

**Zeitschrift:** Mittex : die Fachzeitschrift für textile Garn- und Flächenherstellung im deutschsprachigen Europa

**Herausgeber:** Schweizerische Vereinigung von Textilfachleuten

**Band:** 79 (1972)

**Heft:** 10

**Rubrik:** Chemiefasern der 2. Generation

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 18.03.2025

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

# Chemiefasern der 2. Generation

## Anmerkung der Redaktion:

Am 16. Juni 1972 fand an der Textilfaschule in Wattwil eine Arbeitstagung über «Chemiefasern der 2. Generation» statt. Herr Dr. Ing. Gerhard Egbers, Direktor des Institutes für Textiltechnik, Reutlingen, und Herr Dr. Peter Ehrler, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut, haben sich freundlicherweise als Referenten zur Verfügung gestellt. Die interessanten und praxisnahen Ausführungen fanden grossen Anklang, und es wurde seitens vieler Textilfachleute der Wunsch geäussert, die Vorträge zu veröffentlichen.

Wir beginnen die Vortragsreihe mit dem ersten Artikel zum Thema «Fasern nach Mass».

*Titel*

## Fasern nach Mass

### Einleitung

Das Thema dieser Tagung, «Chemiefasern der 2. Generation», und das Thema dieses Vortrages, «Fasern nach Mass», werden dem Leser vertraut vorkommen. Zwei Tagungen allein im letzten Jahr, der 2. Weltchemiefaserkongress in München und die 10. Chemiefasertagung in Dornbirn, standen inoffiziell oder offiziell unter diesem Thema. Die Anzahl der Publikationen zu diesem Thema ist Legion. Zu diesem Thema gibt es gegenwärtig also keine Fakten, die nicht schon an anderer Stelle [1—43] erwähnt worden wären. Wenn wir dennoch über dieses Generalthema sprechen, dann mit dem erklärten Ziel, Erreichtes einmal unabhängig vom Markenname oder von einer bestimmten Fasertypart zu sichten und einzuordnen. Als Technologen stellen wir dabei den technologischen Aspekt in den Vordergrund.

Die Begriffe «Chemiefasern der 2. Generation» und «Fasern nach Mass» werden oft alternativ verwendet, dies wohl mangels eindeutiger Definitionen. Untersucht man einmal die beiden Begriffe, dann findet man: die Faser nach Mass ist jene Faser, die — wie ein Massanzug — massgeschneidert, also auf bestimmte Anforderungen zugeschnitten ist. Dagegen ist die Chemiefaser der «2. Generation» als Begriff nicht anschaulich. Der Bereich, dem man möglicherweise diesen Begriff entlehnt hat, die Computertechnik nämlich, hat einleuchtende Definitionen für die Computer der 2. und der 3. Generation. Der Übergang von einer Generation zur anderen bedeutet dort eine Verkürzung der mittleren Operationszeit um jeweils ca. drei Grössenordnungen, und zwar dank anderen Bauelementen, d. h. Bauelementen mit neuen Eigenschaften, aber nicht gleichen Bauelementen in lediglich veränderter Anordnung. Diese Definition möchten wir versuchsweise auf die Chemiefasern übertragen. Die Chemiefasern der 2. Generation sind demnach Fasern, deren Bauelemente selbst, das Polymermolekül also, chemisch verändert wur-

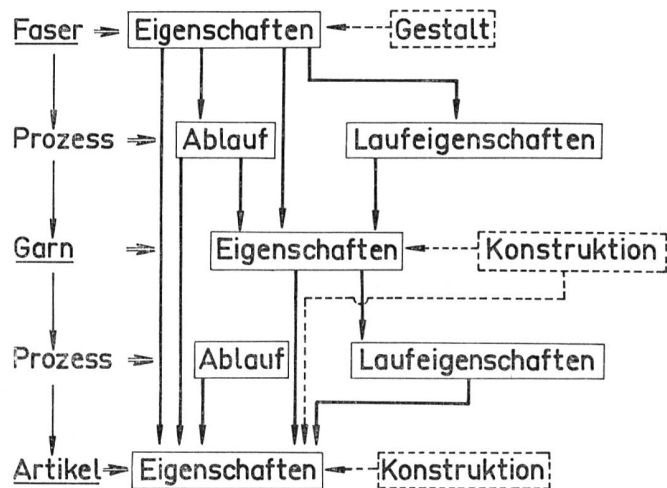


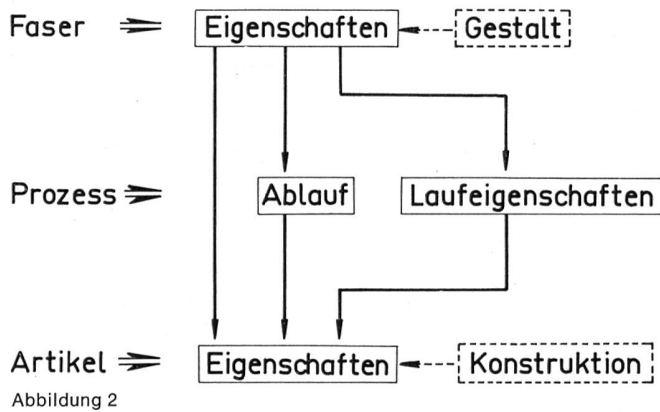
Abbildung 1

den bzw. die aus unterschiedlichen Bauelementen (Bikomponenten-Fasern) bestehen. Chemiefasern der 2. Generation sind demnach praktisch immer Fasern nach Mass, also auf bestimmte Anforderungen zugeschnittene Fasern. Fasern nach Mass brauchen dagegen keine Fasern der 2. Generation zu sein, weil Fasereigenschaften auch durch eine «veränderte Anordnung der Bauelemente» modifiziert werden können.

Das Endziel jeder technologischen Bemühung ist ein Artikel. Das Design bestimmt dabei weitgehend den modischen Wert des Artikels; die Faser in starkem Mass den Gebrauchswert, also die Artikeleigenschaften. Etwas schematisiert ist der Zusammenhang zwischen Faser und Artikel in Abbildung 1 dargestellt. Die Faser, das Garn und der Artikel sind in drei Ebenen angeordnet. Diese Ebenen sind durch zwei Prozessstufen verbunden. Auf einer Ebene, z. B. der Faserebene, stehen gleichberechtigt nebeneinander die Eigenschaften und die Gestalt bzw. die Konstruktion. Die Prozessstufe wird charakterisiert durch den eigentlichen Ablauf des Prozesses sowie durch die Laufeigenschaften. Aus diesem Schema lässt sich ersehen, dass die Fasereigenschaften direkt oder indirekt die Artikeleigenschaften beeinflussen.

Um die Zusammenhänge übersichtlicher zu gestalten, haben wir das Schema noch etwas vereinfacht (Abbildung 2). Damit lässt sich anschaulich zeigen, welche Bedeutung der Faser mit ihren Eigenschaften und ihrer Gestalt für die Artikeleigenschaften und den Verarbeitungsablauf unmittelbar bzw. mittelbar zukommt. Anhand dieses vereinfachten Schemas wollen wir versuchen, die Fülle von Informationen über Chemiefaserentwicklungen, also über Fasern nach Mass und über Fasern der 2. Generation, zu ordnen.

In diesem Vortrag soll eine Uebersicht nur über die wichtigsten ausgeführten Entwicklungen, d. h. über die am Markt befindlichen Fasern, gegeben werden; die Zahl der möglichen Entwicklungen wäre zu gross. Die realisierten Entwicklungen werden wir, soweit möglich, durch Beispiele charakterisieren. Die genannten Markennamen stehen



**Tendenzen der Chemiefaserentwicklung**

Die Chemiefaserentwicklung der vergangenen Jahre stand im Zeichen der Modifizierung von Fasereigenschaften. Grosse Aktivitäten waren bei jenen Fasereigenschaften zu erkennen, welche sich unmittelbar auf die Artikeleigenschaften auswirken (Abbildung 2; Wirkungslinie Fasereigenschaften/Artikeleigenschaften). Diese Wirkungslinie kennzeichnet die Verbesserung folgender wesentlicher Artikeleigenschaften (Gruppe I):

- Waschverhalten
- Pillarmut
- Antistatik (Hydrophilie)
- Antisoiling
- Voluminosität
- Brennbarkeit bzw. Temperaturbeständigkeit.

Die zweite wesentliche Wirkungslinie «Fasereigenschaften — Verarbeitungsablauf — Artikeleigenschaften» gilt für folgende wesentliche Fasereigenschaften (Gruppe II):

- Multicolor-Anfärbung
- Niedrigschrumpf
- Hochschrumpf
- Bindungsfähigkeit.

Es sind also deutlich zwei Entwicklungsrichtungen bei der Modifizierung von Fasereigenschaften zu erkennen: artikelbezogen und verfahrensbezogen (mit Auswirkung auf die Artikeleigenschaften). Diese Modifizierung von Fasereigenschaften unter den genannten zwei Aspekten war und ist unerlässlich. Die Mischung von Faserstoffen, d. h. die Addition bzw. die Betonung bestimmter Fasereigenschaften durch eine Mischung, genügt allein nämlich nicht, um die Anforderungen des Marktes an den Artikel zu erfüllen.

Die Fasereigenschaften einer bestimmten Polymerart lassen sich auf verschiedenen Wegen modifizieren (Abbildung 4). Bei der physikalischen Modifizierung und bei der Substanzeinlagerung ohne chemische Bindung handelt es sich um Wege, die im wesentlichen die Anordnung der Bauelemente, aber nicht diese selbst, beeinflussen. Diese

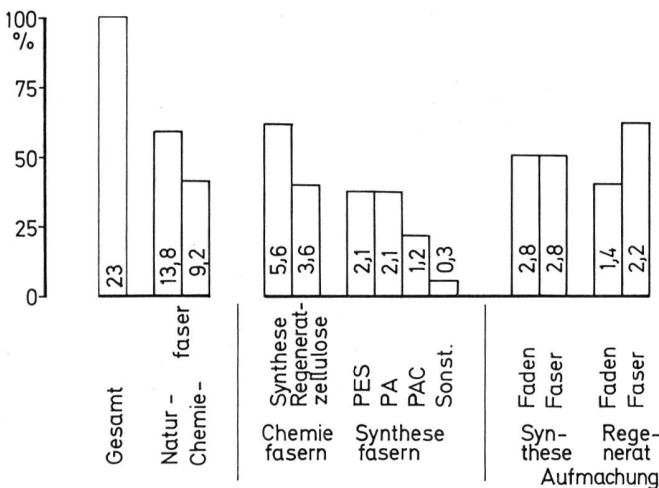


Abbildung 3 Fasererzeugung Welt 1971 (in 10<sup>6</sup> Tonnen)

dann stellvertretend für viele andere, denn die Faserentwicklung läuft in den meisten Fällen bei mehreren Faserherstellern parallel.

Diese Uebersicht beschränkt sich weitgehend auf Stapelfasern aus den vier wichtigsten Chemiefaserarten: Polyester, Polyamid, Polyacrylnitril und Viskosezellwolle. Geht man nämlich von der Weltfasererzeugung des Jahres 1971 aus (Abbildung 3), so wird deutlich: von 23 Millionen Tonnen insgesamt erzeugter Fasern waren 41 %, also etwa 9 Millionen Tonnen, Chemiefasern. Etwa 60 % dieser 9 Millionen Tonnen waren Synthesefasern und Fäden, etwa 40 % betrug der Anteil der Zellwolle. Innerhalb der Synthesefasern waren Polyester und Polyamid mit jeweils 37 %, Polyacrylnitril mit etwa 21 % vertreten. Diese drei Faserarten bestreiten also 95 % der gesamten Synthesefasermenge, lediglich 5 % oder etwa 0,3 Millionen Tonnen bestehen aus anderen Polymeren. Bei der Zellwolle hat die Viskosezellwolle einen Anteil von etwa 90 %, der Anteil der Acetatfasern beträgt knapp 10 %. Aus diesem Grund beziehen wir bei dieser Uebersicht nur die Viskosezellwolle ein. Eine Beschränkung auf die genannten vier Chemiefaserarten ist also möglich, ohne Wesentliches zu vernachlässigen.

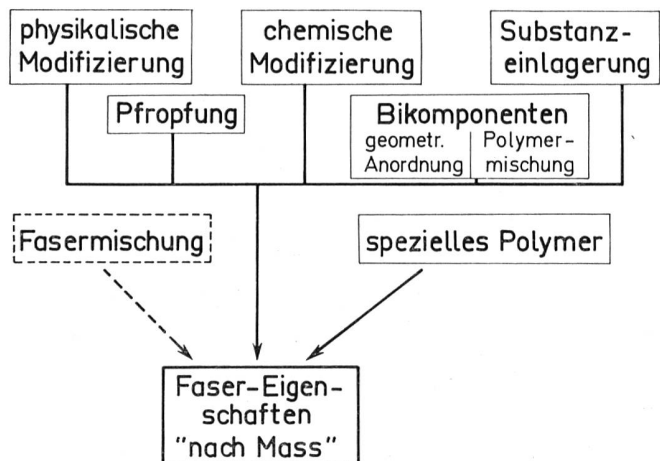


Abbildung 4

Wege führen im Sinne unserer Definition also zu den Fasern nach Mass, aber nicht zu Fasern der 2. Generation. Bei den drei anderen Möglichkeiten, chemische Modifizierung, Bikomponentenstruktur bzw. Pfropfung, werden die Bauelemente selbst verändert bzw. verschiedene Bauelemente miteinander kombiniert. Fasern dieser Art sind im Sinne unserer Definition Fasern der 2. Generation. Daneben besteht natürlich die Möglichkeit, bestimmte Faser-eigenschaften durch den Einsatz anderer als der Standardpolymere zu erhalten. Wir betrachten diese Fasern aus spezifischen Polymeren zwar als Fasern nach Mass, aber nicht als Fasern der 2. Generation.

**Fasereigenschaften – Articleigenschaften**

Die Modifizierung dient hier, wie erwähnt, der Verbesserung von Articleigenschaften.

**Pflegeleicht – Waschverhalten**

Das Problem der *Massbeständigkeit* stellte sich zunächst bei Viskosezellwolle, weil der Nassmodul das Waschverhalten (Massbeständigkeit) beeinflusst. Durch physikalische Modifizierung entstanden die Modalfasern mit erhöhtem Nassmodul, wodurch die Massbeständigkeit gesichert ist. Die physikalische Modifizierung in Verbindung mit einem hochwertigen Rohstoff führte zu Polynosics, bei denen zusätzlich die Knitterfestigkeit, der Griff und die chemische Beständigkeit gegen Laugen verbessert sind.

Die thermische Anfälligkeit der PAC-Faser bringt im Grunde genommen ähnliche Probleme wie bei der Zellwolle mit sich. Hier zeichnet sich jedoch bisher keine Lösung ab.

Das Problem der *Knitterung* ergibt sich beim Einsatz von Polyester in Pflegeleicht-Artikeln (Hemden, Wäsche). Nach einer Kochwäsche weist Polyester, wie Ihnen bekannt ist, erhebliche Knitterfalten auf. Zwei Lösungswege werden hier diskutiert: zum einen, die Wäsche bei 60 °C anstelle von 95 °C zu waschen, wobei die Vertreter dieser Anschauung darauf hinweisen, dass dieselbe Sauberkeit wie bei einer Kochwäsche erzielt werden kann. Akzeptiert man diesen Standpunkt, dann lässt sich tatsächlich Polyester für Pflegeleicht-Wäsche verwenden. Zum anderen die gegenteilige Ansicht, aus der die Forderung nach kochbarer Pflegeleicht-Wäsche resultiert. In diesem Fall müsste anstelle von Polyester ein «neues Polymer», zum Beispiel Polycarbonat, eingesetzt werden.

Das *Weissgrad*-Problem wurde mit dem Einsatz von Polyester (Mischungspartner: Baumwolle oder Zellwolle) im Sektor Unterbekleidung besonders aktuell. Das häufige Waschen verschlechtert den Weissgrad stark. Hier versuchen die Faserhersteller, durch Einlagerung bestimmter Substanzen (in Verbindung mit anderen Massnahmen: Antisoiling) den Weissgrad länger zu erhalten. Ueber das Problem Antisoiling wird noch an anderer Stelle zu sprechen sein.

**Pillarmut**

Die Forderung nach pillarmen Fasern entstand, nachdem Polyester-Fasern in den Oberbekleidungssektor Eingang

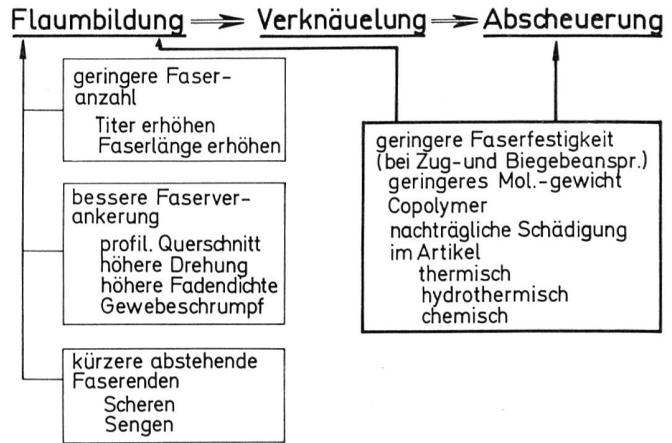


Abbildung 5 Antipilling

gefunden hatten und nicht mehr nur für geschlossene Gewebe, sondern insbesondere für Maschenartikel und für Gewebe mit weniger gedrehten Garnen bzw. mit lang flotierenden Bindungen eingesetzt wurden. Die Forderung nach pillarmen Fasern war berechtigt. Versuchen, dem Pilling-Problem mit konstruktiven Massnahmen zu begegnen, war nämlich kein sicherer Erfolg beschieden. Diese Massnahmen (Abbildung 5), also geringere Faseranzahl, bessere Faserverankerung und kürzere abstehende Faserenden, verringerten zwar die Flaumbildung, förderten aber nicht die Abscheuerung. Zusätzlich behinderten sie, speziell unter dem modischen Aspekt, die marktgerechte Artikelkonstruktion.

Deshalb wurden pillarme Polyester-Fasern, durch physikalische Modifizierung zunächst, hergestellt, wodurch sich die Festigkeitseigenschaften allgemein, insbesondere aber die Biegebeständigkeit, verschlechterten. Der damit erreichbare Grad von Pillingarmut war in vielen Artikeln aber noch immer nicht ausreichend, so dass in den letzten Jahren durch chemische Modifizierung, d. h. durch die Bildung von Copolyestern, superpillingarme Fasern entwickelt wurden. Bei derartigen Fasern ist die Längsfestigkeit auf etwa 50 %, die Knickscheuerbeständigkeit (als Mass für die Biegebeständigkeit) auf etwa 10 % der ursprünglichen Werte reduziert. (Nur am Rande sei erwähnt, dass als Folge der chemischen Modifizierung einige superpillingarme Polyester-Fasern zugleich auch basisch anfärbend sind.) Beim Einsatz von superpillingarmen Polyester-Fasern für Jersey soll auf den Scherprozess verzichtet werden können.

**Antistatik**

Die elektrostatische Aufladung eines Artikels ist die Folge zweier voneinander unabhängiger Erscheinungen: einer besonders grossen Aufladungsneigung verschiedener Fasertypen bei geringer rel. Luftfeuchtigkeit einerseits und extrem niedriger Luftfeuchtigkeit in modern beheizten, d.h. zentralbeheizten Räumen andererseits. Die Aufladung äussert sich in einem Schlagempfinden, z. B. bei der Berührung eines Türgriffes, wenn man zuvor über einen Teppich gelaufen ist, oder im Kleben von Unterwäsche (typisches

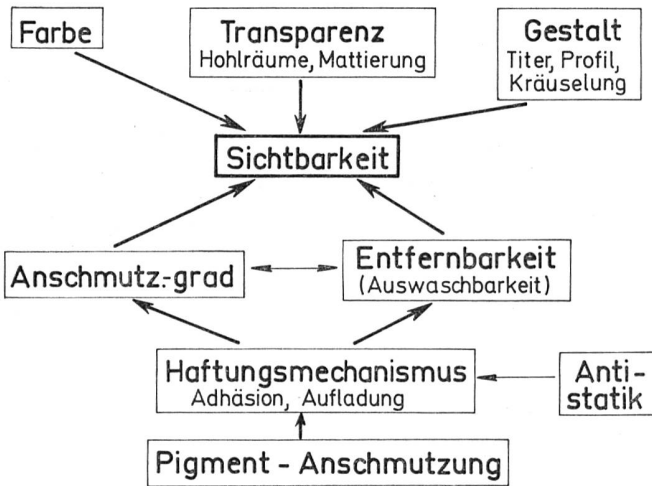


Abbildung 6

Beispiel: Nylon-Unterröcke) am Körper. Beide Phänomene mindern den Gebrauchswert. Daraus resultierte die Forderung nach antistatischen Eigenschaften der Faser, d. h. nach einer geringeren Aufladung und nach einer schnelleren Ableitung der Ladungen bei den in Frage kommenden Faserarten. Wegen des sehr grossen Anteils im Teppichsektor und bei Damenunterwäsche betrifft diese Forderung momentan besonders die Polyamidfaser, jedoch liegen die Probleme bei Polyester und bei Polyacrylnitril ähnlich.

Alle namhaften Faserhersteller beschäftigen sich mit der Entwicklung permanent antistatischen Polyamids. Lösungsmöglichkeiten bieten sich offensichtlich sowohl durch Substanzeinlagerung als auch durch chemische Modifizierung an. Besonders bei Polyamid für textile Zwecke kommt es auf eine gute Waschbeständigkeit des antistatischen Effektes an. Erste Fasertypen sind auf dem Markt (Beispiele: Antron [Du Pont] und Nylon L [Toyo Rayon]).

In diesem Zusammenhang sei erwähnt, dass Antistatik und Hydrophilie einer Faser nicht miteinander korrelieren. Beweis: Die Aufladungsneigung von Polypropylen ist unter gleichen klimatischen Bedingungen wesentlich geringer als die von Polyamid, obwohl die Feuchtigkeitsaufnahme von Polyamid bei etwa 4%, die von Polypropylen aber bei etwa 0% liegt. Trotzdem ist eine verbesserte Hydrophilie von Synthefasern, insbesondere bei Polyamid, Polyester und Polypropylen, ein permanentes Entwicklungsthema, weil eine erhöhte Hydrophilie den Gebrauchswert (Tragekomfort) verbessert. Den Hinweisen in der Literatur ist zu entnehmen, dass bei dieser Entwicklung unterschiedliche Lösungswege beschritten werden: chemische Modifizierung, Polymermischung, Pfropfung, neue Polymere.

**Antisoiling (Anschmutzverhalten)**

Der Begriff «Anschmutzverhalten» beschreibt einen komplexen Vorgang, bei dem sowohl die Anschmutzung selbst als auch die Sichtbarkeit des Schmutzes von grosser Be-

deutung ist (Abbildung 6). Neben den antistatischen Eigenschaften und der Oberflächenenergie der Faser werden auch die Transparenz, die Gestalt und die Farbe der Faser wirksam. Solange es sich um normale Textilien oder Teppiche handelt, ist dabei letztlich die Sichtbarkeit von entscheidender Bedeutung.

Die Faserhersteller bieten gegenwärtig Antisoiling-Fasertypen in Polyamid (Antron von Du Pont, Nylon L von Toyo Rayon) und in Polyester (Vycron von Beaunitt) an. Diese Typen sind entweder mit verbesserten antistatischen Eigenschaften ausgestattet oder mit Hohlräumen versehen.

**Voluminosität (durch Kräuselung)**

Ein wollähnlicher bauschiger Griff beruht auf einer gewissen Voluminosität, die sich zum Beispiel mit einer stabilen dreidimensionalen Kräuselung erreichen lässt. In Anlehnung an Wolle mit ihrer Bikomponentenstruktur wurden Chemiefasern deshalb in ähnlicher Weise konstruiert, d. h. über den Faserquerschnitt betrachtet, sind zwei Polymerkomponenten unsymmetrisch angeordnet (Abbildung 7). Die Bikomponentenkonstruktion kann entweder in side-by-side- oder in nicht-zentrischer Kern-Mantel-Anordnung ausgeführt sein. Die Ausprägung einer dreidimensionalen Kräuselung beruht dabei auf einem einfachen Mechanismus: Bei der Abkühlung oder Verstreckung der Synthesefasern entstehen durch unterschiedliche Kristallisation und/oder Orientierung der Komponenten latente Spannungen in der Faser. Deren Ausgleich vollzieht sich durch Ausprägung der dreidimensionalen Kräuselung. Bei den Polymerkomponenten kann es sich um artverwandte Polymere oder um artverschiedene Polymere handeln. Im letzten Fall kann es je nach Polymerkombination zu Haftungsproblemen an den Grenzflächen kommen.

Im Bereich der Stapelfasern trifft man speziell bei Polyacrylnitril und bei Polyester auf dreidimensional gekräuseltes Material. Einsatzgebiet ist bei Polyacrylnitril vorwiegend der Maschensektor, bei Polyester vorwiegend der Fillsektor. Nur am Rande sei erwähnt, dass die viel diskutierte Spinnstrukturierung von Filament-Endlos Garnen auf dem geschilderten Bikomponenteneffekt beruht.

**Brennbarkeit / Temperaturbeständigkeit**

Ueber diese Themen wurde in der letzten Zeit viel diskutiert. Zum besseren Verständnis sollte die komplexe Eigen-

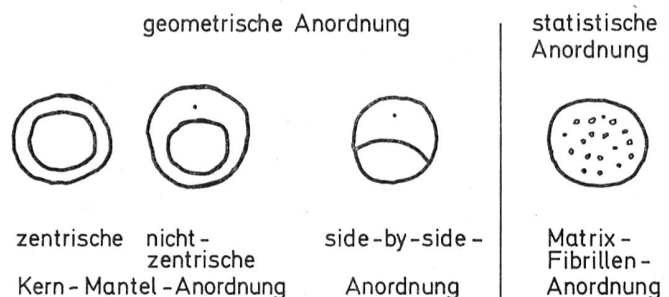


Abbildung 7 Bikomponenten-Konstruktion

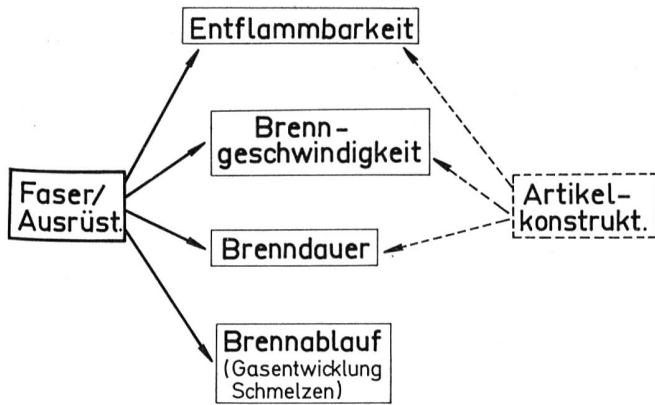


Abbildung 8 Brennbarkeit

schaft Brennbarkeit aufgeschlüsselt werden (Abbildung 8). Dabei ist zu erkennen, dass neben den Fasereigenschaften auch eine eventuelle Ausrüstung und die Artikelkonstruktion von grosser Bedeutung sind.

Bei der Entwicklung «nicht brennbarer» Chemiefasern lassen sich im wesentlichen vier Wege erkennen:

1. Einspinnung von Substanzen, die die Entflammbarkeit und die Brenndauer verändern, z. B. Halogene (Beispiel: Zellwolle)
2. Chemische Modifizierung (Modacryle, z. B. Dynel von Union Carbide, Teklan von Courtaulds)
3. Mischpolymere (Beispiel: Cordela von Kohjin Co. Ltd., Japan)
4. Spezielle Polymere (Beispiele: Polyvinylchlorid, aromatisches Polyamid, z. B. Nomex von Du Pont, chelatiertes Enkatherm von Enka Glanzstoff)

Drei Probleme im Zusammenhang mit der Brennbarkeit sollen nicht unerwähnt bleiben:

1. Preis «nicht-brennbarer» Fasern
2. Waschbeständigkeit des flammhemmenden Effektes (speziell bei Einspinnungen und bei Ausrüstungen)
3. Beurteilung der Brennbarkeit hängt stark von der Prüfmethode ab

Im Zusammenhang mit dem Thema «Brennbarkeit» wird oft von hochtemperaturbeständigen Fasern gesprochen. Hier besteht eine Verwechslungsgefahr. Jede hochtemperaturbeständige Faser wird mehr oder weniger «nicht-brennbar» sein. Die Umkehrung gilt nicht, d. h. «nicht-brennbare» Fasern brauchen nicht hochtemperaturbeständig zu sein. Hochtemperaturbeständige Fasern sollen nämlich über längere Zeit, d. h. über 100 bis 1000 Stunden, eine thermische Dauerbelastung von mindestens 150 °C in Luft überstehen, ohne ihre mechanischen Eigenschaften dabei wesentlich zu verändern. Die Null-Festigkeitstemperatur, d. h. die Temperatur, bei der die Festigkeit schon nach kurzzeitiger Einwirkung auf Null absinkt, soll mindestens 300 °C betragen. Fasern mit diesen Eigenschaften sind speziell im technischen Sektor interessant. Bekannte Vertreter dieser Gattung sind z. B. Nomex von Du Pont sowie Tenax von Enka Glanzstoff.

Wiedererholungsvermögen

Aus dem technischen Sektor kommt noch ein anderes anschauliches Beispiel für die Fasern nach Mass. Für Kord von Autoreifen sollte vor einigen Jahren Rayon durch Polyamid abgelöst werden. Dabei stellte man aber fest, dass Autoreifen mit Nylon-Einlage den flat-spot-effect zeigten. Das heisst morgens, nachdem das Auto über Nacht stand, hatten sich die Reifen stärker als z. B. bei Rayon abgeplattet. Bis zum Ausgleich der Unwucht beim Fahren war eine längere Strecke erforderlich. Es wurde festgestellt, dass die Ursache für diesen Effekt in der Eigenschaft des Nylons zu suchen war, unter Last und Temperatureinwirkung stärker als andere Polymere zu kriechen. Diese negative Eigenschaft lässt sich abschwächen, wenn eine Bikomponentenkonstruktion in Form einer Polymermischung eingesetzt wird. In einer Matrix von Nylon werden Fibrillen aus Polyester eingebettet, wodurch das Nylon stabilisiert wird. Bekannte Fasertypen dieser Art sind Source von Allied Chemical sowie Enkatron von Enka Glanzstoff.

Fasereigenschaften – Verarbeitungsablauf – Artikeleigenschaften

Durch diese Modifizierung von Fasereigenschaften lässt sich ein bestimmter Verfahrensablauf im günstigen Sinne verändern oder überhaupt erst realisieren.

Modifizierte Anfärbbarkeit

Unter dem modischen Aspekt, also im Hinblick auf den Marktwert eines Artikels, ist die Anfärbbarkeit von eminenter Bedeutung. Faserhersteller bemühen und bemühen sich um die modifizierte Anfärbbarkeit besonders intensiv. Das Ergebnis dieser Entwicklungsarbeiten, im allgemeinen auf einer chemischen Modifizierung beruhend und zusammen mit Farbenherstellern durchgeführt, ist in Abbildung 9 dargestellt. Im Prinzip sind also heute die genannten drei Synthesefaserarten jeweils mit basischen, sauren und Dispersionsfarbstoffen anfärbbar, teilweise sogar mit unterschiedlicher Farbtiefe.

Damit ergibt sich generell die Möglichkeit, bei Stückfärbung in einbadiger Arbeitsweise einen Multicoloreffekt zu erzielen. Multicoloreffekte auf der Basis unterschiedlicher

Faserart	normale Anfärbbarkeit (-Farbstoff)	modifizierte Anfärbbarkeit		
		Farbtiefe	Farbstoff	
PES	Dispersions-	deep	Säure-	basischer
PA	Säure - Dispersions-	ultra deep deep light (mit Säure-)	.	basischer
PAC	basischer	deep	Säure-	Dispersions-

Abbildung 9 Modifizierte Anfärbbarkeit von Synthesefasern

Faserstoffe waren seit langer Zeit bekannt, z. B. eine Bicolorfärbung einer Polyester/Polyacryl-Mischung. Durch die Fasermodifizierung kamen nun also Multicoloreffekte hinzu, die sich durch die unterschiedliche Anfärbung ein und desselben Faserstoffes ergaben. Dabei ist zu unterscheiden zwischen differential-dyeing-Effekten (auf der Basis verschiedener Farbtiefe) und cross-dyeing-Effekten (Anfärbung mit unterschiedlichen Farbstoffklassen). Bei dem differential-dyeing-Effekt handelt es sich um eine Schattenfärbung. Bei den cross-dyeing-Effekten lassen sich im wesentlichen zwei Gruppen erkennen: eine Färbung mit Weissreserve, wobei nur eine Mischungskomponente anfärbt; eine Kontrastfärbung, wobei beide Mischungskomponenten unterschiedlich anfärben.

Die Multicolortechnik besticht durch drei Vorteile: durch eine bessere Disposition wegen der Herstellung grösserer Partien in rohweiss, durch geringere Produktionskosten wegen der Einsparung von Spulskosten bei der Garnfärbung und von Stillstands- und Rüstzeiten bei Farbwechsel sowie durch eine grössere farblich-modische Beweglichkeit. Im Teppichsektor hat sich die Multicolortechnik deshalb auch voll durchgesetzt. Für den Deko- und Oberbekleidungsbereich ist noch eine gewisse Zurückhaltung der Faserverarbeiter zu erkennen, möglicherweise wegen der begrenzten Dessinierung und wegen der Reproduzierbarkeit.

Von den tief anfärbenden Fasertypen bei Polyester und Polyamid nimmt man gelegentlich an, dass bei ihrer alleinigen Anwendung auf Grund der tiefen Anfärbbarkeit Färbekosten eingespart werden könnten. Die Praxis lehrt aber, dass die tiefere Anfärbbarkeit erst dann wirksam wird, wenn sich zwei unterschiedlich farbstoffaffine Fasertypen im gleichen Farbbad befinden. Eine wenn auch geringfügige Einsparung von Färbekosten lässt sich allerdings bei tief anfärbendem Polyester erzielen, weil auf Carrier verzichtet werden kann. Im Hinblick auf die Abwasserprobleme gewinnt die Möglichkeit, auf Carrier-Anwendung verzichten zu können, an Bedeutung.

#### Niedrigschumpf

Unfixierte Polyester-Fasern mit einem Kochschumpf von etwa 6% und einem Heissluftschumpf von etwa 12% können als Garn nur dann auf Kettbaum oder auf Kreuzspule gefärbt werden, wenn vor der Färbung eine Stabilisierung (im Vakuumdämpfer) erfolgt. Ein Verzicht auf Stabilisierung vor der Färbung führt zu untragbaren Innen-Aussen-Effekten, unter Umständen sogar zur Zerstörung der Garnkörper. Der Stabilisierungsprozess wird häufig mit einem zusätzlichen Umspulprozess verbunden sein.

Auf die Stabilisierung vor einer Färbung kann verzichtet werden, wenn statt des unfixierten Polyesters schon eine fixierte Polyesterfaser Verwendung findet. Die Fixierung erfolgt durch eine physikalische Modifizierung. Bei derartigen Polyester-Fasern liegt der Heissluftschumpf bei maximal 6%, der Kochschumpf bei 1% bis 3%. Dem bedeutenden Vorteil stehen allerdings zwei Nachteile gegenüber:

1. Beim Einsatz dieses Fasermaterials in der Stückfärbung muss schon beim Weben die Ware dichter eingestellt werden, um ein geschlossenes Warenbild zu erreichen.
2. Wegen des fehlenden Schrumpfes werden die Fasern im Garn weniger verankert, so dass dem Garn eine höhere Drehung erteilt werden muss.

Bei den fixierten, d. h. den niedrig schrumpfenden Polyester-B-Typen ist zwischen einer high-modul- und einer low-modul-Type zu unterscheiden. Offensichtlich bringt die high-modul-Type gewisse Vorteile gegenüber der low-modul-Type: die höhere Faserfestigkeit hat im Garn eine um etwa 10% erhöhte Garnfestigkeit zur Folge. In Polyester/Baumwoll-Mischungen kann also die high-modul-Type, gemischt mit einer schlechteren, d. h. billigeren Baumwolle, die gleiche Garnqualität bringen wie die Mischung aus einer low-modul-Type und einer besseren Baumwolle. Ausserdem kann mit der high-modul-Type der Garnnummernbereich in Richtung feinerer Nummern erweitert werden. Allerdings soll die Einhaltung einer konstanten Fertigwarenbreite beim Einsatz von high-modul-Types problematisch sein.

#### Hochschumpf

Hochschumpf-Fasern fällt die Aufgabe zu, bei einem thermischen bzw. hydrothermischen Prozess einen Artikel entweder zu verdichten oder aufzubauchen (und dabei den nicht schrumpfenden Faseranteil an die Garn- bzw. Artikeloberfläche zu drängen). Daraus ergibt sich zusätzlich eine Griffveränderung und gegebenenfalls sogar eine optische Veränderung des Artikels. Ob der Schumpf zu einer Verdichtung oder zu einem Bausch führt, ist von der Artikelkonstruktion abhängig. Fest eingestellte Artikel werden noch verdichtet, locker eingestellte Artikel aufgebauscht.

Zunächst waren Hochschumpf-Fasern auf dem Markt, die durch eine physikalische Modifizierung von Polyacrylnitril- bzw. Polyester-Fasern entstanden. Diese Hochschumpf-Fasern (bei PAC als Hochbausch bezeichnet) schrumpfen sowohl in kochendem Wasser als auch in Heissluft. Folglich konnte nur bei rohweissen Artikeln der Schumpf im Stück ausgelöst werden, ansonsten wurde der Schumpf schon bei der ersten thermischen oder hydrothermischen Behandlung, also spätestens bei der Garnfärbung, wirksam.

Die Auslösung des Schrumpfes sowohl durch heisses Wasser bzw. Dampf als auch durch Heissluft war also eine echte Einschränkung, denn weder eine Flocke- bzw. Kammzugfärbung noch ein Schlichten bzw. Dämpfen waren ohne Schumpfauslösung möglich. Durch eine chemische Modifizierung von Polyester entstanden dann die sogenannten linear schrumpfenden Hochschumpf-Fasern, deren Kochschumpf bei etwa 5% liegt, deren Heissluftschumpf aber, wie bei den vorgenannten Hochschumpf-Fasern, 40 bis 50% beträgt. Trotz einer vorangehenden Flocke-, Kammzug oder Garnfärbung bzw. eines Dämpf- oder Schlichtprozesses kann also im Artikel nochmals ein hoher Schumpf ausgelöst werden (entsprechend einem Garnschumpf von etwa 20%).

Der Schrumpf des Garnes bzw. des Artikels wird vom Schrumpf *und* von der Schrumpfbarekeit der Hochschrumpf-Faser bestimmt. Angaben allein über hohe Faserschrumpfwerte sagen wenig aus, weil der Schrumpf erst in Verbindung mit einer entsprechend hohen Schrumpfkraft auch zu einem hohen Garn- und Artikelschrumpf führt. Ein hoher Schrumpf allein, der also durch wenig Schrumpfkraft unterstützt wird, ist nur dann von Bedeutung, wenn ein unbehinderter Schrumpf erfolgen kann.

Die Schrumpfauslösung erfolgt im allgemeinen entweder im Stück oder im Garn, je nach der Art des Artikels. In den letzten Jahren wurden diese Möglichkeiten ergänzt durch die kontinuierliche Garnschrumpfung, die auch mit einer kontinuierlichen Garnfärbung gekoppelt sein kann. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass es auch Polyamid-Hochschrumpf-Fasern gibt. Es handelt sich um Copolyamid-Fasern, d. h. durch chemische Modifizierung gewonnene Polyamid-Fasern, die in ihren Schrumpfeigenschaften annähernd den physikalisch modifizierten Polyester-Hochschrumpf-Fasern entsprechen. Einsatzgebiet ist der technische Sektor, wie überhaupt Hochschrumpf-Fasern, Polyacrylnitril-Hochbausch einmal ausgenommen, besonders im technischen Sektor auf Interesse stiessen.

#### Fasern mit Bindeeigenschaften

Nonwovens erhalten ihre Festigkeit im allgemeinen durch eine Bindung der Fasern mit einem Bindemittel. Bei dem Bindemittel kann es sich um einen chemischen Binder oder um eine Bindefaser handeln. Drei Gruppen von Bindefasern lassen sich unterscheiden:

1. Kern-Mantel-Bikomponenten-Fasern, deren Mantel bei geringerer Temperatur als der Kern schmilzt, d. h. deren Gestalt trotz der Bindung erhalten bleibt. (Beispiel: Heterofil von ICI).
2. Fasern, deren Oberfläche durch eine physikalische Modifizierung unter bestimmten Bedingungen (Heisswasser, Heissluft, Druck) temporär erweicht bzw. in einen geleeartigen Zustand übergeht und in diesem Zustand eine Bindung mit anderen Fasern eingehen kann (Polyester unverstreckt; Spezialzellwolle, nicht vollständig auskoagoliert).
3. Fasern aus speziellen Polymeren bzw. aus chemisch modifizierten Polymeren, die sich in Heisswasser lösen bzw. die in einen geleeartigen Zustand übergehen und dabei als Bindemittel dienen (Polyvinyl-alkohol-Fasern, Copolyamide).
4. Fasern aus speziellen Polymeren bzw. aus chemisch modifizierten Polymeren, die bei besonders niedrigen Temperaturen (höchstens 180 °C) schmelzen und dabei als Bindemittel dienen (Beispiel: PVC, Copolyamid).

Die Fasern der beiden letztgenannten Gruppen verlieren beim Bindevorgang ihre Gestalt und sind deshalb als Konkurrenz zu chemischen Bindern zu sehen. Demgegenüber behalten die Fasern der Gruppe 1 und 2 ihre Gestalt, wodurch die Bindungsgestalt weitgehend punktförmig wird, also den Idealvorstellungen von einer Bindung nahekommt.

#### Schluss

Die Tendenzen der Chemiefaserentwicklung wurden aufgezeigt. Die (in der Öffentlichkeit sichtbare) Entwicklung ist eigenschaftsorientiert, wobei zwischen der Gruppe der artikelbezogenen und der Gruppe der verfahrensbezogenen Eigenschafts-Modifikationen zu unterscheiden ist. Beide Gruppen sind unter dem Aspekt «Fasern nach Mass» zu sehen, jedoch handelt es sich nur teilweise um Chemiefasern der 2. Generation. Bei einigen Eigenschaften zeigt sich, dass das Ziel der Eigenschaftsänderung auf verschiedenen Wegen zu erreichen ist: durch eine chemische Modifizierung bzw. eine Bikomponentenkonstruktion, d. h. durch Methoden für Fasern der 2. Generation einerseits und durch physikalische Modifizierung bzw. Einlagerung bestimmter Substanzen andererseits. Die verwendete Definition der «Chemiefasern der 2. Generation» wird damit in Frage gestellt. Es ist aber müssig, dieses Definitionsproblem weiter zu verfolgen.

Die vorliegende Uebersicht beinhaltet nur die wesentlichsten Tendenzen. Verschiedene Eigenschaftsmodifizierungen, wie z. B. die verbesserte Beständigkeit gegen bestimmte Chemikalien, gegen Hydrolyse oder gegen Lichteinwirkung sowie das Kapitel «Fasergestalt», also die Vielfalt der Faserprofilierung, blieben aus Platzgründen unerwähnt.

Es sollte gezeigt werden, dass es eine ganze Reihe von Möglichkeiten gibt, um bestimmte Eigenschaften zu verändern. Dabei lässt sich leicht erkennen, dass die Möglichkeiten der Einlagerung von Substanzen, der chemischen Modifizierung, der Bikomponentenkonstruktion und der Pfropfung bei weitem nicht ausgeschöpft sind. Es wären also noch wesentlich mehr Eigenschaftsmodifikationen *denkbar*. Ist aber noch wesentlich mehr zu *erwarten* an marktreifen Eigenschaftsmodifikationen, d. h. wird sich die Palette der «Fasern nach Mass» noch wesentlich vergrössern? Wir beantworten diese Frage differenziert: im textilen Bereich — nein!; im technischen Bereich — sicher! Warum? Die «Faser nach Mass» wird im allgemeinen wegen der komplizierteren Produktion, wegen zusätzlicher teurerer Rohstoffe, wegen der hohen Entwicklungskosten und wegen der zwangsläufig kleinen Partiegrossen im Preis höher liegen als die Standardfaser. Es gibt aber nur sehr wenige Eigenschaften, die den Faserverarbeiter im textilen Bereich dazu veranlassen können, einen höheren Preis zu zahlen; vom Konsumenten ganz zu schweigen. Folglich wird sich die Palette der «Fasern nach Mass» auf relativ wenige Typen beschränken. Diese Palette wird auf die Dauer sicher nicht grösser sein als es unserer Aufzählung entspricht. Im textilen Bereich, so meinen wir, werden heute vor allem Fasern benötigt, die sich sehr kostengünstig herstellen lassen.

Anders im technischen Bereich, in dem die Artikeleigenschaften, und nicht der modische Aspekt, ausschlaggebend sind. In diesem Bereich, der 1970 in der EWG schon etwa 15% aller Chemiefasern aufnahm, haben die Fasern nach Mass eine grosse Chance, weil die spezifischen Eigenschaften einer Faser, viel mehr als im textilen Bereich, als echtes Konstruktionselement wirksam werden. Wir



sind der Meinung, dass aus diesem Grund im technischen Bereich insbesondere Fasern spezieller Polymere, also nicht nur der Standardpolymere, noch stark an Bedeutung gewinnen werden.

Dr. P. Ehrler und Dr. G. Egbers, D-741 Reutlingen  
Institut für Textiltechnik der Institute für Textil-  
und Faserforschung Stuttgart

#### Literatur

- 1 Heim, E. Acetat und Triacetat – heute. *Chemiefasern* 16 (1966) 618–626.
- 2 Mark, H. Zur Modifizierung bestimmter Fasertypen durch chemische und physikalische Methoden. *Chemiefasern* 16 (1966) 258–264.
- 3 Puls, H.O. Physikalische Eigenschaften der Polyamide im Hinblick auf die Anwendungsmöglichkeiten. *Chemiefasern* 17 (1967) 782–792.
- 4 Görlach, H. Temperaturbeständige Fasern. *Chemiefasern* 18 (1968) 575–580.
- 5 Rogovin, Z.A. Die chemische Modifizierung von Chemiefasern und diesbezügliche Untersuchungsergebnisse. *Chemiefasern* 18 (1968) 738–746.
- 6 Albrecht, W. Chemische Spinnfasern – ihre Entwicklung und Zukunft – eine Betrachtung zum 50. Geburtstag der Melliand Textilberichte. *Melliand Textilberichte* 50 (1969) 736–742.
- 7 Albrecht, W., Knappe, P. Ueber die Einsatzmöglichkeiten von Diolen-Hochschrumpffasern. *Chemiefasern* 19 (1969) 440–449.
- 8 Meckel, L. Beitrag zur Prüfung der Entflammbarkeit von textilen Bodenbelägen. *Textilindustrie* 71 (1969) 404–407.
- 9 Pfeifer, H. Methoden zur Erzeugung flammgeschützter Textilien. *Melliand Textilberichte* 50 (1969) 1229–1235.
- 10 Berger, W., Mellentin, J. Modifizierung von Synthefaserstoffen durch Polymermischungen. *Faserforschung Textiltechnik* 21 (1970) 288–294.
- 11 Beutler, H. Multicolor-Technik in der Stückfärberei. *Melliand Textilberichte* 51 (1970) 1189–1197.
- 12 Dietrich, K., Tolsdorf, S. Verbundwerkstoff-Fäden aus Schmelzedispersion organischer Hochpolymerer. *Faserforschung Textiltechnik* 21 (1970) 295–304.
- 13 Girard, F. Modal-Fasern und Polynosic-Fasern. *Chemiefasern* 20 (1970) 884–889.
- 14 Hoffrichter, S., Gernhardt, W., Schmidt, W. Hochschrumpfende Polyesterfasern. *Deutsche Textiltechnik* 20 (1970) 515–519, 585–589.
- 15 Hoffrichter, S., Gernhardt, S., Schmidt, W. Zur Kenntnis pillarmer Polyesterfasern. *Deutsche Textiltechnik* 20 (1970) 774–782.
- 16 Marzolph, H. Entwicklungen auf dem Chemiefasergebiet in der Zukunft. *Textil-Industrie* 72 (1970) 665–671.
- 17 Pfeifer, H. Gedanken über Entwicklung und Aussichten der Polyamidfasern in den siebziger Jahren. *Chemiefasern* 20 (1970) 641–646.
- 18 Simon, E., Hansen, E. Eine neue, dehnungsarme Viskosefaser und deren Verspinnung. *Melliand Textilberichte* 51 (1970) 251–255.
- 19 Thimm, J. K. Modifizierte Polyesterfaser-Typen. *Melliand Textilberichte* 51 (1970) 251–255.
- 20 Berg, H. Neue Entwicklungen in der Faserchemie und Faserphysik. *Melliand Textilberichte* 52 (1971) 448–453.
- 21 Brunnschweiler, E. Faserproduktion und -verbrauch. *Textilveredlung* 6 (1971) 589–592.
- 22 Daimler, B.H. Klassische und neue Einsatzgebiete technischer Chemiefasern. *Lenzinger Berichte* Nr. 32 (Dez. 1971) 120–127.
- 23 Dawczynski, H. Entwicklungstendenzen bei Polyacrylnitril-Faserstoffen in Forschung und Produktion. *Deutsche Textiltechnik* 21 (1971) 680–684.
- 24 von Falkai, B. Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten von Polycarbonatfasern. *Lenzinger Berichte* Nr. 32 (Dez. 1971) 40–47.
- 25 Fourné, F. Herstellung von Polyacrylnitrilfasern. *Chemiefasern* 21 (1971) 369–379.
- 26 Gilch, H., Raabe, E. Bikonkomponent-Polyamidfasern. *Lenzinger Berichte* Nr. 32 (Dez. 1971) 135–150.
- 27 Herlinger, H. Hochtemperaturbeständige Fasermaterialien aus organischen Grundstoffen. *Lenzinger Berichte* Nr. 32 (Dez. 1971) 31–39.
- 28 Herzog, W. Polynosic-Fasern und Modal-Fasern. *Chemiefasern* 21 (1971) 624–631.
- 29 Hobson, P.H. Fortschritte auf dem Gebiet der Acrylnitrilfaserstoffe. *Faserforschung Textiltechnik* 22 (1971) 80–85.
- 30 Jakob, F. Polyesterfasern der zweiten Generation. *Lenzinger Berichte* Nr. 32 (Dez. 1971) 56–64.
- 31 van Krevelen, D. W. Entwicklungstendenzen bei den Chemiefasern. *Lenzinger Berichte* Nr. 32 (Dez. 1971) 10–20.
- 32 Kudrjawzew, G. Modifizierte Polyamidfasern. *Lenzinger Berichte* Nr. 32 (Dez. 1971) 97–104.
- 33 Mieck, K.-P. Die Eigenschaften neuer Chemieseiden für den technischen Einsatz. *Deutsche Textiltechnik* 21 (1971) 203–211.
- 34 Miller, B., Goswami, B.C. Effects of constructional factors on the burning rates of textile structures. Part I: Woven thermoplastic fabrics. *Textile Res. J.* 41 (1971) 949–955.
- 35 Philipp, B. Polymerforschung in ihrer Auswirkung auf die Faserherstellung. *Lenzinger Berichte* Nr. 32 (Dez. 1971) 21–30.
- 36 Preston, J. Hochtemperaturbeständige Fasern aus geordneten Copolymeren. *Faserforschung Textiltechnik* 22 (1971) 153–162.
- 37 Treiber, E. Entwicklungstendenzen bei Viskosefasern und Viskosezellstoffen. *Faserforschung Textiltechnik* 22 (1971) 62–71.
- 38 Tsuj, W., Ikeda, T., Hamanaka, M., Ikeda, Y. Eigenschaften von mit Acrylsäure gepfropften Polypropylenfasern. *Lenzinger Berichte* Nr. 32 (Dez. 1971) 106–111.
- 39 Warren, S. F. High Tenacity Polyester Staple. *Modern Textiles* (1971) May, 42, 43, 46, 47.
- 40 Zollinger, H. Entwicklungstendenzen der Chemiefasern. *Chemiefasern* 21 (1971) 350–358.
- 41 Drisch, N. Polynosics heute. Entwicklung – erreichter Stand. *Melliand Textilberichte* 53 (1972) 389–394.
- 42 Wandel, M., Gutschik, E., Carl, W. Moderne Teppichfasern – Probleme und Möglichkeiten – Antistatik, Antischmutz, Brennverhalten. Vortrag 2. Stuttgarter Textilsymposium, 23./24. 3. 1972, Sindelfingen.
- 43 – Die Entwicklung der Welt-Chemiefaserindustrie 1971. *Enka Glanzstoff* – Brief an unsere Freunde. Sonderausgabe Jan. 1972.