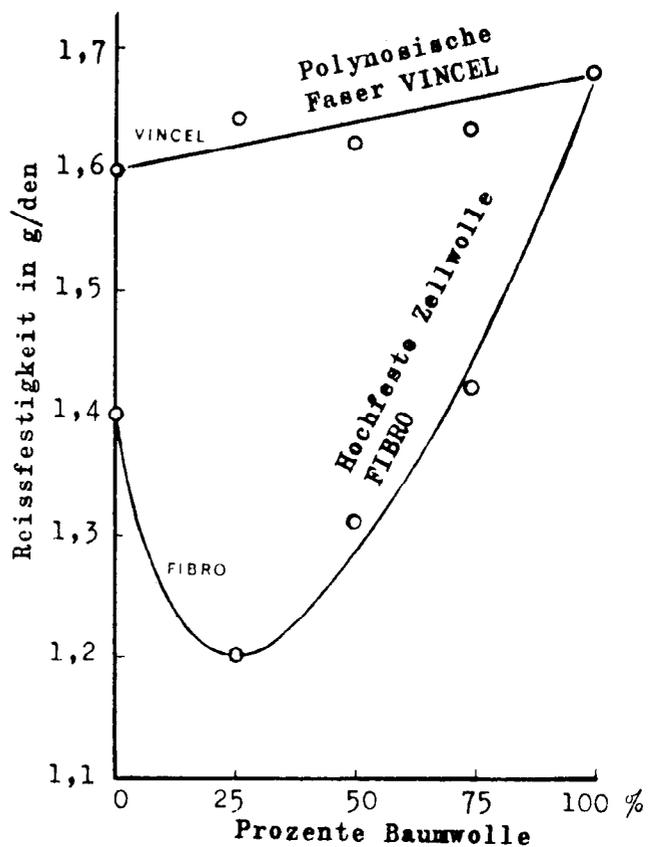


Abb. 5



Tabelle 4

Garn	Festigkeit g/den	Mittl. DP	Prozent. Anteil unter DP 250	Röntg. Kristallinität	Lateral order nach Cox **)	Doppelbrechung atro (Orientierung)
Textilseide *)	~ 2,1	280	~ 32 %	~ 50 %	42	0,0280
Tenasco reg.	3,6	380	—	39	17	0,0370
Tenasco 201	4,2	380	1,5 %	45	6	0,0419
Tenasco 301	4,5	380	2,0 %	39	15	0,0421
Tenasco 401	5,2	420	0	55	~ 4	0,0421
Tenasco 501	5,2	365	8,0 %	40	8,3	—

\*) zum Vergleich      \*\*)  $L = \frac{I_{101} - I_{\min}}{I_{101}}$

trithiokarbonat und Zinksulfid an der Oberfläche des spinnenden Fadens zu einer Stabilisierung dieser, die vorübergehend die Poren der Cuticula des sich bildenden Fadens verstopfen, wodurch die Diffusion erschwert wird. In ähnlicher Weise wird offenbar auch die Solvation des Gels gebremst, sodaß wir auch hier eine starke Herabsetzung der Gelquellung beobachten. Bei der anschließenden Heißwasserzersetzung wird jedoch kein Verzögerungseffekt beobachtet, sondern eher ein umgekehrter, das heißt eine Beschleunigung, wodurch es zu einer raschen Fixierung der Textur kommt. Man erhält auf diese Weise eine Querschnittsstruktur, die die wertvollen Charakteristika und Eigenschaften der soeben besprochenen Mantelzone aufweist (vgl. auch **Tabelle 4**). Man spricht daher auch oft von Vollmantelfasern, doch ist darauf hinzuweisen, daß die Struktur der superfesten Cordfasern nicht in jeder Beziehung der Mantelstruktur einer reißfesten Streckspinnfaser entspricht. Es dürfte daher richtiger sein, hier nicht von einer Vollmantelfaser, sondern von einer Faser mit einer neuartigen Struktur zu sprechen.

Die Entdeckung solcher als Modifikatoren wirkender Zusätze, Auffindung geeigneter Mischungen solcher und die optimale Anpassung von Viskose — z. B. hinsichtlich Zusammensetzung und Reifegrad — und Spinnprozeß sowie die Anwendung effektiver Spinnhilfsmittel hat zu einer raschen Verbesserung der Corddaten geführt (vgl. Abb. 4), was den Vormarsch des Synthetocords in den USA wesentlich verzögert und die Zukunftsbeurteilung des Reyonocords zur beschwerlichsten Prognose werden läßt.

Stützt man sich auf die USA-Statistik, so ist unzweifelhaft in der Produktion ein fallender Trend festzustellen gewesen (**Tabelle 5**). Man rechnet gegenwärtig in den Vereinigten Staaten damit, daß die Cordreyonproduktion bis 1964 um etwa 16 % zurückgehen wird. Neben den vollsynthetischen Cordseiden erwächst dem Reyoncord auch im Stahlcord, besonders in Deutschland, ein Konkurrent. Neben Nylon werden auch Polyesterfasern eingesetzt; ein Beispiel ist der Diolencord und neuerdings Fortrel-Cord (Celanese Corp. of America und ICI). Polyester cord dürfte der kommende Konkurrent sowohl für Reyon- als auch für Nyloncord werden.

Diese Entwicklung ist wesentlich durch DuPont mitbestimmt worden, die 1920 in Buffalo Reyon herzustellen begann und ganz maßgebend an der Entwick-

lung des Reyon-Supercords beteiligt war. Trotzdem begann man die Reyoncordproduktion seit etwa 1950 einzuschränken und den Nyloncord marktreif zu machen. Bis zum Sommer 1963 will DuPont die gesamte Reyoncordproduktion stilllegen.

Trotz erheblicher Verbesserungen des Synthetocords sind die Eigenschaften desselben nur in wenigen Fällen denen des Reyonocords überlegen, sodaß eigentlich kein reeller Grund vorliegt auf Synthetocord überzugehen. 99 % der Reifen-Erstausrüstung für Personenkraftwagen sind in den USA noch immer Reifen mit Reyoncord; bei schweren Trucks etwa 40 %. Nur in der Ersatzreifenstatistik liegt der Reyoncord mit etwa 20 % sehr niedrig. Das Interesse in Europa für Synthetocord für Pkws ist gering. Kürzlich annoncierte DuPont einen neuen Nylon-66-Cord mit verminderter flatspotting-Charakteristik. Interessante Versuche liegen in einer Kombination von Reyon- und Nyloncord, um bessere Reifeneigenschaften heranzuzüchten. Es wird davon gesprochen, daß eine optimale Mischung etwa 70 % Reyon und 30 % Nylon enthält. Solche Reifenkonstruktionen, in denen Reyon- und Nyloncordgewebe eingehen (Nytex), werden z. B. von der Seiberling Rubber Co. of Akron, Ohio, hergestellt. Mit ähnlichen Versuchen befaßte sich auch Pirelli.

Ein noch weniger übersichtliches Bild ergibt sich für die übrige Cord-Weltproduktion. Z. B. ist 1962 in Japan trotz der merklichen Rückgänge in der Reyon- und Zellwolleproduktion die Produktion an hochreißfestem Reyon um 11 % gestiegen.

Man rechnet, daß man die gegenwärtige Durchschnittsproduktion in Europa etwa 10 Jahre halten können.

Tabelle 5

Jahr	Produktion t
1957	154.000
1958	124.000
1959	148.000
1960	125.000
1961	117.000
1962	123.000
1963	< 125.000 *)

\*) Geschätzt aus dem Monatsdurchschnitt: Jänner-Februar 1963

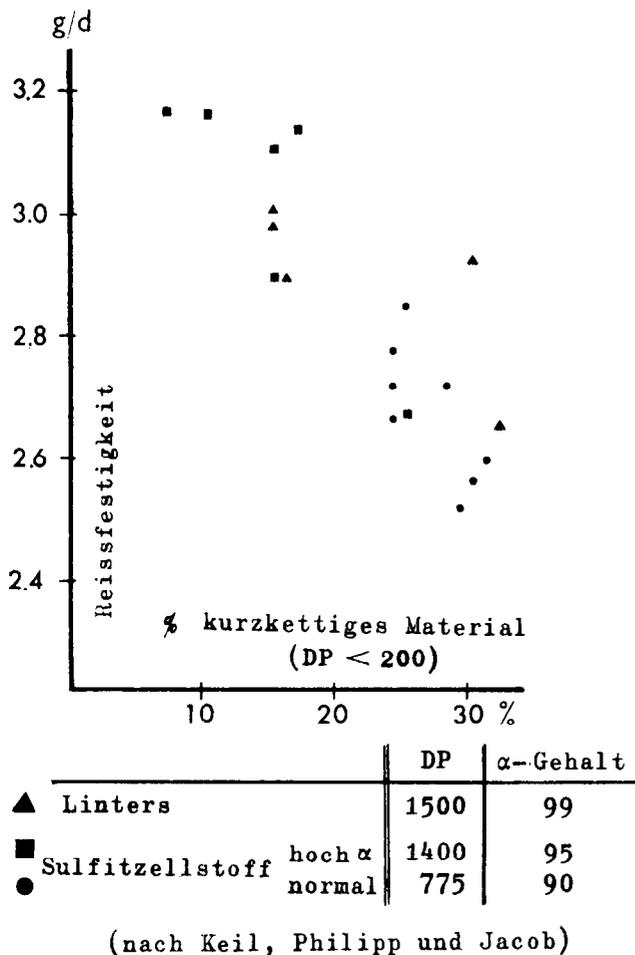


Abb. 8

Weitere Lichtblicke sind die raschen Fortschritte, die immer noch auf dem Cordgebiet erzielt werden. VGF hat kürzlich mit der Reifenseide RT 700 einen Super-4-Cord auf den Markt gebracht. Im Laboratorium ist man bis in die Nähe von 50 lbs OD-Festigkeit gekommen.

American Enka teilte kürzlich mit, daß man Ende 1963 mit einem neuen Tyrex-Cordgarn auf den Markt kommen wird, der so vorzügliche Festigkeitseigenschaften besitzen soll, daß die in den Reifen eingehenden Gewichte an Cordgewebe für Reyon und Nylon etwa gleich werden. Auf der Basis gegenwärtiger US-Preise würde dies einen Preisunterschied von nahezu 77 Cents per kg Cordgewebe gegenüber den augenblicklichen 13 Cents bedeuten.

Die großen Fortschritte auf dem Cordgebiet, die weitgehend die Entwicklung der übrigen Viskosefasern direkt oder indirekt befruchtet haben und die die eingehendere Referierung hier voll rechtfertigen, wären aber nicht ohne einen wesentlichen Einsatz der Zellstoffindustrie von solchem Erfolg gekrönt worden.

**Rohstoffprobleme**

Die Hauptprobleme der Kunstfaserzellestoffindustrie beschränkten sich früher hauptsächlich auf die Herstellung von Zellstoffen, die sich leicht verarbeiten ließen und die leicht filtrierbare Viskosen ergaben. Weitere Probleme waren verknüpft mit ökonomischen Erwägungen, wie z. B. die Nutzung billiger Hölzer. Es darf hier angemerkt werden, daß der Zellstoff zu etwa  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$  in die Produktionskosten eingeht und der Holzpreis wiederum macht nahezu  $\frac{2}{3}$  des Zellstoffpreises

aus. Für die Entwicklung der Super-Super-Cordseide erhob sich jedoch die Aufgabe, relativ leicht bearbeitbare Holzzellstoffe von Lintersqualität herzustellen.

Zwei Zellstoffeigenschaften haben sich als bedeutungsvoll herausgestellt, nämlich der Kurzkettengehalt sowohl im Zellstoff als auch insbesondere in der gereiften Alkalizellulose (Abb. 8) und der Gehalt an mittleren ( $20\text{--}50 \mu \phi$ ), kleinen ( $5\text{--}15 \mu \phi$ ) und möglicherweise sehr kleinen ( $< 5 \mu \phi$ ) Lösungsinhomogenitäten in der unter Cordbedingungen hergestellten Viskose.

Gehen wir von den Vorstellungen aus, daß ein kontinuierliches Partikelspektrum in der Viskose existiert und daß ferner die Teilchenretention im Filter mit fallendem Partikeldurchmesser rasch abfällt, so ist leicht einzusehen, daß normale Filtrationsoperationen nicht entscheidend den Anteil kleiner und ganz kleiner Teilchen herabsetzen können. Es ist daher wesentlich, durch die Wahl geeigneter Zellstoffe und durch optimale Anpassung des Viskoseprozesses einschließlich des Einsatzes geeigneter und effektiver Viskosehilfsmittel schon in der Löserviskose den Partikelgehalt so niedrig als möglich zu halten. Solche Viskosen erlauben dann auch die Anwendung rigoroserer Filtrationsoperationen, die sonst als unwirtschaftlich ausscheiden.

Sehen wir auf die vorhin referierten Erfolge zurück, die durch eine fruchtbare Zusammenarbeit zwischen Zellstoffherzeuger und Verbraucher sowie durch die wichtigen Fortschritte der Viskosechemie, Spinntechnik und Ausrüstung erzielt wurden, dann erhebt sich die Frage, wie weit können die textilen Eigenschaften weiter hochgezüchtet werden?

Bevor wir hier als einziges Beispiel die Reißfestigkeit diskutieren, wollen wir uns jene Faktoren ins Gedächtnis zurückrufen, die die Fasereigenschaften bestimmen. Es sind dies:

- a) Kettenlänge und DP-Verteilung,
- b) Feinstruktur (Kristallinität, Kristallitgröße, Orientierung, lateral order),
- c) Makrostruktur (Titer, Querschnittsform, Oberflächenbeschaffenheit, Mantelschichtdicke usw.), Heterogenitäten (Fremdstoffe, Hohlräume, Inhomogenitäten),
- d) Nachbehandlung (Avivage, Veredlung, Hochveredlung usw.).

Nach Prof. Mark sollte dem Bruch der Hauptvalenzkette eine Festigkeit von etwa 60 g/den entsprechen. Dieser Wert ist eine theoretische obere Grenze. Die untere Grenze, die durch einen Bruch zwischenmolekularer Kräfte mit nachfolgender Kettengleitung realisiert ist, liegt bei etwa 8—10 g/den, also in der Größenordnung von superfesten Laborseiden. Da bereits im Labor Werte von mehr als 10 g/den erreicht wurden, also Festigkeiten, die diejenigen der Synthesefasern und Naturfasern übertreffen, darf angenommen werden, daß Werte bis zu etwa  $\frac{1}{4}$  des oberen Grenzwertes in der Zukunft erreicht werden können.

**Neue Spezial-Zellwolle-Typen**

Wenn wir heute von **neuen Fasern** sprechen, so denken wir in erster Linie an die verschiedenen Zellwolltypen (Tabelle 6). **Hochfeste und superfeste Zellwolle** verdanken weitestgehend dem Reyoncord ihre Entwicklung. Sie finden ihre Hauptanwendung im technischen Sektor, werden aber auch als Mischungspartner

Tabelle 6

	Reißfestigkeit g/den		Bruchdehnung %		Wet-Modul g/den	Wasser- aufnahme (Quellung)
	trocken	naß	trocken	naß		
Normale Zellwolle	1,8—3	1,4—1,6	14—30	22—29	5	95—100
Hochfeste Zellwolle	3—3,5	2—3	14—23	18—28	5—8	60—100
Superfeste Zellwolle	4	3	30	40	4—8	60—72
Polynosische Fasern	3,2—5	2,5—3,5	7—18	8—21	13—25	55—70
Kräuselzellwolle	2,1—2,3	1,2—1,4	16—17	24—40	5	90—100
Quervernetzte Zellwolle	2,3	1,3	14	16	6	40—65

mit z. B. Triacetat, Wolle usw. eingesetzt. Diese Fasern zeigen verbesserte relative Naßfestigkeit, niederen Quellwert, hohe Dehnung und Scheuerfestigkeit. In vielen textilen Einsatzbereichen ist jedoch der Griff noch unbefriedigend.

Das interessanteste Gebiet zur Zeit ist zweifellos das der **High-wet-modulus-Fasern** (HWM), die wir gegenwärtig zweckmäßig in Modifier-gesponnene HWM-Fasern und in hochpolymere HWM-Fasern (Polynosische Fasern\*) einteilen. Auch hier gilt es, durch eine Modifizierung der Überstruktur und Textur neue Eigenschaften heranzuzüchten, Eigenschaften, die jedoch anders geartet sind als bei der superfesten Reißfesteide. Man wünscht hier eine Faser von hoher Naßfestigkeit, niederer Quellung, hohem Naßmodul und guter Dimensionsstabilität (geringe Schrumpfung) sowie hoher Scheuerfestigkeit. Man strebt — besonders im Falle der polynosischen Fasern — nach hoher Kristallinität, hoher lateraler Ordnung und hoher Orientierung. Einer Schwierigkeit begegnen wir sofort insofern, als damit auch die Sprödigkeit zunimmt und die Scheuerfestigkeit abfällt.

Trotz der großen Unterschiede in den Anforderungen und Eigenschaften zwischen Cordseide und HWM-Fasern kann zunächst der Cordspinnprozeß selbst zu HWM-Fasern führen. Schon durch die Superverstreckung (500—600 %) von Modifier-Fasern erreicht man etwa 7 g/den Festigkeit bei nur 10,5 % Naßdehnung. Wird nun der Spinnprozeß speziell auf die Erzeugung von modifizierten HWM-Fasern ausgerichtet, was teilweise durch höheren DP der Zellulose in der Viskose und durch langsamere Zersetzung (niedere Spinnbadtemperatur, niedere Säure- und Glaubersalzgehalt, niedere Spinnungsgeschwindigkeit) erreicht werden kann, so erhält man Fasern vom Typ Avril®, Fiber 700 usw. Wir finden Avril® in Mischungen mit Baumwolle, ferner Polyesterfasern, Triacetat usw. Beispiele für solche Mischungen auf dem US-Markt sind:

60 % Baumwolle/40 % Avril

50 % Triacetat/50 % Avril

55 % Polyester/45 % Avril

Ein allgemeines Konzept für die Erspinnung solcher Fasern beinhaltet: Verzögerung der Regeneration, hohe Verstreckung im Gelzustand und langsame Rege-

nerierung, so daß perfektere und größere Kristallite mit guter Faserorientierung entstehen. Zwei Wege stehen hierzu offen: der erste basiert auf einer Verstreckung plastifizierter Zelluloseester, die hoch verstreckt und dann verseift werden. Die klassischen Beispiele sind Fortisan®, eine verseifte Acetatfaser und die Lilienfeldseide. Bei letztgenannter spinnt man die Viskose in kalte Schwefelsäure hoher Konzentration, wobei vermutlich intermediär ein Schwefelsäureester entsteht. Wird dabei noch Zellulose von hohem DP benutzt, erhält man Fasern mit ausgezeichnetem Naßmodul, doch leider auch von ziemlicher Sprödigkeit. Die Weiterentwicklung des Lilienfeldverfahrens hat auch tatsächlich zu brauchbaren HWM-Fasern geführt.

Der andere Weg, der zu den heutigen HWM-Fasern vom Typ der polynosischen Fasern führt, geht vom Toramomenverfahren aus. Man spinnt Viskosen, die wenig abgebaute Zellulose enthalten, in schwache Säurebäder, die wenig oder kein Glaubersalz und kein Zink beinhalten, streckt und regeneriert in einem schwach sauren Sekundärbad bei höherer Temperatur. Die Spinnungsgeschwindigkeit ist gering. Die so erhaltenen Fasern, wie Toramomen 51, Toramomen 61, Zantrel, Polycot usw. (siehe **Tabelle 7**) haben hohen Naßmodul, niedere Dehnung und zeigen eine hohe Alkalistabilität, weshalb diese Fasern etwas leichter als die modifizierten in Mischgeweben mit Baumwolle mercerisiert werden können.

HWM-Fasern können 100%ig verarbeitet werden, doch das breite Anwendungsgebiet liegt auf dem Gebiete der Fasermischungen. Man kann daher wohl sagen, daß die HWM-Stapelfaser eine typische Faser für Mischgewebe ist, und zwar in Mischungen mit Baumwolle, weshalb sie zusammen mit dieser mercerisierbar sein muß, als auch mit Synthetfasern, vornehmlich Polyesterfasern.

Ein wesentlicher Faktor, der zu dem sensationellen Durchbruch der HWM-Fasern im baumwolleproduzierenden Amerika geführt hat, ist der künstlich hochgehaltene Baumwollpreis am Inlandsmarkt. Der Fortbestand der augenblicklich günstigen Situation dieser neuen Zellwollen ist jedoch in Zukunft kaum von diesem Faktor entscheidend abhängig, sondern beruht auf Umständen, die auch für Europa ihre Bedeutung haben. Die modernen Schädlingsbekämpfungs- und vor allem die maschinellen Ernteverfahren der Baumwolle erhöhen die Anzahl toter Fasern und senken merkbar die Reinheit der Baumwolle. Bei HWM-Fasern auf der

\*) Es sei hier angemerkt, daß der Name POLYNOSIC® als Markenbezeichnung geschützt ist und daher nicht als Gattungsname gebraucht werden kann.

anderen Seite gibt es keine Spinnabfälle. Fasern höchster Reinheit und konstanter Stapellänge sind leichter zu spinnen, so daß im Endeffekt trotz ihres dzt. noch höheren Preises HWM-Fasern in der Anwendung billiger sind als Baumwolle. Die besondere Bedeutung, wie schon mehrfach hervorgehoben, liegt auf dem Gebiete der Fasermischungen, wo Verbesserungen, vornehmlich im Griff, aber auch oft im gesamten textilmechanischen Verhalten, erzielt werden. Von besonderem Anreiz sind sie als Mischungspartner mit vollsynthetischen Fasern, wo sie auch eigenschaftsmäßig der Baumwolle weit überlegen sind. Hier stört auch der Preis am wenigsten; umgekehrt wird durch solche Zumischungen oft der Preis der Textilien merklich reduziert (HWM-Fasern kosten z. B. ungefähr  $\frac{1}{3}$  des Preises der Polyesterfasern), wobei folgende Vorteile in Erscheinung treten: Leichteres Ausspinnen und Korrektur statischer Aufladungsschwierigkeiten, besserer Griff und gefälligeres Aussehen der Ware sowie wesentlich gesteigerter Tragekomfort.

Die bis vor kurzem noch zögernde und in Europa in einigen Fällen sogar etwas rückläufige Produktionsfortentwicklung ist vielfach eine Folge einer noch ungünstigen Preisentwicklung, die in erster Linie durch einen teuren und schwer beherrschbaren Prozeß bedingt ist. Hauptschwierigkeit ist die niedere Spinnengeschwindigkeit und im Falle der polynosischen Fasern die hohe Spinnviskosität, die besonders bei der Entlüftung Schwierigkeiten mit sich führt (vgl. **Abb. 9**). Die nun einsetzende Entwicklung muß sich in erster Linie darauf konzentrieren, auf einfacherem oder zumindest fabrikatorisch rationellerem Wege HWM-Fasern herzustellen, die verbesserte Gebrauchstüchtigkeit (in erster Linie Scheuerfestigkeit) und in gewissen Fällen besseren Griff des Gewebes sichern.

Die neuen Fasern, wie W-63-Lirelle, Toramomen 61 und Super-Toramomen (vgl. **Tab. 7**) zeigen, daß man auf

diesem Wege durch weitere Verbesserungen, zum Teil auch durch Annäherung der beiden Hauptverfahren aneinander schon einen Schritt weitergekommen ist. Vergessen wir in der Diskussion der neuen Zellwollen nicht, daß wir erst ganz am Anfang einer neuen Entwicklung stehen. Verbesserungen, wie Herabsetzung der Sprödigkeit, Verbesserung der Mercerisierereigenschaften, Verbilligung des Prozesses usw. werden diesen Fasern einen gesicherten Platz in der Palette der Viskosefasern geben.

Eine weitere Gruppe „neuer Zellwollefasern“ wird durch die **Kräuselzellwolle** repräsentiert. Es handelt sich also hier um Wolltypen. Wesentlich für die sogenannten Wolltypen ist eine enge und beständige Kräuselung. Wie aus japanischen Arbeiten hervorging, kann dieser Weg einmal durch Ungleichmäßigkeiten im Mantel-Kern-Gefüge der Fasern (nichtbalancierter Querschnitt und gebrochener Mantel) erzielt werden. In praxi heißt dies, daß man unreife Viskosen in Spinnbäder mit niederem Säure-, jedoch hohem Salzgehalt spinnen und anschließend stark nachverstrecken muß. Auch ein geeignetes Bohrschema der Düse kann die Kräuselungsintensität verstärken. Ein anderer Weg, der auch zu einer wollähnlichen Oberflächenstruktur führt, ist die Verspinnung reifer Viskosen in zinkfreie Bäder mit sehr geringem Säure- und hohem Salzgehalt und eine spontane Zersetzung des im wesentlichen nur koagulierten, geschnittenen Kabels in der Siedehitze. Während die Festigkeitseigenschaften dieser Typen unter denen der erstgenannten liegen müssen, ist deren Bauschelastizität höher und Anschmutzbarkeit niedriger. Erhöht man nun noch den Titer auf 8 bis 15 den, besitzt man damit Fasern für den Einsatz auf dem Teppichsektor. Ein Vertreter einer Grobdenier-Kräuselteppichfaser mit glattem Querschnitt ist Evlan.

Auch Fasern mit sogenannter latenter Kräuselung können heute produziert werden.

Tabelle 7

Bezeichnung:	Reißfestigkeit in g/den		Dehnung in %		water regain %	DP
	trocken	naß	trocken (kondit.)	naß		
Baumwolle	3,7	4,2	8,6 — 10	11 — 13	7,1	≈ 3000
norm. Zellwolle	2,5 — 2,8 — 3,1	1,4 — 1,6 — 2,0	18 — 25	21 — 29	13	ca. 280
SM 27-Moynel <sup>®</sup>	3,0 — 3,4	2,1 — 2,5	7	—	—	—
Avril <sup>®</sup>	4,8 — 5,0	3,1 — 3,5	15	19,8	12,7	450 — 500
Lirelle <sup>®</sup>	5	4	7	8	—	—
Vincel <sup>®</sup>	3,5	2,5	7	10	—	—
Polycot <sup>®</sup>	3,8	2,9	10,8	12,6	—	—
Polycot neu	5,0	4,0	11,6	12,1	—	—
Toramomen 51 <sup>®</sup>	3,3 — 3,5	2,5 — 2,8	10	12	—	530
Toramomen 61 <sup>®</sup>	5,0 — 5,3	3,5 — 3,8	10	12	—	720
Super-Toramomen <sup>®</sup>	5,7 — 6,0	4,5 — 5,0	10	13	—	700 — 900
Zantrel <sup>®</sup>	3,7 — 4,2	2,5 — 2,7	7,9 — 9,4	8,5 — 11	12,1	520
relaxierte Cordseide	5,0	4,0	20	30		
NaOH-behandelte Cordseide	4,0	3,1	9,5	10,3		
high-wet-Continue-Reyon (Experimentfaser)	8,0	7,0	7	7,5		

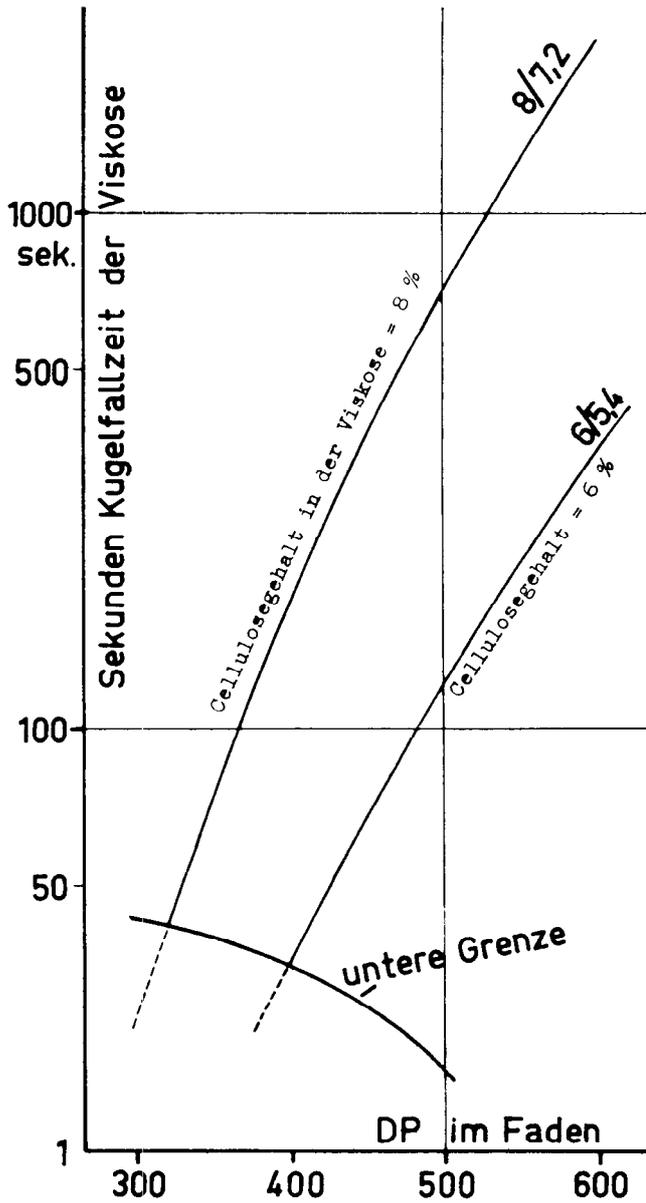


Abb. 9

Hochgekräuselte Zellwolle ist aber auch für Mischungen interessant, da wollähnlich warme Stoffe aus Synthefasern erhalten werden. Nachteilig ist nur die geringe Feuchtigkeitsbeständigkeit der Kräuselung, besonders in Geweben.

Ein Hauptnachteil der normalen Zellwolle ist die hohe Quellung. Ein anderer Weg, die Quellung herabzusetzen, besteht in der Quervernetzung. Wir betreten damit das Gebiet der **chemisch modifizierten Viskosefasern**. Bekannte Vertreter quervernetzter Zellwollen sind Topel und Corval. Corval ist geeignet für Mischungen mit Wolle, Polyester und Polyacrylfasern. Weitere Vertreter chemisch modifizierter Fasern sind in Schweden hergestelltes Elaston und Artilana.

Welche grundsätzlichen fabrikatorischen Möglichkeiten bieten sich hier an? Man kann von modifizierten

Zellstoffen ausgehen, man kann Reaktionspartner in die Spinnlösung einmischen, man kann in gleicher Weise andere faserbildende Polymere (Ausspinnen von „Intern konjugierten Fasern“), Ausrüstungsmittel und vieles andere zur Viskose geben und schließlich kann man die fertige Faser, z. B. durch Pfropfung, modifizieren. Alle diese Wege sind bereits besprochen worden, doch sind wir hier zweifelsohne erst ganz am Anfang und viele interessante Entwicklungen sind hier zu erwarten. Eine interessante Detailfrage ist z. B. die Durchführung einer Hochveredlung in zwei Stufen. Die erste Stufe erfolgt in der Viskosefabrik, während die Auslösung der zweiten Stufe, die zu einer Knitterfestausrüstung führt, mit geringem Aufwand am fertigen Gewebe oder Konfektionsartikel erfolgen kann.

Beispiele für Versuche in eingangs genannter Richtung sind Tohalon, eine acetylierte Supercordfaser, Alon, eine in der Gasphase nachacetylierte hochfeste Zellwolle, Aylon und Jubilan, mit Acrylnitril gepfropfte Zellwollen usw. Durch diese Modifizierungen wird das Ausmaß der Feuchtigkeitsabsorption und Quellung herabgesetzt. Die Fasern nehmen eine Art Mittelstellung zwischen Viskose- und Synthefaser ein, sind jedoch wesentlich billiger als letztere.

Schließlich seien noch ganz einfache „Modifizierungen“ der Vollständigkeit halber erwähnt. Schon vor 10 Jahren haben wir z. B. Versuche durchgeführt, die Lichtbeständigkeit, insbesondere mattierter Fasern, durch Lichtschutzstoffe, zugemischt zur Viskose, zu erhöhen. Als weiteres Beispiel sei AVISCO's bakteriostatische Zellwolle genannt, die 3,4,4'-Trichlorcarbanilid enthält. Die Zeiss'sche Elektronenstrahlfräse — um ein anderes Beispiel zu geben — erlaubt nunmehr komplizierte Spinndüsenprofilierungen herzustellen, wodurch Fasern mit veränderter Voluminosität und Gewebe mit anderem Griff hergestellt werden können. Welche Rolle die Querschnittsform spielt, geht daraus hervor, daß z. B. bändchenförmige Fasern auch die Formstabilität der Gewebe verbessern.

Daß wir für spezielle Verwendungszwecke gelegentlich Fasern mit ungewöhnlichem Querschnitt benötigen, zeigt als Beispiel der Einsatz der Viskosefaser im Papiersektor. Um eine möglichst große Kontaktfläche zu schaffen, benötigt man bändchenförmige Fasern, die als sogenannte Hohlflachfasern (dünnwandige Viskoseschlauchfasern) hergestellt werden.

☆

Diese Übersicht möge zeigen, in wie hohem Grade man bereits die preisgünstige Viskosefaser den verschiedenen Verwendungszwecken genau anpassen kann. Darüber hinaus sollte auch angedeutet werden, welche Entwicklungsfähigkeit — und diese nicht nur im Hinblick auf bessere textiltechnische Daten — noch in der Viskosefaser steckt. Die Entwicklung der Viskosefasern hat noch längst keinen Abschluß gefunden, und mit einer Reihe von weiteren Verbesserungen und Neuerungen ist in der Zukunft zu rechnen.

# Neue Fortschritte der Chemiefaserindustrie in den Vereinigten Staaten von Amerika; neuartige Mischpolymerisate, Zwillingsfasern, permanente Kräuselung, superfeste Fasern

Prof. Dr. Hermann Mark, Polytechnic Institute, New York

*Der Vortragende berichtet über den derzeitigen Stand der Entwicklung auf dem Chemiefasergebiet in den Vereinigten Staaten und bespricht die mutmaßliche weitere Entwicklungstendenz. Demnach richtet man das Hauptaugenmerk keineswegs auf die Schaffung neuer Faserarten, sondern vielmehr darauf, die bestehenden Fasern weiter zu verbessern und zu verbilligen. Ein Weg zu diesen beiden Zielen sind die Zwillingsfasern, deren Begriff definiert wird. Sie sind gewissermaßen die letzte Konsequenz auf dem Gebiet der Fasermischungen. Ähnliche Absichten verfolgen die verschiedenen Arten von „Legierungen“ aus zwei oder mehreren Polymeren. Eine weitere Entwicklungstendenz erstrebt die Erzielung von hochtemperaturbeständigen Fasern bzw. Textilien.*

*Lecturer reports on the present state of development of man-made fiber production in the United States and discusses probable future tendencies. It appears that efforts will be concentrated mainly on improving the quality and reducing the cost of existing products rather than on developing new types of fibers. One means of hitting both targets is the process of conjugate spinning, of which an explanation is set forth. Conjugate fibers may be looked upon as representing the highest form blending. Similar solutions are aimed at through various types of "alloys" consisting of two or several polymers. An additional tendency is directed at obtaining fibers and textiles resistant to high temperatures.*

## Tendenzen und Fortschritte auf dem Fasergebiet in USA

### 1. Einleitung

Im allgemeinen besteht in der Textil-Industrie kein Wunsch nach neuen Fasern mit kostspieligen Eigenschaften, sondern vielmehr das Verlangen, die gegenwärtigen Chemiefasern — Polyester, Polyamide, Polyakryle — bei gesenkten Preisen mit besser ausgeglichenen und auf bestimmte Anwendungen scharf eingestellten Eigenschaften zu bekommen. Im Vordergrund stehen hierbei: günstigere Feuchtigkeitsgleichgewichte, leichtere Anfärbbarkeit, geringere statische Aufladung und besseres Erholungsvermögen. Ausnahmen von dieser Tendenz stellen die hochelastischen und die hochwärmebeständigen Fasern dar, die später noch besprochen werden sollen. Besonders wünschenswert wäre eine Stapelfaser, die im wesentlichen die Eigenschaften der chemischen Edelfasern besitzt, aber im Preis zwischen 65 und 75 cents per lb liegen würde. Veredelte Viskose, Polykaprolaktam und nachbehandeltes Polypropylen werden als Kandidaten für die erfolgreiche Entwicklung einer solchen Faser angesehen.

### 2. Zwillingsfasern

Um die schwierige und kostspielige Ausarbeitung neuer chemischer Kombinationen zu umgehen und doch neuartige, erwünschte Eigenschaften zu erzielen, wird dem Gebiet der **Zwillingsfasern** große Aufmerksamkeit zugewendet. Hier werden nach einem schon seit langem bekannten, aber niemals sehr energisch verfolgten Prinzip aus jeder einzelnen Spinnöffnung eines vieldüsigen Spinnkopfes zwei (oder auch mehrere) Polymere in der Form einer Lösung oder einer Schmelze versponnen, sodaß sie zwar in der fertigen Faser enge miteinander verwachsen, aber doch wohldefinierte, getrennte Faserteile bilden. Wenn dann die physikalischen Eigenschaften der beiden Polymeren — Feuchtigkeitsaufnahme, Orientierbarkeit, Kristallisationsfähigkeit — genügend voneinander abweichen, entsteht eine Faser, die eine permanente Kräuselung besitzt und sich durch hervorragendes Erholungsvermögen,

angenehmen Griff, großen Komfort und ungewöhnliche Dauerhaftigkeit auszeichnet. Sayelle Orlon 21 besteht aus zwei Akrylpolymeren, die sich in ihrer Feuchtigkeits- und Farbstoffaufnahme erheblich unterscheiden und daher ein Produkt ergeben, das in der Textilindustrie in USA mit größtem Interesse aufgenommen worden ist. Qualitäten, wie sie von dieser Faser geboten werden, können sogar auf einen gewissen Prämienspreis Anspruch erheben. Andere Zwillingsfasern, deren Herstellung und Verwendung gegenwärtig studiert werden, sind Kombinationen von Zelluloseazetaten und Akrylpolymeren aus der Lösung und von Polykaprolaktam und Polypropylen sowie von Terylene und Nylon aus der Schmelze. Da alle hiebei verwendeten Grundpolymeren wohlbekannt und in großen Mengen zugänglich sind, brauchten die aus ihnen hergestellten Zwillingsfasern keine erheblich höheren Erzeugungskosten zu beanspruchen, könnten aber andererseits sehr attraktive Eigenschaftskombinationen anbieten.

### 3. Polymere Legierungen

Zwischen den gewöhnlichen, „klassischen“ Mischpolymerisaten, die durch gemeinsame Polymerisation zweier oder mehrerer Monomere entstehen, und den einfachen mechanischen Mischungen zweier oder mehrerer Homopolymere, die in der Gummi- und Lackindustrie seit langem mit großem Erfolg verwendet werden, liegt das weite, bisher nur teilweise wohl erforschte Gebiet jener makromolekularen Systeme, in denen zwei oder mehrere kettenförmige Homopolymere in der einen oder anderen Weise durch chemische Valenzen soweit miteinander verbunden sind, daß sie sich unter allen praktisch in Betracht kommenden Bedingungen nicht voneinander trennen.

Je nach dem Ausgangspunkt und der Herstellungsweise werden diese Systeme als Block-, Pfropf- und „Allo“-polymere oder als polymere Legierungen bezeichnet. Im Gebiet der Kunststoffe werden hochschlagbiegegeste Polystyrole und Polyakrylester durch „Legierung“ mit Elastomeren erzeugt, und im Fasergebiet ist es möglich, die Wasseraufnahme von Polyolefinen,

Polyamiden, Polyestern und Polyakrylaten durch den geeigneten Einbau eines hydrophilen Partners (Polyäther, Polyvinylalkohol, Polyvinylpyrrolidon) bis in die Gegend der Zellulosefasern zu steigern. Wenn hierbei das kristalline Gefüge des harten, wasserabstoßenden Teiles genügend ausgebildet ist und der Anteil der hydrophilen Komponente nicht mehr als 15 bis 20 Prozent beträgt, können Feuchtigkeitsgleichgewichte von mehr als 15 Prozent erreicht werden, ohne die Formstabilität der Gespinste und Gewebe ungünstig zu beeinflussen. Andererseits werden Anfärbbarkeit, Griff, Schmutzabstoßung und elektrische Aufladung in günstiger Weise beeinflußt und der Wert der Faser erhöht sich, ohne daß es nötig wäre, zu kostspieligen, neuen chemischen Makromolekülen vorzudringen.

#### 4. Hochelastische Fasern

Eine Klasse künstlicher Fasern, die wegen ihrer besonderen Eigenschaften große Beliebtheit haben und daher sehr interessante Preise erzielen, sind die kautschukähnlichen dünnen Fäden und Faserbündel, die als Lycra (Du Pont) und Vyrene (US-Rubber) in der Form von endlosen Garnen bereits vielfache Verwendung finden und für die der Gattungsname „Spandex“ eingeführt worden ist. Die Entwicklung dieser aus elastischen, weichen und aus starren, kristallisierbaren Segmenten bestehenden Polymeren mit Molekulargewichten von 20 000 bis 50 000 zielt auf eine einfachere chemische Zusammensetzung, auf eine erhöhte Widerstandsfähigkeit gegen hydrolysierende Einflüsse und erhöhte Temperatur sowie vor allem auf eine bessere Beständigkeit gegen Licht und Sauerstoff. Wenn es gelänge, hochelastische Fasern mit diesen verbesserten Eigenschaften herzustellen — und es werden gegenwärtig mehrere vielversprechende Wege hiezu besprochen — dann könnte dieses Material in der Form von Stapelfasern anderen Spinnstoffen wie Baumwolle, Wolle, Kunstseide und Chemiefasern beigemischt und nach dem Baumwolle- oder Wolleverfahren versponnen und verwoben werden. Vorläufige Versuche in dieser Richtung haben zu überaus interessanten Geweben aller

Gattungen geführt, die sich durch besonders hervorragendes Erholungsvermögen auszeichnen.

#### 5. Hochtemperatur-Textilien

Die meisten gegenwärtig zugänglichen Polymeren, welche als Fasern, Filme, Kunststoffe, Kautschuke und Überzüge verwendet werden, verlieren ihre praktische Brauchbarkeit bei Temperaturen zwischen 200 und 300° C. Manche von ihnen erweichen und schmelzen, andere erhärten und verspröden und wieder andere erleiden allmähliche chemische Veränderungen, die von starken Gewichtsverlusten und als Folge davon von einer Einbuße der mechanischen Eigenschaften begleitet sind. Da, im Prinzip, organische Substanzen — Methan, Benzol, Phthalocyanin, Ferrosen — bekannt sind, die viel höhere Temperaturen ohne Zersetzung längere Zeit aushalten können und da außerdem im Diamant, im Graphit und im Ruß sogar organische Polymere von großer Hitzebeständigkeit vorliegen, war es klar, daß durch die Wahl geeigneter Grundbausteine und durch ihre zweckmäßige Aneinanderfügung synthetische organische Polymere von erheblicher Widerstandsfähigkeit gegen hohe Temperaturen durchaus im Bereiche der Möglichkeit liegen.

Ein Weg zu solchen Produkten liegt in der Herstellung hocharomatischer Polykondensationsprodukte, von denen sich gegenwärtig eine ganze Reihe im Stadium orientierender Versuche befindet, während zwei von ihnen, eine als HT-1 Nylon bezeichnete vollaromatische Polyamidfaser und ein als H-Film bekanntes Polyamid der Pyromellithsäure von der Du Pont Company bereits in den Handel gebracht werden. Beide Produkte können Temperaturen zwischen 500 und 600° C längere Zeit ohne Schädigung ertragen und haben in der Elektrotechnik, in der Herstellung von Fallschirmen und in der Ausrüstung von Raketen-Raumschiffen schon wichtige Anwendungen gefunden. Ein anderer Weg führt über die „Leiterpolymeren“, die durch Kondensierung und Karbonisierung von Polyakrylnitril oder 1,2-Polybutadien erhalten werden können und für kurze Zeiten selbst gegen Temperaturen von 2000° C stabil sind.

## Textilverbundstoffe, insbesondere Vliesstoffe

Dr. Helmut Jörder, Reg.-Chemierat, Reutlingen-Stuttgart

*Nach einer kurzen Beschreibung verschiedener nach neuartigen Technologien erhaltenen textilen Flächengebilde werden Herstellung, Eigenschaften und Verwendung der Textilverbundstoffe, insbesondere der Vliesstoffe eingehend erörtert. Abschließend wird ein Überblick über den Stand und die Entwicklungsmöglichkeiten für die Produktion von Textilverbundstoffen in der Bundesrepublik Deutschland gegeben.*

*Following a brief description of various types of textile fabrics, obtained by new methods, the production, characteristics, and fields of application of nonwovens, and particularly of bonded fleeces, are discussed. In conclusion, the present state and future outlook of nonwoven fabrics within the Federal Republic of Germany are reviewed.*

### 1. Neuartige Technologien zur Herstellung von textilen Flächengebilden

Die „klassischen“ textilen Flächengebilde sind — wenn man von den Filzen absieht — aus Fäden oder Fadensystemen aufgebaut. Durch rechtwinkelige Verkreuzung der Fäden erhält man Gewebe, durch Maschenbildung Gewirke oder Gestricke, durch Umschlingung bzw. Verschlingung, Geflechte oder Klöppeleierzeugnisse.

Im Unterschied zu dieser Gruppe von Textilien bestehen die Filze aus Fasern. Der „klassische“ Filz, für den zur Unterscheidung von neuartigen, ähnlichen Erzeugnissen die Bezeichnung „Walkfilze“ vorgeschlagen worden ist, wird ganz oder teilweise aus filzfähigen Fasern durch Einwirkung von Feuchtigkeit, Wärme, Druck und Bewegung erhalten.

Zu diesen schon lange bekannten Textilien sind in den letzten Jahren Erzeugnisse getreten, die nach neuentwickelten Technologien hergestellt werden. Zu diesen gehören beispielsweise die Nadelfilze. Das Prinzip des Nadelfilzes ist zwar schon seit etwa 100 Jahren bekannt; aber erst in neuerer Zeit ist es gelungen, Nadelfilzmaschinen zu bauen, die es ermöglichen, hochwertige Textilien in rationeller Weise zu produzieren. Bei den Nadelfilzen handelt es sich um textile Flächengebilde aus nicht filzfähigen Fasern, die aus Faservliesen durch Verschlingung der Fasern durch wechselndes Einstechen und Ausziehen einer Vielzahl von Nadeln mit Widerhaken erhalten werden. Mit Hilfe dieser Nadelfilzmaschinen, die bis zu einer Breite von ca. 9 m gebaut werden, erreicht man eine weitgehende Verfestigung des Fasergefüges zu filzähnlichen Erzeugnissen mit ausgeprägtem, textilartigem Charakter. Diese können Walkfilze für viele Verwendungszwecke vollwertig ersetzen.

Weiter werden neuartige textile Erzeugnisse nach sogenannten „Kombinationstechnologien“ hergestellt, wie z. B. schaumstoffverbundene Textilien, beflockte Textilien oder Nadelflortextilien (Tufted-Textilien).

Bei den schaumstoffverbundenen Textilien handelt es sich um eine Kombination aus einem ca. 2 mm dicken Schaumstoff, vorzugsweise auf Polyurethanbasis, mit einem Textilmaterial, insbesondere mit einem Gewirke. Der Schaumstoff wird nach dem Flammverfahren durch oberflächliches Anschmelzen, z. B. auf Gasbrennern, wodurch er klebefähig wird, oder mit Hilfe eines Dispersions- oder Lösungsmittelklebers auf das Textilmaterial aufkaschiert. Diese Erzeugnisse zeichnen sich durch ein niederes spezifisches Gewicht, ein ausge-

zeichnetes Wärmehaltungsvermögen, hohe Knitterfestigkeit und gute Luftdurchlässigkeit aus.

Solche schaumstoffverbundene Textilien haben bereits in größerem Maße für die Herstellung von Oberbekleidung, Morgenröcken, Schlafsäcken usw. Eingang gefunden.

Die Herstellung beflockter Textilien erfolgt in der Weise, daß auf ein Textilmaterial, auf das ein Klebmittel aufgetragen worden ist, im elektrostatischen Feld Fasern, z. B. Perlonfasern, senkrecht aufgeschossen werden. Bei der Trocknung bzw. Härtung des Klebers werden die Faserenden fest mit dem Grundmaterial verbunden. Man erhält so Imitationen von Wildleder, Pelzen, Samt, Plüsch oder Velour. Das Verfahren hat vor allem für die Herstellung von Teppichen und von Polsterstoffen Bedeutung erlangt.

Beim Tufting-Verfahren, nach dem man die Nadelflortextilien herstellt, wird mit einer Vielzahl von Nadeln ein Florgarn in Form von Schlaufen durch ein Grundgewebe gezogen. Die Schlaufen des so erhaltenen „Nadelflors“ können auch aufgeschnitten werden. Das „eingenähte“ Florgarn wird durch Aufbringen eines Klebstoffes (Latex oder Kunstharz) auf die Rückseite des Grundgewebes mit diesem fest verbunden. Nach diesem Verfahren werden vor allem Teppiche hergestellt. Beispielsweise beträgt der Anteil der Tufted-Teppiche in USA zur Zeit ca. 70 Prozent der gesamten Teppichproduktion. Diese neue Technik, die es ermöglicht, Teppiche wesentlich billiger als bisher herzustellen, hat zu einer starken Erhöhung der Teppichproduktion geführt. Es sind auch Versuche im Gange, textile Flächengebilde nach völlig neuen, geradezu revolutionär erscheinenden Verfahren herzustellen. Nach einer in Dänemark entwickelten Methode, der sogenannten Spaltfaser-Methode („split fibre method“), sollen Fasern nicht durch Erspinnen mit Hilfe von Düsen, sondern durch Aufspalten von Folien, insbesondere aus hochkristallinem Polyäthylen oder Polypropylen gewonnen werden. Zu diesem Zweck werden den Folien geringe Mengen von fein verteilten Stoffen zugefügt, die die Eigenschaft haben, nach starker Verstreckung der Folien die Aufspaltung in feine Fibrillen, die in der Längsrichtung orientiert sind, zu begünstigen. Durch eine mechanische Nachbehandlung, die in einer Dehnung der Folie quer zur Orientierung und in der Einwirkung eines sehr starken Luftstromes oder von Ultraschall besteht, kann man diese in ein Netzwerk von feinen Fasern aufsplintern. Der Erfinder des Verfahrens glaubt, daß dieses Netzwerk zur Herstellung von Vliesstoffen geeignet sein könnte. Man kann das Netzwerk auch in Einzelfasern

auflösen oder in Bändchen schneiden, die zu einem Garn gedreht und gezwirnt und dann in bekannter Weise weiterverarbeitet werden. Ob dieses Verfahren einmal technische Bedeutung erlangen wird, soll nicht erörtert werden. Es soll nur zeigen, daß Forschung und Technik bestrebt sind, neue Wege zur Erzeugung von Textilien zu finden.

Die größte Bedeutung unter den nach neuartigen Technologien hergestellten textilen Flächengebilden haben jedoch die „Textilverbundstoffe“, mit denen sich die folgenden Ausführungen befassen, erlangt.

## 2. Textilverbundstoffe (Begriffsbestimmung und Unterteilung)

Bei den Textilverbundstoffen handelt es sich um textile Flächengebilde, die aus Faservliesen oder aus Fadenlagen oder aus Kombinationen von Faservliesen mit Fadenlagen bzw. Fäden durch Verfestigung auf mechanischem Wege oder durch Verkleben erhalten werden. Die Herstellungsverfahren könnte man unter dem allgemeinen Begriff „Verbundtechnologien“ zusammenfassen.

Je nachdem, ob die Flächengebilde aus Fäden, Fasern oder aus beiden hergestellt werden, unterscheidet man zwischen Fadenverbundstoffen, Faserverbundstoffen (Vliesstoffen) und kombinierten Textilverbundstoffen.

Die Fadenverbundstoffe erhält man durch Verfestigung von Fadenlagen durch Vernähen, durch Verkleben mit Hilfe eines Bindemittels, durch Anlösen, durch Verschweißen oder durch eine Kombination dieser Verfahren. Fadenverbundstoffe werden fast ausschließlich in den Ostblockstaaten hergestellt. Zu diesen gehören beispielsweise die nach dem sogenannten Nähwirkverfahren in Mitteldeutschland hergestellten Malimo-Erzeugnisse. Bei diesem Verfahren werden kreuzweise lose übereinanderliegende Kett- und Schußfadenlagen mit einer Vielzahl gleichzeitig erzeugter Nähte (einfache oder verriegelte Kettenstichnähte) verfestigt. Man erhält so Erzeugnisse mit ausgesprochenem Webwarencharakter, die als Oberbekleidungsstoffe, Decken, Haushaltstücher und für technische Zwecke, z. B. als Kunstlederstreichgrund, verwendet werden.

Nach dem in der Tschechoslowakei entwickelten Uvutan-Verfahren werden Endlosgarne zu ungeordneten Schlingen gelegt und mit Hilfe eines Bindemittels zu einem textilen Flächengebilde verfestigt.

Im Unterschied zu den Fadenverbundstoffen bilden bei den Faserverbundstoffen Fasern das textile Bauelement. Für die Faserverbundstoffe ist folgende Begriffsbestimmung vorgeschlagen worden: Faserverbundstoffe sind textile Flächengebilde, die aus Faservliesen durch Verfestigen auf mechanischem Wege, durch Verkleben mit Hilfe eines Bindemittels, durch Anlösen, durch Verschweißen oder durch eine Kombination dieser Verfahren erhalten werden. Filze und Watten rechnet man nicht zu den Faserverbundstoffen. Die Faserverbundstoffe werden in der deutschen Literatur im allgemeinen als Vliesstoffe bezeichnet. Zur Zeit steht noch zur Diskussion, ob man den Begriff Vliesstoffe nicht auf Erzeugnisse beschränken will, bei denen die Verfestigung durch Verklebung bzw. Verschweißung der Fasern erfolgt. In der englisch-amerikanischen Literatur spricht man von „non-wovens“ oder von „bonded fabrics“ bzw. von „bonded fibre fabrics“. Mit den Faserverbundstoffen bzw. den Vliesstoffen werde ich mich noch eingehend befassen.

Die kombinierten Textilverbundstoffe bauen sich aus Fasern und Fäden auf. Wie die Fadenverbundstoffe, so werden auch diese Erzeugnisse vorwiegend in den Ostblockstaaten hergestellt. So erhält man durch Übernähen von losen Faservliesen nach dem bereits bei der Herstellung von Malimo-Textilien beschriebenen Nähwirkverfahren die sogenannten Maliwatt-Erzeugnisse, wie Steppwatte oder Steppwattine. Diese werden an Stelle von gewirkter Watteline in der Bekleidungsindustrie, ferner zur Schall- und Wärmeisolation, z. B. im Auto- oder Flugzeugbau, eingesetzt. Bei der zusätzlichen Verfestigung mit einem Bindemittel erhält man die „Elastine“, die als sprungelastischer Einlagestoff in der Konfektionsindustrie Verwendung findet.

In der Tschechoslowakei werden nach einem ähnlichen Verfahren die „Arachne-Textilien“ hergestellt, die sehr vielseitig, z. B. als Einlagestoffe, Dekorationsstoffe, in der Schuhindustrie oder für technische Zwecke, wie z. B. als Unterlagstoffe für die Kunstlederindustrie verwendet werden.

Zu den kombinierten Textilverbundstoffen sind auch Erzeugnisse zu rechnen, bei denen Faservliese mit Hilfe von Fäden oder Fadenlagen oder einem Netzwerk aus Fäden verstärkt werden. Die Verfestigung kann durch Verschweißen oder mit Hilfe eines Bindemittels erfolgen.

Zu den Textilverbundstoffen gehören außerdem die Erzeugnisse, die man in einem Arbeitsgang mit dem Erspinnen der Fasern bzw. Fäden durch Verfestigung zu einem Flächengebilde erhält und für die ich die Bezeichnung „Spinnverbundstoffe“ vorschlage. Bei diesem Verfahren werden geschmolzene oder gelöste, faserbildende Polymere aus Düsen z. B. auf ein perforiertes Transportband gespritzt, wobei sich — je nach Arbeitsweise — beim Erstarren der Schmelzen bzw. beim Verdampfen des Lösungsmittels Fasern (Spinn- oder Spritzvliesstoffe) oder Fäden (spun bonded fabrics) bilden, die zu einem textilen Flächengebilde verfestigt werden. Die aus Fäden aufgebauten Spinnverbundstoffe weisen im Unterschied zu denen aus Fasern sehr gute Festigkeitseigenschaften auf und es ist anzunehmen, daß diese bald größere technische Bedeutung erlangen werden. In USA hat die Du Pont ein Verfahren zur Herstellung solcher „spun bonded fabrics“ auf der Basis von Polyesterfäden entwickelt.

Dieses Material enthält neben 90 Prozent normaler Dacronfaser 10 Prozent einer Bindefaser aus einem Copolymeren, das aus 80 Teilen Glykolyterephthalat-ester und 20 Teilen Glykolisophthalat-ester besteht. Die Bindefaser ist praktisch amorph und hat einen niederen Schmelzpunkt. Die beiden Endlosfasern werden gleichzeitig aus getrennten Düsen aus der Schmelze ersponnen und elektrostatisch aufgeladen, wodurch sie sich gegenseitig abstoßen. Sie werden dann zur Formung eines Flächengebildes auf ein Band oder eine Trommel geleitet, wobei sich die einzelnen Fäden ungeordnet in Schlingen übereinander legen. Nach einer Vorverfestigung durch Verpressen bei Raumtemperatur werden sie bei 100 Grad C mit Dampf behandelt. Dabei erleidet die Bindefaser eine lineare Kontraktion von ca. 50 Prozent, wodurch eine Kräuselung eintritt. Anschließend wird das Material bei ca. 220 Grad C unter Druck verfestigt.

Im Rahmen eines Vortrages ist es mir leider nicht möglich, auf diese wirklich interessanten neuartigen textilen Technologien näher einzugehen. Ich muß mich

darauf beschränken, Ihnen heute einen Überblick über Herstellung, Eigenschaften und Verwendung einer Gruppe dieser neuentwickelten Textilien, nämlich der Vliesstoffe, zu geben.

### 3. Vliesstoffe (Herstellung, Eigenschaften und Verwendung)

Die Herstellung der Vliesstoffe erfolgt im allgemeinen in zwei Stufen: Die erste Stufe besteht in der Herstellung des Faservlieses, die zweite in der Verfestigung dieses Vlieses.

Beim Faservlies handelt es sich um ein Flächengebilde aus Textilfasern, dessen Zusammenhalt durch die den Fasern eigene Haftung gegeben ist. Erst durch eine Verfestigung dieses lockeren Fasergebildes erhält man den Vliesstoff. Die Vliesbildung kann auf trockenem Wege nach dem Krempelverfahren oder dem aerodynamischen Verfahren oder auf nassem Wege nach dem in der Papierherstellung gebräuchlichen Schwemmverfahren durchgeführt werden.

#### 3.1 Herstellung des Faservlieses nach dem Krempelverfahren

Dieses Verfahren, nach dem in Europa vorzugsweise gearbeitet wird, besteht im Übereinanderlegen mehrerer Krempelflore, bis die gewünschte Dicke des Vlieses erreicht ist. Für das Verfahren können krempelbare Fasern bis zu etwa 15 cm Länge eingesetzt werden. Da die Fasern des Krempelflores weitgehend in der Längsrichtung orientiert sind, zeigt auch das Faservlies die gleiche Orientierung, wenn man die Flore in der gleichen Richtung übereinanderschichtet. Die aus solchen gerichteten Vliesen erhaltenen Vliesstoffe weisen daher in der Längsrichtung höhere Festigkeitseigenschaften als in der Querrichtung auf. Wenn man die Flore kreuzt bzw. unter einem Winkel übereinanderlegt, so erhält man ein Vlies, bei dem die Fasern mehr oder weniger un ausgerichtet sind. Infolgedessen hat der aus solchen Faservliesen hergestellte Vliesstoff auch etwa gleiche Festigkeitseigenschaften in Längs- und Querrichtung. Je nach den durch den Verwendungszweck bedingten Anforderungen wird man gerichtete oder ungerichtete Vliese einsetzen.

Nach dem Krempelverfahren kann man Vliesstoffe mit einem Gewicht von 15 g/m<sup>2</sup> an aufwärts erhalten.

Für eine wirtschaftliche Produktion von Vliesstoffen sind moderne leistungsfähige Krempelanlagen mit einer Arbeitsgeschwindigkeit von 12–15 m/min erforderlich. Da ein von der Krempel kommender Flor normalerweise nur ein Gewicht von etwa 20 g/m<sup>2</sup> hat, sind für eine Produktionsstraße — je nach dem gewünschten Gewicht der Vliesstoffe — mehrere Krempeln notwendig, die die Flore kontinuierlich auf ein gemeinsames Transportband anliefern.

#### 3.2 Herstellung des Faservlieses nach dem aerodynamischen Verfahren

Beim aerodynamischen Verfahren, z. B. beim Random-Webber-Verfahren, werden die vom Öffner kommenden Fasern durch einen Luftstrom aufgewirbelt und auf einer Siebtrommel durch Ansaugung niedergeschlagen und dann auf ein Transportband abgelegt. Wenn man ein sehr gleichmäßiges Vlies erhalten will, ist es jedoch zweckmäßig, dem aus mindestens zwei hintereinanderliegenden Siebtrommeln bestehenden Aggregat eine kleine Krempel mit Kastenspeiser vorzu-

schalten. Beim aerodynamischen Verfahren können auch kurzstapelige, nicht krempelbare Fasern verwendet werden. Die Verwendung der kürzeren Fasern beinträchtigt naturgemäß die Festigkeitseigenschaften. Mischungen aus verschiedenen Fasern sowie von Fasern mit unterschiedlichem Titer und unterschiedlicher Länge können bei der Verarbeitung wegen der Gefahr der Entmischung Schwierigkeiten bieten.

Außerdem können nur Vliesstoffe von 30–120 g/m<sup>2</sup> Gewicht erzeugt werden. Beim aerodynamischen Verfahren erhält man ein sogenanntes Wirrfaservlies, d. h. ein Vlies, bei dem die Fasern nicht wie beim Krempelvlies in der Vliesebene, sondern mehr oder weniger wirr durcheinanderliegen. Infolgedessen sind diese Vliese sehr voluminös und haben nach allen Richtungen etwa die gleiche Festigkeit und Elastizität.

#### 3.3 Verfestigung der nach dem Krempelverfahren bzw. nach dem aerodynamischen Verfahren hergestellten Faservliese

Die Verfestigung der Faservliese kann nach den im Folgenden aufgeführten Methoden erfolgen:

##### 3.3.1 Verfestigung ohne zusätzliche Verbundmittel

Hierunter fallen Erzeugnisse, die dadurch erhalten werden, daß bestimmte Fasern die Eigenschaft haben, bei Einwirkung von Feuchtigkeit und/oder Wärme zu schrumpfen, sich zu kräuseln und sich dadurch zu verschlingen, ohne daß eine Verklebung der Fasern stattfindet (z. B. Webril R). Die Produkte haben keine guten Festigkeitseigenschaften und es ist zweifelhaft, ob man sie überhaupt zu den Vliesstoffen rechnen soll. In Europa sind solche Erzeugnisse ohne Bedeutung.

Weiter kann man die Festigkeit von Faservliesen, die auf einer Krempelanlage hergestellt worden sind, dadurch verbessern, daß man sie einem Nadelvorgang unterzieht. Die Nadeltechnik ist bereits bei der Herstellung der Nadelfilze kurz beschrieben worden. In diesem Falle dient der Nadelvorgang jedoch nicht zur Herstellung eines stark verdichteten, filzähnlichen Erzeugnisses, sondern zur Vorverfestigung des Faservlieses, an die sich dann die eigentliche Verfestigung, z. B. durch Verklebung mit einer Dispersion eines Bindemittels anschließt. Durch das Nadeln erreicht man, daß ein Teil der Fasern, die normalerweise in der Vliesebene liegen, unter einem Winkel zu dieser stehen. Dadurch wird die Spaltbarkeit des Vlieses in die zum Aufbau verwendeten Flore stark herabgesetzt. Außerdem wird die Bauschigkeit und damit der textilartige Charakter erheblich verbessert.

##### 3.3.2 Verklebung durch Einwirkung eines Lösungs- oder Quellmittels

Bei diesem Verfahren werden die Fasern durch ein Lösungs- bzw. Quellmittel oberflächlich angelöst bzw. angequollen, sodaß sie an den Berührungs- und Kreuzungsstellen miteinander verkleben. Beispielsweise erhält man eine solche Verklebung bei Einwirkung einer wässrigen Zinkchloridlösung auf ein Vlies aus Polyamidfasern oder bei Einwirkung einer wässrigen Lösung von Alkali auf ein Vlies aus Viskosezellwolle, oder bei Einwirkung geeigneter Weichmacher auf ein Vlies aus Zelluloseazetatfasern, oder bei Einwirkung von Wasser auf ein Vlies, das teilweise Polyvinylalkoholfasern enthält. Von diesem Verfahren hat besonders die Verklebung von Zellulosefasern mit Alkali Bedeutung

in der Bundesrepublik erlangt. Die Paratex-Vliesstoffe der Firma Lohmann KG sind nach diesem Verfahren hergestellt. Diese weisen eine große chemische Reinheit und eine hohe Saugfähigkeit auf; daher können sie auf dem Verbandsektor mit Vorteil eingesetzt werden.

### 3.3.3 Verklebung mit Hilfe einer Dispersion oder Lösung eines Bindemittels

Nach dieser Methode wird das Faservlies durch Foulardieren auf einer speziellen Anlage, z. B. zwischen zwei Drahtnetzen, oder durch Aufsprühen mit der Dispersion bzw. Lösung des Bindemittels durchtränkt. Die Dispersion kann auch in Schaumform auf das Faservlies aufgebracht werden. Durch eine anschließende Hitzebehandlung wird das Lösungsmittel oder Dispersionsmittel entfernt und das zurückbleibende Bindemittel verklebt die Fasern des Vlieses vorzugsweise an den Berührungs- und Kreuzungspunkten. Zur Verklebung verwendet man hauptsächlich Dispersionen von Kautschuk und Kunstharzen. Der weitaus größte Anteil der Vliesstoffproduktion wird durch Foulardieren mit der Dispersion bzw. durch Aufbringen und Einpressen der aufgeschäumten Dispersion hergestellt. Insbesondere werden nach diesem Verfahren formgebende und formhaltende Einlagestoffe erhalten (z. B. Vlieseline der Firma Carl Freudenberg).

### 3.3.4 Verklebung mit Hilfe eines oberflächlich aufgedruckten Bindemittels

Bei diesem Verfahren wird das Bindemittel in Form einer verdickten Dispersion von Kautschuk oder Kunstharz — vorzugsweise als Muster — auf die Oberfläche des Vlieses aufgedruckt. Dabei koaguliert das Bindemittel und verklebt die Fasern miteinander. Im allgemeinen ist bei dieser Arbeitsweise die Verfestigung geringer als bei der Foulardierung bzw. bei der Schaumimprägnierung mit Lösungen bzw. Dispersionen des Bindemittels, weil beim Aufdrucken nur eine Verfestigung der obersten Schicht des Faservlieses stattfindet. Die durch Aufdrucken von Bindemitteln erhaltenen Vliesstoffe kommen vor allem als Wegwerfartikel, insbesondere in den Vereinigten Staaten von Amerika, in den Handel.

### 3.3.5 Verklebung mit Hilfe von thermoplastischen Kunstharzen

Die thermoplastischen Kunstharze werden dem Vlies bei der Herstellung in Form von Fasern oder nachträglich in Pulverform zugesetzt. Die Verfestigung erfolgt durch Erwärmung des Vlieses bis zum Erweichungspunkt dieser Thermoplasten, die bei Druckeinwirkung, z. B. zwischen geheizten Kalandrierwalzen, die Fasern des Vlieses miteinander verbinden. Die Vliesstoffe, die nach diesem Verfahren hergestellt werden, erhalten durch das Verpressen papierähnlichen Charakter. Sie werden daher vorzugsweise für Isolationszwecke usw. eingesetzt.

## 3.4 Herstellung von Vliesstoffen nach dem in der Papierindustrie gebräuchlichen Schwemmverfahren

Bei dem für die Papierherstellung charakteristischen Schwemmverfahren werden Fasern in Wasser suspendiert. Der Faserbrei wird kontinuierlich auf ein Drahtsieb geschwemmt.

Für die Verarbeitung von synthetischen Fasern auf Papiermaschinen müssen sie auf etwa 5—6 mm verkürzt und die Konzentration der Suspension auf 0,02 bis 0,1 Prozent herabgesetzt werden. Die Verwendung längerer Fasern bzw. die Erhöhung der Konzentration führt zur Flocken- und Klumpenbildung. Da die textilen Fasern nicht wie die Fasern des Holzzellstoffes die Eigenschaft haben, bei der Blattbildung miteinander zu verfilzen, erhält man auf der Papiermaschine im allgemeinen nur Vliese mit ungenügender Festigkeit. Zur Verbesserung der Festigkeitseigenschaften kann man den Fasersuspensionen eine Lösung oder eine Dispersion eines Bindemittels zusetzen, das bei der Blattbildung ausflockt und die Fasern miteinander verklebt. Solche Erzeugnisse weisen gegenüber den normalen Papieren erheblich bessere Festigkeitseigenschaften auf. Die Verwendung von Kurzfasern und der Zusatz von Kunstharzen führt jedoch zu Produkten mit ausgeprägtem Papiercharakter. Außerdem ist man aus preislichen Gründen gezwungen, den Fasersuspensionen noch Zellstoff zuzumischen, wodurch der Papiercharakter noch verstärkt wird.

In den USA werden nach diesem Verfahren Flächengebilde aus Nylon und Polyesterfasern sowie Zellstoff unter Zusatz von Polyacrylaten, Polyvinylchlorid oder Polyvinylazetat als Bindemittel hergestellt. Diese werden z. B. als Trägermaterial für Kunstleder, als Wandbelag oder zur Herstellung von Wegwerfbettwäsche angeboten.

Neuerdings werden auf Papiermaschinen auch Flächengebilde aus Textilfasern ohne Zusatz von Kunstharz-Bindemitteln hergestellt, die gute Festigkeitseigenschaften aufweisen.

So hat die American Viscose Corporation unter der Bezeichnung RD-101 eine Viskosefaser in den Handel gebracht, die auf Papiermaschinen verarbeitet werden kann und mit der man ohne Zusatz eines Bindemittels beim Trocknen ein verfestigtes Flächengebilde erhält, das bessere Eigenschaften aufweist als normales Papier.

Die Farbenfabriken BAYER stellen unter der Bezeichnung Dralonfibrill eine fibrillierbare Kurzschnittfaser her, die nach der in der Papierindustrie üblichen Vorbehandlung auf Mahlaggregaten, wie Holländern, ebenfalls auf Papiermaschinen verarbeitet werden kann. Die so erhaltenen Dralonpapiere zeichnen sich durch eine hohe relative Naßfestigkeit aus, die bei 75 Prozent liegt.

Auch die Du Pont hat ein neues Verfahren zur Herstellung von Vliesstoffen nach dem Naßverfahren unter Verwendung einer Suspension synthetischer Fasern entwickelt. Zur Verfestigung des Faserblattes werden der Suspension neuartige faserige Partikel, sogenannte „fibrids“ zugesetzt.

Bei den fibrids handelt es sich um unregelmäßig verästelte Gebilde von etwa 0,8—1,6 mm Länge, die in ihrem Aussehen eine gewisse Ähnlichkeit mit gemahltem Zellstoff haben. Wenn man diese fibrids der Suspension der synthetischen Fasern zusetzt, erhöhen diese durch ihre Verästelungen, in der sich die Fasern bei der Blattbildung verfangen, die Festigkeit des Faservlieses. Die so auf der Papiermaschine erhaltenen und getrockneten Flächengebilde werden als „Textryls“ bezeichnet. Da die fibrids einen niedrigeren Schmelzpunkt haben als die Fasern, denen sie zugesetzt werden, kann man durch eine anschließende Hitzebehandlung erreichen, daß die fibrids die Fasern verkleben.

Optimale Festigkeitseigenschaften erzielt man, wenn man die Polyester-, Polyacrylnitril- oder die Nylon-Fasern mit fibrids aus dem gleichen Material verarbeitet. Wenn man die Verschweißung nur durch eine Hitzebehandlung vornimmt, so erhält man verhältnismäßig weiche textilartige Vliesstoffe. Wird die Verfestigung jedoch durch eine kombinierte Hitze- und Druckeinwirkung durchgeführt, z. B. durch eine Kalandrierbehandlung, so weist der Vliesstoff eine ausgesprochen papierähnliche Beschaffenheit auf.

Ein solcher Vliesstoff ist beispielsweise aufgebaut aus 75 Prozent Dacronfaser (1,5 den  $\frac{1}{4}$ "') und 25 Prozent fibrids 201 (auf Basis von Dacron). Die Verschweißung kann man durch eine Kalandrierbehandlung bei 205° C durchführen. Ein auf diese Weise verfestigtes Material hat eine um 50 Prozent höhere Reißfestigkeit als ein Papier mit dem gleichen Gewicht pro m<sup>2</sup>. Außerdem hält es 400 000 Faltungen bis zum Bruch aus, während das Papier bereits nach 1200 Faltungen bricht.

Nach dem Schwemmverfahren zur Vliesstoffherstellung erzielt man eine Produktionsleistung, die auf Textilmaschinen undenkbar ist. Während beispielsweise beim Krempelverfahren die Arbeitsgeschwindigkeit 12 bis 15 m/min beträgt, erreicht man auf Papiermaschinen eine Produktionsleistung von 300–350 m/min.

### 3.5 Eigenschaften und Verwendung der Vliesstoffe

Die Eigenschaften der Vliesstoffe hängen von der Auswahl der zu ihrem Aufbau verwendeten Fasern und Bindemittel sowie vom Herstellungsverfahren ab.

Grundsätzlich können alle Arten von natürlichen oder synthetischen Fasern für die Vliesstoffherstellung verwendet werden. Vliesstoffe aus Zellulosefasern, insbesondere aus regenerierten Zellulosefasern, z. B. aus Viskose, weisen eine gute Saugfähigkeit auf. Sie werden daher zur Herstellung von Vliesstoffen, die saugfähig sein müssen, z. B. für Verbandmaterial, Windeln, Servietten, Handtücher usw. eingesetzt. Infolge ihres niederen Preises sind sie vor allem auch für die Fabrikation von Wegwerfartikeln geeignet. Im allgemeinen verwendet man für diese Wegwerfartikel auch gerichtete Vliese, weil die Produktionskosten für diese niedriger liegen.

Für Vliesstoffe, die hohen Beanspruchungen ausgesetzt sind, kommen vorwiegend synthetische Fasern, wie Polyester-, Polyacrylnitril- oder Polyamidfasern zur Verwendung, z. B. für Elektroisierstoffe, Oberflächenmatten für faserverstärkte Kunststoffe, Filterstoffe für aggressive Gase oder Flüssigkeiten.

Für viele Zwecke, z. B. für Einlagestoffe, verwendet man häufig Fasermischungen, die neben teuren synthetischen Fasern wie Perlon noch billigere Fasern, z. B. Zellwolle oder Baumwolle enthalten. Außerdem wird man zweckmäßigerweise für hochwertige Einlagestoffe Vliesstoffe aus nicht gerichteten Fasern einsetzen.

Für die Eigenschaften sind weiter Länge, Titer, Oberfläche und Form der Fasern von großem Einfluß. Beispielsweise ergeben Fasern mit feinerem Titer gleichmäßigere Vliesstoffe als Fasern mit grobem Titer. Ein Vliesstoff mit feintitrigen Fasern zeigt außerdem bessere Filterwirkung. Für einen Vliesstoff mit guter Luftdurchlässigkeit oder „fülligem“ Charakter wählt man mittelfeine oder grobe Fasern.

Bei der Beschreibung der Herstellungsverfahren wurde bereits auf die jeweils erforderliche Länge der Stapel-

fasern hingewiesen. Ein Zusatz von kürzeren Stapelfasern zu längeren verleiht den Vliesstoffen ein geschlossenes Aussehen.

Die Oberfläche der Fasern (z. B. glatt oder gerieft) spielt für die Verankerung des Bindemittels bei der Verklebung eine Rolle. Eine Verbesserung des textilen Charakters (Griff und Aussehen) kann man erzielen, wenn man gekräuselte Fasern verwendet oder wenn man für die Vliesherstellung Fasern einsetzt, die bei einer thermischen Nachbehandlung schrumpfen und sich dabei kräuseln.

Von großem Einfluß auf die Eigenschaften der Vliesstoffe ist auch das Herstellungsverfahren. Zum Teil wurde bereits darauf hingewiesen. So führt das Naßverfahren – insbesondere wenn eine thermische Verfestigung durch Heißkalandrieren erfolgt – zu papierähnlichen Erzeugnissen, für die Verwendungsmöglichkeiten als Filterstoffe, Elektroisiermaterial, für die Herstellung hochwertiger Tapeten, Landkarten, Papiergeld, Dokumente usw. bestehen.

Wenn man die auf trockenem Wege erhaltenen Faservliese so verfestigt, daß die Fasern lediglich an den Stellen, an denen sie sich kreuzen oder berühren, miteinander punktförmig verschweißt oder durch Anlösen verklebt sind, so erhält man eine verhältnismäßig starre Verbindung. Die Elastizität ist dann von der Elastizität des Fasermaterials abhängig. Das Verschweißen der thermoplastischen Fasern bzw. das Verkleben der oberflächlich angelösten Fasern muß, wenn man eine ausreichende Faserbindung erzielen will, unter Druck, z. B. zwischen Kalandrierwalzen, erfolgen. Dies führt ebenfalls zu einem flachen, papierigen Erzeugnis. Durch Verwendung von elastischen Fasern, die gegebenenfalls eine Kräuselung aufweisen, kann der textile Charakter solcher Vliesstoffe verbessert werden.

Auch die Festigkeitseigenschaften sind zumeist infolge des geringen Umfanges der „Schweiß-“ bzw. Klebstellen verhältnismäßig gering. Solche Vliesstoffe erhält man z. B. bei der thermischen Verfestigung eines Faservlieses, das aus einer Mischung von Baumwolle und Azetylzellulosefasern besteht.

Bei den bindemittelhaltigen Vliesstoffen spielt, neben dem Fasermaterial und dem Herstellungsverfahren des Faservlieses, naturgemäß die Art und Menge des Bindemittels eine entscheidende Rolle.

Außerdem sind die Eigenschaften dieser Vliesstoffe noch von der Art, wie die Fasern miteinander verklebt werden, abhängig. Wenn man beispielsweise das lockere Faservlies mit der Lösung oder Dispersion eines Kunstharzes übersprüht, so kann man nach Verdampfen des Lösungs- bzw. Dispersionsmittels einen Vliesstoff erhalten, bei dem die Verklebung der Fasern durch das Bindemittel in Form von kleinen Tropfen erfolgt. Bei dieser Methode werden die Fasern im allgemeinen nur an wenigen Stellen durch verhältnismäßig große Mengen des Bindemittels verklebt. Außerdem erfolgt die Verfestigung vorzugsweise an der Oberfläche des besprühten Faservlieses. Das Verfahren eignet sich zu einer Vorverfestigung von Faservliesen zur Erleichterung der Handhabung bei einer nachfolgenden Verfestigung mit Hilfe einer Lösung oder Dispersion eines Bindemittels. Für die Herstellung hochwertiger Vliesstoffe hat die Sprühtechnik bisher keine große Bedeutung erlangt. Das gleiche trifft auch für die Verklebung von Faservliesen durch ein thermoplastisches

Bindemittel zu, das in Form eines Pulvers, z. B. von Polyäthylen oder Polyvinylazetat, auf das Vlies aufgebracht wird.

Vliesstoffe mit anderer Struktur erhält man, wenn man das Faservlies mit einer Lösung oder einer Dispersion von Kautschuk oder filmbildenden Kunstharzen foulardiert. Bei dieser Arbeitsweise verklebt das Bindemittel die Fasern vorwiegend an den Kreuzungs- und Berührungspunkten in Form von „spannsegelartigen“ Häutchen, die teilweise auch die Fasern mantelförmig umhüllen. Die Bindemittelhäutchen erstrecken sich dabei — je nach Art des Vlieses und der technischen Durchführung der Verfestigung — entweder vorwiegend in der Vliesebene oder gleichmäßig nach allen Richtungen des Vliesstoffes. Zwischen den Fasern bleiben dabei große bindemittelfreie Zwischenräume erhalten, die den Durchgang von Luft und Feuchtigkeit ermöglichen. Die Foulardierung von Faservliesen erfolgt nur in geringem Maße mit Lösungen von Bindemitteln. Dabei handelt es sich vor allem um wasserlösliche Bindemittel, wie z. B. um Methylzellulosen usw. Vorzugsweise verwendet man jedoch Dispersionen von Bindemitteln.

Bei der Verwendung kautschukartiger Bindemittel oder elastischer Kunstharze erhält man Vliesstoffe, die sich besonders als sprungelastische Einlagestoffe für Bekleidungs Zwecke eignen. Für diesen Zweck werden als Bindemittel vor allem Dispersionen von synthetischem Kautschuk, z. B. von Butadien-Acrylnitril-Mischpolymerisat und die sogenannten selbstvernetzenden Polyacrylate eingesetzt.

Neben einer hohen Elastizität werden an solche Einlagestoffe auch große Ansprüche hinsichtlich der Alterungsbeständigkeit sowie der Wasch- und Chemischreinigungsbeständigkeit gestellt.

#### 4. Stand der Produktion und Entwicklungsmöglichkeiten für Vliesstoffe

##### 4.1 Vergleich der verschiedenen Verfahren zur Vliesstoffherstellung

Während in den Ostblockstaaten Textilverbundstoffe vorzugsweise nach der Nähwirktechnik hergestellt werden, beruht die Produktion in den westeuropäischen Ländern nahezu ausschließlich auf der Verklebung von Faservliesen. Die Faservliese werden zumeist auf Krempelanlagen erhalten. Beispielsweise beträgt der Anteil der nach dem Krempelverfahren hergestellten Vliesstoffe in der Bundesrepublik ca. 95 Prozent. Die anschließende Verfestigung erfolgt vorwiegend mit Hilfe von Bindemittel-Dispersionen. Die Produktionsleistung liegt bei diesen Verfahren bei etwa 12–15 m/min. Man rechnet mit einer Steigerungsmöglichkeit auf maximal 25 m/min. Beim Nähwirkverfahren erzielt man dagegen nur eine Arbeitsgeschwindigkeit von durchschnittlich 3 m/min, maximal von 6 m/min. Hinsichtlich der Qualität beruht der Vorteil der nach dem Nähwirkverfahren erhaltenen Erzeugnisse in dem ausgesprochen textilartigen Aussehen und Griff. Der Nachteil besteht in der großen Neigung zur Pillingbildung, der in den westeuropäischen Ländern die Verwendung zur Herstellung von Oberbekleidung nicht gestatten würde. Bei den nach dem Krempelverfahren und anschließender Verfestigung mit Bindemitteldispersionen erhaltenen Vliesstoffen ist es in den letzten Jahren gelungen, den textilen Charakter durch Einschalten des bereits

beschriebenen Nadelvorganges erheblich zu verbessern. Den Nadelvliesen kommt auch für die Herstellung technischer Erzeugnisse eine steigende Bedeutung zu. Genadelte Vliese aus Polyesterfasern bilden beispielsweise das Ausgangsmaterial für das neuentwickelte „poromeric“-Kunstleder der Du Pont. Es handelt sich dabei um ein poröses, luft- und wasserdampfdurchlässiges Vliesstoff-Kunstleder, das man aus dem genadelten Vlies durch Verfestigung mit einem Bindemittel, z. B. mit Polyvinylchlorid oder Polyurethan, erhält. Auch in Europa sind Kunstleder auf Vliesstoffbasis in der Entwicklung. Der Nadelvorgang kann auch dazu dienen, Faservliese mit anderen nicht textilen Flächengebilden, z. B. mit Folien oder Schaumstoffen zu verbinden. So erhält man durch Aufnadeln eines Faservlieses auf eine Schaumstoffunterlage und anschließende Verfestigung des Vlieses durch Aufsprühen eines Bindemittels schaumstoffverbundene Vliesstoffe, die vor allem in der Automobilindustrie als Schalldämmstoffe zur Innenausstattung von Karosserien dienen sollen.

Das Schwemmverfahren zur Herstellung von Vliesstoffen auf Papiermaschinen befindet sich in Europa erst im Entwicklungsstadium. Trotz der imponierenden Produktionsleistung dieses Naßverfahrens mit 300 bis 350 m/min darf man bei der Beurteilung der Möglichkeiten, die sich für Erzeugnisse, die nach diesem Verfahren erhalten werden, auf dem Markt bieten, folgende Punkte nicht außer acht lassen:

1. Die hohen Anlagekosten und der große Wasserverbrauch bei der Fabrikation.
2. Die zur Zeit noch beschränkten Einsatzmöglichkeiten auf dem Textilsektor infolge des mehr oder weniger ausgeprägten Papiercharakters und der für manche Zwecke noch nicht ausreichenden Festigkeitseigenschaften.

Mit einer einzigen Anlage kann man jährlich etwa 50 Millionen kg Vliesstoff herstellen, d. h. die Produktion dieser Anlage entspricht nahezu dem gesamten Verbrauch an Vliesstoffen in den Vereinigten Staaten. Das Hauptproblem besteht also darin, entsprechende Absatzmöglichkeiten zu schaffen, damit eine solche Anlage voll ausgelastet werden kann.

Der Anteil der nach aerodynamischen Verfahren hergestellten Vliesstoffe ist in der Bundesrepublik sehr gering, in den Vereinigten Staaten dagegen recht erheblich.

##### 4.2 Fasern für die Vliesstoffproduktion in der Bundesrepublik Deutschland

Der Faserverbrauch für die Herstellung von Vliesstoffen betrug in der Bundesrepublik im Jahre 1961 etwa 4 Millionen kg. In den USA war der Verbrauch im gleichen Jahre etwa achtmal so hoch.

Der Hauptanteil in der Bundesrepublik mit ca. 45 bis 50 Prozent entfällt auf Zellwolle. Es folgen die Baumwolle mit ca. 20 Prozent, Polyamidfasern mit ca. 10 Prozent. Den Rest bilden Azetatfasern, Polyesterfasern und sonstige Fasern einschließlich von Reißspinnstoffen. In der Bundesrepublik kommen Reißspinnstoffe und andere Abfallfasern nur in geringem Maße zur Verwendung, weil zur Zeit noch die Tendenz zur Herstellung von hochwertigen Vliesstoffen und nicht von Wegwerfartikeln besteht.

#### 4.3 Bindemittel für die Vliesstoffproduktion in der Bundesrepublik Deutschland

Der Verbrauch an Bindemitteln beträgt schätzungsweise in der Bundesrepublik gegenwärtig ca. 2 Millionen kg. Infolge der mangelnden Alterungsbeständigkeit und der Neigung zur Vergilbung ist der anfängliche hohe Anteil an Naturkautschuk sehr stark durch den Kunstkautschuk und neuerdings durch Kunstharze zurückgedrängt worden.

Ca. 55 Prozent des Bindemittelverbrauchs entfallen auf Kunstharze, vor allem auf die sogenannten selbstvernetzenden Polyacrylate; ca. 35 Prozent auf Kunstkautschuk, vorwiegend auf Butadien-Acrylnitril-Mischpolymerisat. Der Rest bestand aus Naturkautschuk und wasserlöslichen Bindemitteln.

#### 4.4 Derzeitige Einsatzgebiete für Vliesstoffe in der Bundesrepublik

Etwa 60–65 Prozent der in der Bundesrepublik hergestellten Vliesstoffe gehen heute noch in die Bekleidungsindustrie. Es handelt sich dabei um hochwertige sprungelastische Einlagestoffe, die zumeist einen erheblichen Anteil an synthetischen Fasern und ein elastisches Bindemittel, wie synthetischen Kautschuk oder selbstvernetzende Polyacrylate enthalten.

Es folgen Vliesstoffe, die zur Herstellung sanitärer Artikel wie Verbandstoffe, Umhüllungen von Damenbinden, Windeln usw. dienen, mit etwa 15 Prozent.

Der Rest von etwa 15–20 Prozent der Produktion verteilt sich auf Vliesstoffe für die Schuhindustrie, Filterstoffe für Luft, Öl, Milch, Chemikalien usw., Haushaltartikel wie Fensterleder, Tischdecken, Servietten, Polier-, Staubtücher usw. sowie auf sonstige technische Einsatzgebiete, z. B. Isolierstoffe, Polsterstoffe, Oberflächenvliese für verstärkte Kunststoffe, Schleifbänder, Trägerstoffe für Kunstleder, Wandbekleidung und papierähnliche Erzeugnisse.

In den Vereinigten Staaten entfallen ca. 42 Prozent der Produktion auf die Bekleidungsindustrie, ca. 30 Prozent finden für technische Erzeugnisse und ca. 28 Prozent für sanitäre und Haushaltartikel Verwendung.

#### 4.5 Entwicklungsmöglichkeiten

Die Vliesstoffproduktion liegt in der Bundesrepublik gegenwärtig schätzungsweise bei etwas über 6000 t mit einem Produktionswert von etwa 120 Millionen DM.

Für die Vereinigten Staaten beträgt die Produktion etwa 50 000 t und in England etwa 3500 t.

Für die kommenden Jahre ist anzunehmen, daß die Produktion an Vliesstoffen langsamer als bisher, aber stetig ansteigen wird. Eine starke Zunahme der Vliesstoffproduktion ist zu erwarten, wenn Wegwerfartikel bei uns in gleichem Umfang wie in den Vereinigten Staaten Eingang finden.

Mit dem Eindringen der Vliesstoffe in das Gebiet der Oberstoffe ist in den nächsten Jahren nicht zu rechnen. Dagegen ist zu erwarten, daß die Vliesstoffe Gewebe bzw. Filze aus mehreren technischen Einsatzgebieten teilweise verdrängen werden, z. B. als Filterstoffe, Trägerstoffe für Kunstleder und andere beschichtete Erzeugnisse, Oberflächenvliese für faserverstärkte Kunststoffe, Isolierstoffe usw.

Zu Beginn der Vliesstoffproduktion bestand die Absicht, Abfallfasern, die sonst zur Herstellung von Textilien nicht geeignet waren, zu Wegwerfartikeln, insbesondere für sanitäre Zwecke, zu verarbeiten und auf diese Weise zu verwerten. Diese Absicht hat — wie ich Ihnen in meinen Ausführungen zeigen wollte — zur Entwicklung einer Reihe von interessanten neuartigen Verfahren zur Herstellung textiler Flächengebilde und zur Entstehung eines wirtschaftlich bedeutenden Industriezweiges geführt.

Die Entwicklung dieser jungen Industrie ist noch nicht abgeschlossen und infolgedessen auch dauernden Veränderungen hinsichtlich der Herstellungsmethoden, der Erzeugnisse und ihrer Verwendung unterworfen.

Die Aufgabe der Vliesstoffhersteller besteht darin, herkömmliche textile Erzeugnisse entweder billiger oder qualitativ besser zu fertigen, als dies nach den bisherigen Technologien möglich war. Darüber hinaus sollen für die textilen Fasern neue Verwendungsgebiete, z. B. auf dem Papiersektor, erschlossen werden.

## Neue Maschinen für Chemiefasern in Spinnerei, Weberei und Wirkerei

Dir. Dr. Ing. Wilhelm Meyer, Staatliche Textilfachschule Lauterbach

*Die Entwicklung der Textilmaschinen hat in den letzten zehn Jahren sprunghafte Fortschritte aufzuweisen, wobei mehrere fördernde Faktoren zusammenwirkten: Durch den Krieg waren Lücken in Maschinenpark entstanden; Konstrukteure aus textillremden Gebieten brachten neue Impulse; der Arbeitskräftemangel und Lohnanstieg förderte die Automation; die Kunststoffe schufen neue Konstruktionsmöglichkeiten; nicht zuletzt beeinflussten die Chemiefasern die Entwicklung im Textilmaschinenbau, indem sie durch ihre Gleichmäßigkeit in Feinheit und Länge, ihre Reinheit und zum Teil durch ihre hohe Festigkeit höhere Arbeitsgeschwindigkeiten und abgekürzte Verarbeitungsverfahren möglich machen. Verfahrensmäßig profitierten die Spinnerei, hinsichtlich der Arbeitsgeschwindigkeit die Weberei und vor allem Wirkerei und Strickerei von den Chemiefasern. Die hohen Tourenzahlen in der Kettenwirkerei und die Automation für den nahtlosen Strumpf wären ohne Chemiefasern in diesem Umfange undenkbar. Die nächsten Jahre dürften eine ruhigere Entwicklung bringen, die sich mehr auf die Qualität der Erzeugnisse verlagern wird.*

*Rapid advances in the field of textile machinery during the past decade were promoted by various factors: Equipment limitations as a leftover from the last war; machine builders from outside the textile sector bringing new impulses; labor shortage and wage increases prompting automation; plastic materials opening up new roads to machine designers; and man-made fibers permitting higher machine speeds and contracted processes, thanks to their uniformity of denier and length, their purity and, in most cases, their superior strength. Improved spinning processes and higher speeds in weaving and knitting are advances to be traced back solely to the advent of man-made fibers, while the high speeds now obtainable in warp knitting and the degree of automation existing in the production of seamless hosiery would be unthinkable in the absence of these products. Developments during years to come are expected to be more steady and to concentrate mainly on product quality.*

Bereits das Vortragsthema läßt erkennen, daß die Chemiefaser, die in einer als dynamisch zu bezeichnenden Industrie geschaffen und mit der gleichen Kraft weiterentwickelt wird, der Textilmaschinenindustrie in vielfältiger Weise Anregung gegeben und neue Wege gezeigt hat. Ich nehme mir hier die Freiheit, auf einige Entwicklungen hinzuweisen, die auch der Naturfaserverarbeitung Nutzen gebracht haben, die aber doch im wesentlichen ihre Anregungen der Chemiefaser verdanken.

Die Probleme des Mischens sind der Naturfaserverarbeitung nicht fremd. Im allgemeinen gesehen waren jedoch bei Mischungen unterschiedlicher Provenienzen die Oberflächeneigenschaften der Naturfasern doch sehr ähnlich. Die Chemiefaser hat es mit der Zeit vermocht, Oberflächeneigenschaften und Struktur entsprechend aufzubauen. Störende Verteilungsentmischungen während der Verarbeitung wurden so weitgehend vermieden. Die modernen Mischanlagen, ich denke dabei an Mischautomaten, homogenisieren weitgehend die Mischung. Die höhere Gleichmäßigkeit der Faserfeinheit bei Chemiefasern hat die Anregung dazu gegeben, den Einfluß der Feinheit auf Ausspinnung und Gleichmäßigkeit weiter zu ergründen. So werden auch die Naturfasern, vornehmlich Baumwolle und Wolle, in Feinheitsklassen für den Verkauf und die Verarbeitung getestet und angeboten. In der Karderie fanden die Ganzstahlgarnituren und die halbstarren Garnituren zunächst bei der Verarbeitung von Chemiefasern Eingang und Verbreitung, und heute sind es bereits zahlreiche Baumwollverarbeiter, die sich die Vorteile dieser Garnitur in der höheren Produktion und der geringeren Stillstandszeit zu nützen wissen. Anregungen zur Verbesserung der Strecke im Hinblick auf Arbeitsgeschwindigkeit und Vergleichmäßigung sind, mindestens in Deutschland, mit auf Arbeiten bei der Chemiefaserindustrie zurückzuführen. Die Strecke war längere Zeit das Karneckel, das geschlachtet werden mußte. Das zentrale Problem in der Spinnerei ist das Streckwerk und

seine Faserführungsorgane. Die Erhöhung der Klemmdrucke, die besonders für das Verziehen von Chemiefaserbändern erforderlich wurde, hat zu den federbelasteten Oberwalzen bzw. zu der sehr eleganten Lösung der pneumatischen Oberwalzenbelastung geführt. Man sollte an dieser Stelle eines Mannes gedenken, ich meine Herrn Oberingenieur Quaas, der sowohl in seiner Tätigkeit bei der Textilmaschinenfabrik Hartmann in Chemnitz, wie in seiner späteren Tätigkeit bei der Forschungsgesellschaft für Chemiefaserverarbeitung m. b. H. Denkendorf, sich immer wieder für dieses Doppelriemen-Streckwerk eingesetzt hat.

Die Endstufe der Kammgarnvorspinnerei, die bei der Wollverarbeitung ohne Nadelwalze undenkbar gewesen war, hat unter dem Einfluß der Chemiefaserverspinnung das Streckwerksgesicht verändert und so auch den Weg zu höheren Verzügen bei günstigem Arbeitsablauf freigemacht. Als spezielle Chemiefasermaschinen in der Spinnerei sind Konverter und Direktspinner zu nennen. Beim Konvertieren, d. h. Verwandeln eines endlosen Kabels in ein Faserband, sind das Reißen und das Stanzen zu unterscheiden. In der Entwicklung geht der Trend, insbesondere was die Kammgarnspinnerei betrifft, immer stärker zum Konverter, der durch Eingliederung eines Doppelnadelstabfeldes und auch durch Anbau eines Wickelautomaten ein Optimum für die Faserbandgleichmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit erbringt. Die durch Reißen erzeugten Faserbänder haben sich vor allem bei der Herstellung von Nähfäden nach dem Schappe-Verfahren als zweckmäßig erwiesen. Um den Direktspinner ist es ruhiger geworden. In Deutschland ist es meines Wissens nur ein Chemiefaserwerk, dem mehrere Direktspinner angegliedert sind. Es besteht also dort eine günstige Voraussetzung, um zu einer zweckmäßigen Ausgangsform für die Vorlage des Polyacrylnitril-Kabels zu kommen. Die laufende Produktion wird voll abgesetzt.

In der Weberei hat die oberflächenmäßig glattere Chemiefaser die Haltbarkeit für den damals allgemein

üblichen Weberknoten verringert. Eingehende Untersuchung von Wegener über die Haltbarkeit verschiedener Knotenformen hat recht überzeugend den herkömmlichen Weberknoten abgewertet und den Fisherman- oder Schifferknoten als die sichtbare Verbindung erkennen lassen. Der automatische Knotenapparat beim Autoconer stellt Schifferknoten her.

Das DD-Zwirnverfahren, das nun auch in die Verarbeitung von Naturfasergarnen und Mischgarnen eindringt, hat seinen Ausgangs- und Entwicklungspunkt bei der Drehung von endlosen Chemiefasergarnen. Die L-förmige Führung des zu drehenden Endlos-Fadens oder der zu zwirnenden Fäden erlaubt es, bei einer Spindeldrehung zwei Drehungen im Garn unterzubringen. Der Produktionsvorteil ist offensichtlich. Durch geeignete Zwirnschemen lassen sich weitere zeitliche Verbesserungen erzielen. Die teilweise höhere Festigkeit der Chemiefasern gegenüber den Naturfasern hat zu einer sichtlichen Verbesserung des Wirkungsgrades in der Weberei und Wirkerei geführt. Allerdings haben die hohen Faserfestigkeiten insofern auch Probleme der Garnverarbeitung ergeben, weil ungleichmäßige Gespinnststellen oft nicht mehr in der einfachen Weise ausgeschieden werden können. Die inzwischen entwickelten elektronischen Reiniger, die sowohl über Fasermasse wie über Fadendicke durch Trennung die Störstellen ausscheiden, haben zu einer weiteren Verbesserung der zur Verarbeitung gelangenden Garne geführt.

In der Vorbereitung für Weberei und Wirkerei zeichnet sich für Chemiefasern eine deutliche Standortverschiebung vom Textilbetrieb zum Chemiefaserwerk ab. Eingeleitet durch die Herstellung von Kett- und Teilkettbäumen bei Dureta, dem continue gesponnenen Endlos-Kupfergarn, werden heute auch Reyon und Synthetics in der zur direkten Vorlage an der Web- und Wirkmaschine geeigneten Aufmachungseinheit hergestellt. Bei diesem Arbeitsgang ist das Einschalten eines Prüfgerätes in den Arbeitsablauf besonders zu erwähnen. Es besteht so die Möglichkeit, Flusen- und Kapillarbrüche bei Endlos-Garnen aus Chemiefasern abzufangen und auszuknoten, wobei der Arbeitsgang selbstständig stillgesetzt wird.

In der Weberei haben die Textilmaschinenfabriken Vorrichtungen beim Kastenlader für das feinere und daher empfindlichere Chemiefaser-Endlos-Garn geschaffen. Die von der Spulmaschine gelieferten Kanetten werden ohne Berührung in ein Magazin mit 12 Spulen eingeordnet und diese Magazine können dann entsprechend am Webstuhl eingesetzt werden. Bei den heute im Vordergrund des Interesses stehenden Webmaschinen und Greiferstühlen ist der Einsatz von endlosen Chemiefasergarnen mindestens in einem bestimmten Nummernbereich gewährleistet.

Eine besonders eindrucksvolle Entwicklung hat die Wirkerei durch den Einsatz von endlosen Chemiefasergarnen erfahren. Die Kettenwirkmaschine, die nach dem letzten Weltkrieg etwa 250 bis 300 Reihen in der Minute herstellen konnte, arbeitet heute mit 1000 Reihen in dieser Zeiteinheit, was einer Steigerung der Produktion um das 3- bis 4fache entspricht. Die Teilkettbäume, die früher 12–14 kg Material aufgenommen haben, wurden zu sogenannten Mammut-Bäumen entwickelt, die 140 kg Material speichern können, wobei die Herstellung, wie bereits berichtet, im Chemiefaserwerk unter besonderer Qualitätskontrolle erfolgt. So können in der Stunde bis zu 30 m Ware in doppelter Breite erzeugt werden und die Einbruchstellen der Wirkerei in die bisherigen Bezirke der Weberei weiten sich ständig. Der erhebliche Aufschwung der Automaten für die Herstellung von nahtlosen Strümpfen, wobei früher 1 bis 2 Systeme, heute bis zu 8 Systeme verwendet werden, ist ohne die plastifizierbaren Synthetica nicht zu denken. Auch die Ablaufgatter haben in ihren Brems- und Führungsorganen durch den Einsatz von z. B. Sinter-Keramik eine der Chemiefaser entsprechende Anpassung erfahren. Allerdings mußte auch vor kurzem festgestellt werden, daß bei einer Neukonstruktion eines Gatters für Teilkettbäume die Aufmachungsformen eines namhaften deutschen Chemiefaserwerkes nicht auf dem Gatter unterzubringen waren. Das bedeutet, daß die unbedingt notwendige und vertrauensvolle Zusammenarbeit zwischen Faser- und Maschinenhersteller nicht immer in der Form gewährleistet ist, wie es für eine optimale Maschinenentwicklung wünschenswert wäre.

## Bekleidungsphysiologie und Chemiefasern

Prof. Dr. Ing. Otto Mecheels, Forschungsinstitut Hohenstein, Schloß Hohenstein über Kirchheim/Neckar

*Bei der Bewertung von Chemiefasern für ihre physiologische Eignung kommt es in erster Linie auf die Fähigkeit an, zusammen mit sich selbst oder mit anderen Faserstoffen im Spinn- und Webverband oder als Maschenware ein optimales kapillares System bilden zu können. Dabei spielt die Eigenschaft der Faseroberfläche eine Rolle. In Mischung mit Naturfasern kann außerdem das Gesamtquellvermögen eines Textilgutes je nach dem Mischungsverhältnis reguliert werden. Für die Aufgaben des Schweißtransportes ist neben der kapillaren Struktur und der Faseroberfläche die unter verschiedenen klimatischen Gegebenheiten verschiedene Quellungshöhe einer Kleidung ausschlaggebend.*

*The ability of man-made fibers to form an optimum capillary system within spun yarns and of woven or knitted fabrics, either alone or in blends with other fibers, should be a major consideration in evaluating their physiological characteristics. The quality of fiber surfaces should be looked upon as one decisive factor, in this connection, while varying the ration between fiber components in blends with native fibers is another means of controlling the overall degree of swelling within a given textile product. The degree of swelling, which tends to vary with climatic conditions, is a second factor determining ease of perspiration transfer.*

Die Hauptaufgabe der menschlichen Bekleidung besteht in der Entlastung der Temperaturregelvorgänge des Körpers und somit in einer Entlastung der Kreislauforgane, Erhaltung der körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit und Vermittlung eines Behaglichkeitsgefühls auch unter ungünstigen klimatischen Umweltbedingungen.

Daß die Kleidung gegen Wärmeverluste isolieren oder in anderen Fällen gegen Wärmeeinstrahlung schützen, daß sie die Abdiffusion des Schweißdampfes ermöglichen, Belüftungsmöglichkeit der Körperoberfläche geben soll und kann, ist seit altersher bekannt. Auch empirische Erfahrungen, mit welcher Art von Bekleidung solche Ziele erreicht werden können, liegen vor, allerdings bis vor kurzer Zeit weniger in den Archiven der Wissenschaft, sondern merkwürdigerweise viel mehr in der Überlieferung gewisser Völker, die unter ungünstigen klimatischen Bedingungen leben müssen. Es mag überraschen, daß z. B. die Eskimo-Kleidung bis heute die zweckmäßigste Polarkleidung ist, wenn man den Isolationseffekt zum Gewicht und zur geringen Bewegungsbehinderung des Trägers in Relation setzt, oder daß die Burnusse der Wüstenvölker eine geradezu faszinierende Idee für eine Regelkleidung darstellen, die im gleichen Stück dem Träger sowohl am tropischen Tag, als auch in der relativ kalten Nacht die richtige Kleidung bringen.

Erst in jüngerer Zeit — bemerkenswert spät bei der Bedeutung dieses Gebietes für das menschliche Leben — werden die Zusammenhänge zwischen dem menschlichen Körper, dem Außenklima und der Kleidung (Körper—Klima—Kleidung) systematisch studiert, nachdem der Ruf in der Wüste einiger weniger begnadeter Vorläufer zum Teil fast ungehört verschallte, zum Teil zwar beachtet wurde, aber doch nicht die Lawine ins Rollen bringen konnte, die diesem Zweig der Wissenschaft — einem Grenzgebiet der Medizin und der Textilforschung — allgemeine Beachtung und Anerkennung gebracht hätte. Es sollen hier nur die Namen Rubner, Pettenkofer, Coulier, Hammond, Parkes und Jaeger genannt werden. Warum man die Arbeiten dieser Männer so wenig beachtete, obwohl die von ihnen — insbesondere von Rubner — geschaffenen Grundlagen heute noch aktuell sind, und weshalb man die Bedeutung der Bekleidungsphysiologie lange nicht recht er-

kannt hat, lag an zwei Gründen: Einerseits konnten diese Pioniere zum Teil noch wenig experimentieren, messen und berechnen und somit beweisen, andererseits wurde die Wissenschaft damals in klimatisch gemäßigten Zonen betrieben, wo die Bekleidung kein großes Problem darstellte und außerdem die Notwendigkeit, Kleidung auch für andere Klimazonen herzustellen, gering war.

Wer sich erinnert, wie skeptisch die Trageigenschaften der Chemiefaser — und zwar der Regeneratfasern wie der vollsynthetischen Fasern — anfangs vielfach beurteilt wurden, wird einsehen, daß dadurch die Frage nach dem Warum und Wie der Zusammenhänge zwischen dem Körper und seiner Kleidung und seiner Schwülrigkeit aufgeworfen wurde. Der Hauptgrund für diese Schwierigkeiten war, daß man Chemiefaserbekleidung nach den Regeln der Woll- oder Baumwollkleidung herstellte und die neuen Gegebenheiten, aber auch die neuen Möglichkeiten nicht gleich erkannte. So wurde also die Bekleidungsphysiologie im Verlauf einer Kausalreihe geboren. Seit wenigen Jahren gibt es endgültig und allgemein anerkannt diesen Zweig der Wissenschaft. Heute ist der Regelmechanismus des menschlichen Körpers genau studiert, die Anforderungen, die er unter bestimmten Arbeitsbelastungen und Klimabedingungen an die Kleidung stellt, sind in den meisten Fällen bekannt. Es sind auch schon viele Arbeiten darüber erschienen, wie die bekannten Textilien diese Anforderungen erfüllen, d. h. wie sich die Fasermaterialien, Gespinnte, Gewebe, Gewirke der verschiedensten Arten in bezug auf Wärmeisolation, Feuchtigkeitseinflüsse, Porosität usw. verhalten und wie sie konfektioniert werden müssen.

Die vier wesentlichsten Ziele der Bekleidungsphysiologie sind aber noch nicht erreicht:

1. Genaue Vorausberechnung der physiologischen Eigenschaften einer Kleidung für bestimmte Zwecke.
2. Veränderung der physiologischen Eigenschaften der Faserstoffe durch spezielle Veredlungsverfahren sowie Schaffung einer Skala von Chemiefasern mit bestimmten physiologischen Eigenschaften.
3. Genaue Kenntnis der Einflüsse verschiedener konfektionstechnischer Maßnahmen bei gleichem Textilmaterial.

4. Konstruktion einer Kleidung, die ihre physiologischen Eigenschaften automatisch den Erfordernissen anpaßt, auch wenn der Träger wesentlich veränderlichen Arbeits- und Umweltbedingungen unterliegt.

Bevor auf Einzelheiten eingegangen wird, wie nun die Chemiefasern für die genannten Ziele eingesetzt werden können, sollen noch ein paar grundsätzliche Überlegungen über die Zusammenhänge zwischen Körper, Klima und Kleidung vorausgeschickt werden. Physiologisch gesehen gehört der Mensch bekanntlich zu den tropischen Lebewesen. Er kann – mangels Fell – nur unter tropischen Klimabedingungen unbedeckt leben. In allen anderen Fällen ist Bekleidung unbedingt physiologische Notwendigkeit. Zwar reguliert der Körper seine Kerntemperatur sehr sinnreich, aber eben nur in kleineren Grenzen; außerdem steht nur ein beschränkter Variationsbereich zwischen ca. 35 und 40 Grad C zu Verfügung, außerhalb dessen bereits Störungen der biologischen Abläufe eintreten, also nur fünf Grad Celsius. Demgegenüber kann die Außentemperatur beträchtlich schwanken, etwa zwischen – 50 und + 50 Grad Celsius, also in einem Bereich von 100° C. Die Kleidung muß also für jede Außentemperatur den geeigneten Isolationswert besitzen.

Normalerweise regelt der Körper selbst. Den Ausgleich für einen zu starken Wärmeabfluß schafft der Körper:

- durch Verringerung der Hautdurchblutung (Vasokonstriktion),
- durch gesteigerte Wärmebildung,
- durch erhöhte mechanische Arbeit (Frostzittern).

Den Ausgleich für zu geringen Wärmeabfluß infolge zu hoher Außentemperatur schafft der Körper:

- durch Steigerung der Hautdurchblutung (Vasodilatation),
- durch Schweißverdunstung, wobei wichtig ist, daß diese auf der Haut erfolgt und somit die Verdampfungswärme von rund 580 kcal/l der Haut entzogen wird.

Wir haben also – immer unter dem Gesichtspunkt der Temperaturregulation – an die Kleidung drei Forderungen zu stellen: Sie muß wärmeisolierend sein, muß Wasser (Schweiß) transportieren können und sie muß schließlich eine Belüftung des Körpers ermöglichen. Aus diesen drei Größen haben wir unser bekanntes

bekleidungsphysiologisches Dreieck aufgebaut, ein didaktisches Hilfsmittel zur Demonstration der ausgewogenen Konstruktion einer Kleidung.

Außer diesem Temperaturregelungsproblem, dem zweifellos die Hauptaufgabe der Kleidung zukommt, existiert zwischen Körper und Kleidung noch eine Reihe weiterer hygienischer Beziehungen:

1. Einflüsse auf die Kleidung von der Haut her, also Fettaufnahme durch Textilien, Schweißeinwirkung usw.
2. Einflüsse auf die Haut von der Kleidung her, wozu insbesondere das eine Zeitlang viel diskutierte, aber später als gegenstandslos erkannte Allergieproblem und die Nährbodeneigenschaften der Fasern für Mikroorganismen gehören.
3. Waschbarkeit, Beständigkeit in der Trockenreinigung, Möglichkeit der Sterilisation usw. der Kleidungsstücke.
4. Elektrostatische Aufladung der Textilien.

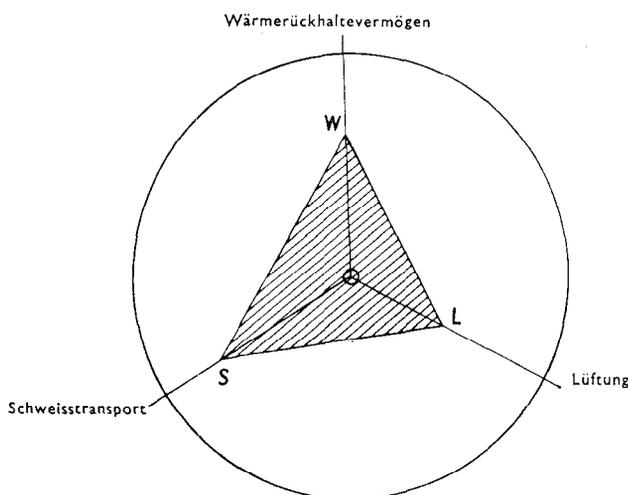
Schließlich gibt es noch Wechselbeziehungen zwischen Klima und Kleidung, die durch Regen-, Eis-, Strahlungsw. -einflüsse bestimmt werden.

In dem so geschilderten Rahmen des Forschungsgebietes „Bekleidungsphysiologie“ und innerhalb der genannten Wechselbeziehungen zwischen Körper, Klima und Kleidung können nun die Chemiefasern neue Gesichtspunkte bringen. Vor allem ist es nötig, sich über die Zusammenhänge zwischen den Fasereigenschaften und den physiologischen Eigenschaften der daraus hergestellten Textilien klarzuwerden. Natürlich werden die hygienischen Eigenschaften einer Kleidung auch durch die technologische Konstruktion der Gewebe und durch die Konfektionierung der Kleidung weitgehend beeinflusst, aber diese Punkte würden weitere Vorträge abgeben. Wir wollen uns hier auf die Fasereigenschaften beschränken.

Wie oben ausgeführt, findet durch die Kleidung nicht nur ein Wärmefluß, sondern auch ein Feuchte-transport statt. Und zwar unter allen Umständen, auch wenn der Träger nicht schwitzt. Die sogenannte Perspiratio insensibilis ist beim Menschen immer vorhanden, und zwar werden etwa 50 g Schweiß pro Stunde abgegeben. Auch ohne indirekten Schweißausbruch ist innerhalb der Kleidung immer mit einem gegenüber der Umgebung erhöhten Wasserdampfdruck zu rechnen, viel mehr noch beim Auftreten sensiblen Schweißausbruchs.

Es ist also von erheblichem Interesse, das Feuchteverhalten der Faserstoffe zu kennen. Stark vereinfachend, aber treffend kann man sagen, daß die Behaglichkeit einer Kleidung für die meisten Zwecke umso größer ist, desto besser sie Schweiß von der Haut abführt, je trockener sie diese also hält. Also muß ein Gewebe nicht nur dem Wasserdampf einen möglichst geringen Diffusionswiderstand entgegensetzen, sondern wenn möglich noch mehr oder weniger aktiv den Schweißtransport unterstützen.

Wie neuerdings erkannt wird, ist die Fähigkeit, Schweiß zu transportieren, eine Funktion des geometrischen Aufbaues des Kapillarsystems im Gewebe und der Hydrophilie bzw. Hydrophobie der Faseroberfläche. Früher, und auch heute noch vielfach, wurde angenommen, daß die Schweißtransportwirkung eines Gewebes mit der Hygroskopizität des Fasermaterials identisch sei, also mit dem Wasseraufnahmevermögen durch



Quellung. Zweifellos besteht ein derartiger Mechanismus z. B. bei Baumwolle. Er besorgt den Feuchttransport jedoch nur zum Teil, ist schwerfällig, weil mit großen Energieumsätzen (Sorptionenergie) verbunden und versagt in vielen Fällen. Ein viel größerer Teil der Feuchte wird nämlich durch einen anderen Mechanismus in den kapillaren Räumen des Gewebes transportiert, und wenn die Quellung der Fasern zu weit geht, werden diese einfach verstopft und der Feuchttransport inhibiert. Derartige Erfahrungen hat man anfangs mit Zellwollkleidung machen können.

Durch alle diese Arbeiten ist heute erwiesen, daß der auf der kapillaren Leitfähigkeit beruhende Mechanismus des Feuchttransportes gegenüber dem Quellungsmechanismus in allen Fällen — auch bei stark quellenden Fasern — weit überwiegt. Mit anderen Worten: Die hygroskopischen und physikalischen Eigenschaften der Faseroberfläche und der Faserverflechtung stellen einen Faktor dar, der die bekleidungsphysiologischen Eigenschaften eines Gewebes mehr beeinflußt, als die chemische Natur des Polymeren.

Es ist also die Zeit gekommen, in der man nicht mehr die durch den chemischen Aufbau des Makromoleküls bedingten Oberflächeneigenschaften als gegeben hinnehmen sollte, sondern in der man sich bemühen sollte, die Oberflächeneigenschaften von Faserstoffen hinsichtlich ihres Feuchteverhaltens zu variieren. Man kann dann als Grundstoff eine Faser aus demjenigen Material verwenden, welches die für den Verwendungszweck optimalen technologischen Eigenschaften aufweist, und verändert dann die Oberfläche entsprechend dem gewünschten Feuchteverhalten. Das hat den Vorteil, daß nicht gleich bei der Faserherstellung die späteren Eigenschaften festgelegt werden müssen.

Kurz gesagt: Die Zeit für die chemische Veredlung der Chemiefasern ist gekommen! Und wenn es dem vorliegenden Vortrag gelingt, die Aufmerksamkeit der Fachwelt auf diesen Punkt zu lenken, ist schon ein wesentlicher Zweck erreicht. Dann nämlich wäre aus den eingangs geschilderten Schwierigkeiten, welche die Chemiefasern z. T. als Bekleidungstextilien gebracht haben, mit Hilfe der Bekleidungsphysiologie ein großer Fortschritt entstanden, der ermöglicht, Fasern mit weitgehend beliebigen physiologischen Eigenschaften herzustellen oder diese Eigenschaften durch nachträgliche Veredlung zu erzeugen.

Es dürfte also bald überholt sein, von den physiologischen Eigenschaften z. B. der Baumwolle, Wolle, Polyacrylnitril- oder Polyesterfaser zu sprechen, sondern von den Variationsmöglichkeiten durch gewisse Veredlungsverfahren und Mischungen.

Über den Chemismus der Verfahren wird noch berichtet werden. Wir haben zunächst ganz einfach begonnen und durch Einführung mehr oder weniger polarer Gruppen durch topochemische Reaktionen die gewünschten Oberflächeneffekte erzielt. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, daß z. B. eine antistatische Präparation einer Chemiefaser nichts anderes ist, als eine Hydrophilierung der Oberfläche. In der Tat gibt der oben erwähnte Test sofort die entsprechende Antwort.

Zuletzt soll noch auf die bekleidungsphysiologische Bedeutung der rein geometrischen Struktur der Faseroberfläche kurz eingegangen werden. Zweifellos kann sich der genannte Oberflächeneffekt umso besser aus-

wirken, je größer die Oberfläche ist. Dazu bedarf es entweder Fasern kleinen Titers oder aber profilierter Oberfläche, also mit gezacktem oder gewelltem Querschnitt. Bei geeigneter Querschnittsgestaltung kann das kapillare System eines Gespinnstes oder Gewebes weitgehend positiv im Sinne der Saugwirkung beeinflusst werden, und zwar sowohl vom geometrischen als auch vom chemischen Faktor aus.

Aus dem Vorstehenden darf allerdings nicht geschlossen werden, daß eine Faserhygroskopizität unter allen Umständen unerwünscht sei. Ein Feuchttransport allein aufgrund der kapillaren Leitfähigkeit des Gewebes ist nicht immer möglich. Dazu ist nämlich ein Dampfdruckgefälle zwischen Haut und Außenluft notwendig, welches die Diffusion antreibt. Wie durch eine einfache Überlegung eingesehen werden kann, ist aber unter gewissen Umständen innerhalb der Kleidung ein geringerer Wasserdampfpartialdruck erwünscht als er außen herrscht. Und es mag überraschen, daß solche Umstände sehr häufig eintreten.

Es ist leicht zu erkennen, daß z. B. in der Mitverwendung hygroskopischer Fasern für bestimmte Bekleidungszwecke ein hervorragender Puffer für plötzliche Feuchtigkeitsausbrüche besteht. Wegen der Gefahr der Porenverstopfung des kapillaren Systems wird eine solche hygroskopische Faser zweckmäßig in Mischung mit einer nicht hygroskopischen Faser mit hydrophiler Oberfläche verwendet. In solchen Mischtextilien liegt also eine Möglichkeit, einen neuen, mit Naturfasern und mit Chemiefasern allein nicht erzielbaren Effekt zu erreichen.

Bekleidungsphysiologisch von großer Bedeutung ist, daß keine der bekannten vollsynthetischen Fasern einen Nährboden für Mikroorganismen darstellt. Andererseits ändert sich dies unter Umständen, wenn die Faser lipophil ist und größere Mengen Fett aus Haut oder Waschmittel aufgenommen hat. Polyamidfasern z. B. können, wenn daraus hergestellte Kleidungsstücke zu lange nicht gereinigt werden, zu Nährböden werden.

Zu den Einflüssen der Faser auf die Haut gehört, wie schon erwähnt, das Allergieproblem. Wenn auch inzwischen erwiesen ist, daß die gebräuchlichen Synthesefasern keine Allergene darstellen, so soll doch noch einmal auf die Gründe eingegangen werden, weshalb einige Autoren zu dieser Annahme gelangten, insbesondere deshalb, weil wir uns mit diesem Problem selbst beschäftigt haben. Weder die Fasern selbst, noch die oft verdächtigten Färbungen waren für die aufgetretenen Hautschäden verantwortlich, sondern die wegen schlechten Schweißtransportes aufgetretenen Überfeuchtungen der Zwischenschicht zwischen Körper und Kleidung und die damit verbundene Wucherung der Hautflora. Es lagen also bakterielle Entzündungen vor. Daß diese Schäden besonders bei Polyamidfasern auftraten, lag nicht am Polyamid, sondern am schlechten Schweißtransport der früher bevorzugt hergestellten enggeschlagenen Polyamidgewebe und auch an der hohen Lipophilie des Polyamids mit dadurch verbundener Nährbodenbildung.

Zusammenfassend läßt sich für die Chemiefaser aus bekleidungsphysiologischer Sicht folgendes sagen:

1. Die vollsynthetischen Chemiefaserstoffe sind bei richtiger textiler Verarbeitung und gar erst, wenn sie eine bauschelastische Natur besitzen, in der Lage,

genügend saugfähige und kapillaraktive textile Flächengebilde zu formieren.

Je nach Ausrüstung läßt sich dabei der hydrophile oder hydrophobe Charakter und damit auch das Verhalten im Wasserhaushalt einer Kleidung beeinflussen.

Neue, zum Teil noch nicht erschöpfte Mischungsformen zwischen vollsynthetischen Chemiefasern und Regeneratfasern können so konstruiert werden, daß ein optimales Zusammenwirken zwischen der kapillaren Kraft und der Quellung zu erwarten ist. Solche Mischungen können überraschende Werte sowohl für die Oberkleidung als auch für die Wäsche liefern.

Mischungen zwischen Chemiefasern und nativen Fasern ermöglichen konstruktive Variationen in einer fast unbegrenzten Breite. Sowohl die Arbeits- und Schutzkleidung als auch Sport- und Alltagskleidung können dem Wärme- und Feuchtehaushalt des Körpers weitgehend angepaßt werden. Dabei ist vor allem

an Mischgespinste und Mischgewebe gedacht. Es ist aber auch möglich, einheitliche textile Gebilde in verschiedenen Kleidschichten zu kombinieren und dabei je nach körperlicher Inanspruchnahme oder nach Klima die Schichten wegzulassen oder zuzusetzen. Dabei wäre der erste Abschnitt zur Schaffung einer Regelkleidung erreicht. Die „Unterziehkleidung“ mancher Wehrmachtsteile ist hierfür ein Beispiel.

Eine große Bedeutung muß der bekleidungstechnischen Verarbeitung zugesprochen werden. Ein physiologisch einwandfreier Oberstoff kann durch eine falsche Abfütterung in seiner Wirkung blockiert werden. Außerdem ist die Frage der regelmäßigen Lüftung der verschiedenen Kleidschichten nur schnittkonstruktiv zu lösen. Die Stärke der Durchströmung von Luft durch die verschiedenen Kleidschichten und die Diffusion nach außen kann durch Öffnen oder Schließen bestimmter Kleidstellen reguliert werden.

## Vollsynthetische Gewebe in der industriellen und gewerblichen Konfektion

Oberstudienrat Dr. Erich Donner, Bekleidungstechnisches Institut, Rheydt

*Stoffe aus synthetischen Chemiefasern reagieren auf bestimmte Manipulationen in der Konfektionierung auf Grund ihrer Materialeigenschaften zum Teil anders als Fasern pflanzlichen oder tierischen Ursprungs. Daher ist die Beachtung einiger schnitt-, näh- und bügeltechnischer Hinweise ratsam.*

*In der Schnittkonstruktion von Bekleidung aller Art sind möglichst dressurlose Schnitte anzustreben. Bei der Auswahl der Futter- und Einlagematerialien muß auf möglichst weitgehende Krumpffreiheit geachtet werden. Näharbeiten sollten mit leichter Ober- und Unterfadenspannung unter Verwendung dünner, feinspitziger und hartverchromter Nadeln oder noch besser mit Spezialnadeln ausgeführt werden. Als Nähfäden eignen sich am besten endlose oder gesponnene Synthetikgarne. Es können jedoch auch Nähseiden und feine Baumwolle verwendet werden. Einsatz von Dampfbügeleisen und Dampf bügelmaschinen verursacht keinerlei Wärmeschäden, denn ihre Dampfspannung von 4 bis 5 atü Sattdampf entspricht einer Bügeltemperatur von ca. 140 bis 150°C. Elektrobügeleisen können Temperaturschäden hervorrufen, wenn Temperaturen von mehr als 170 bis 180°C mehrere Sekunden lang einwirken. Das Einbügeln von Bügelfalten soll bei höchstens 150°C erfolgen.*

*Synthetic fabrics, due to their special characteristics, frequently will not perform like vegetable or animal fibers during the various steps of making-up. Certain precautions should consequently be observed in cutting, sewing, and ironing. Selected patterns, preferably, should not require fashioning by steam pressing. Linings and interlinings should be shrinkproof. In sewing, tensions on upper and lower threads should be kept low, and thin, sharply pointed, hard plated needles, or needles especially designed for synthetic yarns, employed. Synthetic filament or spun yarns, or even sewing silk or fine cotton threads, may be used. Steam irons or steam pressing machines will not cause heat damage, saturated steam pressures of 4—5 atm. corresponding to ironing temperatures of between 140 and 150°C. Dry ironing may cause fabric damage when temperatures exceed 170—180°C throughout several seconds. Maximum temperature for pressing pleats is 150°C.*

Durch die Entwicklung neuartiger Textilien mit verbesserten Gebrauchs- und Pflegeeigenschaften wurden Bekleidungs-Industrie und -Handwerk vor zum Teil recht schwierige verarbeitungstechnische Probleme gestellt.

Auf Grund ihrer Materialeigenschaften und ihrer Struktur reagieren diese Textilerzeugnisse sehr häufig anders als normale Baumwoll- und Wollgewebe. Die Bekleidungsfertigung mußte sich deshalb auf diese Besonderheiten einstellen und ihre Verarbeitungsmethoden entsprechend umstellen.

Bekleidungstechnisch sind die Synthetics in 2 Gruppen einzuteilen:

A in Gewebe und Gewirke für die Wäsche- und Berufsbekleidungs-Industrie

B in Gewebe und Gewirke für die Damen-, Herren- und Kinderoberbekleidungsindustrie einschließlich Uniformindustrie

### Zu A

Da die Verarbeitung von synthetischen Geweben und Gewirken für Wäsche und Berufsbekleidung zweifellos ernstere Probleme auslöst als für die Oberbekleidung, soll dieser Fragenkomplex zuerst und eingehend besprochen werden.

Die im Laufe der letzten Jahre erschienenen bügelfreien Wäschestoffe gliedern sich in zwei Gruppen, die sich durch ihr Fasermaterial unterscheiden:

1. bügelfrei ausgerüstete Baumwollgewebe
2. synthetische Stoffe (Nylon, Perlon)

Das Angebot der Synthetics umfaßt:

- a) Maschenware
- b) Gewebe aus endlosen oder gesponnenen Fäden

Alle Stoffe, die nach einer Naßbehandlung ohne Bügeln wieder tragfähig sind, zeichnen sich durch geringe

Knitterneigung und Schrumpffestigkeit aus. Das Fasermaterial hat keine Quellsfähigkeit. Das bedeutet jedoch gleichzeitig, daß auch beim Verarbeitungsprozeß ein wirkungsvoller Bügeleffekt nicht erzielt werden kann.

Bei normaler Baumwollware sind die Gewebefäden auf Grund der ungleichmäßigen Gestalt und des unregelmäßigen Querschnittes der Fasern relativ bauschig. Im Faserverband ist eine große Anzahl kleiner und kleinster Hohlräume vorhanden, die der Ware eine gewisse Porosität verleihen. Das Gewebe ist in sich zusammendrückbar, jedoch kaum elastisch.

Durch die Bügelfrei-Ausrüstung werden die Hohlräume zum großen Teil verschlossen, die Wasseraufnahmefähigkeit der Fasern herabgesetzt und das Rückformvermögen des Gewebes erhöht. Die Ware ist daher weniger nachgiebig und zeigt eine bessere Knittererholung.

Grundlegend andersartig ist die Struktur der synthetischen Ware. Ihre Fasern haben eine glatte, geschlossene Oberfläche, gleichbleibenden Querschnitt und sind im Kern massiv. Der Gewebefaden besitzt eine gewisse Elastizität, läßt sich also nicht nachhaltig zusammendrücken.

Als eines der schwierigsten Probleme beim Vernähen dieser bügelfreien Stoffe ist das Auftreten von Kräuselerscheinungen im Bereich der Naht anzusehen, die sich nachträglich auch durch Bügeln oder Pressen nicht wieder entfernen lassen.

Um die Ursache für das Nahtkräuseln festzustellen, bedarf es zunächst einmal einer genauen Untersuchung der Vorgänge, die sich beim Nähen abspielen:

### 1. Der Nadeleinstich

Die Nähnaht mit dem Oberfaden sticht durch die Stofflagen hindurch und schafft sich Platz durch Ver-

drängen der Gewebefäden. Es entstehen Verschiebungen und Spannungen, die sich durch Kräuseln im Nahtbereich bemerkbar machen können. Je nach Stärke und Einstellung der Gewebefäden tritt die Kräuselerscheinung in Kettrichtung oder in Schußrichtung stärker auf. Bei schrägliegenden Nähten verteilt sich die Fadenverdrängung auf eine größere Fläche und wird dadurch unwirksam. Oft genügt schon eine Neigung von etwa 15 Grad.

## 2. Die Stichbildung

Bei der Stichbildung wird die Fadenverschlingung mit hoher Geschwindigkeit in das Gewebe eingezogen. Je stärker die Fadenspannung an der Maschine angezogen ist, umso mehr wird das Nähgut innerhalb eines Stichbildes vom Nähfaden eingeschnürt, was ebenfalls zu Verwerfungen im Gewebe führen kann.

## 3. Der Transport des Nähgutes

Der Weitertransport des Materials geschieht bei den meisten Nähmaschinen durch einen ausgezackten Transporteur, der in die untere Stofflage eingreift und die obere Lage mitnimmt. Ist der Reibungswiderstand der Stoffoberflächen jedoch sehr gering, kommt es zu einem Ankräuseln der unteren Stofflage. So kann man z. B. bei einem synthetischen Gewebe in Leinwandbindung zwei Stofflagen in Kettrichtung relativ leicht gegeneinander verschieben, weil die oben aufliegenden, glatten Kettfäden eine gute Gleitfläche darstellen. In Schußrichtung verzahnen sich dagegen die Kettfäden der unteren und der oberen Lage und lassen keine Verschiebungen zu.

Bei der Verarbeitung normaler Baumwollqualitäten treten Kräuselerscheinungen durch den Nadeleinstich und die Stichbildung im allgemeinen nicht auf, weil der etwas bauschige Charakter des Fadenverbandes die Fadenverdrängung aufnimmt. Ebenso werden auftretende Spannungen durch das Nachgeben der Gewebefäden wirkungslos.

Der dichte, wenig nachgiebige Gewebeverband der bügelfrei ausgerüsteten Baumwollware setzt dem Nadeleinstich einen wesentlich größeren Widerstand entgegen. Durch die Verdrängung der Gewebefäden entstehen Verwerfungen im Stoff, die durch eine zu hohe Fadenspannung leicht noch verstärkt werden können. Auf Grund der Gewbeeinstellung treten die Kräuselerscheinungen in Kettrichtung stärker auf als in Schußrichtung. Synthetische Gewebe sind infolge ihres kompakten Fadenverbandes und ihrer geringen Eigenstabilität in ganz besonderem Maße kräuselanfällig. Dabei spielt die Einstellung der Ware eine nicht unbedeutende Rolle: Die Weber streben deshalb auf diesen Geweben eine nicht zu dichte Gewbeeinstellung an, da die größeren Hohlräume zwischen den Gewebefäden der Fadenverdrängung eine gewisse Ausweichmöglichkeit geben. Leider werden immer wieder, besonders für Blusen, Kleider und Berufsbekleidung sehr dicht eingestellte Gewebe angeboten, die der Konfektionär besser nicht in seine Kollektion aufnehmen sollte.

Die synthetische Maschenware ist ein Beispiel dafür, wie vorteilhaft sich eine lose Struktur der Bindung in bezug auf die Fadenverdrängung auswirken kann. Dafür besteht eine gewisse Gefahr für negative Auswirkungen des Fadeneinzuges bei der Stichbildung.

Zur Erzielung eines einwandfreien Nahtbildes bei der Verarbeitung dieser Stoffe sind verschiedene Maßnahmen notwendig, die sich auf die Modellgestaltung, die Art der Verarbeitung, die Einstellung der Maschinen und die Wahl des Nähmaterials erstrecken.

## Modellgestaltung, Verarbeitung

Bei der Schnittkonstruktion nicht formgebundener, modischer Bekleidungsstücke aus synthetischen Geweben sollten möglichst alle Nähte in Schrägrichtung gelegt werden.

Grundsätzlich empfiehlt es sich, auf nicht unbedingt notwendige Nähte (Stepptouren, übersteppte Nähte usw.) zu verzichten. Beim Absteppen von Teilen, die mit Einlage unterlegt sind, besteht im allgemeinen keine Kräuselgefahr, da der Oberstoff in gespanntem Zustand gehalten wird.

Doppelkappnähte und zusammengesäumte Nähte sollte man vermeiden, da das Nähgut im Kapper leicht verzogen werden kann. Alle linksseitig versäuberten Nähte werden deshalb am vorteilhaftesten mit einer Safety-stitch-Maschine mit Doppelkettenstich und Überwendlingnaht geschlossen.

## Einstellung der Maschine

### a) Stichlänge

Die Stichlänge sollte möglichst groß (nicht mehr als 5 Stiche/cm) gewählt werden; denn je weiter die Nadeleinstiche auseinanderliegen, umso weniger kann sich die Fadenverdrängung auswirken.

### b) Nadel

Um Beschädigungen der Gewebefäden durch den Nadelstich zu vermeiden, sollte man keine zu starken Nadeln verwenden. Gut bewährt haben sich die Nadeln in der Stärke 70, höchstens 80, mit normaler oder leichter Rundspitze.

### c) Stichplatte

Das Stichplattenloch muß der Nadelstärke angepaßt und darf nicht zu groß sein, da sonst die Gefahr besteht, daß das Nähgut beim Auftreffen der Nadel gedehnt und in das Stichloch eingezogen wird.

### d) Transporteur-Presserfuß

Der Transporteur darf nicht zu grob verzahnt sein, damit das Nähgut während des Nadeleinstiches gleichmäßig fest gegen das Füßchen gedrückt wird.

Maschinen mit Differentialtransport verhindern das Einschnüren der Naht bei Stoffen mit geringer Eigenstabilität.

Um das Auftreten von Transportverschiebungen bei Maschinen mit einfachem Hüpftransport zu vermeiden, darf der Presserfußdruck nicht zu stark sein. Bei besonders empfindlicher, oberflächenglatte synthetischer Webware empfiehlt sich, soweit dies möglich ist, eine Maschine mit zusätzlichem Zangentransport, der das Nähgut während der Stichbildung gespannt hält und nach hinten aus der Maschine herauszieht.

### e) Fadenspannung

Die richtige Einstellung der Fadenspannung ist für die Vermeidung von Kräuselerscheinungen durch Ein-

schnürung des Nähgutes, besonders bei der Verarbeitung von synthetischen Stoffen, von großer Bedeutung. Das sehr leichte Material hat nicht genügend Eigenstabilität, um dem Druck zu widerstehen, der durch den Einzug der Fadenverschlingung entsteht. Ober- und Unterfadenspannung sollten deshalb so lose eingestellt werden, daß gerade noch eine einwandfreie Stichbildung zustande kommt. Es wäre zu wünschen, daß in naher Zukunft alle Maschinen mit einer umlaufenden Oberfadenbremse ausgestattet werden, die der üblichen Klemmspannung überlegen ist.

#### f) Presserfußdruck

### Nahtkonstruktion

Die in der Bekleidungsindustrie gebräuchlichste Stichart ist der *Doppelsteppstich*. Er bindet die Stofflage fest aneinander, besitzt jedoch recht wenig Elastizität, um Zugbeanspruchungen, speziell bei der elastischen Maschinenware, zu widerstehen. Demgegenüber hat der *Doppelkettstich* außer der größeren Fadenreserve den Vorteil, daß die Fadenverschlingung nicht im Nähgut, sondern an der Unterseite liegt.

In diesem Zusammenhang ist auch über die Nähfäden einiges zu sagen. Im allgemeinen gilt der Grundsatz, daß der Nähfaden in seiner Materialzusammensetzung, seiner Stärke und seinen Gebrauchseigenschaften dem zu vernähenden Gewebe angepaßt sein soll. Für die bügelfreien Stoffe haben sich

Polyester-Fasergarne	Stärke 120 — 140
mercerisierte Baumwolle	Stärke 70 — 80 und Nähseiden als gut geeignet erwiesen.

Polyester-Fasergarne haben neben ihrer hohen Verschleißfestigkeit eine gewisse Elastizität, die sich zwar sehr vorteilhaft im Gebrauch, jedoch etwas erschwerend in der Verarbeitung, besonders auf Steppstichmaschinen, auswirkt. Außerdem ist ihr Einsatz eine Kostenfrage. Das gleiche ist beim Einsatz von Nähseiden der Fall.

Mercerisierte Baumwollnähgarne sind auf Grund ihrer glatten Oberfläche und ihrer weichen Drehung sehr schmiegsam und besitzen kaum elastische Dehnung, was ihre Vernähbarkeit in bezug auf die Stichbildung erleichtert. Ihre Verschleißfestigkeit ist — vorausgesetzt, daß es sich um Qualitätsnähgarne handelt — so groß, daß sie meines Wissens bisher zu keinen Beanstandungen Anlaß gegeben haben.

Werden Safety-stitch-Maschinen eingesetzt, können die Versäuberungsnahte auch bei synthetischen Stoffen mit Baumwollgarn genäht werden.

### Die Verarbeitung der formbeständigen Teile (Kragen, Manschetten)

Bei allen Bekleidungsstücken aus bügelfreien Stoffen müssen insbesondere Kragen und Manschetten mit einer Einlage versehen sein, die sich auch während der Waschbehandlung nicht deformiert und soviel Spannkraft besitzt, daß sie den darüber liegenden Oberstoff faltenfrei glatt hält.

Als Einlagematerial werden synthetische Gewebe, krumpffreie Baumwollgewebe, für Blusen, Kleider, Kitel auch Vliesstoffe verwendet.

Die Einlage wird in Diagonalrichtung ausgeschnitten, da sie sich besser in Form legen läßt als fadengerade Teile. Dies gilt besonders für einteilige Kragen, die sich in zweifacher Richtung — um den Kragenbruch und um das Halsloch — legen müssen.

Zur Erhöhung der Formstabilität werden auf die Unterseite der Trägereinlage Verstärkungen aus kaschiertem Einlagegewebe aufgeklebt, die um Nahtbreite kleiner geschnitten sind, sodaß sie die umgelegte Nahtkante nicht unnötig verdicken. Diese Verstärkungen sollten auch nicht bis in den Kragenbruch reichen.

In die Hemdkragen arbeitet man zusätzlich Kragensstäbchen ein. Am vorteilhaftesten näht man sie vor dem Verkleben auf die untere Verstärkung auf. Es ist wichtig, daß sie nach der Verklebung auf der Oberseite der Einlage keine Abdrücke bilden.

Für Blusen und Sportheimden genügt eine leichtere Trägereinlage mit einer durchgehenden Verstärkung. Bei Oberhemdenkragen empfiehlt es sich, eine zusätzliche Verstärkung im Bereich der Kragenecken anzubringen, um ein Durchbiegen der vorderen Kragenteil zu vermeiden. Das hat darüber hinaus den Vorteil, daß man als Trägereinlage ein relativ leichtes Material verwenden kann. Der Kragen läßt sich leichter umdrehen und hat eine schärfere Nahtkante.

### Kragen aus synthetischer Maschenware

Der zweiteilige, abgesteppte Hemdenkragen verursacht in der Verarbeitung keine besonderen Schwierigkeiten. Beim Verstürzen des Oberkragens ist es notwendig, die untere Stofflage sowohl an den vorderen Kanten als auch an der Außenkante etwas kurz zu halten, damit sich die Verstürznaht gut um die Kante herumlegt. Darüber hinaus sollte man vor dem Zusammennähen des Kragens den Oberkragen zustoppen. Dabei muß das untere Stoffteil leicht zur Schnittkante hingezogen werden. Der Kragen bekommt dadurch eine nach außen gewölbte Form und hat an der Unterseite keine überflüssige Mehrweite.

In letzter Zeit hat sich der einteilige Oberhemdenkragen immer mehr durchgesetzt. Er ist im Kragenbruch verschleißfester, und angenehmer im Tragen. Bei Verwendung einer leichten Trägereinlage sollte die durchgehende Verstärkung an den Kragenden etwas über den Kragenbruch hinausreichen, damit die Einlage nicht zu scharf abknickt.

Beim Durchstopfen darf der Kragen nicht flach auf der Maschine liegen, sondern muß im Bruch liegend von Hand geführt werden, um im Oberstoff die notwendige Länge und im Unterstoff genügend Kürze zu erzielen.

Obwohl vom Standpunkt der Fertigung als auch des Gebrauches der abgesteppte Kragen in jeder Beziehung als der vorteilhaftere anzusehen ist, verlangt die derzeitige Moderichtung in zunehmendem Maße hohl verarbeitete Kragen. Ihre Verarbeitung wirft ein weiteres Problem in bezug auf die Fixierung der Kragenkanten auf:

Die lose umgelegten Nahtkanten des Oberstoffes und der Trägereinlage stehen nach kurzer Tragedauer und einigen Wäschen auf und verleihen der Kragenkante ein unschönes, wulstiges Aussehen. Es besteht zwar die

Möglichkeit, die Nahtkanten von innen festzusteppen; dieser Arbeitsgang ist jedoch sehr schwierig.

Kragen aus synthetischen Geweben werden in der gleichen Art gefertigt. Die Ware ist etwas schwieriger zu behandeln, da sie in keiner Weise elastisch oder nachgiebig reagiert.

Die gebräuchlichste Manschettenform ist die Sportmanschette. Die Einlage besteht ebenfalls aus einer Trägerschicht mit einer kaschierten Verstärkung. Vielfach wird hierfür vorkaschiertes Material verwendet. Diese Einlage wird nicht von der Naht mitgefaßt. Der Oberstoff ist doppelt breit geschnitten und wird nur an den Seiten verstürzt. Vorher näht man den Stoff um die obere Kante der Einlage herum. Dadurch wird das Schließen der Manschetten wesentlich erleichtert.

Bei Umschlagmanschetten sollte die Einlage diagonal geschnitten sein. Sie sind sehr schwierig zu verarbeiten, da die Mehrweite des Oberstoffes an den Innenseiten zur Faltenbildung neigt.

Nun noch einiges zum Fragenkomplex B (Konfektionierung von synthetischen Geweben und Gewirken von Oberbekleidung aller Art).

Obwohl die Verarbeitung dieser Materialien auf diesem Sektor bei sorgfältiger Konfektionierung keine nennenswerten Schwierigkeiten macht, ist die Beachtung folgender Hinweise zu empfehlen:

#### 1. Schnittkonstruktion

Gleiche Konstruktionsregeln, wie sie für die Schnitterstellung für leichte und feinfädige Kammgarne bzw. für Baumwollartikel üblich sind.

#### 2. Zuschnitt

Übliche Verfahren und Betriebsmittel

#### 3. Futter und Einlagen

Diese müssen weitgehend krumpffrei sein

#### 4. Nähfäden

##### Oberbekleidung

Endloses Synthetic-Garn	150/3
Gesponnenes Synthetic-Garn	70/3
Reale Seide	100/3
Baumwollgarn	50/4
Mercerisiertes Baumwollgarn	50/3

##### Wäsche

Synthetic-Garn	120/3
Baumwollgarn	80/4
Mercerisiertes Baumwollgarn	70/3

#### 5. Näharbeiten

Leichte Ober- und Unterfadenspannung  
Möglichst dünne, feinspitziige und verchromte Nadeln oder Spezialnadeln

#### 6. Bügelarbeiten

Beim Einsatz von Dampfbügeleisen und Dampfbügelmaschinen treten keinerlei Wärmeschäden auf. Auch bei Verwendung von Elektro-Bügeleisen mit einer Temperatur zwischen 150° und 170° C werden Chemiefasergewebe auch bei langer Bügeleinwirkung nicht geschädigt. Höhere Bügeltemperaturen sind nur bei Zwischenschaltung eines feuchten Bügeltuches zu empfehlen.

Das Einbügeln von Brüchen sollte bei maximal 150° C erfolgen. Diese Temperatur garantiert eine einwandfreie und formbeständige Bügelwirkung und ermöglicht eventuell notwendige Bruchkorrekturen.

Beim Nähte-Ausbügeln und beim Flachbügeln von Kanten keine blanken Holzunterlagen, sondern stets weiche Auflagen verwenden.

#### 7. Dressurarbeiten

Möglichst dressurlose Schnitte verwenden. Die Gewebe verhalten sich ähnlich wie leichte und gewirnte Kammgarn- und Baumwollgewebe.

# Waschprobleme von Geweben aus Chemiefasern; Fragen der Etikettierung

Dr. Ing. Oswald Viertel, Wäschereiforschung e. V., Krefeld

Drei Faktoren, nämlich die Art des Schmutzes, die Art der zu waschenden Textilien und die Art der Waschmittel und des Waschverfahrens, sind für den Waschvorgang wichtig. Beim Waschen von Textilien aus Chemiefasern darf eine bestimmte Waschttemperatur nicht überschritten werden, ob es sich nun um reinweiße, gefärbte oder bedruckte Textilien handelt. Wichtig ist ferner das schwimmende Waschen, damit Knitterbildung verhindert wird. Als Waschmittel sind die modernen Markenwaschmittel wegen ihrer hohen Waschkraft geeignet. Im Haushalt bürgert sich neben der Handwäsche auch die Maschinwäsche immer mehr ein. Bei der Vielfalt der Chemiefasern wären deshalb in die Textilien eingewebte Pflegeanweisungen durch international einheitliche Symbole für Waschen, Trocknen und Chemischputzen wünschenswert.

There are three factors determining washing efficiency, i. e., type of dirt involved, type of textile fabric to be washed, and type of washing employed. Certain maximum temperatures should not be exceeded in washing man-made textiles, regardless of whether they are plain white, dyed, or printed. To avoid creasing, man-made textiles should be kept floating in water throughout the washing process. In view of their high cleansing efficiency, modern brand detergents are excellently suited. Washing machines are gradually replacing manual laundering in most private households. In view of the extensive variety of man-made fibers now on the market, it would appear desirable to have internationally recognized symbols indicating directions for washing, drying, and dry cleaning woven into textile materials.

Nach den bisherigen Erkenntnissen der Wissenschaft und Forschung ist das Waschen ein sehr komplexer Vorgang, der auch heute noch nicht bis in alle Einzelheiten geklärt ist<sup>1)</sup>. Wir wissen, daß für den Waschvorgang drei Faktoren sehr wichtig sind:

1. Der Schmutz
2. Das Waschgut, d. h. die Textilien
3. Die Waschmittel und die Waschverfahren

Betrachten wir zunächst den **Wäscheschmutz** und legen uns die Frage vor: Woraus besteht er? Wenn wir den Schmutz von der Wäsche entfernen wollen, müssen wir zunächst wissen, woraus er sich zusammensetzt, um die richtigen Waschmittel und -verfahren anwenden zu können. Eine sehr einfache Definition lautet: „Schmutz ist Materie am falschen Platz“. Damit können wir uns jedoch nicht begnügen. Wäscheschmutz ist nach heutigen wissenschaftlichen Untersuchungen

ein kompliziertes Gemisch aus Schmutzpigmenten, Schweiß und Hautfett. Über die genaue Zusammensetzung können wir auch heute noch nichts Endgültiges sagen.

Es ist bekannt, daß sich die Zusammensetzung des Schmutzes nach der Wohngegend, z. B. Land- oder Industriegebiet, und nach der Art der Tätigkeit des Menschen, z. B. Büro oder Fabrik, richtet. Wichtig für die Entfernung des Schmutzes ist, wie wir heute wissen, die Größe der einzelnen Schmutzteilchen. Betrachten wir natürlichen Staub unter dem Elektronenmikroskop (Abb. 1) — es handelt sich hier um Abbildungen, die aus der Arbeit von W. Kling und H. Mahl<sup>2)</sup> stammen — so erkennen wir, daß er sehr heterodispers ist. Die einzelnen Teilchen zeigen ganz verschiedene Größen von 0,01 bis zu mehreren  $\mu$ . Während sich der gröbere Schmutz mit Hilfe der Waschlösungen verhältnismäßig leicht entfernen läßt, macht der feine Schmutz, der tiefer in die Gewebe und Garne eindringen kann, erhebliche Schwierigkeiten.

Der zweite Faktor ist das **Waschgut**, d. h. die Textilien als Schmutzträger. Unsere klassischen Wäschestoffe bestehen aus Baumwolle und Leinen. Mit dem Aufkommen der Chemiefasern auf Zellulosebasis fanden diese sehr schnell Eingang in den Sektor der Wäschestoffe. Reyon, Cupra und Acetat, sowie die entsprechenden Fasern, führten sich vor allem für Unterwäsche, Hemden, Unterröcke, aber auch für waschbare Blusen- und Kleiderstoffe gut ein. Als dann die Chemiefasern auf Synthesebasis aufkamen, drangen auch diese auf dem Wäschesektor vor und eroberten sich auf Grund ihrer günstigen Pflegeeigenschaften — leichtes Waschen, schnelles Trocknen, kein Bügeln — einen immer größeren Anteil.

Betrachten wir zum weiteren Verständnis des Waschvorganges die **Oberflächenbeschaffenheit der verschiedenen Fasern**. Zunächst die Baumwolle. Sie besitzt die typisch korkenzieherartigen Windungen, die der Baumwolle wohl eine gute Spinnstruktur verleihen, die aber auch dem Schmutz mehr Möglichkeiten geben, sich festzusetzen als eine glatte Faser. Betrachten wir ein-



Abb. 1

mal den kleinen Teil einer Baumwollfaser-Oberfläche im Elektronenmikroskop bei 1500facher Vergrößerung. Man erkennt deutlich die Unebenheiten und Faltungen der Faseroberfläche, die eine ausreichende Möglichkeit geben, daß vor allem der feine, schwer entfernbare Schmutz daran haften kann.

Wir benötigen somit eine erhebliche Wascheenergie, um den feinen Schmutz von der unebenen Oberfläche zu entfernen. Es ist bekannt, daß Baumwoll- und Leinenwäsche bei hohen Waschttemperaturen unter Anwendung von Mechanik gewaschen werden muß.

Sehen wir als Vertreter der Chemiefasern auf Zellulosebasis einen Reyonfaden und seine Oberfläche an, so stellen wir fest, daß er eine glatte Struktur hat, abgesehen von der Bogigkeit im Querschnitt. Diese Bogen sind aber, wie die elektronenmikroskopische Aufnahme einer kleinen Fläche zeigt, verhältnismäßig groß, sodaß der feine Staub nicht so haften kann wie in den kleinen Falten der Baumwolle. Er ist daher auch leichter beim Waschen zu entfernen. Fäden und Fasern aus Acetat und Cupra besitzen eine noch glattere Faseroberfläche als Reyon und bieten dem Schmutz somit noch weniger Möglichkeiten festzuhaften. Eine gute Faserstruktur und Faseroberfläche für das geringe Festsetzen von Schmutz weisen die synthetischen Chemiefasern auf. Die völlig glatte Faseroberfläche, die nur durch die Mattierung der Pigmente unterbrochen wird, gibt selbst feinstem Schmutz nur geringe Haftmöglichkeiten, sodaß nur eine leichte Wäsche erforderlich ist, um den Pigmentschmutz zu entfernen.

Die leichte Waschbarkeit von Textilien aus synthetischen Chemiefasern verleitete anfangs zu der Empfehlung, daß man am Tage getragene Wäsche aus Nylon, Perlon usw. abends nur in kaltem Wasser kurz durchzudrücken brauche, um sie sauber zu bekommen. Dies ist jedoch nicht der Fall, denn so leicht ist die Schmutzentfernung nicht. Wir wissen, daß die Staubpigmente durch Hautfett verklebt sind, und Hautfett ist erfahrungsgemäß in kaltem Wasser nicht löslich.

Es hat sich dann als Waschvorschrift für Perlonwäsche, z. B. Oberhemden und Blusen allgemein eingeführt, daß man derartige Wäsche als Feinwäsche behandelt, d. h. unter Verwendung von Feinwaschmitteln handwarm waschen soll.

Reklamationen an Oberhemden und Blusen ergaben nun, daß stärker verschmutzte Stellen, z. B. Manschetten- und Kragenränder, beim Waschen nach Art der Feinwäsche nicht restlos sauber werden, sondern daß ein mehr oder weniger stark gelblicher oder grauer Schmutzrand zurückbleibt. Daraus ergibt sich, daß Textilien aus synthetischen Fäden bzw. Fasern nicht zu lange und nicht zu stark angeschmutzt werden sollten. Sie sollten möglichst täglich gewaschen werden. Obwohl in den beigegebenen Wascheempfehlungen schon längere Zeit auf die tägliche Wäsche von Artikeln aus synthetischen Fäden hingewiesen wird, wird es doch nicht immer befolgt. So erhielten wir das

abgebildete Nylonhemd zum Waschen (Abb. 2). Es war durch längeres Tragen besonders an den direkt der Haut ausgesetzten Stellen, z. B. am Kragen, stark verschmutzt. Unsere Wäscherei hat es mehrmals gewaschen. Wohl haben wir den größten Teil des Schmutzes entfernen können, aber einwandfrei sauber ist das Hemd nicht geworden. Wir sehen immer noch einen gelblichen, leicht grauen Rand am Kragen. Betrachtet man die noch nicht sauberen Stellen des Oberhemdes im UV-Licht, so ist eine Fluoreszenz festzustellen, die auf Fett hindeutet. Untersuchungen ergaben, daß es sich um Hautfett handelt.

#### Untersuchung über Hautfett und seine Auswaschbarkeit

In der Wäschereiforschung Krefeld wurden Unterhemden getragen und daraus durch Extraktion mit Äther bzw. Benzol-Alkohol Hautfett gewonnen. Es gelang auf diese Weise, etwa 300 g Hautfett zu erhalten. Nach neueren Untersuchungen besteht das Hautfett aus etwa

28 Prozent Fettsäure
32 Prozent Triglyceriden
14 Prozent Wachsen
13 Prozent Stearinen und stearinähnlichen Verbindungen
8 Prozent Squalen
5 Prozent anderen Kohlenwasserstoffen
100 Prozent

Das frisch gewonnene Hautfett ist gelb bis braun gefärbt und, wie eingehende Untersuchungen in der Wäschereiforschung Krefeld gezeigt haben, zu etwa 60 Prozent verseifbar.

Mein Mitarbeiter O. Oldenroth<sup>3)</sup> hat in den letzten Jahren umfangreiche Untersuchungen über die Auswaschbarkeit von Hautfetten aus Textilien aus synthetischen Chemiefasern und aus Baumwolle durchgeführt. So wurden Gewebe aus Polyamid-, Polyacrylnitril- und Polyesterfäden sowie aus Baumwolle mit Hautfett, in Tetra gelöst, getränkt und zwar so oft, bis etwa 3 Pro-

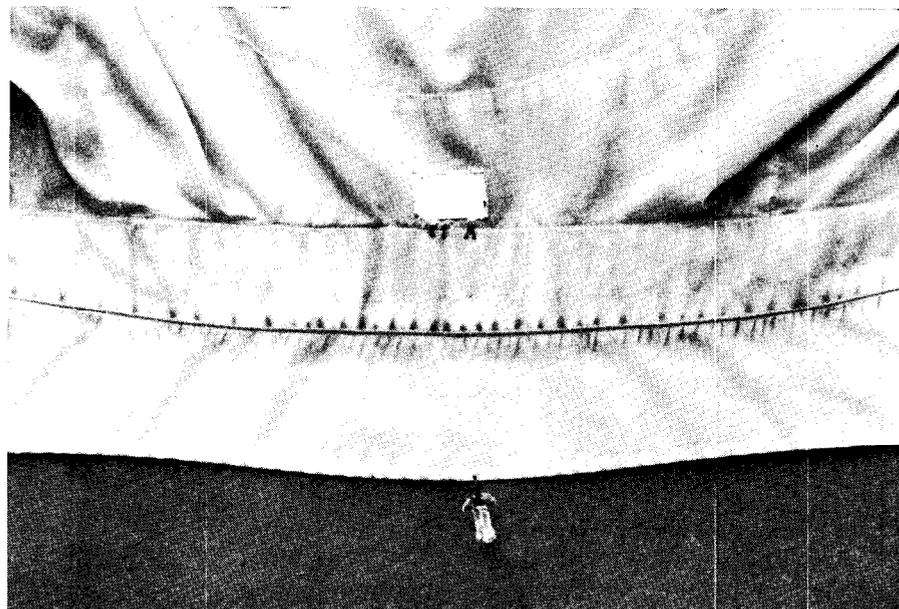


Abb. 2

zent bezogen auf das Warengewicht auf die Gewebe aufgebracht waren. Diese Menge entspricht nach unseren Untersuchungen etwa der Hautfettaufnahme eines baumwollenen Unterhemdes bei einer achttägigen Tragedauer. Die verschiedenen Gewebe wurden dann mehrmals einer leichten Wäsche unterzogen, um die verseifbaren und emulgierbaren Hautfettanteile zu entfernen, während der unverseifbare Anteil als Restfett auf den Geweben verbleibt. Schon hiebei zeigte sich, daß das Hautfett aus dem Baumwollgewebe bedeutend schwieriger auszuwaschen ist als aus den Geweben aus synthetischen Chemiefasern. Sicherlich ist auch dies auf die glatte Oberflächenbeschaffenheit der „Synthetiks“ zurückzuführen.

In einer weiteren Waschreihe wurde versucht, die auf den einzelnen Geweben verbliebenen unverseifbaren Restfettanteile zu entfernen. Die Gewebe wurden mit verschiedenen Waschmitteln (Fettalkoholsulfonat und Seife) neutral und alkalisch und unter Zusatz von Phosphat bei verschiedenen Temperaturen (30, 60 und 90° C) behandelt. Anschließend erfolgte die Bestimmung des Weißgrades und des Fettgehaltes der Gewebe. Es zeigte sich, daß das Resthautfett aus den synthetischen Geweben bis auf ganz geringe Mengen (0,1 bis 0,2 Prozent) auswaschbar ist, während bei den Baumwollgeweben noch Mengen von über 1 Prozent ermittelt wurden. Ein ähnliches Bild zeigt auch die Weißgradmessung. Bei den synthetischen Geweben ist das Ausgangsweiß nach dem Waschen fast bei allen Geweben wieder erreicht worden. Bei dem Baumwollgewebe dagegen ist durch das verbliebene Restfett eine deutliche Weißgradminderung festzustellen. War bei der ersten Versuchsreihe das Hautfett durch Tränken auf die Gewebe gebracht worden, was nicht der Anschmutzung durch die Praxis entspricht, so wurde in einer zweiten Versuchsreihe eine Hautfett-Tetralösung mit Hilfe einer Spritzpistole auf die Geweoberfläche aufgesprüht, und dann das Gewebe zwischen den Walzen einer Wringmaschine 10mal hindurchgelassen. Hiedurch sollte das Einreiben des Hautfettes, wie es beim Tragen von Wäsche, z. B. an Kragen und Manschetten geschieht, nachgeahmt werden. Dann erfolgte ein Besprühen mit einer Kochsalzlösung. Dies sollte das Eindringen des Schweißes nachahmen. Zuletzt wurden die Gewebe 3 Stunden im Trockenschrank bei 37° C in Angleichung an die Körpertemperatur erwärmt.

Die so behandelten Gewebe wurden wiederum mit verschiedenen Waschmitteln sowie alkalischen Zusätzen bei unterschiedlichen Temperaturen gewaschen. Obwohl bei dieser Anschmutzung das Hautfett tiefer eingerieben worden war, ist es aus den synthetischen Geweben doch deutlich leichter auswaschbar als aus dem Baumwollgewebe. Hierdurch werden die Ergebnisse der ersten Versuchsreihe bestätigt, sodaß angenommen werden kann, daß Textilien aus synthetischen Chemiefasern keine ausgesprochene Lipophilie gegenüber Hautfett aufweisen.

#### **Trag- und Waschversuche an Oberhemden aus Polyamidfäden**

Um die Auswaschbarkeit von Hautfett praxisnahe zu klären, wurden umfangreiche Trag- und Waschversuche an weißen Oberhemden aus Polyamidfäden durchgeführt, die sich über einen längeren Zeitraum erstreck-

ten. Die Oberhemden wurden jeweils einen Tag getragen und dann gewaschen:

- a) mit einem Feinwaschmittel bei 30° C.
- b) mit einem Vollwaschmittel, d. h. perborathaltigen Waschmittel für Weißwäsche auf Synthesebasis, phosphathaltig, bei 60° C.

Höhere Temperaturen als 60° wendeten wir nicht an, da Versuche ergeben hatten, daß dann Falten und Knitter entstehen, die durch Bügeln nur schwer entfernt werden können. Allerdings sind gewirkte Textilien auf Grund ihrer Elastizität weniger knitterempfindlich als gewebte Textilien. Die Flottenlänge, d. h. die Waschlösung muß mindestens 1 : 20 betragen, damit die einzelnen Wäschestücke in der Waschlösung nicht zu stark zusammengedrückt werden, sondern schwimmen können.

Die Abmusterung der Oberhemden nach 10- und 20-maligem Tragen und Waschen ergab, daß bei den mit Feinwaschmitteln gewaschenen Oberhemden an Kragen und Manschetten allmählich ein grau-gelblicher Schmutzstreifen entstanden ist. Es handelt sich um nicht restlos ausgewaschenes Hautfett, das Schmutzteilen eingelagert hat. Die mit dem Vollwaschmittel bei 60° C gewaschenen Oberhemden waren einwandfrei sauber. Ein Schmutzstreifen an Kragen und Manschetten ließ sich durch Reiben mit einem Schwamm oder einer weichen Bürste unter Anwendung von etwas Waschmittelbrei oder neuerdings von einer Spezialwaschpaste leicht entfernen.

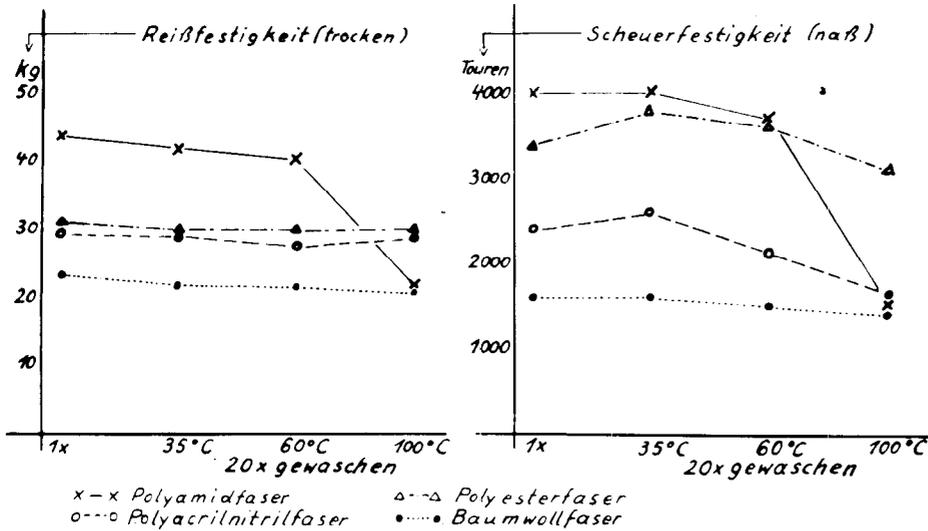
Aus diesen Untersuchungen geht eindeutig hervor, daß es empfehlenswert ist, weiße Textilien aus synthetischen Chemiefasern, die beim Tragen direkt mit der Haut in Berührung kommen, mit einem Vollwaschmittel zu waschen. Die Wascht Temperatur sollte jedoch 60° C nicht übersteigen. Bei Textilien aus Polyacrylnitril- bzw. Polyvinylchloridfasern sollte die Wascht Temperatur 40° C möglichst nicht überschreiten, um ein Verformen zu vermeiden.

Zeigen weiße Textilien aus Polyamidfäden bei längerem Tragen Vergilbungen bzw. Vergraunungen, so können diese durch Behandlung mit einem Spezialwaschmittel, das spezielle optische Aufheller für Polyamidfasern enthält, wieder aufgehellt werden.

Gefärbte und bedruckte Textilien aus Chemiefasern sowie feinere Sachen mit modischen Effekten sollten nach Art der Feinwäsche behandelt werden.

#### **Verhalten der technologischen Eigenschaften von Textilien aus synthetischen Chemiefasern beim Waschen mit Vollwaschmitteln**

Bei der Empfehlung, Vollwaschmittel zum Waschen von Textilien aus synthetischen Chemiefasern zu verwenden, erhebt sich die Frage, ob die in diesen Waschmitteln vorhandenen sauerstoffhaltigen Bleichmittel faserschädigend wirken können. Es wurden daher Gewebeabschnitte aus den verschiedenen synthetischen Chemiefasern im Vergleich zu Baumwolle 20mal mit einem Vollwaschmittel bei 35° C, bei 60° C und bei 100° C gewaschen. Anschließend wurde die Reißfestigkeit und Scheuerfestigkeit bestimmt. Wie die Abb. 3 zeigt, tritt bei allen Geweben sowohl beim Waschen bei 35° C als auch bei 60° C praktisch keine merkliche Beeinflussung der Reiß- und Scheuerfestigkeit ein. Erst wenn die Temperatur weiter erhöht wird, was



4. Kurze Wasch- und Spülzeiten
5. Kein Schleudern

Die neuen Haushaltswaschmaschinen besitzen größten teils bereits eine oder zwei Schonwaschprogramme für Synthetiks, die die angeführten Bedingungen erfüllen. Auch in den Wäschereien können diese Bedingungen berücksichtigt werden, sodaß ein schonendes und sachgemäßes Waschen von Textilien aus synthetischen Chemiefasern auch hier durchgeführt werden kann.

**Fragen der Etikettierung**

Bei der großen Anzahl von Textilien aus Chemiefasern in reiner oder gemischter Form, die teilweise unter Phantasienamen in den Handel kommen, ist es für den Verbraucher, sowie für das Reinigungsgewerbe (Wäschereien und Chem. Reinigungen) oft nicht einfach, die richtigen Wasch- bzw. Reinigungs- und Trocknungsverfahren anzuwenden. Die von verschiedenen Seiten vorgeschlagene Angabe der Faserzusammensetzung gibt dem Käufer wohl eine Garantie, aus welchem Material des Textil besteht, sie sagt ihm jedoch nichts darüber aus, wie er das betreffende Wäsche- oder Kleidungsstück pflegen d. h. waschen oder chemisch-reinigen und trocknen kann. Es dürfte daher der Pflegeetikette, die in das Textil an gut sichtbarer Stelle fest eingenäht oder eingeklebt werden soll, der Vorzug gegeben sein.

in der Praxis nur selten der Fall sein dürfte, treten beim Polyamidgewebe merkliche Festigkeitsrückgänge ein, während Polyacrylnitril- und Polyestergewebe gegenüber Bleicheinwirkungen praktisch unempfindlich sind.

**Fleckentfernung**

Ein weiterer Vorteil von Textilien aus synthetischen Chemiefasern ist die leichte Fleckentfernung, vor allem von Naßverfleckungen, wie Fruchtsäfte, Kaffee, Kakao usw. Da das den Flecken tragende Wasser auf Grund des hydrophoben Verhaltens der synthetischen Faser nicht in die Faser eindringt, kann der nur auf der Oberfläche haftende Fleck bereits durch eine kalte Waschlösung leicht entfernt werden.

**Maschinelles Waschen von Textilien aus synthetischen Chemiefasern**

Die ständig wachsende Zahl von Haushaltswaschmaschinen stellt die Frage, ob Textilien aus Chemiefasern maschinell gewaschen werden können. Die gleiche Frage erhebt sich auch für die gewerblichen Wäschereien, da auf Grund der immer größer werdenden Bestände an „Synthetiks“ in den Haushaltungen — neben Wäsche vor allem Gardinen — diese in steigendem Maße zur Wäscherei gegeben werden. Es ist ohneweiters möglich, Textilien aus synthetischen Chemiefasern maschinell zu waschen. Jedoch müssen auch hier, ähnlich wie bei der Handwäsche, ganz bestimmte Bedingungen eingehalten werden:

1. Hohes Flottenverhältnis, um ein schwimmendes Waschen zu erreichen
2. Geringere Beladung der Maschine, um Knitterbildung zu vermeiden
3. Genaue Temperaturregelung

Diese Pflegeetiketten wurden erstmals im Herbst 1956 auf der internationalen Konferenz über die Textilkennzeichnung in Göteborg besprochen.

1960 wurde dann eine „Internationale Technische Kommission“ gegründet, in der die einzelnen nationalen Länderorganisationen für die Pflegekennzeichnung vertreten sind. Um eine international verständliche Pflegekennzeichnung zu erreichen, wählte man zur Umgehung der Sprachunterschiede Symbolzeichen für die verschiedenen Pflegehinweise (s. Abb. 4). So für das

**Internationale Behandlungsetiketten für Textilien**

Waschbottich				
Bügeleisen				
Reinigungs-Trommel für chemischreinigen				

Abb. 4

Waschen einen Waschbottich, für das Bleichen ein Dreieck, für das Bügeln ein Handbügelleisen und für das Chem. Reinigen einen Kreis (Reinigungstrommel).

Von jedem Symbol gibt es drei Behandlungsstufen, eine milde, eine mittlere und eine starke. Beim Waschen z. B. eine Feinwäsche (30° C), eine Heißwäsche (60° C) und eine Kochwäsche (95° C). Beim Bügelleisen gibt die Anzahl der Punkte die verschiedenen Heizstufen an. Die Buchstaben in der Reinigungstrommel sind für den Fachmann gedacht. Sie besagen: A = alle Lösungsmittel, P = nur Perchloräthylen und Schwerbenzin und F = nur Schwerbenzin dürfen für die Chem. Reinigung verwendet werden. Ist eine Behandlung nicht möglich, so wird das Symbol mit einem liegenden Kreuz durchgestrichen. Die Symbolzeichen sind durch internationale Markenrechte geschützt und dürfen nur in der festgelegten Form angewendet werden.

Es wäre wünschenswert, wenn die von der Verbraucherseite und dem Reinigungsgewerbe sowie auch von dem Textileinzelhandel geforderte Pflegekennzeichnung der Textilien allmählich eingeführt würde. Da Textilien aus Chemiefasern und deren Mischungen, wie im

ersten Teil des Vortrages gezeigt werden konnte, Sonderbehandlungen bei der Pflege bedürfen, wäre es eine dankenswerte und lohnende Aufgabe der Textilindustrie, die Pflegekennzeichnung hierfür auf freiwilliger Basis möglichst bald international vorzunehmen. In einigen Ländern, so z. B. Holland und Deutschland, ist bereits damit begonnen worden. Etikettierte Artikel bieten Gewähr für eine schadensfreie Pflegebehandlung. Sie schaffen Vertrauen beim Verbraucher. Diese Chance sollte für Textilien aus Chemiefasern nicht außer acht gelassen werden.

#### Literatur:

- 1) W. King, Theorie des Waschens, Zeitschrift für Elektrochemie, Bericht der Bunsengesellschaft für physikalische Chemie, 59, Nr. 4, Seite 260 bis 270 (1955).
- 2) W. King, und H. Mahl, Elektronenmikroskopische Untersuchungen über Anschmutzungen, Melliand Textilberichte 35, Seite 640 (1954).
- 3) O. Oldenroth, Zusammensetzung und Verhalten des Wäscheschmutzes. Fette, Seifen und Anstrichmittel, 61, Seite 1142 und 1220 (1959), 62, Seite 13 (1960).

# „Marketing und Werbung der Chemiefaserindustrie“

Dr. Horst Karus, Wuppertal

*Nach Definition des Begriffes Marketing und seiner Aufgaben werden folgende Kapitel besprochen: Die Vielfalt des heutigen Chemiefaser-Marketings (Schilderung des Vorgehens der verschiedenen Produzenten). Chemiefasermarketing als Übergangerscheinung, Notwendigkeit oder Übertreibung? (Ausgangspunkt, Ursachen, Möglichkeiten und Aufwand.) Chemiefaser-Marketing mit oder ohne Naturfasern? (Die Kooperation mit den Naturfasern, Labelling etc.) Die Rolle der Konsumenten. (Kommt dem Konsumenten eine zentrale Rolle zu? Wird er bevormundet, überfordert oder informiert? Besteht noch das gleiche Informationsbedürfnis in den kommenden Jahren? Wandel der Konsumentengewohnheiten?) Zukunftsaspekte und Grenzen des Chemiefaser-Marketings. (Von Werbetaktik über Werbe-strategie zur Marketingstrategie, die Dynamik der kommenden Jahre.)*

*Following a definition of the marketing concept and its purposes, several pertinent subjects are discussed, i. e., diversification of present man-made fiber marketing (policies adopted by various producers); man-made fiber marketing, a transitional stage — necessity or exaggeration? (origin, causes, outlook, and cost); man-made fiber marketing with or without native fibers? (cooperation with native fibers, labelling, etc.); the consumer's position (should it be centralized? Is he being imposed upon, overcharged, or well informed? Will he continue to be as intent on information throughout years to come? Changes in consumer habits?); future aspects and limitations of man-made fiber marketing (promotion policy, promotion strategy, and marketing strategy — dynamic potentials of the future).*

## I.

### Was heißt und soll Chemiefaser-Marketing

Marketing und Werbung sind in der Chemiefaserindustrie nicht gänzlich neu; wie manches andere hat es beides in einem gewissen Umfang bereits früher gegeben. Ein typisches Beispiel hierfür aus den dreißiger Jahren sind die Bemberg-Gewebe und auch Bemberg-Strümpfe, die vielen heute noch allein aus der Erinnerung ein Begriff sind. Auch damals wurde von einem Chemiefaser-Rohstoffproduzenten ein Produktbild bei den Konsumenten für ein textiles Fertigerzeugnis geschaffen und werblich beeinflusst, welches nicht er, sondern die nachfolgenden Stufen der Textilindustrie produzierten.

Das heutige Vorgehen der Chemiefaserindustrie ist jedoch durch neue Momente gekennzeichnet. Es ist wesentlich umfassender, es ist gezielter und langfristiger ausgerichtet, d. h. es folgt einer größeren strategischen Konzeption. Zwangsläufig verbunden ist ein erheblich größerer Aufwand, dessen Zweckmäßigkeit und Nutzen für das Unternehmen immer umstritten und in Frage gestellt bleiben wird. Der direkte Werbeaufwand der Chemiefaserindustrie in der Bundesrepublik Deutschland dürfte beispielsweise im vergangenen Jahr eine Größenordnung von 50 Mill. DM erreicht haben, während noch vor 5 Jahren nur ein Bruchteil hierfür aufgewendet wurde. In den Vereinigten Staaten sind diese Aufwendungen entsprechend dem größeren Geschäftsvolumen absolut noch erheblich größer. Kosten für sonstige Marketingleistungen der Industrie, also Verkaufsförderung und technische Beratung, sind darin nicht einmal enthalten.

Nicht nur wegen dieses Aufwandes erscheint es mir daher notwendig und berechtigt, der Zielsetzung dieser Aktivitäten eine ebensolche Beachtung zu schenken, wie wir sie der Forschung, der Entwicklung neuer Produkte oder auch produktionstechnischen Vorgängen widmen.

Sie sind in einem bisher unbekanntem Maße geeignet, die Marktposition des eigenen wie der anderen Unternehmen, vor allem auch der nachfolgenden Stufen zu beeinflussen. Verfehlt wäre es allerdings, im Marketing eine neue eigene Wissenschaft zu sehen, die neben andere wissenschaftliche Disziplinen tritt. Es ist angewandte Wissenschaft und praktische Lehre für den Vertrieb und die Marktposition der Unternehmen in unserem heutigen konsumorientierten Marktgeschehen. Für die Chemiefaserindustrie sind es vor allem drei Momente, die sich als typisch herausstellen lassen.

**Erstens** die Erweiterung des reinen produktionsorientierten Rohstoff-Verkaufs zur verbrauchsorientierten Marktposition im Textilmarkt.

**Zweitens** die Einbeziehung des Konsumenten und seines heutigen wie noch mehr zukünftigen Bedarfs und

**Drittens** die Koordinierung vieler Maßnahmen, um diese angestrebte Marktposition sinnvoll, d. h. letztlich wirtschaftlich, und mit nachhaltigem Erfolg zu erreichen.

Damit hat sich die Chemiefaserindustrie in das allgemeine Konsummarketing wie auch Textilmarketing begeben und ein ebenso erfolgversprechendes wie risikoreiches Neuland betreten. Wo hier Notwendigkeit, Maß und Ziel liegen, bedarf nüchterner Erwägungen wie weit vorausschauender Planung.

## II.

### Ausgangspunkt und Ursachen

Blicken wir jedoch zunächst zurück und stellen die Frage, warum in den ersten 50 Jahren unserer Industrie, die durch nicht minder große Erfolge gekennzeichnet sind, ein solches Vorgehen, von Einzelfällen abgesehen, offensichtlich nicht notwendig war. Denn auch die Zeit der Produkte dieser Epoche, Reyon und Zellwolle, ist,

wie wir wissen, heute keineswegs vorüber. Die Produktion beider Sparten ist im letzten Jahr noch um 6,5 % auf 2,9 Mill. t in der Welt angestiegen.

Die Antwort ist relativ einfach zu finden. Reyon und Zellwolle sind Produkte, welche die Naturfasern ergänzen und substituieren, weil sie für Spinnereien und Webereien eine Reihe nützlicher und wertvoller Vorzüge gegenüber den Naturfasern Seide, Baumwolle und Wolle aufweisen. Es sind dies die bekannte Preiswürdigkeit und Preiskonstanz, die Gleichmäßigkeit und Reinheit der Garne, die Festigkeit der Endlosfäden und anderes mehr. Alles dies sind wirtschaftlich-technologische Vorteile für den Verarbeiter, gemessen jeweils an den Eigenschaften der Naturfasern. Dem Konsumenten kam hierbei eine aktive Rolle nicht zu, wenn man von den Absatzsteigerungen durch die Verbilligung vieler Textilien und die dadurch ermöglichte Demokratisierung der Mode absieht. Eine eigene positive Produktvorstellung hat sich beim Konsumenten für Reyon- und Zellwollprodukte trotz vieler qualitätsverbessernder Auswirkungen bis heute nicht gebildet. Daß hierbei Erfahrungen durch den zwangweisen fehlerhaften Einsatz, etwa von Zellwolle, in früheren Notzeiten eine Rolle spielen, als auch andererseits die Weiterentwicklung der Viskosefasern in jüngerer Zeit neue Aspekte bringt, berührt nicht die Richtigkeit dieser Feststellung.

Erst durch das Aufkommen der Synthetika ist eine Münze in das Spiel gebracht, die zwei eigenständige, ausgeprägt neue Seiten hat und damit eigentlich Ursache für das Marketing wurde. Die eine Seite waren die Nachteile und Schwierigkeiten bei der Einführung für die Verarbeiter. Die Synthetika verlangten in der Regel neue Techniken beim Verspinnen, Wirken und Weben, Ausrüsten und auch Konfektionieren, die Maschinen- und sonstige Investitionen erforderten. Es mußten zusätzlich neue Sortimente geschaffen und entsprechende Risiken und Kapitalbindungen eingegangen werden. Dies war nur sukzessive und über Jahre zu lösen und verlangte in einem viel größeren Maße als jemals zuvor technische Hilfe und Beratung seitens der Chemiefaserproduzenten und nicht zuletzt auch überzeugende Argumente für die Richtigkeit des einzuschlagenden Weges. Die beste Überzeugung aber ist zweifellos die Nachfrage der Konsumenten.

Diesen Schwierigkeiten bei der Einführung der Synthetika innerhalb der Textilindustrie standen die vorteilhaften und teilweise gänzlich neuen Eigenschaften gegenüber, welche die Enderzeugnisse besaßen oder besitzen konnten. Die Synthetika waren und sind keine Substitute der Naturfasern, sondern Fäden und Fasern mit neuen Zweckfunktionen. *Maßstab für sie* können und sollten daher nicht die Naturfasern sein, sondern der *Grad der Erfüllung dieser Zweckfunktionen*. Aber es klaffte in dieser logischen überzeugenden Gedankenreihe eine Lücke. Der Konsument wußte nicht um seine neuen Möglichkeiten, er war nicht informiert, und er scheute das Risiko seiner eigenen Information, die er aus der Erfahrung mit diesen Textilien gewinnen konnte. Ja, es bestand noch vor 5 Jahren, wie wir aus

frühen Studien zu diesem Thema wissen, eine Abneigung gegen die Synthetika, da sie, von Sonderfällen wie dem Damenstrumpf abgesehen, als etwas Künstliches, Kaltes, Unnatürliches und Untextiles empfunden wurden. Bei dem sehr emotional und traditionell ausgerichteten Kauf von Textilien keine günstige Voraussetzung!

Es mußte somit zwangsläufig die Chemiefaserindustrie zum Anwalt ihrer eigenen Sache werden. Eine breit angelegte Werbung als Information und Instrument der Beeinflussung, die schwerpunktmäßig an den Konsumenten und mit abnehmender Intensität an den Handel und die Konfektion gerichtet war, mußte vorgenommen werden. Die Theorie des sogenannten „back-selling“ und „pull through“ wurde aufgegriffen. Der Vorverkauf nicht vorhandener Ware und die Nachfrageproduktion nicht vorhandener Nachfrage wurde entwickelt. Millionenbeträge wurden für die Werbung aufgewendet, ohne die Sicherheit eines ausreichenden Warenangebots zu haben. Damals ein risikoreiches Wagnis, heute erfolgreiche Historie. Nicht nur, um diese Information rohstoffbezogen durchführen zu können, sondern um die bedeutenden Ausgaben zu sinnvollen Marktinvestitionen werden zu lassen, mußten die markierte Ware, das Warenzeichen, die Rohstoffmarke und schließlich als textile Eigenart die Verbundmarke geschaffen werden, wie es seit langem aus der Markenartikeltechnik bekannt ist. Damit wurden Probleme in einer Breite aufgeworfen, deren Lösung noch völlig in Fluß ist. Das Wort der Uniformität und Egalisierung der Artikel sowie Bevormundung der Verarbeiter, Verwirrung der Konsumenten und von den Exzessen der Werbung angesichts der massiven Parallelkampagnen für die gleichen Rohstoffe fiel.

Bevor wir dies und einige weitere offene Probleme erörtern, muß man sich vor Augen führen, daß das unerhört schnelle Vordringen der Synthetika während der letzten Jahre zum Nutzen aller Beteiligten sich eben keineswegs nur aus ihren substantiellen Eigenschaften erklärt, sondern entscheidend von diesem Marketing bestimmt wurde. Vergessen wir nicht, daß mehr als die Hälfte des Wertumsatzes der Weltchemiefaserindustrie heute bereits auf die Synthetika entfallen; allein in Westdeutschland betrug der Wertumsatz der Chemiefasern bei den Synthetika im letzten Jahr 1,3 Milliarden DM.

Ausgangspunkt und Ursachen des Marketings wären jedoch unvollständig angeführt, wenn man den Konsumenten nur in der passiven Rolle des Umworbenen sähe. Die Steigerung des Lebensstandards, wie wir sie in den zurückliegenden Jahren erlebten, ermöglichten erst objektiv die Geltendmachung und Befriedigung von differenzierteren Bedürfnissen. Ohne größere Freizeit, ohne Reisen, Camping, Sport, größeren Besitzstand und gleichzeitig Personalmangel wäre vielen Eigenschaften der Synthetika nicht das Gewicht zugekommen. Und auch ohne das Interesse an Information, ohne die Entwicklung der Massenkommunikationsmittel und die bereitwillige Aufnahme von Werbebotschaften wäre die

Einflußnahme nicht möglich gewesen. Es liegt ein günstiges Zusammentreffen einer sich wandelnden Konsumwelt, neuer Informationstechniken und neuer Faser-eigenschaften vor, von denen man nicht eines beliebig entfallen lassen kann, ohne den Erfolg zu verkleinern.

### III.

#### Die Vielfalt des heutigen Chemiefaser-Marketings

Bevor ich auf die Probleme eingehe, lassen Sie mich kurz das derzeitige Chemiefaser-Marketing skizzieren.

Aus der Vielfalt des Vorgehens läßt sich das *Instrumentarium* herauschälen, das in unterschiedlichem Ausmaß heute ständig anzutreffen ist.

1. **Die Konsumentenwerbung**, die von einer quasi Markenartikelsuggestivwerbung bis zur möglichst objektiven, teilweise versucht neutralen Information reichen kann. Die Akzente können und sind sehr unterschiedlich gesetzt worden. Einer anfänglich reinen Bekanntheitsgradwerbung kann eine konkrete Kaufimpulswerbung folgen. Das ganze Instrumentarium der modernen Werbetechnik steht für diese *Nachfrageproduktion* zur Verfügung.
2. **Die Fachwerbung**, teils als Information über die Produkte oder auch als Information über die Werbemaßnahmen der Produzenten, um die Ordertätigkeit und die Einstellung gegenüber einem Rohstoff zu beeinflussen. Man könnte es die *kumulative Nachfrageproduktion* nennen.
3. **Die Verkaufsförderung** in der Konfektion und im Handel, um Hilfen bei der Verarbeitung, Entwicklung, aber auch beim Einkauf der Gewebe und beim Absatz sowie der eigenen Werbung dieser Partner zu geben. Der Marketing-Verbund, die große Chance einer weitgespannten Partnerschaft, findet hier seine Basis.
4. **Die Warenzeichenpolitik und Qualitätssicherung** als zwangsläufige Folge einer markierten Ware durch Richtlinien, Empfehlungen, Mindestanforderungen und dergleichen. Eine Funktion, die in besonderem Maße der Kritik ausgesetzt war. Erfreulicherweise wächst das Verständnis für die Notwendigkeit und den beiderseitigen Nutzen dieser Maßnahmen ständig.
5. **Die Entwicklung von Enderzeugnissen** als notwendige Ergänzung der eigenen Forschungsarbeiten und Brücke zwischen den Konsumentenwünschen und den Fasermöglichkeiten.
6. **Die Konsumforschung**, da der Konsument mit seinen Wünschen und Motivationen, aber auch Erfahrungen weitgehend unbekannt war.
7. **Die Marktforschung**, auf die ich — ebenso wie auf die Konsumforschung — an dieser Stelle im Hinblick auf meine früheren Ausführungen zu diesem Thema nicht näher einzugehen brauche.

Ob man heute auch bereits den *technischen Kundendienst* und die *Preispolitik* als Instrumentarium des Chemiefaser-Marketings betrachten soll, ist Beurteilungssache. Von der Sache her wäre es zu bejahen, wo-

bei allerdings der lange Weg der Produkte und der relativ geringe wertmäßige Anteil der Chemiefasern am Enderzeugnis zu bedenken ist. Das vorgenannte Instrumentarium wird von Abteilungen ausgeführt, die heute in der internationalen Chemiefaserindustrie von Einmannabteilungen bis zu Abteilungen mit hundert und mehr Angestellten bestehen. Die Unterschiede von Firma zu Firma sind dabei erheblich.

In der Praxis macht es ferner große Unterschiede, ob man ein *totales Marketing* betreibt und alle Einsatzgebiete mit der Warenzeichenpolitik, der Verkaufsförderung und Werbung erfassen will, wie es etwa für Polyesterfasern geschieht, oder ob man sich mit einem *partiellen Marketing* für einige Einsatzgebiete begnügt, sei es zur Einführung oder als *selektives Marketing*, für bestimmte, besonders geeignete Bereiche. Beide Fälle werden im Polyamidsektor, bei PERLON und NYLON, praktiziert. Ebenso gibt es Unterschiede, ob das Marketing als reines *Produzenten-Marketing* oder als *Verbund-Marketing*, auf das ich noch zurückkomme, betrieben wird.

Den Vorteilen des totalen Marketings mit der Möglichkeit, alle wesentlichen Faktoren beeinflussen zu können, stehen erhebliche Kosten gegenüber; ein partielles Vorgehen impliziert die Schwierigkeiten einer Differenzierung bei einem gleichen oder weitgehend gleichen Rohstoff. Die Richtigkeit oder zumindest Zweckmäßigkeit des einen oder anderen Vorgehens läßt sich nicht generell, sondern nur aus der Gesamtkonstellation des jeweiligen Marktes und dem Gesamtziel der eigenen Absatzüberlegungen erkennen.

Es ist keineswegs selten, daß auch bei einem Unternehmen unserer Industrie bei den einzelnen Produkten ein unterschiedliches Vorgehen gewählt wird. Ein Marketing für ein eingeführtes Produkt auf einem vorhandenen Markt, etwa für Zellwolle, zu betreiben, ist ungleich schwieriger als etwa für Lycra-Fäden, die in einen absolut neuen und hochwertigen Markt vorstoßen. Die volle Breite des Marketings erleben wir heute bei den Polyesterfasern Diolen, Trevira und Terylene, die geradezu einen Parafall liefern.

Der Erfolg all dieser Maßnahmen läßt sich in der Regel jedoch weder kurzfristig noch direkt, sondern nur langfristig an den gesetzten Zielen messen. Was im Speziellen für die Werbung und ihre Erfolgsmessung gilt, ist auf den übergeordneten Bereich des Marketings zu übertragen. Dies muß kein Nachteil sein, da die Arbeiten unserer Industrie ohnehin langfristig ausgerichtet sind. Es scheint mir, daß wir uns innerhalb der Chemiefaserindustrie in einer Übergangsphase befinden. Das Marketing als reine Notwendigkeit aus der geschilderten Zwangslage geht über zu einem Marketing mit eigener langfristiger Zielsetzung. Dies ist sicherlich leichter ausgesprochen als getan. In jedem Fall weitet sich der Kreis der Produkte aus auf Perlon und Nylon, und auch die Viskoseprodukte scheinen nicht ganz ausgeschlossen zu sein. Eine wesentliche Rolle spielen hierbei auch die Naturfasern.

## IV.

**Mit oder ohne Naturfasern**

Es ist verständlich, daß die Naturfaserproduzenten, nachdem die Anfangserfolge der Synthetica sie in ihrer sehr traditionsreichen Position zunächst nicht sonderlich tangiert hatten, im weiteren Verlauf des sicherlich überraschend starken Vordringens deutlich reagierten. Die Anfang Juni in Palma de Mallorca abgehaltene 32. Internationale Wollkonferenz dürfte hiebei einen bisherigen Höhepunkt in der Stellungnahme und Auseinandersetzung gebracht haben. Wir können uns auf die Position der Wolle beschränken, da sie in erster Linie und stärker als die Baumwolle von diesem Vordringen betroffen ist.

Es war uneingeschränkt zu begrüßen, daß die erste Reaktion in dem Versuch einer Qualitätsverbesserung der Naturfasern, und zwar sowohl der Wolle als auch der Baumwolle, lag. Wenn bis heute auch nicht alle Erwartungen erfüllt sind — ich denke an die Bügelfreiheit oder auch Waschbarkeit von Wollgeweben, so sind die Fortschritte beachtlich. Weitere Fortschritte sind zu erwarten. Die Chemiefaserproduzenten haben auch stets betont und herausgestellt, daß die Mischung mit Wolle bei gewebter Oberbekleidung eine ideale Partnerschaft darstellt, die ein Optimum an Nutzqualität in Hinblick auf die einzelnen, sehr unterschiedlichen Anforderungen, die heute gestellt werden, gewährleistet. Dies gilt unverändert. Die Chemiefaserproduzenten haben daher bei ihrem Marketing stets den Wollanteil mit herausgestellt, also auch mit dafür geworben. Sie haben diese gemeinsame Nennung werblich natürlich auch deshalb gerne durchgeführt, weil das Woll-Image hiebei vorteilhaft war. Der Bruch mit der Wolltradition war aus der Sicht der Chemiefaserindustrie somit ein gradueller und funktionsbedingter. Die Naturfaserproduzenten haben dies toleriert, ihre Marketing- und Forschungsmaßnahmen aber auf den Alleingang abgestellt.

Nicht übersehen werden sollte auch, daß sich die Basis der Wollverarbeitung, ausgelöst durch neue Verarbeitungstechniken, verbreitert hat. Synthetika-Wollmischgarne werden heute in Betrieben verarbeitet, die früher überhaupt nicht mit Wollgarnen befaßt waren. Daß andererseits mengenmäßige Einbußen für die Wolle eintraten, war unvermeidlich. Derartige Vorgänge stehen in unserer Wirtschaft jedoch nicht allein. Auch die Chemiefaserindustrie macht sich mit ihren neueren Produkten jeweils Konkurrenz, und die Aufzählung derartiger Substitutionsvorgänge aus anderen Bereichen unserer Wirtschaft würde endlos sein. Es ist im Grunde die Frage der Nutzbarmachung des Fortschritts. Die Synthetika sind nicht deshalb erfolgreich gewesen, weil sie eine große werbliche Unterstützung erfuhren, wie vielfach von Naturfaserseite behauptet wird, sondern weil ihre neuen Zweckfunktionen wertvoll waren und von den Konsumenten als nützlich akzeptiert wurden. Die Werbung war nur ein Mittel und ein Sprachrohr für den Fortschritt. Diese Möglichkeit steht grundsätzlich jedem Rohstoff offen. Man hat das Gefühl, daß diese

substantielle Basis und der Nutzen und Sinn einer Partnerschaft von der Wollseite noch nicht erkannt wurde. Tritt diese Funktionsaufgliederung unserer Textilien und die Forderung nach speziellen Eigenschaften sowohl in der Bekleidung als auch bei den Heimtextilien — für die Technik ist es eine Selbstverständlichkeit — weiter in den Vordergrund, so ist der Weg der nächsten Jahre vorgezeichnet.

Und ein weiterer Punkt muß bedacht werden. Die Synthetika-Mischgarne haben zu deutlichen Rationalisierungen in den Spinnereien und Webereien durch bessere Laufeigenschaften, geringere Bruchzahlen etc. geführt. Sollte man diesen Faktor in der heutigen, nicht einfachen Lage der Textilindustrie negieren? Die Wollproduzenten wenden weiterhin ein, daß Preise für Synthesefasern und -fäden langfristig sinkende Tendenz haben und zu einem Druck auf die Wollpreise führen. Dies ist ein Vorgang, den man nicht durch ein Wunschenken beeinflussen kann, sondern ist das Ergebnis der Industrialisierung. Man darf nicht übersehen, daß ähnliches sich im 19. Jahrhundert bei dem Aufkommen der Baumwolle abgespielt hat. Man kann hier nicht eine künstliche Front aufrichten und übersehen, daß echte Gemeinsamkeiten bestehen und der Verbrauch in der Welt Spielraum für Produktionssteigerungen bei allen Fasern bietet. Die jüngsten Veröffentlichungen der FAO und OECD zeigen, daß der Verbrauch in der Welt noch erheblich ansteigen wird und die Deckung des zukünftigen Bedarfs ohne Chemiefasern bereits undenkbar ist.

Maßstab kann somit in der heutigen Zeit nicht ein Rohstoff oder sein Image sein, sondern nur der erreichbare Fortschritt und die Zweckerfüllung aus der Sicht des Konsumenten. Der Wolle kommt hiebei als Partner eine bedeutende Rolle zu. Wollte man diese Gemeinsamkeit negieren, so wird man in einigen Jahren sicherlich feststellen müssen, daß trotz erheblicher Werbeaufwendungen ein unrealistisches Marketing, zum Nachteil auch der Konsumenten, betrieben wurde. Um diesen Schaden wäre es bedauerlich. Ein gemeinsames Vorgehen, wie es in der Verarbeitung ohnehin besteht, ein einheitliches Labelling und auch einheitliche Pflegesymbole könnten die gemeinsamen Interessen nur fördern, die in einer Erhöhung des Konsums und Bereicherung des Textilangebotes liegen.

## V.

**Der Marketing-Verbund**

Dies läßt auch die Frage nach dem Marketing-Verbund entstehen, dem heute zu Recht große Beachtung in der Textilwirtschaft geschenkt wird. Sehr frühzeitig ist in der Chemiefaserindustrie erkannt worden, wenn es überhaupt jemals umstritten war, daß die Rohstoffmarken keinen Markenartikel im Sinne der Konsumgüterindustrie schaffen können. Der Markenartikel ist in der strengen Form im Textilsektor nur selten anzutreffen, gleichviel ob es sich um eine Weber-, Konfektionärs- oder Handelsmarke handelt. Die in der Markierung liegende Qualitätsgarantie ist hier allgemeinerer Art und

läßt sich nicht derart einfach wie etwa bei einem technischen Gerät definieren. Sie umfaßt ebenso modische Aktualität, materialgerechte Verarbeitung wie anderes mehr, betrifft also eine Mehrzahl von Anforderungen. Die Garantie der Rohstoffproduzenten bezieht sich nur auf einen Teil hiervon.

Um jedoch die im Rohstoff liegenden Funktionen überhaupt garantieren zu können, mußten die umstrittenen Richtlinien, Empfehlungen und Mindestanforderungen geschaffen werden. Ein darüber hinausgehender Einfluß auf den Artikel wäre nicht nur schwierig durchführbar, sondern auch unerwünscht. Die modische Formgebung und die Vielfalt des Angebotes bis hin zur individuellen Note sind wertvolle und wesentliche Bestandteile des Textilmarktes.

Man sollte daher nicht den Versuch unternehmen, mit Chemiefasern eine Mode zu beeinflussen oder gar machen zu wollen. Es gilt als wichtiges Anliegen innerhalb der Industrie, einen Rohstoff zu liefern, der modisch neutral ist. Die jüngsten Entwicklungen bei Polyesterfasern mit pillingresistenten Typen zeigen dies sehr deutlich. Die Gewebe aus diesen Fasern — gemischt mit Wolle — sind in ihrem äußeren Bild von reinwollenem Streichgarn nicht mehr zu unterscheiden. Die volle modische Breite von strengen Kammgarngeweben bis zu voluminösen Geweben ist damit gegeben.

Da der Konsument andererseits einen durch eine Marke gekennzeichneten Artikel als Qualitätsgarantie für den Gesamtartikel versteht, läge es nahe, in einen Markenverbund zu treten, bei dem der Weber, Konfektionär und Rohstofflieferant modische Formgebung, einwandfreie Verarbeitung und funktionsgerechte Materialien garantieren. Der Widerstand gegen diese mehrstufigen Textilmarken, die — gleichviel ob als zwei- oder dreistufige Marke — dem Konsumenten wirklich die einzig mögliche und umfassende Garantie geben, kam aus der Befürchtung einer Egalisierung und dem Verlust der Individualität der Partner. Die Chemiefaserindustrie hat daher ihren Marken eine größere Bedeutung und Wirkung geben müssen, als es bei einem Marketing-Verbund notwendig wäre. Die Erfahrungen und Kenntnisse über Marketing im Verbund sind in Europa in der Zwischenzeit größer geworden und haben viele Befürchtungen als gegenstandslos erscheinen lassen. Ich nehme an, daß Herr Dr. Groß hierüber Näheres ausführen wird.

Sicherlich ist diese Art freiwilliger Zusammenarbeit von Partnern mit unterschiedlichen Interessenlagen und auch Denkweisen schwierig. Betriebe man jedoch das Marketing mit Blickrichtung auf den Konsumenten, so erscheint es logisch, nicht von einer Stufe an die andere zu verkaufen, sondern gemeinsam an den Konsumenten. Die Möglichkeiten im Verbund gehen weit über die Möglichkeiten des einzelnen hinaus. Vielleicht sollte die Chemiefaserindustrie diesen Gedanken dadurch noch stärker fördern, indem man betont, daß — abgesehen von einer gewissen Mindestqualität — die Gestaltungsbreite der Artikel durch Verarbeitung, Zuschnitt und dgl. groß ist, d. h. die Partner wichtig sind.

Auch dieser sehr vielversprechende Weg einer mehr-

stufigen Marketing-Partnerschaft hat Grenzen, die man sehen muß. Ebenso wenig wie die Synthetika jedem Unternehmen, gleichviel wie der Leistungsstand sein mag, neue Marktchancen eröffneten, kann man erhoffen, durch bloße Partnerschaft am Marketing der Chemiefaserindustrie erfolgreich partizipieren und gleichzeitig vielleicht Risiken und finanzielle Belastungen einseitig verteilen zu können. Es muß eine gleichgewichtige Partnerschaft sein, die ein gezieltes Marketing betreibt. Die Chemiefaserindustrie wird hierbei dank der Breite ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeiten ohnehin ein dynamischer Partner sein. Aus der Sicht der Konsumenten wird sie ein notwendiger Partner sein, da die Zweckfunktionen neben den anderen Anforderungen immer stärkeres Gewicht bekommen.

## VI.

### Die Rolle des Konsumenten

Der Kreis unserer Betrachtung schließt sich mit dem Konsumenten. Ist er es wirklich wert, ihn derart in den Mittelpunkt all unserer Überlegungen zu stellen und Aufwand und Mühen des langen Wegs eines vertikalen Textil-Marketings vom Rohstoff angefangen auf sich zu nehmen? Ist es nicht eher eine Überspitzung seiner Funktion und seiner Bedeutung sowie Weckung künstlicher, neuer Bedürfnisse? Ihn zum Maßstab unseres Handelns zu machen, kann sich in der Tat erst langsam durchsetzen.

Bedenken wir, daß die Steigerung des Lebensstandards — Ziel heute aller Länder der Welt — eine neue Situation geschaffen hat. Der Durchschnittskonsument verfügt erst dadurch objektiv über die Mittel, sein Leben und seinen Konsum differenzierter zu gestalten. Er macht von dieser Freiheit Gebrauch, indem er nicht einfach mehr, sondern wählerischer und spezieller kauft. Die Konkurrenz aller Güter und Dienste untereinander wird größer und läßt die Konkurrenz für unsere Textilien wachsen. Um an dem wachsenden Konsum Anteil zu haben, müssen die Wünsche der Konsumenten spezieller als bisher befriedigt werden.

Zweitens: Der Konsument konkretisiert seine Wünsche und steigenden Ansprüche kurzfristig. Die Ausgaben, aber nicht der Fortschritt kommen von ihm. Die Wünsche, die er in 2 oder 3 Jahren an die Textilien in seiner dann veränderten Umwelt stellt, müssen vorbedacht und vorgeplant werden. Er erwartet heute den Fortschritt als eine selbstverständliche Lieferung der Industrie. Die Entwicklung zu ständig wachsender Markt- und Konsumforschung als Basis des Marketings hat hier ihre eigentliche Ursache. Es besteht eine deutliche Parallelität und Kausalität zwischen der Anspruchsentwicklung der Konsumenten und dem Trend im Marketing. Und alle Kritik an der Werbung schlechthin geht am Kern vorbei, wenn man übersieht, welch schwieriges Problem es ist, den Konsumenten in unserer heutigen anonymen Massengesellschaft mit Informationen zu erreichen. Wie viele gute Artikel sind allein deshalb erfolglos geblieben, weil sie nicht an den Konsumenten herangetragen werden konnten, und wieviel Mühe macht

es andererseits, bei präzisen Wünschen einen Marktüberblick zu erhalten.

Werbung ist im Grunde nichts anderes als ein Informationsinstrument, das so gut und so schlecht ist, wie das verfolgte Ziel. Wir haben in der Chemiefaserindustrie erfahren, daß eine erfolgreiche Werbung, die den Bedarf nachhaltig weckt, sich stets aus zwei Teilen zusammensetzt; einer inhaltlich wahren und nützlichen Aussage und einer richtigen und interessanten Ansprache. In dieser Weise kommt der Werbung sogar eine ordnende Funktion zu, indem sie das vielfältige Angebot übersichtlich macht. Der Konsument ist auf diese Hilfen angewiesen, um das Gefühl der Unsicherheit und Zufälligkeit seiner Entscheidungen, die oft wesentliche Kaufhemmnisse bewirken, zu verlieren.

Ob die Chemiefaserindustrie mit ihrer Warenzeichentechnik immer hierzu beigetragen hat, ist zu bezweifeln. Ein Außenstehender wird in den Parallelmaßnahmen für etwa die gleiche Polyesterfaser wenig Sinn erblicken. Die Zahl der Marken im Synthetika-Sektor ist heute in der Tat ungewöhnlich groß. Bei aufmerksamer Beobachtung der Entwicklungslinien innerhalb der Industrie kann man jedoch eine gewisse Tendenz zur Konzentration und Vereinheitlichung feststellen, etwa durch Verzicht auf Untermarken und Nebenmarken für Abwandlungen der gleichen Faser und durch Schwerpunktbildung beim Absatz. Die Grenzen einer differenzierten Ansprache der Konsumenten werden offensichtlich besser erkannt.

Was jedoch noch fehlt und mit aller Klarheit einmal ausgesprochen werden sollte, ist eine ordnende, klare und erläuternde Terminologie für unsere Chemiefasern, die der Konsument versteht. Mit Bewunderung blicken wir im deutschsprachigen Gebiet auf die „man-made fibres“ der Amerikaner und Engländer. Der Dienst, der mit einer solchen Terminologie dem Konsumenten und

unserer Industrie erwiesen würde, ist nicht gering zu veranschlagen. Dies liegt jenseits aller Firmen-Konkurrenzinteressen, da es nur die Basis für das Firmen-Marketing verbessert. Es sollte von unseren Vereinigungen vordringlich aufgegriffen werden, wobei mir wesentlich erscheint, daß es nicht nach technischen Gesichtspunkten, sondern nach den Marketingerfordernissen geschieht. Es wäre die beste public-relations-Arbeit unserer Industrie. Dazu gehört auch das in seiner Bedeutung erkannte Problem einfacher, international verständlicher Pflegesymbole.

## VII.

### Ausblick und Grenzen

Meine Damen und Herren, ich komme damit zum Schluß meiner Ausführungen. Das Marketing der Chemiefaserindustrie hat eine neue Tür im Textilgeschehen aufgestoßen. Die tragende Idee war hiebei die rasche wirtschaftliche Nutzbarmachung des Fortschritts, da sich das Tempo des Fortschritts ständig erhöht. Die vielen Probleme, die bei der Realisierung entstanden, brachten auch eine Besinnung auf den Wert der Rohstoffmarken, der in der Kenntlichmachung von neuen Zweckfunktionen zu sehen ist. Wo dem Konsumenten keine neuen Funktionen geboten werden, erübrigt sich ein Marketing oder ist hinsichtlich des Erfolges zumindest fragwürdig. Dies gilt auch für die Naturfaser. Da die Entwicklung neuer oder abgewandelter Chemiefäden und -fasern für spezielle Zwecke noch keineswegs abgeschlossen ist und auf eine sich ständig ausweitende Bereitschaft stößt, wird das Marketing für Chemiefasern von Dauer sein. Auch im vertikalen Verbund wird ihm die Rolle des Schrittmachers und Wegbereiters zufallen. Das Marketing wird damit auch zu einem Instrument, die Auseinandersetzung mit den Naturfasern zu versachlichen.

## Der Textilhandel im Großmarkt

Dr. Herbert GROSS, Düsseldorf

*Die Zukunft des Textilfachgeschäftes hängt weitgehend davon ab, daß es dem Fachhandel gelingt, ein hochmodisches und für den Verbraucher beratungsbedürftiges Sortiment zu führen, das er in Fachgeschäften oder großen Kaufhäusern erwartet. Der große Markt erzwingt in der Produktion die Spezialisierung auf größere Serien, was in der Textilindustrie, aber auch im Textilhandel zahlreiche Verbandsverträge im Sinne einer wachsenden funktionalen Arbeitsteilung erfordert. Auch die technische und modische Leistung großer Konfektionshäuser drängt nach Herstellersymbolen und Herstellermarken, die zu einer neuartigen Kooperation mit dem Handel führen, in Werbung und Vertrieb. Der große Markt zielt also zu neuen Formen der Zusammenarbeit mit Hilfe von Werbung auf allen Stufen; von der Faser über das Garn und den Stoff bis zum Fertigteil. Bei allen Tendenzen zur Selbstbedienung, zum Versand etc. wird sich im Rahmen einer zunehmenden modischen Konfektion der Wunsch des Verbrauchers nach persönlicher Differenzierung und damit auch Beratung erhöhen. Hier bietet sich eine Chance für den echten Textilfachhandel, der allerdings gleichzeitig mit neuen Entwicklungen, wie sie etwa das amerikanische Diskonthaus, das Shopping Center etc. darstellen, schöpferisch fertigwerden muß.*

*The future of limited-line textile retailing will largely depend on the ability of the trade to supply highly fashionable collections necessitating a certain amount of customer guidance, such as might be expected from speciality shops or large department stores. The extensive market enforcing large-scale production, numerous working agreements on a basis of increasing functional division of labor, involving both the textile industry and the textile trade, have proved a necessity. In addition, the achievements of large apparel stores in the fields of both practical operation and fashion call for the introduction of producers' symbols and trademarks which, in turn, are apt to instigate a new kind of cooperation with the trade in the fields of advertising and sales. The large market thus appears to encourage a new form of cooperation employing the aid of sales promotion in all product stages, including fiber, yarn, fabric, and finished garment. Regardless of existing tendencies towards self-service and mail ordering, a consumer trend towards personal differentiation and customer guidance is expected to increase with the expanding ready-made garment industry, thus challenging trade-conscious textile merchants into holding their ground in the face of more recent developments, such as American discount corporations, shopping centers, etc.*

Das Thema gehört zu einem allgemeinen Fragenkreis von wachsender Aktualität, wieweit nämlich strukturelle Veränderungen notwendig werden, um die neue technische Gesellschaft und ihre wirtschaftliche Dynamik wirksam zu realisieren und zu repräsentieren. Wird die moderne Wohlstandsgesellschaft im Fachgeschäft alter Prägung kaufen, wird sie sich mehr nach Preis oder nach Wert orientieren, oder nach beidem? Kann sich der Übergang der Konfektions-Industrie zu schwerindustriellen Methoden, zum Prinzip der großen Serie und zu differenzierter Markenware im Rahmen der gegebenen Vertriebskanäle vollziehen, oder entstehen neue Wechselwirkungen zwischen „mass production“ und „mass retailing“? Werden sich die Marktanteile der verschiedenen Vertriebsformen wesentlich verschieben, und in welcher Weise muß der Handel auf die industrielle Konzentration durch neue Formen eigener Gruppenarbeit und des Verbundes reagieren?

Die Aktualität dieser Frage erwächst aus der Erkenntnis, daß wir in einem Zeitalter der technischen und wissenschaftlichen Forschung und Entdeckungsarbeit leben, und daß der Wirtschaft zunehmend die Aufgabe gestellt ist, diese Ergebnisse zu kommerzialisieren, durch permanente strukturelle Anpassungen. Es kommt hinzu, daß die intensive Forschung auch auf strategischem Gebiete sich immer schneller auf dem Zivilsektor auswirkt, wir also mit anhaltend steigenden Impulsen und Veränderungen aus dem technischen Bereich rechnen müssen. Werden etwa die Prognosen zutreffen, die der New Yorker Marketing-Fachmann E. B. Weiss kürzlich als „The Revolution in Fashion Distribution“

umschrieb? Zu den Thesen von E. B. Weiss gehören vor allem die folgenden:

1. Solange modische Artikel einer kleinen Oberschicht vorbehalten waren, reichten die alten Fachgeschäfte aus. Aber heute gehört die Mode den breiten Millionenschichten. Diese wollen in USA anderswo kaufen als in Fachgeschäften und Warenhäusern alter Prägung.
2. Die Zukunft des Textilabsatzes liegt bei den großen Versand- und Kleinkaufhäusern vom Typus Sears, Roebuck & Co., Montgomery Ward & Co., Penney. In wenigen Jahren werden allein die Kleinkaufhäuser ein Drittel ihres Umsatzes in Textilien erzielen.
3. Die Diskonthäuser schwenken immer mehr von Geräten auf Textilien und „soft goods“ um.
4. Die Supermärkte werden sich auf Textilien werfen und das gleiche gilt von Drugstores.

Aber der gleiche Autor spricht zugleich vom wachsenden modischen Bewußtsein, vom Willen zu persönlicher Differenzierung breitester Schichten. In diesen Tagen veröffentlicht E. B. Weiss eine grundlegende Studie mit dem Titel: „Die steigende Welle individuellen Geschmacks.“ Und zugleich wird einem echten Textilfachgeschäft moderner Prägung, z. B. der Firma Bendel in USA, eine große Zukunft vorausgesagt. Es gehe<sup>1)</sup> immer mehr um Wert, um Irrationelles, je rationeller

<sup>1)</sup> Herbert Gross, Der Mut zum Neuen am Markt von morgen. Düsseldorf 1963. Ebenso: Das Textilfachgeschäft von morgen. Düsseldorf 1963.

die Wirtschaft arbeite und je produktiver sie werde. Liegt also die Zukunft der modernen Wohlstands-Gesellschaft im Einheitspreisgeschäft oder in einer neuen Synthese von Rationalität und modischer Besonderung, die gerade den bestehenden Strukturen des Textilhandels zwar viele Veränderungen, zugleich aber auch großen Chancen vermittelt? Die wichtigsten Tendenzen und daraus resultierende Anregungen scheinen sich heute in den folgenden Richtungen zu bewegen:

1. Gestaltendes Sortiments-Prinzip im Handel bleibt die Bedarfsgruppe (Julius Hirsch). Zu ihnen gehören etwa Nahrung, Kleidung, Einrichtung, Haushaltswaren, der gesunde Mensch, der zu heilende Mensch etc. Bestimmend wirken also die Wünsche des Marktes und nicht die der Produktion. Der Verbraucher erwartet vom Fachgeschäft der jeweiligen Bedarfsgruppe echte Problemlösungen, woraus sich ergibt, daß ein Fachgeschäft stets einen Kern echt problemvoller, also beratungsbedürftiger Ware aufweisen muß. Es besteht kein Zweifel, daß der Bereich beratungsbedürftiger Ware gerade im Textilsektor zunimmt, vielleicht schneller als gleichzeitig der Bereich problemloser Ware. Problemvolle Konfektion nimmt im Zuge der Individualisierung des Geschmacks breiter Schichten anhaltend zu.
2. Das Vordringen problemloser Ware ist als eine zweifache Entlastung anzusehen: einmal der Verkäufer im Fachgeschäft, die Konfektion in Vorwahl oder SB führen können, je mehr die Industrie eine echte Markenkonfektion entwickelt. Das Gegenstück dazu ist die SB-Konfektion unter Organisationsmarken, etwa St. Michael (Marks & Spencer) etc.

Es gibt grundsätzlich zwei Typen problemloser Ware: solche, die dem Verbraucher zwar bekannt ist, aber im Fachgeschäft vorgeführt werden muß, in SB oder in Vorwahl; und solche, die durch Herstellerwerbung so problemlos und bekannt wurde, daß sie auch außerhalb des Fachgeschäftes verkauft werden kann. Typisch für letztere sind Strümpfe, Unterwäsche, Hemden, aber längst nicht alle. Es ist richtig, daß solche Ware zunehmend in Nichtfachgeschäften angeboten wird, aber es fragt sich, ob darin eine ernste Gefährdung des Textilhandels liegt. Es gibt problemlose Ware, die primär bequem, als reine Nützlichkeit verkauft wird, als Standardware. Es handelt sich hierbei vielleicht um Textilien, aber nicht um Konfektion, sofern wir unter letzterer eine persönliche Note verstehen, die angesprochen sein soll. Die große Frage ist, ob der Handel diesem Zug zur Problemlosigkeit folgen, oder ob er das Gegenteil, die Problemfülle, auch bei Strümpfen, betonen soll. Es bedarf dazu einer Analyse der künftigen Kaufmotive. Der Kunde will gewiß rationell kaufen, aber auch irrationelle Werte befriedigen. Wenn die Diskonthäuser in USA — die sich heute „Promotional Department Stores“ nennen, sich um dauernde Hebung der Qualität und des Modischen bemühen (man nennt es „trading up“), so erleben wir eine permanente Flucht vor dem Uninteressanten, dem

rein nützlichen Artikel, vor dem Preis als einzigem Maßstab.

3. Deshalb bietet das amerikanische Diskonthaus nützliche Anregungen. Es entstand als Preisbrecher gegen die Preisbindung, primär bei Geräten. Heute herrschen im Preis allgemein ungebundene Artikel, also soft goods, primär Textilien in führenden Diskonthäusern wie Korvette vor. Gepflegt wird primär unvergleichbare Ware, im Gegensatz zur Preisbrecherzeit, als man den Vergleich mit teurer operierenden Konkurrenten geradezu herausforderte. Worauf beruht nun eigentlich der heutige Erfolg dieses Handelstyps, der trotz einiger „Vereinigungs-Konkurse“ letztlich anhält?

Er beruht auf einer Selektion im Sortiment, die nur umschlagsintensive Artikel zuläßt, mit der Folge einer erheblich niedrigeren Spannenstruktur. Das Diskonthaus führt prinzipiell nur „Schlager“, also die „Umsatzrosinen“, die aus dem Angebot der Hersteller herausgepickt werden.

Das Diskonthaus hat ferner dann offen, wenn die Leute Zeit haben für den Einkauf, also am Wochenende und in den Abendstunden — ein wesentlicher Punkt. Es wird zunehmend fraglich, ob ein moderner und gehobener Konsumstil mit Hilfe von Einkaufszeit gesichert werden kann, die mit der Arbeitszeit der Verbraucher zusammenfallen, während die Läden in der Freizeit offen sein sollten. Die Ladenzeitregelung in vielen Ländern ist auf eine mehr prätechnische Zeit zugeschnitten. Damals kauften die Massen nur das Notwendigste, was zeitlich auch ging. In den Mittelschichten saß die Ehefrau zu Hause, konnte also in der Arbeitszeit des Mannes einkaufen, und die Fachgeschäfte bedienten nur die Oberschicht, die natürlich immer mehr Zeit hatte. Heute dagegen kommt es auf die breiten Mittelschichten und auf die Arbeiter, ihrerseits Mittelschicht geworden, an. Die Ehefrauen arbeiten ebenfalls in wachsender Zahl, und Fachgeschäfte, die etwa von der früheren Oberschicht leben wollen, werden bald ganz schließen müssen, sofern sie nicht die neuen Schichten als Kaufwillige gewinnen. Wer Mode und Geschmack verkaufen will, wendet sich an Schichten, die neben Geld auch Freizeit zum Einkauf haben müssen.

Wir sind der Auffassung, daß sich die Ladenzeit der Freizeit am Abend und am Wochenende zunehmend anpassen wird, wie dies in vielen Ländern, selbst im sozialen Neuseeland, neuerdings im sozialistisch regierten Schweden, in USA, Canada, Belgien etc. bereits der Fall ist.

Der aus Gründen der Parknot, Stadtrandflucht und des Automobilismus sich schlechthin verstärkende Trend zum Shopping Center wird den Drang zu freizeitbetonter Einkaufszeit verstärken.

Welche Folgerungen sollte nun das Fachgeschäft aus dem Diskonthaus ziehen? Einmal den Grundsatz des selektierten Sortiments. Vom Fachgeschäft wird aber

ein breiteres Sortiment, und ein tieferes, erwartet. Wie läßt sich dieses rationeller gestalten?

Eine Lösung bietet sich vielleicht in folgender Richtung an: das Diskonthaus selektiert die Artikel, das Fachgeschäft dagegen die Lieferanten. Das Fachgeschäft soll zwar viele Artikel führen, aber von möglichst wenigen Lieferanten. Das läßt sich auf zweierlei Weise vollziehen:

Einmal durch Bezug von möglichst nur einer Großhandelszentrale, ob im Wege des Einkaufsverbandes oder der freiwilligen Kette. Ferner durch Bildung gewisser Schwerpunkte einzelner Lieferanten im Sortiment, gemeinsam mit den Einkaufsverbänden. Alsdann kann ein tüchtiger Lieferant eine eigene Linie für die Fachgeschäfte entwickeln und exklusiv anbieten. Es ist eine alte Erfahrung: je breiter das Vertriebsnetz eines Artikels, desto gedrückter die Spanne. Je enger und exklusiver das Netz, desto mehr Verdienstmöglichkeiten sind gegeben.

4. Gruppenbildung. Es fällt auf, daß kein Diskonthaus in USA vereinzelt auftritt, sondern stets mit starker Tendenz zur Filialisierung. Je mehr Filialen, desto besser. Man kann geradezu eine Kettenreaktion der Filialisierungen beobachten, was übrigens auch für Konzessionärsketten gilt, die als Pächter in Waren- oder Diskonthäusern arbeiten, als Fachgeschäfts-Konzessionäre, auch bei Textilien. Erst die Filialisierung ermöglicht die große Serie im Einkauf. Das Fachgeschäft der Zukunft braucht die Gruppenbildung primär aus drei Gründen:

- a) Problemlose Ware aller Art bedarf des Einkaufs im großen, um eine echte umschlagsorientierte Kalkulation zu gestatten.
- b) Problemvolle Ware, also modische Kollektionen, stehen gleichfalls unter dem Gesetz der großen Serie. Hier bedarf es der Abstimmung zwischen dem Einkaufsverband und dem Hersteller, der zunehmend ein Markenhersteller sein kann, um Differenziertheit bei gleichzeitig rationellem Einkauf zu ermöglichen.
- c) Immer mehr Funktionen des Fachhändlers drängen nach optimalen Lösungen im Verbund, ob Werbung, Finanzierung, Schulung, Vermittlung eines Laden-„Image“, die Herstellung vom Bezugskontakten im EWG-Markt und darüber hinaus. Der von Dr. Gerd Schreiterer entwickelte Gedanke der Full Service-Genossenschaft steht bei den Einkaufsverbänden in gleicher Weise Pate wie beim Großhandel, ob er echte Ketten vom Typus Euro-Seldis bildet, oder ob er eine höchst modernisierte und elektronifizierte Großhandelsfunktion bietet, die ähnlich gruppenbildend wirkt, wenn auch in gänzlich informaler Form.

Die neue Wohlstandsschichtung ist Ausdruck eines technisierten Zeitalters, das nun auch die Textilindustrie schwerindustriell organisiert. Die Faserlieferanten sind zunehmend industrielle Großunternehmen, die Zweckfasern unter Markenbezeichnung ausbringen. Der Zweckfaser eigen ist die Notwendigkeit eines vertikalen Marketing, im Sinne einer permanenten Verar-

beitungs-Beratung, gemeinsamen Werbung. Der Gedanke der Zweckfaser, die zugleich bestimmte modische Vorstellungen, geformt von den Faserherstellern in Partnerschaft mit den Dessinateuren, entwickelt, wirkt ansteckend nun auch auf die Naturfaser, primär bei Baumwolle, Super-Cotton, Cottonova (beides Gewebe) und zunehmend ebenso auf Wolle. Es dringen auch Markengarne und Markenstoffe vor, bis zum Markenkonzessionär, wobei sich eine mehrstufige orchestrale Marketing- und Werbegemeinschaft herausbildet. Überall setzt sich dabei gleichfalls der Zwang zur großen Serie durch, der bei mittleren Strukturen zu industriellen Verbundverträgen führt, die arbeitsteilig ein gemeinsames Sortiment anbieten.

Diese Tendenzen können an der Struktur der Konfektionsindustrie selbst nicht spurlos vorübergehen. Das Zeitalter der großen Serie mit Hilfe einer elektronisch gesteuerten kapitalintensiven Technik hat überall begonnen. Es geht um modisch interessante, in der Struktur und im Schnitt hervorstechende Bekleidung, Entwicklungen, die einen früher kleinbetrieblich und handwerklich organisierten Zweig immer mehr ins Lager der Großkonzerne drängen. In USA erreichen Firmen der Damenkonfektion, wie Bobbie Brooks und Jonathan Logan, fast hundert Millionen Dollar Jahresumsatz. Es marschiert ähnlich in Deutschland (Delmod, Rawe etc.) die modische Marken-Industrie, auf der Grundlage von Marken, die etwas aussagen und garantieren, die einen good-will verbürgen, für die der Hersteller über die Media wirbt.

Dabei entsteht eine ernste Frage: führt der schwerindustrielle Trend der Konfektions-Industrie zu fabrik-eigenen Läden, oder mehr zur Kooperation mit einem unabhängigen Handel in Europa? Generell läßt sich sagen, daß die Zeit des vom Hersteller finanziell dominierten Ladens immer mehr der Vergangenheit angehören wird. Der einzelne Hersteller bietet ein zu enges Sortiment aus eigener Produktion, also wird es für ihn zu teuer, eigene Läden zu finanzieren, zumal er auf ein zunehmend breiteres Vertriebsnetz angewiesen sein wird. Dieses wird sich ihm aber versperren, wenn er dem Handel selbst Konkurrenz macht.

Bei Textilien herrscht der fabrikeigene Laden noch in der Herrenkonfektion vor, weil hier der Fabrikant in der Regel einen höheren Umsatzanteil sichern kann. In der Damenkonfektion dagegen ist der fabrikeigene Laden eine seltene Ausnahme, denn der Fachhandel emanzipiert sich von der Herstellerdominanz durch die Flucht in ein immer breiteres Sortiment, was den Umsatzanteil des einzelnen Herstellers dauernd senkt. Wir beobachten auch in anderen Bereichen ein Abbröckeln des Hersteller-kontrollierten Ladens. Singer beginnt seine Läden mit immer mehr anderen Sortiments-teilen als aus eigener Produktion zu füllen. Der Lieferant wird damit Großhändler, und eines Tages mag er sich grundsätzlich entscheiden müssen, ob er ganz zur Handelsfunktion übergehen und sogar die Eigenproduktion oder die eigenen Läden aufgeben will.

Wir leben weit mehr in einem händlerischen, als in einem industriellen Zeitalter. Die großen techni-

schen Durchbrüche werden zunehmend mehr außerhalb der eigentlichen Produktion erfolgen, wozu auch Groß- und Einzelhandel gehören. An die Stelle der Hersteller-Dominanz tritt alsdann die Hersteller-Kooperation, der Versuch, im Rahmen unabhängiger Handels-Sortimente einen Hersteller-Schwerpunkt, im Sinne der exklusiven Belieferung, zu bilden. Diese Tendenzen zeigen sich besonders deutlich bei Herstellern von Markenkongektion, die den steigenden Wert echter Fachgeschäfte erkennen und durch selekten Verbund verstärken wollen.

Wie werden sich nun die anderen Vertriebsformen entwickeln? Zunächst die Warenhäuser. Solange diese im Stadtkern eingepfercht bleiben, wird ihnen eine zwar steigende, aber das Fachgeschäft nicht störende, eher fördernde Entwicklung beschieden sein. Das Warenhaus leidet unter permanenter Flächennot, die erst behoben werden kann, wenn sich die Shopping-Center-Idee gemeinsam mit offenen Abendstunden durchsetzt. Das Warenhaus aber spricht gerade in Europa die neuen Mittelschichten an, deren Style Leader es ist. Dem Fachgeschäft obliegt eine ähnliche Tendenz, die mittleren Millionen anzusprechen, mit einem Sortiment, das das Warenhaus ergänzt und abrundet. Daraus ergäbe sich alsdann eine gemeinsame, statt gegeneinander gerichtete Prosperität.

Eine günstige Prognose ist auch dem Versandhaus, d. h. dem Versandprinzip im Sinne des Katalogkaufs, zu geben. Der große Erfolg des modernen Versenders liegt zunehmend in der Synthese von Laden- und Kataloggeschäften. Der Katalog ist ein großes Sortimentsbuch, das als Verkaufskatalog und als Kaufkatalog wirkt. Als Verkaufskatalog durch das Bestellen, ob über die Post oder über Einzelhändler und Sammelbesteller. Als Kaufkatalog, in dem es den Verbraucher in die Läden des Versenders lockt oder zu telefonischer Bestellung veranlaßt. Letztlich ist das Versandhaus primär für den Umschlag problemloser Ware geeignet. Je mehr es im modischen Sektor vordringt, desto mehr wird es zum Ladenhandel zurückkehren, also sich den Fachgeschäfts-Prinzipien wiederannähern.

Der große Markt, der jetzt in Europa entsteht, wird die Tendenzen zur horizontalen und vertikalen Kooperation im Handel wesentlich beschleunigen. Das wird bereits durch die steigende Angebotsfülle aus sechs Ländern oder mehr bewirkt werden. Das rationalisierende und den persönlichen Stil der Gruppe prägende Einkaufsbüro, ob als Verband oder als Großhändler, wird zu einem wesentlichen Selektions- und Rationalisierungs-Organ des Fachhandels in Europa. Wobei auf dem Textilsektor die Arbeit der Einkaufsverbände in der Bundesrepublik und in Holland sich als besonders richtungsweisend ergeben mögen. Es beginnt die Ära der Großgebilde und ihrer Verbundarbeit, verstärkt durch elektronisch gesteuerte Systeme rationeller Lagerhaltung, schnellerer Einkaufsdisposition und schnellerer Impulsvermittlung und Produktionssteuerung vom Markte aus.

Zugleich beginnt eine neue Ära des textilen Marketing. Die permanente Synthese von mutiger Dessenphantasie und rationeller Großserie, im Dienste eines sich individualisierenden Verbrauchers, der permanente Mut zum Neuen, erarbeitet auf rationeller Grundlage — das sind die Voraussetzungen für die Sicherung ausreichender Kaufwilligkeit für Textilien, bei steigender Kaufkraft, die immer schwankender in den Richtungen sein wird, je mehr wir uns vom Existenzminimum entfernen. Der kürzlich verstorbene Harvard-Professor Summer H. Slichter verwies mit Recht darauf, daß der Verbrauch nicht mehr eine Funktion des Einkommens ist, sondern daß die Einkommen zur Funktion des Konsums werden. Neue Konsumstile erst schaffen Nachfrage und damit Beschäftigung und Einkommen. Ähnlich wie die technische Neuerung die Voraussetzung der Investition geworden ist. Ohne Neuerung keine Investierung, und ohne Neuerung kein Konsum. Das beides erfordert Teamarbeit von Handel und Industrie, und ist eine echte Chance des Textilhandels, dem es obliegt, in diesem Jahrzehnt das Engel'sche Gesetz, also die Gefahr sinkenden Textilkonsums bei steigendem Verbrauch, auch am Textilmarkt zu bekämpfen.

## Ergebnisse der 2. Internationalen Chemiefasertagung

Präsident Generaldirektor Kommerzialrat Rudolf Seidl

*Schlußwort des Präsidenten des Österreichischen Chemiefaserinstitutes, worin in großer Übersicht die wichtigsten auf der Tagung gewonnenen Erkenntnisse nochmals kurz zusammengefaßt werden.*

*Closing speech held by the President of the Austrian Man-Made Fiber Institute, briefly reviewing the highlights of the meeting.*

Eine erste Gruppe von Vorträgen befaßte sich mit dem Stand der chemischen und technologischen Entwicklung auf dem Gebiet der Chemiefaserherstellung. Herr Prof. Dr. Schlack behandelte die Synthefasern, Herr Dr. Lyssy Spandexfasern, Herr Dozent Dr. Treiber die Viskosefasern. Herr Prof. Dr. Mark berichtete über die Entwicklung in den USA und ergänzte die vorherigen Referate durch interessante Einzelheiten.

Eine Zusammenfassung aller Punkte in einem kurzen Bericht ist nicht möglich und es muß daher bei einer kleinen Auswahl von Ergebnissen bleiben:

Nach wie vor stehen die *Viskosefasern* mit etwa 75 % der gesamten Chemiefasererzeugung an erster Stelle. Die Entwicklung des Einsatzes von Nylon für Reifen hat die Viskoseindustrie zur Weiterentwicklung angespornt und die Ausarbeitung von Super- und Super II-IV-Kord mit Festigkeiten von 8—9 g/den in der Faser hat vorher ungeahnte Möglichkeiten der Zellulose aufgezeigt. Die Übertragung dieser Gedanken auf die Faserentwicklung ist in vollem Gang, und durch die Modifizierung zur Viskose bzw. durch Änderungen des Spinnbads und der Verstreckung kommt man zu neuartigen Eigenschaften, insbesondere zu hoher Naßfestigkeit, hohem Naßmodul und zur Anpassung des Dehnungsverhaltens z. B. an Baumwolle oder Polyester. Sonderverfahren, wie z. B. Vernetzung der Struktur oder Ausbildung besonderer Querschnittsformen sind ebenfalls in Entwicklung. Besondere Aufmerksamkeit verdienen auch die neuen Kräuseltypen.

Auf dem Gebiet der *Synthefasern* liegt eine Unzahl chemischer Wege zur Weiterentwicklung vor. Nach Prof. Mark kann man drei Möglichkeiten einer Verstärkung unterscheiden, nämlich Kristallisation, Kettenversteifung und Vernetzung, und die Kombination dieser Grundvorgänge läßt noch viele Entwicklungen offen. Im großen gesehen, herrscht jedoch der Eindruck vor, daß die bisherigen Hauptgruppen, die *Polyamide*, *Polyester* und *Polyacryle*, weiterhin den Markt beherrschen werden.

Bei den *Polyamiden* hat Prof. Schlack die ganze Reihe aller denkbaren Nylontypen von 1 bis 12 diskutiert und kam dabei zu dem Schluß, daß Nylon 6 (Typ Perlon, Grilon usw.) aus wirtschaftlichen Gründen an Bedeutung gewinnt. Die Fortschritte der letzten Zeit beziehen sich im wesentlichen auf Verbilligungen der Rohstoffherstellung. Ob die in den USA entwickelte Möglichkeit der Beimischung hydrophiler Moleküle praktische Bedeutung erlangen wird, ist noch nicht abzusehen.

Auf dem *Polyestergebiet* ist neben der sehr geeigneten Kombination von Terephthalsäure mit Äthylenglykol bisher nur in dem neuen Typ *Kodel* ein etwas

anderer Aufbau der Moleküle in Erscheinung getreten. Man darf auch hier annehmen, daß die Weiterentwicklung mehr in einer Modifikation als in grundlegenden Änderungen liegen wird.

Die *Acrylfasern* eignen sich besonders zu Veränderungen ihrer Eigenschaften durch Mischpolymerisation mit anderen Komponenten. Nachdem es gelungen ist, durch Einbau saurer Gruppen eine leichte Färbbarkeit mit basischen Farbstoffen zu erreichen, dürfte die weitere Aufgabe darin liegen, die Empfindlichkeit gegen heiße Flotten herabzusetzen. Es ist anzunehmen, daß ein Übergang der Rohstoffherstellung auf die Propylenbasis eine Verbilligung erlauben wird. Über die Lage auf dem Polyolefingebiet, d. h. insbesondere der *Polypropylenfasern* ist noch kein klares Bild zu gewinnen. Bei Rohstoffkosten von weniger als 20 cent/lb besteht ein großer Anreiz zu textiler Verwendung; das Faserproblem erscheint aber unter dem Gesichtspunkt der praktischen Färberei bisher noch nicht als gelöst. Als Beimischungsfaser ist aber z. B. in den USA ein gewisser Markt für sie offen.

*Polyvinylalkohol* erscheint bisher im Verhältnis zu den erreichbaren Eigenschaften zu teuer.

Eine rasche Entwicklung dürften jedoch die *hochelastischen Fasern* nehmen, von welchen leider nur die der *Spandex*-Definition entsprechenden Typen näher behandelt wurden. Nach den gezeigten Zahlenwerten sind diese Fasern stabiler, kräftiger und auch gegen UV-Strahlung widerstandsfähiger als Naturgummi und können sogar zusammen mit Nylonfäden gefärbt werden. Ein Vergleich unter eindeutigen Prüfbedingungen steht aber noch aus. Man kann jedoch sagen, daß diese Fasern im Vergleich zu normalen synthetischen Fasern noch sehr empfindlich sind — vielleicht sein müssen — wogegen sie den Gummifäden ernste Konkurrenz machen werden. Über den Einsatz als Stapelfasern konnte noch keine Klarheit geschaffen werden.

Eine interessante Besonderheit waren von Herrn Prof. Mark gezeigte Beispiele der Entwicklung, nämlich *hochtemperaturbeständige Fasern* und Gewebe. Man kann sie durch Ausspinnung und weitere Kondensation beispielsweise auf Acrylbasis entwickeln und im Extremfall bis zu reinen, linearen Kohlenstoffketten treiben.

Von verschiedenen Seiten kam in Vorträgen und Diskussionen ein Problem zutage, welches früher oder später gelöst werden muß. Die verschiedenen Chemiefaserwerke bieten ähnliche, aber sich doch in Einzelheiten unterschiedlich verhaltende Typen an. Bei der Bemühung um optimale Eigenschaften, insbesondere von Mischungen, ergibt sich eine weitere Aufspaltung, und Wünsche nach verschiedenem Griff werden z. B.

mittels Titerveränderungen gelöst. Dieser an sich berechtigten Vielfalt der Auswahl steht nun der relativ kleine Verarbeiter in der Textilindustrie gegenüber, dessen Probleme bei Einkauf, Lagerhaltung, sauberer Trennung und Verkauf bald nicht mehr zu meistern sind. Eine Patentlösung zur Abhilfe zeichnet sich jedoch bisher noch nicht ab. Dem von Herrn Prof. Schlack angesprochenen Pioniergeist bei der Faserentwicklung muß wahrscheinlich auch ein Pioniergeist in der Aufteilung von Produktionsprogrammen der Verarbeiter und der Zusammenarbeit der Chemiefasererzeuger selbst beigegeben werden, um Unlust und damit wirtschaftliche Hindernisse bei der Erweiterung des Chemiefaserabsatzes zu vermeiden.

Die Ergebnisse und Probleme der zweiten Gruppe von Vorträgen auf dem Gebiet der Weiterverarbeitung von Chemiefasern und -Fäden wurden in den Ausführungen von Dipl.-Ing. Morawek über das Bauschen von Filamentgarnen und von Dr. Ing. Meyer über Maschinen zur Chemiefaserverarbeitung dargelegt. Die Behandlung von Endlosgarnen zum Zwecke der Erhöhung ihrer Fülligkeit oder zur Erzeugung hochelastischer Waren erfolgt immer noch nach den schon länger bekannten Grundverfahren:

- a) Klassischer Hochdreh-, Fixier- und Rückdrehprozeß in zwei Stufen
- b) Falschdrahtprozeß
- c) Stauchkammerkräuselung z. B. Baan-Lon
- d) Kantenziehverfahren z. B. Agilon
- e) Blasverfahren z. B. Taslan

Die entscheidenden Fortschritte der letzten Zeit sind jedoch die Erhöhung der Drehröhrenzahl von etwa 70 000 auf 300 000 durch Reibrollenantrieb des Röhrens und die Begrenzung des Stretcheffekts von Elastigarnen durch teilweises Ausziehen und Fixieren in einem zweiten Heizorgan. Die Erhöhung des Durchsatzes erfordert jedoch wesentliche Verlängerungen der Heizkörper. Durch geeignete Anpassung von Temperatur, Fadenspannung, Voreilung usw. kann für alle thermoplastischen Fasertypen ein brauchbarer Effekt erreicht werden.

Über die Zusammenhänge zwischen Textilmaschinenbau und Chemiefasern kann im Rahmen einer solchen Tagung kaum in Einzelheiten eingegangen werden, da beide eng verflochten sind. Das Prinzip der Stapelfaserherstellung über Konverter betrifft auf dem Kammgarngebiet bereits einen großen Teil der Produktion und die Doppeldrahtspindel findet ihrerseits raschen Eingang in der Kammgarn- und Baumwollzwirnerie. Es kam in Vortrag und Diskussion jedoch klar zum Ausdruck, daß nur noch engste Zusammenarbeit zwischen Maschinenbau, Chemiefasererzeuger und Faserverarbeiter zweckentsprechende Konstruktionen hervorbringen kann. Mit Herrn Dr. Jörder stand ein erstklassiger Fachmann auf dem Gebiet der Vliesstoffe zur Verfügung. Man ist überrascht, wie viele Varianten der Faserbindung und Kombination mit Beschichtungen sich hier entwickelt haben. Daneben sind besonders in den Ostblockstaaten neue Verfahren entwickelt worden, nach welchen zum Teil nach dem Prinzip des Vernähens von gekreuzten Fadenscharen oder Vliesen sehr „textil“ erscheinende Gebilde mit unglaublich hoher Produktionsgeschwindigkeit erzeugt werden. Wenn

auch im Augenblick im westlichen Raum deren Qualität die üblichen Gewebe und Gewirke für Bekleidungs-zwecke noch nicht bedroht, werden jedoch sowohl Chemiefaserhersteller als auch die Verarbeiter diesen Gebieten laufend ihre Aufmerksamkeit schenken müssen.

Das Problem der Bekleidung aus Chemiefasern wurde in interessanten Referaten behandelt. Prof. Dr. Mecheels berichtete über physiologische Messungen und deren Ergebnisse, Oberstudienrat Donner über Konfektion und Dr. Viertel über Waschen und Bügeln sowie über die Pflegekennzeichnung von Chemiefasertextilien.

Es hat sich bestätigt, daß im wesentlichen die Kapillarstruktur von Stoffen, deren Übereinanderschichtung und Durchlüftung für die Eignung zu Bekleidungs-zwecken entscheidend ist. Die Substanzen selbst haben nur untergeordnete Bedeutung, und Bekleidung aus Chemiefasern ist daher ebenso hochwertig wie die aus Naturfasern, wenn sie richtig aufgebaut ist. Der Querschnittsform von Fasern, ihrer Kräuselung und ihrer Kombination mit andersartigen Anteilen kommt eine entscheidende Bedeutung zu. Es kam jedoch auch zum Ausdruck, daß bekleidungsphysiologische Erkenntnisse mit den Wandlungen der Mode, der Pflegeleichtigkeit und den so unterschiedlichen Klima- und Arbeitsbedingungen nie vollständig in Einklang zu bringen sein werden.

Bei der Konfektion sind die Erkenntnisse fortgeschritten, wie man das Boldern von Nähten, insbesondere bei Chemiefaserstoffen durch Wahl geeigneter Nadeln und Transportvorrichtungen sowie durch Anwendung von Kettenstich einschränken kann. Es kam jedoch zum Ausdruck, daß die Abstimmung von Ware und Faden bzw. Fadenspannung noch lange nicht so durchgearbeitet und bekannt ist, wie dies auf die Dauer notwendig sein wird. In hochinteressanten Versuchen hat die Wäschereiforschung geklärt, daß Chemiefasern wegen ihrer weniger zerklüfteten Oberfläche an sich besser zu reinigen sind als z. B. Baumwolle. Das Hautfett, welches sich zusammen mit Schmutz abscheidet, läßt sich jedoch bei handwarmer Wäsche mit Feinwaschmitteln nur teilweise lösen, und es wurde daher in solchen Fällen eine Wäsche bei 60 Grad Celsius mit Vollwaschmitteln empfohlen, deren alkalischer Anteil eine Verseifung des Fettes herbeiführt. Eine entsprechende Möglichkeit wird bei Haushalt- und Gewerbewaschmaschinen heute bereits vorgesehen.

Eine internationale Vereinbarung hat den Boden zur Pflegekennzeichnung von Textilien vorbereitet, welche jedem Benutzer und Reiniger über Wasch-, Bügel- und Chemisch-Reinigungsvorschrift durch einfache Symbole Auskunft geben soll. Deren Einführung wird die heutige Problematik dieser Dinge weitgehend beseitigen. In der Diskussion kamen jedoch auch gewisse offene Fragen wie z. B. Vergilbung, Vergrauung usw. zur Sprache, an deren Klärung noch gearbeitet werden muß.

Es ist reizvoll, am Ende als auch ein Ergebnis dieser Tagung noch zu vermerken, daß eine bestimmte Frage gar nicht angeschnitten wurde, weil sie offenbar nach Auffassung der Teilnehmer gar keine ist, nämlich die Frage, ob die Chemiefasern die Naturfasern verdrängen werden. Es besteht gar kein Zweifel mehr, daß jedem Faserstoff aus wirtschaftlichen und technologischen

Gründen gewisse Einsatzgebiete vorbehalten bleiben und daß andererseits in der Mischung in der Flocke oder anderer Art hochwertige Gebrauchseigenschaften entstehen. Ein nicht nur geduldetes, sondern sogar erwünschtes Miteinander ist daher für dieses Verhältnis auch weiterhin gegeben.

Die Themen des 3. Tages waren den Chemiefasern im Marktgeschehen gewidmet. Die Beiträge von Doktor Gross und Doktor Karus haben Einblicke in das umwälzende Marketing gewährt, von der Sicht des textilen Handels, sowie von jener der Textilindustrie und auch jener der Chemiefaserindustrie.

Dank eines neuartigen Marketing-Systems und eines hohen finanziellen Einsatzes war es möglich, die Chemiefasern, vor allem die jüngeren synthetischen Fasern, in erstaunlich kurzer Zeit einzuführen und dabei einzelnen Marken einen hohen Bekanntheitsgrad zu verschaffen. Die bisher erfolgten hohen Investitionen für einzelne Markennamen werden auch zukünftig ein Verlassen des erfolgreich beschrittenen Weges nicht annehmen lassen; jedoch wird hier der Forderung nach einer Entwirrung und besseren Übersichtlichkeit Rechnung getragen werden müssen. Dabei war die gemeinsame Blickrichtung auf den Konsumenten klar zum Ausdruck gekommen. Es hat sich gezeigt, daß die höchste Wirtschaftlichkeit nur in einer vermehrten Zusammenarbeit aller, der Rohstoffproduzenten, Textilindustrie,

Textilwirtschaft, im weitesten Sinne, und Handel erreicht werden kann. Sehr eindrucksvoll wurde dies auch von Herrn Dr. Gross in der vorausschauenden Vision des zukünftigen Markts, der Absatzwege und der vielfältigen Verbundmöglichkeiten zwischen den einzelnen Produktions- und Handelsstufen aufgezeigt.

Wie nicht anders zu erwarten, haben die revolutionär anmutenden Probleme eine lebhafte und anregende Diskussion ausgelöst.

Mit großer Genugtuung kann abschließend festgestellt werden, daß Vorträge und Diskussion auf hoher Ebene standen und dem Namen „Chemiefasertagung“ wohl anstanden, die damit deutlich über den Rahmen einer Vortragsveranstaltung zur Unterrichtung von Verarbeitern und Verbrauchern hinausging. Wenn die angebahnten Kontakte die Basis für ein erneutes Zusammenkommen und weiteren Erfahrungsaustausch darstellen würden, wäre dies allein schon als wesentliches Ergebnis dieser Tagung herauszustellen.

Der Erfolg dieser 2. Chemiefaser-Tagung hat aber den Wunsch nach einer alljährlichen Fortsetzung im gleichen intim gehaltenen Rahmen bestätigt. Es hat sich gezeigt, daß diese Tagungen einen hervorragenden praktischen Beitrag zur Idee der notwendigen Zusammenarbeit und des persönlichen Sichkennnlernens zu leisten vermögen.