

Chemiefasern

Objektyp: **Group**

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

Band (Jahr): **81 (1974)**

Heft [8]

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Chemiefasern

Trends in der Entwicklung von Chemiefasern*

Einleitung

Trends in der Entwicklung von Chemiefasern lassen sich trotz der Dynamik, die von ihnen ausgeht, nicht isoliert ermitteln, weil die Chemiefasern erst zusammen mit den Naturfasern die Textilwelt bilden und die möglichen Konsequenzen ihrer Entwicklung auch weit in andere Lebensbereiche hineingreifen. Dies wird bei den folgenden Untersuchungen stets berücksichtigt und spiegelt sich bereits in der Abbildung 1 wider, in der die Linie aufgezeigt wird, der das Referat folgt.

Der Mensch als Konsument

Alle Menschen haben drei Grundbedürfnisse:

- Ernährung
- Textilien zum unmittelbaren Schutz des menschlichen Körpers
- Ein Dach über dem Kopf als Schutz im weiteren Sinne.

Alle drei Bedürfnisse setzen sich aus einem echten Bedarf und Zusatzerwartungen zusammen. Bei der Ernährung ist die Summe daraus praktisch begrenzt, und das Dach über dem Kopf ist zu schwer und deshalb zu teuer, um häufigen Anpassungsprozessen unterworfen zu werden. Die Textilien aber entsprechen in hervorragender Weise dem menschlichen Wunsch, notwendigen Bedarf mit menschlichem Ausdruckswillen zu kombinieren. Damit kommt den Textilien eine besondere Stellung unter den drei Grundbedürfnissen der Menschen zu. Je mehr Möglichkeit besteht, Textilien zu erwerben, um so mehr werden sich die Menschen darin ausdrücken und sich damit ihre Wunschvorstellungen erfüllen. So sind die Chemiefasern zum Symbol für den modernen Lebensstil geworden.

Dieser moderne Lebensstil wird fortdauernd von industriellen, politischen, integrativen und kulturellen Entwicklungen beeinflusst und damit ständig Wandlungen unterworfen,

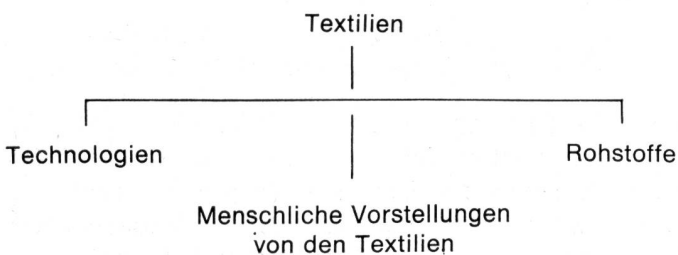


Abbildung 1 Grundlagen der Textilherstellung — die Textilwelt bestimmende Faktoren

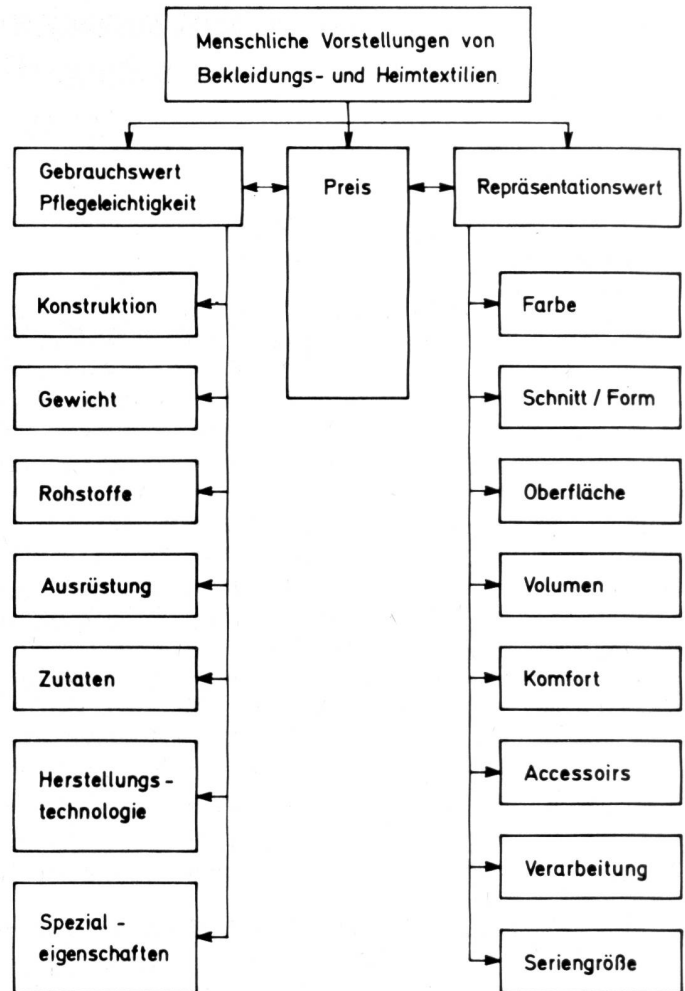


Abbildung 2 Zusammenhang zwischen den Vorstellungen der Menschen von Bekleidungs- und Heimtextilien und ihren Eigenschaften

was letzten Endes dazu führt, dass der Mensch seine Textilwelt diesen Entwicklungen anpasst. Um — trotz dieser immerwährenden Aenderung — die menschliche Textilwelt doch etwas vorauszuempfinden, bedarf es einiger praktischer Feststellungen. Sie sind in Abbildung 2 katalogartig für Bekleidungs- und Heimtextilien zusammengestellt. Die Abbildung macht deutlich, dass der von Technikern oft als überragend bedeutungsvoll herausgestellte Gebrauchswert ebensowenig isoliert entwickelt werden kann wie der von Gesellschaftswissenschaftlern betonte Repräsentationswert. Beides hat nun einmal seinen Preis, der wegen der vielen menschlichen Textilwünsche oft die den Kauf bestimmende Rolle spielt. Wie stark dies der Fall ist, macht Abbildung 3 deutlich, aus der der tendenzielle Zusammenhang zwischen dem Pro-Kopf-Verbrauch an Textilien und dem Brutto-Monatsverdienst zu erkennen ist.

In den Zahlen für den Pro-Kopf-Verbrauch sind auch die Fasern enthalten, die in technischen Textilien eingesetzt sind. In diesem Sektor kommt es, wie auf dem ganzen

* Vortrag anlässlich des Internationalen Chemiefaser-Symposiums vom 15. bis 18. Mai 1974 in Kalinin/UdSSR

technischen Werkstoffgebiet, auf hochentwickelte, spezielle physikalische und chemische Eigenschaften an, wodurch die Gebrauchswert/Kosten-Relation eine ganz andere Bedeutung erhält als für Bekleidungs- und Heimtextilienfasern. Dies äussert sich auch bei allen Einsatzfragen und bestimmt die Weiterentwicklung. Die praktischen Auswirkungen dieser Angaben auf den «Textilkuchen» der Welt zeigt Abbildung 4.

Der in Klammern angegebene Pro-Kopf-Verbrauch für 1961 gestattet zusammen mit den Angaben für 1970 und 1973 die Feststellung, dass die textile Verbrauchskurve eine sehr «menschliche» Entwicklung nimmt, wenn sie nicht durch gewaltsame äussere Einwirkungen gestört wird.

Die bisher gemachten Angaben lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Der Textilkonsum steigt nicht nur mit der Zahl der Menschen, sondern auch noch mit ihrem Einkommen und hängt mit ihrer Beschäftigung zusammen.
- Damit gewinnen Textilien als Ausdrucksmittel des Menschen immer mehr an Bedeutung, wobei
- die Vielfalt der Tätigkeiten und Interessen der Menschen zu einer weitergehenden Differenzierung der Textilmwelt führen.
- Die Vorteile, die Chemiefasern für den technischen Einsatz bieten, werden in schnell zunehmendem Masse besonders in den hochindustrialisierten Gesellschaften genützt.

Textilrohstoffe

Nach der kurzen Betrachtung der «menschlichen Seite» der Textilien gilt es nun, die rohstoffmässigen Voraussetzungen für die Textilproduktion zu prüfen. Abbildung 5 zeigt die mengenmässige Entwicklung der 3 wichtigsten Textilrohstoffe und lässt gleichzeitig erkennen, dass — von gewissen Unstetigkeiten abgesehen — Baumwolle und Wolle in etwa linear zunehmen, während sich die Chemiefasern noch immer in einer exponentialen Wachstumsphase befinden. Nur dadurch haben sich die zuvor beschrie-

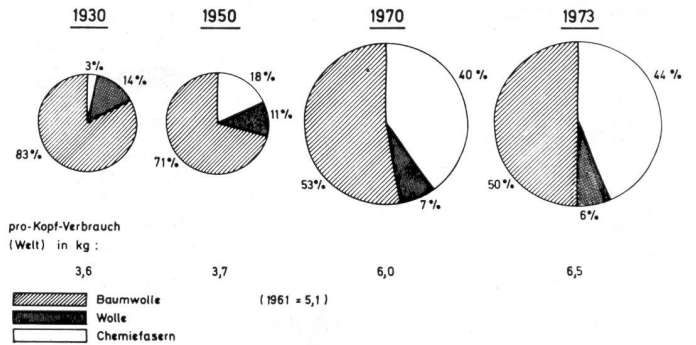


Abbildung 4 Welt-«Textilkuchen» und pro-Kopf-Verbrauch

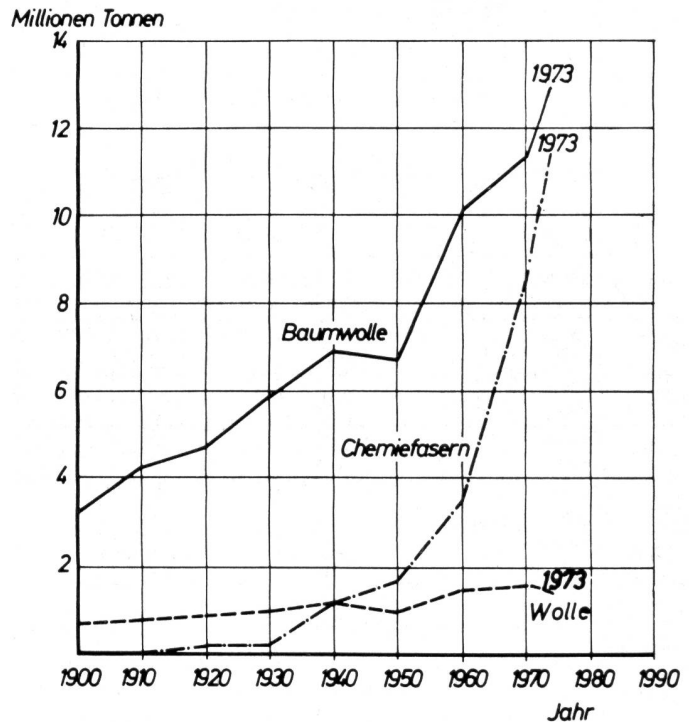


Abbildung 5 Weltproduktion von Textilfasern in Millionen Tonnen

Jahr	Pro-Kopf-Verbrauch an Textilien in kg/Jahr in den Ländern							
	USA		BRD		Ungarn		Österreich	
1960	15,9	1284	12,2	510	7,0	150	9,3	290
1965	20,3	1541	13,5	780	7,5	162	10,5	423
1969	22,0	1858	17,0	993	8,2	184	13,1	573
1971	23,1		18,2		10,7		14,8	

Brutto - Monatsverdienste in DM

Abbildung 3 Pro-Kopf-Verbrauch an Textilien und Brutto-Monatsverdienste in DM

benen menschlichen Wünsche an die Textilwelt erfüllen lassen.

Die Abbildung 6 zeigt die Verteilung der Chemiefasern auf ihre verschiedenen Gruppen. Aus ihr ist aber auch zu entnehmen, dass die Produktion etwa je zur Hälfte aus Filamenten und Spinnfasern besteht, die den Gruppen Cellulose, Polyester und Polyamid zuzuordnen sind. Die Polyacrylfaserproduktion liefert bevorzugt Spinnfasern. Die übrigen Faserarten sind zur Zeit trotz des Interesses, das sie in der Literatur finden, für das praktische Textilgeschehen ohne grössere Bedeutung, was eigentlich eine besondere Aufmerksamkeit auslösen müsste. Die Antwort auf die Frage, warum das so ist, könnte für die Weiterentwicklung der Chemiefasern von ausschlaggebender Bedeutung und für die Festlegung der Entwicklungsrichtung bestimmend sein.

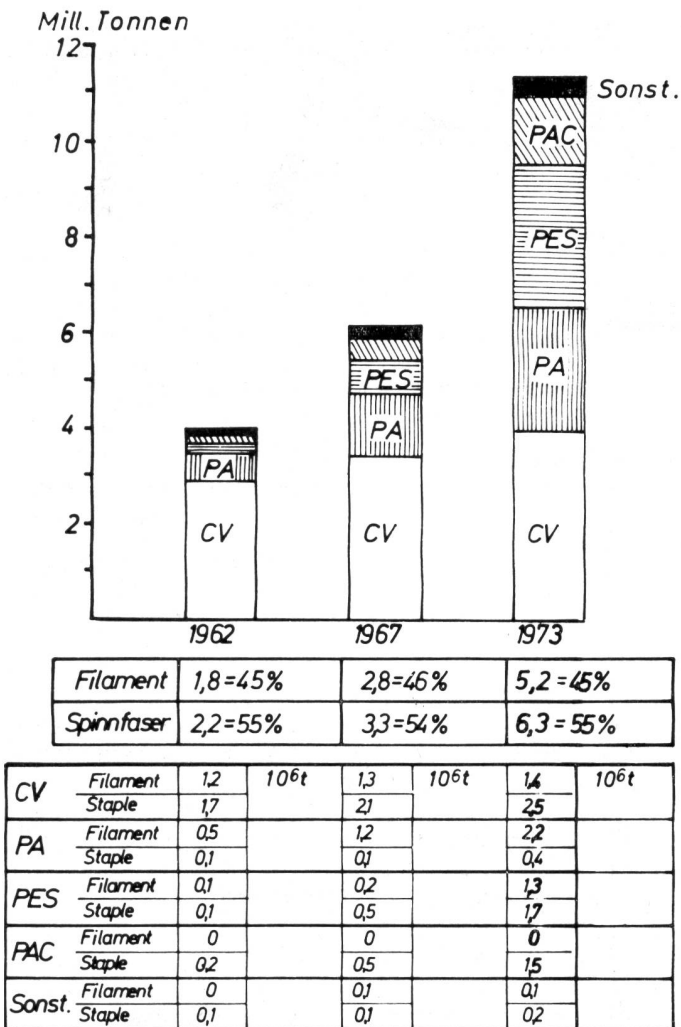


Abbildung 6 Entwicklung der Chemiefaser-Weltproduktion von 1962 bis 1973

Rohstoffversorgung

Die Frage der Rohstoffversorgung der Chemiefaserindustrie wird zur Zeit lebhaft diskutiert. Dafür sind mehrere Gründe zu nennen:

- Das nahezu stagnierende Baumwolle- und Wolle-Aufkommen
- Die Versorgungssituation der Petrochemie
- Umweltschutzfragen bei der Herstellung von Zellstoff sowie bei der Rayon- und Zellwolleerzeugung
- Die Entwicklung der Preise auf den weltweiten Rohstoffmärkten.

Vor dem durch diese Stichwörter charakterisierten Bild für die Rohstofflage sollen nun die einzelnen Fasergruppen behandelt werden. Dabei werden der historischen Entwicklung entsprechend zunächst die cellulosischen Chemiefasern besprochen.

Cellulosische Chemiefasern

Im Prinzip kommen für die Herstellung von cellulosischen Chemiefasern drei Verfahren in Frage:

- Das Acetatverfahren
- Das Kupferoxidammoniakverfahren
- Das Viskoseverfahren.

Aus Qualitäts-, Verfahrens- und Kostengründen nimmt das Viskoseverfahren mit grossem Mengen-Abstand die erste Stelle ein. Es hat in den letzten 40 Jahren zu sehr interessanten Faserentwicklungen geführt. Aufbauend auf dem heute schon als klassisch anzusprechenden Prozess wurde versucht, der Baumwolle im ganzen Festigkeitsverhalten, der Dimensionsstabilität und im Griff noch näher zu kommen. Dazu wurden zunächst die einzelnen Produktionsschritte optimiert und besser aufeinander abgestimmt. Dies geschah durch chemische und ingenieurmässige Massnahmen. Praktisch führten sie bei Fasern von ca. 1,7 dtex zu einer Erhöhung der Längsfestigkeit um ca. 50 %. Gleichzeitig wurde versucht, etwas gröbere, gut gekräuselte — kurz: wollähnliche — Spinnfasern herzustellen. Dies gelang durch Variation der Zusammensetzung des Fällbades und eine andere Aufteilung der Verstreckung der frisch gesponnenen Filamente. Dadurch wurde die Mantelzone der Fasern gestört, was sich in einer für cellulosische Spinnfasern gut beständigen Kräuselung äussert.

Eine noch bedeutendere Entwicklung als die Parametrisierung der einzelnen Verfahrensschritte brachte dann der Einsatz von Modifiern. Diese Amine, die der Viskose in Mengen von wenigen Gramm zugesetzt werden, verzögern den Neutralisationsprozess im schwefelsauren Fällbad, wodurch die Voraussetzung geschaffen wird, die Moleküle im gebildeten Filament besser zu orientieren. Der erneute Gewinn an Längsfestigkeit betrug ca. 35 % und wurde begleitet von einer um ca. 50 % erhöhten Querschnittsfestigkeit sowie anderen Vorteilen. Die aus ästhetischen Gründen und wegen des Vergleichs mit der Baumwolle geforderte Griffverbesserung wurde aber hierdurch nicht erreicht — im Gegenteil, die so gesponnenen Fasern waren noch weniger steif. Wegen ihrer Festigkeitseigenschaften und dem damit verbundenen hohen Arbeitsvermögen fanden diese Fasern aber in Filament- und Spinnfaser-Form Einsatz in technischen Textilien. — Die Suche nach noch besseren Modifiern scheiterte am Preis und dem sich gerade zu dieser Zeit entwickelnden Wettbewerb der cellulosischen Chemiefasern mit den synthetischen.

Auf der Suche nach besserer Aesthetik und leichter Pflege der Textilien wurden sowohl nachträgliche Ausrüstungsprozesse an Fasern bzw. textilen Flächengebilden entwickelt, als auch Modifikationen bei der Faserherstellung vorgenommen. Dazu wurde z. B. Viskose in ammoniumsulfathaltigen Fällbädern praktisch nur koaguliert und erst später in verdünnter Schwefelsäure neutralisiert. Hierdurch wurde bei selbstverständlich niedriger Festigkeit eine hohe Biegesteifigkeit eingestellt und eine narbige rauhe Oberfläche erzeugt. So hergestellte Fasern wurden aber schon

vor einigen Jahren von ihren Herstellern auf dem Typenprogramm wegen der im Vergleich zu normalen Viskosefasern höheren Herstellungskosten und ihrer Unterlegenheit im Qualitätswettbewerb mit den synthetischen Chemiefasern in den angedeuteten Einsatzbereichen gestrichen.

Dennoch ging auch zu dieser Zeit die schon jahrzehntealte Suche der Cellulosechemiker nach der baumwolleähnlichen Viskosefaser weiter. Dabei wurde auch noch die Mercerisierbarkeit angestrebt, um sie mit Baumwolle mischen zu können. Mit dieser Aufgabenstellung wurden gleich mehrere Probleme angesprochen:

- Die Streckung des Baumwollaufkommens
- Der Einsatz preiswerterer Baumwollsorten
- Die Verbesserung der Verarbeitungseigenschaften gewisser Baumwolle-Provenienzen
- Die Erzeugung eines höherwertigen textilen Flächenbildes.

Das gesteckte Ziel wurde mit den Polynosic-Fasern nahezu erreicht. Sie haben die angestrebte hohe Festigkeit und Biegesteifigkeit und sind mercerisierbar. Ihre Eigenschaften lassen sich mit Aldehyden, die der Viskose und/oder dem Fällbad zugesetzt werden, noch weiter verbessern. Trotzdem geht die speziell in Europa und Japan aufgenommene Produktion zurück und einige Chemiefasernerzeuger haben ihre Herstellung gänzlich aufgegeben. Die Ursachen hierfür sind:

- Der Preis im Wettbewerb mit anderen textilen Rohstoffen
- Die Tatsache, dass die Polynosic-Fasern in Waschartikeln — wie z. B. Bettwäsche — mit Kunstharz ausgerüstet werden müssen, um die Fibrillation bei der Waschbehandlung zu vermeiden und
- dass ihre Entwicklung sehr spät — um nicht zu sagen zu spät — kam. Inzwischen hatten sich bereits Mischgewebe aus synthetischen Fasern mit Baumwolle oder Zellwolle gerade in vielen Bereichen durchgesetzt, in denen die Polynosic-Fasern rein oder mit Baumwolle gemischt eingesetzt werden können.

Die Mischungen aus feinen Synthefasern mit Baumwolle waren es dann aber wieder, die nunmehr die Entwicklung von Viskosefasern zum HWM-Typ begünstigten. Die HWM-Fasern, ursprünglich ein Kind der Polynosic-Faser-Forschung und seinerzeit nicht hoch im Kurs, werden auch aus edlen Viskosen hergestellt. Dazu werden aber keine anomal zusammengesetzten Fällbäder benötigt, was kosten- und dispositionell günstig ist. Die HWM-Fasern sind in Längsrichtung fest oder fester als manche Polynosic-Fasern, nur unter gewissen Bedingungen mercerisierbar, weniger biegesteif, fibrillieren nicht und besitzen eine um 50—70 % höhere Querfestigkeit. Gerade die beiden letzten Eigenschaften prädestinieren sie zur Mischverarbeitung mit Polyesterfasern zu Waschartikeln. Hinzu kommt noch, dass sich dieser Trend durch die open-end-Spinnerei, eine neue Technologie zur Herstellung von Spinnfasergarnen, die den Einsatz sehr sauberer Rohstoffe erfordert, schnell verstärken wird.

Während einer Entwicklungszeit von ca. 10 Jahren, wobei ihre Wurzeln zugegebenermaßen weiter zurückreichen,

wurden die in Abbildung 7 zusammengefassten Viskosefasertypen geschaffen. Dabei sind ausgesprochene Spezialitäten wie z. B. Bändchenfasern oder mit Formaldehyd nachbehandelte Typen nicht berücksichtigt.

Die Behandlung der Azetat- und Kupferoxidammoniakfasern kann relativ kurz angeschlossen werden. Obwohl die Azetatfaserfabriken z. Z. meist voll laufen, lässt sich doch klar erkennen, dass die erzeugten Fasern durch verschiedene andere Faserarten substituierbar sind. Dafür wird die Zeit einmal reif sein und die Triazetatfasern sowie die schwerentflammbar modifizierten Typen können diese Entwicklung nicht aufhalten, höchstens noch etwas hinauszögern. — Die Produktion der Kupferoxidammoniakfasern wird schon immer weiter eingeschränkt. Ihre Herstellungsmaschinen haben ausgedient, sie werden durch rationeller arbeitende Chemiefaserherstellungstechnologien ersetzt. — Diese Feststellungen gelten unter der Voraussetzung, dass keine nationalen Regulierungsmassnahmen aus Devisen- und/oder Arbeitsplatzgründen vorgenommen werden.

Die bisher sehr ausführlich behandelte Entwicklung der cellulosischen Chemiefasern zeigt doch recht deutlich, dass die Forschung nicht blind sein darf und ihre Ergebnisse sich immer wieder anwendungstechnisch im Wettbewerb mit anderen Rohstoffen auch bei weiterentwickelten Verarbeitungstechnologien bewähren müssen. Ausserdem macht der Entwicklungsweg klar, dass auch die Forschung von Zeit zu Zeit ihren Standpunkt und ihre Ziele überprüfen muss. Die Hoffnung allein, dass eine gute Idee auch irgendwann ein gutes Ergebnis zeitigen muss, reicht in unserer Zeit nicht mehr aus. Es wird auch vom Forscher heute mehr gefordert.

Trotz der Entwicklung, die die cellulosischen Chemiefasern in den letzten Jahren genommen haben, ist der Textilpraktiker heute sicher, dass sie in Zukunft noch gebraucht und — was nicht dasselbe ist — auch hergestellt werden. Dafür gibt es mehrere Gründe; einer ist, dass, solange Leben auf dieser Erde ist, Celluloseträger wachsen werden und die Zukunft, die sich in natürlichen Grenzen bewegen wird, darauf nicht verzichten kann, sie für den Menschen nutzbar zu machen. Dagegen sprechen zwar z. Z. Umweltschutzprobleme, die die Zellstoffgewinnung und die Viskoseverarbeitung schaffen. An ihrer Lösung lohnt es sich also zu arbeiten. Die Wege sind gewiesen, sie bedeuten:

- Chemisch reinere Zellstoffe
- Die Verarbeitung von Dickviskosen, d. h. Viskosen mit höherem Zellulose- und niedrigerem Schwefelkohlenstoffgehalt
- Bessere Reinigungsverfahren für Abluft mit gegebenenfalls Maskierung von geruchsbildenden Restgasen
- Senkung des Wasserbedarfs und verbesserte Reinigung der verschmutzten Abwässer
- Steigerung der Ausbeute an Fasern durch Einmischen von faserbildenden Substanzen in die Viskose oder das Aufpropfen auf feinere Viskosefasern, wobei vorausgesetzt wird, dass diese Stoffe bzw. ihre Einsatzverfahren keine Umweltschutzprobleme schaffen und kostenmässig tragbar sind.

Normalfasern	gekräuselte Fasern	hochnassfeste Fasern	Koagulations-Fasern	Modalfasern Polynosic	Modalfasern HWM
Mantelkernfaser, mittlere Festigkeit, mittlere Dehnung, 1,3–50 dtex, 30–200 mm, gl, mt, tfmt, superweiss	Mantelkernfaser mit unterschiedlich dickem Mantel, mittlere Festigkeit, mittlere Dehnung, gute Kräuselung, 2,4–25 dtex, 40–150 mm, gl, mt	Vollmantelfaser, hohe Festigkeit, hohe Dehnung, 1,4–3 dtex, 40–60 mm, gl	Kernfasern, niedrige Festigkeit, höhere Dehnung, unregelmässig, gut gekräuselt, 4–25 dtex, 60–150 mm, gl, mt	hohe Festigkeit, niedrige Dehnung, formstabil, 1,6–3,6 dtex, 32–60 mm, gl	HWM (High Wet Modulus), hohe Festigkeit, niedrige Dehnung, relativ formbeständig, 1,7–3,6 dtex, 32–40 mm, gl, superweiss

Abbildung 7 Die wichtigsten Viskose-Fasern mit den sie charakterisierenden Eigenschaften

Synthetische Chemiefasern

Die möglichen Schemata für Polymerisation, Polykondensation und Polyaddition lassen sofort die unzählbaren Herstellungsmöglichkeiten für synthetische Chemiefasern erkennen und werfen die Frage nach neuen Polymeren auf bzw. fordern eine Erklärung dafür, dass sich bis heute praktisch nur ganz wenige Syntheseverfahren durchgesetzt haben. Schliesslich suchen sie noch eine Antwort auf die Frage, ob nicht noch andere Möglichkeiten der Synthese bedacht werden müssen.

Wie schon in den allerersten Abbildungen angedeutet wurde, baut die Chemiefaserindustrie auf der Produktion grosser Mengen auf, die ausserdem noch relativ preiswert sein müssen. Diese Voraussetzungen für die Chemiefasererzeugung bedingen:

- Eine grosse, auch weiterhin ausbaufähige Rohstoffbasis
- Günstige Verfahren zur Herstellung der makromolekularen Substanzen
- Eigenschaften dieser Substanzen, die ihre Verarbeitung zu Fasern sowie daraus hergestellten textilen Flächengebilden begünstigen und den Konsumenten-Vorstellungen, die beim Gebrauch der Bekleidungs-, Heim- und technischen Textilien zu befriedigen sind, entsprechen.

Wie sich diese unerlässlichen Forderungen in der Praxis auswirken, soll am Beispiel der Polyamide erläutert wer-

den. Sie lassen sich bekanntlich vielfältigst aufbauen, wodurch dann die verschiedensten Polyamide entstehen. Ihre Eigenschaften, soweit sie die aufgestellten Forderungen betreffen, sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Sie macht auch verständlich, dass sich die Polyamide 6 und 6.6 am besten durchsetzen konnten. Ihre Rohstoffbasis ist gut, die Verarbeitung einfach, die Schmelzpunkte liegen für die Faserherstellung und Faserverarbeitung angemessen, wobei nicht verschwiegen werden soll, dass es Einsatzgebiete gibt, in denen Polyamid 6.6 dem Polyamid 6 vorgezogen wird. Das spezifische Gewicht ist interessant niedrig, was im Zuge der Zeit liegt, ohne Tiefstwerte zu erreichen, die u. U. auch ihre Probleme haben. In Tabelle 1 wurden die Schmelzpunkte der Polyamide 7, 8 und 9 optisch herausgehoben, nachdem sie für die Herstellung der Fasern ebenfalls günstig liegen und gleichzeitig auch noch alle Weiterverarbeitungs- und späteren Pflegeprozesse der Textilien gewährleisten. Da aber für diese Polyamide die Angaben in der ersten Spalte ungünstiger lauten als für die Polyamide 6 und 6.6, können sie sich auf die Dauer nicht in dem gleichen Masse durchsetzen. Sicher gibt es noch eine ganze Reihe anderer Eigenschaften, die für Textilfasern im allgemeinen gewährleistet sein müssen. Nachdem sich aber im Polyamid-Bereich die Entscheidung bereits aus Tabelle 1 ablesen lässt, erübrigen sich weitergehende Untersuchungen.

Manchmal werden nun aber neben den grundsätzlichen Überlegungen einzelne Fasereigenschaften besonders

Tabelle 1 Einige wichtige Voraussetzungen für die Produktion von Polyamiden

	Rohstoff-Herstellung	Rohstoff-Verarbeitung	Schmelzpunkt °C	spez. Gewicht
Polyamid 3	möglich	problematisch	340	1,33
Polyamid 4	möglich	problematisch	256	1,25
Polyamid 5	möglich	problematisch	260	1,13
Polyamid 6	gut	einfach	215	1,12
Polyamid 6.6	gut	einfach	255	1,13
Polyamid 6.10	befriedigend	einfach	193	1,10
Polyamid 7	möglich	einfach	225	1,10
Polyamid 8	möglich	einfach	200	1,09
Polyamid 9	möglich	einfach	210	1,09
Polyamid 11	möglich	einfach	190	1,08
Polyamid 12	möglich	einfach	180	1,08
Arom. Polyamide	schwierig	schwierig	(verkolt bei 430 °C)	1,38

herausgestellt, was dazu zwingt, äusserst gewissenhaft zu prüfen, was die jeweilige Fasereigenschaft «wert» ist. So lässt sich aus der Fachpresse entnehmen, dass entgegen der in Tabelle 1 enthaltenen Prognosen die Fa. Alrac in den USA doch die Pilot-Produktion von Polyamid 4 (Markenname: Tajmir) in eine grosstechnische Herstellung überführen will. Dies wird besonders mit der im Vergleich mit anderen Polyamiden höheren Feuchtigkeitsaufnahme begründet. Tabelle 2 enthält entsprechende Werte für verschiedene Faserarten und unterscheidet zwischen Feuchtigkeitsaufnahme, Wasserrückhaltevermögen und Steighöhe in Garnen.

Tabelle 2 Feuchtigkeitsverhalten verschiedener Faserarten und Garne

	Feuchtigkeitsaufnahme in Normal-klima 65/20 in %	Wasserrückhaltevermögen in %
Faser:		
Baumwolle	7,0	40,0— 45,0
Zellwolle	12,0—14,0	85,0—100,0
Polyacrylnitril	1,0— 2,5	5,0— 10,0
Polyester	0,4— 0,6	2,0— 5,0
Polyamid 6	4,0— 5,0	10,0— 15,0
Garn:		
Baumwolle	7,0	38,0
Zellwolle	12,0—14,0	83,0
Polyacrylnitril	1,0— 2,5	8,3
Polyester	0,4— 0,6	2,4
Polyamid 6	4,0— 5,0	11,0
Diolen/Baumwolle 50/50	3,5— 4,0	19,0
Diolen/Baumwolle 65/35	2,8— 3,0	14,0
Diolen/Colvera 65/35	4,7— 5,7	21,0

Die oft zitierte Feuchtigkeitsaufnahme im Normklima gibt den Feuchtigkeitsgehalt der jeweiligen Substanz bei 20 °C und 65 % relativer Luftfeuchtigkeit wider. Nachdem bei hautnaher Bekleidung die angegebenen Bedingungen wohl in den meisten Fällen erfüllt sind, kann die Fasersubstanz als feuchtigkeitsgesättigt angesehen werden. Wenn es nun zur Transpiration kommt, saugen die hautnahen Textilien auf und sollen die Flüssigkeit ableiten. Das Aufsaugen allein vermittelt noch kein Wohlbefinden. Hierzu ist es erforderlich, dass mehr als $\frac{2}{3}$ der Körperoberfläche trocken sind. Hinzu kommt noch, dass in vielen Fällen das Flüssigkeitsangebot das Saugvermögen der textilen Flächegebinde übersteigt, was sich auch schon aus dem Wasserrückhaltevermögen abschätzen lässt. Die entsprechende Spalte lässt zusätzlich noch erkennen, dass bei Garnen aus leicht quellbarer Faser das Wasserrückhaltevermögen etwas niedriger liegt als bei den Fasern selbst. Dies ist nur so zu erklären, dass die Quellung der Fasern so stark ist, dass sie Fasern, die inmitten des Garnverbandes liegen, durch Quellungsbehinderung hindert, Feuchtigkeit aufzunehmen. Hiermit sind dann aber auch die Kapillaren im Garn geschlossen, die den notwendigen Feuchtigkeitstransport besorgen könnten. Um nun das Wohlbefinden in der Kleidung wieder einzustellen, müssen die Fasern trocknen. — Gänzlich anders sind die Verhältnisse bei nichtquellenden Fasern. Bei ihrem Einsatz transportieren die erhaltenen Kapillaren in den Garnen den Feuchtigkeitsüberschuss ab. Wenn nun quellende und nichtquellende Fasern im Garn enthalten sind, übernehmen die quellenden das Aufsaugen und die nichtquellenden erhalten noch soviel Kapillaren im Garn, dass das Flüssigkeitsüberangebot schnell und später auch die Feuchtigkeit der gequollenen Fasern abtransportiert werden können. Wenn nun manche praktischen Erfahrungen gegen diese Versuchsergebnisse sprechen, so ergibt sich doch als logische Konsequenz

— dass es sich lohnt, bessere Textilkonstruktionen zu entwickeln und dass es falsch ist, Erfahrungen mit der Substanz A ohne Berücksichtigung des Quell- und Schrumpfverhaltens auf die Substanz B zu übertragen, sowie

— es nicht notwendig ist, eine wasser-aufsaugende Chemiefaser zu entwickeln, zumal für die Bereiche, für die tatsächlich das Saugvermögen und nicht der Feuchttransport von Fasern gefragt ist, Baumwolle oder cellulosische Chemiefasern zur Verfügung stehen.

Spezialfasern

Die bisherigen Ausführungen bezogen sich hauptsächlich auf die synthetischen Standardchemiefasern. Daneben lassen sich selbstverständlich — wie die verschiedenen Schemata gezeigt haben — auch andere Fasertypen herstellen. Wie schon angedeutet, erfolgt dies der Menge nach in wesentlich geringerem Umfang, als es das Studium der chemischen Literatur vermuten lässt. Dabei werden unter Vernachlässigung der einen oder anderen Standardeigenschaft spezielle Faserarten erzeugt.

Hierfür gibt es eine ganze Reihe von Beispielen:

- Besonders transparente Fasern
- Licht-leitende Fasern
- Besonders beständige Fasern, z. B. gegen Hydrolyse, Hitze, Flammen, besondere Energieformen
- Fasern mit Röntgenkontrastwirkung
- Fasern mit speziellem Reaktionsvermögen gegenüber bestimmten Molekülen bzw. Schwermetallen.

Für ihre Herstellung lassen sich Standardfasern bei der Erzeugung modifizieren oder ganz besondere Polymere einsetzen. Für die Modifikation gibt es eine Reihe von Möglichkeiten. Zunächst lässt sich dem Standardpolymer ein Additiv zusetzen, das mit ihm reagiert oder nicht. Dann können zwei Standardpolymere homogen gemischt bzw. beim Spinnen aus entsprechend gestalteten Düsen kombiniert werden. Abbildung 8 zeigt beispielhaft die möglichen Ergebnisse, die bei der Herstellung von Fasern aus nicht mischbaren Polymeren bzw. mit Spezialdüsen erhalten werden können. Dazu ist aber noch unbedingt anzumerken, dass das Verhältnis, in dem die beiden Substanzen zum Einsatz kommen, in weiten Grenzen variabel ist, was sich — wie zu erwarten ist — sehr stark auswirkt. — Weiterhin können die frisch ersponnenen Fasern einseitig

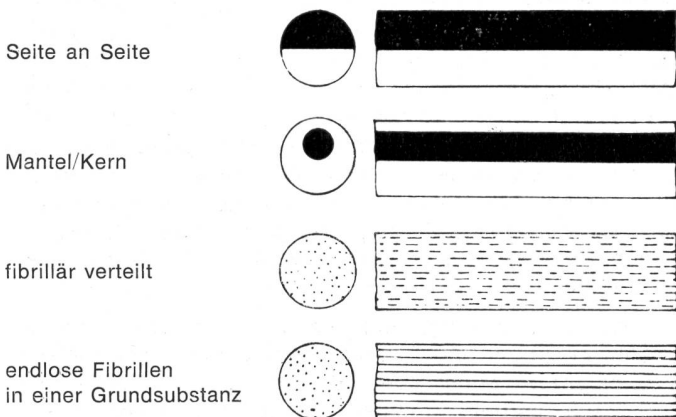


Abbildung 8 Typen von bikomponentigen Strukturen

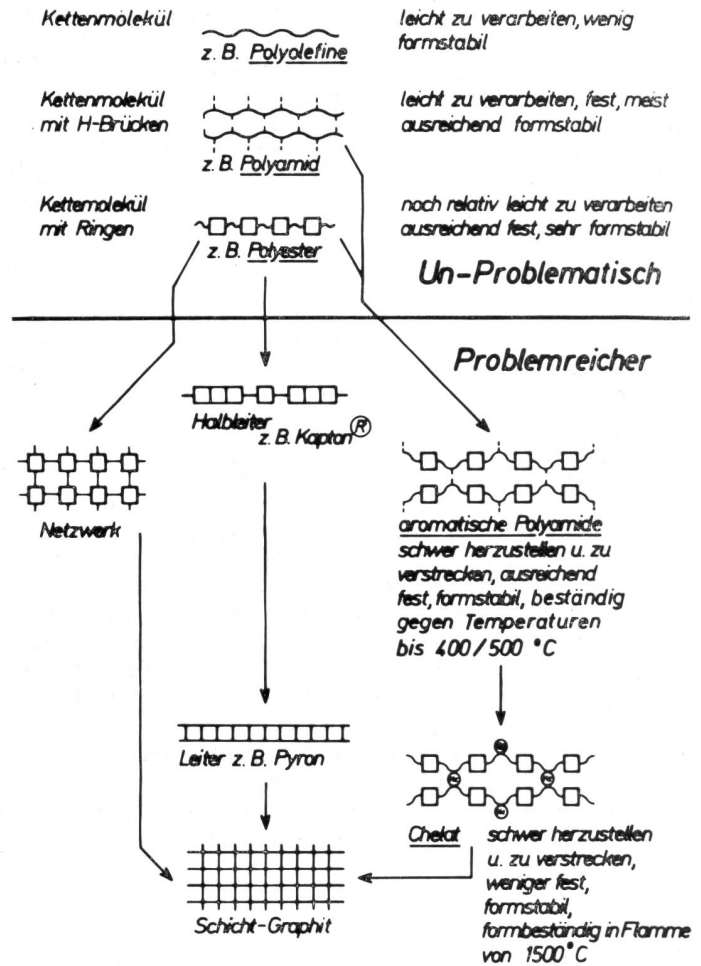


Abbildung 9 Trends bei Homopolymerstrukturen (nach von Krevelen)

heiss oder kalt behandelt werden, wodurch sich zwangsläufig Querschnittsdeformationen und Spannungen in den Fasern ausbilden müssen, die ihre physikalischen Eigenschaften stark beeinflussen. Schliesslich lässt sich noch der Charakter der Standardfasern dadurch verändern, dass ihnen Substanzen aufgepfropft werden, was bereits bei ihrer Herstellung oder in einem gesonderten Arbeitsgang erfolgen kann.

Als Spezialpolymere lassen sich wiederum eine ganze Reihe anführen. Mit ihnen werden

- Beständigkeit gegen hohe Temperaturen
- Beständigkeit gegen Flammen
- Durchschlagsfestigkeit bei hohen elektrischen Spannungen
- sehr hohe Längs- und Querfestigkeiten und
- ein besonders hoher Modul sowie
- die Eigenschaft, im Vliesstoff andere Fasern punktförmig zu binden

angestrebt. — Grundsätzlich sind diese Spezialpolymere teurer als die Standardpolymere und ihre Verarbeitung macht meist wesentlich mehr Umstände. Allein schon aus

diesen Gründen — aber auch, weil ihnen einige mehr oder minder wichtige Eigenschaften der Standardfasern fehlen — werden sie Spezialitäten — mit allen dazugehörigen Konsequenzen — bleiben.

Die Betrachtung der Standard- und Spezialpolymere lässt sich in einem Schema zusammenfassen. Es gestattet, die verschiedenen möglichen Produktionsverfahren zu erkennen und gleichzeitig gewisse Produktionsdetails abzuschätzen. So zeigt Abbildung 9, dass der Weg vom Kettenmolekül zum Graphitgitter führt und er verfahrensmässig immer schwieriger wird. Dies besagt aber auch gleichzeitig, dass die komplizierten Polymeren stets Spezialitäten bleiben werden und die Standardfasern aus dem oberen Bereich der Abbildung 9 zu entwickeln sind. Dort sind aber die wichtigsten Polymere erprobt und werden nunmehr in allergrössten Mengen hergestellt, was allein schon die Einführung eines neuen Produktes erschwert. Diese Feststellungen besagen aber auch, dass die polymere Weiterentwicklung der Standardfasern im wesentlichen in der Zukunft auf der Modifikation der Standardpolymeren aufbauen wird. — Darüber hinaus werden physikalische Verfahren zur Fasermodifikation an Bedeutung gewinnen, worauf sich die Chemiefaserforschung in den letzten Jahren schon eingestellt hat.

Trotz dieser bewährten Ueberlegungen soll doch noch einmal die Frage angeschnitten werden, ob noch andere Synthesemechanismen denkbar sind. Professor Tsuji arbeitet mit einem Team am Institut für hochmolekulare Chemie in Kyoto am Elektrolyt-Spinnen. Dazu sind langjährige Studien am Polyvinylalkohol und seinen Reaktionen vorausgegangen, wobei festgestellt wurde, dass es relativ einfach ist, mehr oder minder «starke» Kationen bzw. Anionen herzustellen, die dann gemeinsam versponnen werden. So ist es dieser Forschergruppe gelungen, Fasern gemäss Abbildung 10 zu bilden.

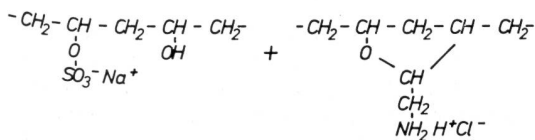


Abbildung 10 Beispiel einer Elektrolyt-Spinnung (nach Prof. Tsuji)

Die zwangsläufig hoch vernetzten Fasern sollen trotzdem ein hohes Wasseraufnahmevermögen von ca. 20 % haben und eine relativ hohe Temperaturbeständigkeit besitzen. Festigkeit und Dehnung sind in den in Frage kommenden Grenzen ausreichend einstellbar. — Ob sich die interessante Idee bewähren wird, steht noch dahin, auf jeden Fall erscheint sie verfolgenswert, zumal sie neue Denkansätze gestattet.

Wird dieser Abschnitt nun zusammengefasst, so lassen sich für die Bereiche Polymer und Faserherstellung folgende Feststellungen treffen:

— Für die Standardtextilien werden keine spektakulären chemischen Entwicklungen mehr eintreten, es gilt viel-

mehr, ggf. mögliche Neuentwicklungen kritisch an den vorhandenen Fasern und ihren Mischungen im fertigen Textil zu messen.

- Die Rohstofflage für die Chemiefaserherstellung erfordert in Zukunft gewissenhafte Beobachtung. Sie kann u. U. die Zahl der Chemiefasertypen vergrössern.
- Die inzwischen erarbeiteten Erkenntnisse — auch bei der Herstellung der verschiedenartigsten Sondertypen — liefern günstige Voraussetzungen für die Erzeugung von Fasermodifikationen und Spezialfasern (wenn sie bezahlt werden).
- Die inzwischen bestens entwickelte Physik der hochmolekularen Verbindungen wird sicher noch einige gut verwertbare Erkenntnisse liefern.

Für Chemiker lassen sich diese Feststellungen auch wie folgt formulieren: das System der «textilen Elemente» ist voll — an seiner Nutzbarmachung durch Legieren wird gearbeitet und die «textile Isotopenforschung» geht weiter.

Entwicklung der Technologien zur Herstellung von Fasern, Garnen, textilen Flächengebilden und zur Veredlung sowie für die Konfektion

Eine Betrachtung über den Entwicklungstrend bei Chemiefasern kann nicht abgeschlossen werden, ohne dass die Entwicklung der Technologien zur Herstellung von Fasern, Garnen, textilen Flächengebilden und zur Veredlung sowie für die Konfektion untersucht wird. — Die Technologien zur Herstellung von Chemiefasern haben sich in den letzten Jahren sehr schnell weiterentwickelt. Dabei wurden sowohl die Prozesse zur Herstellung optimiert und teilweise kontinuierlich gestaltet als auch die Produktionsgeschwindigkeiten verdoppelt bis verdreifacht und die Zahl der Düsenlöcher — da wo es möglich ist — ebenfalls vervielfacht. Die Faserfeinheiten, die Faserquerschnitte und die physikalischen Fasereigenschaften wurden immer besser den Anforderungen angepasst und durch Vergrösserung der Produktionseinheiten die Fertigung rationalisiert.

Neben diesen Entwicklungen in der Chemiefaserindustrie selbst wurden fast noch weiterreichende Veränderungen in der textilen Fertigung erzielt. Sie betreffen sowohl die Fasergarne als auch die Technologien zur Erzeugung textiler Flächengebilde, besonders aber die Entwicklung und schnelle Weiterentwicklung von chemiefaserspezifischen Techniken.

Hier sind unbedingt drei Technologien zu nennen:

- Das Texturieren von glatten synthetischen Filamentgarnen zu voluminösen bauschigen Fäden
- Die Verarbeitung von Kabeln aus Filamenten zu Spinnfasergarnen und Spinnfasergarn-ähnlichen Fäden
- Die Herstellung von Vliesstoffen aus Filamenten und Spinnfasern.

Die drei Verfahren werden in den Abbildungen 11, 12 und 13 beschrieben. Sie liefern Garne bzw. textile Flächengebilde, deren Eigenschaften wiederum speziell auf den textilen Einsetz eingestellt werden. Die hohe Qualität

— speziell ihre Gleichmässigkeit und Reinheit — war es dann auch wieder, die eine kaum vorstellbare Leistungssteigerung bei der Weiterverarbeitung ermöglichte.

Hierhin gehört auch der Hinweis, dass die guten physikalischen Eigenschaften der synthetischen Chemiefasern die Produktion leichterer Textilien gestattet, was einem Konsumentenwunsch entspricht und der Deckung des Bedarfs entgegenkommt, nachdem aus gewichtsmässig der gleichen Menge Fasern grössere Flächen erzeugt werden.

Der Trend zu Fasermischungen in den textilen Flächengebilden nimmt an Bedeutung zu. Dabei werden nicht nur verschiedene Spinnfasern — wie z. B. aus Polyester und Modal — miteinander in einem Garn gemischt, sondern auch in textilen Flächengebilden, z. B. Spinnfasermischgarne, mit texturierten Filamentgarne zusammen verarbeitet. Diese Möglichkeiten, die auf den verschiedenen Faserarten, ihren Mischungstechnologien und den vielfältigen Weiterverarbeitungsverfahren aufbauen, liefern eine Mannigfaltigkeit an Konstruktionen, die es dem Polymerchemiker schwer machen, neue Fasern erfolgreich zu entwickeln. Es bleibt ihm aber, die Prozesse noch zu optimieren, da wo es möglich ist, kontinuierlich zu gestalten

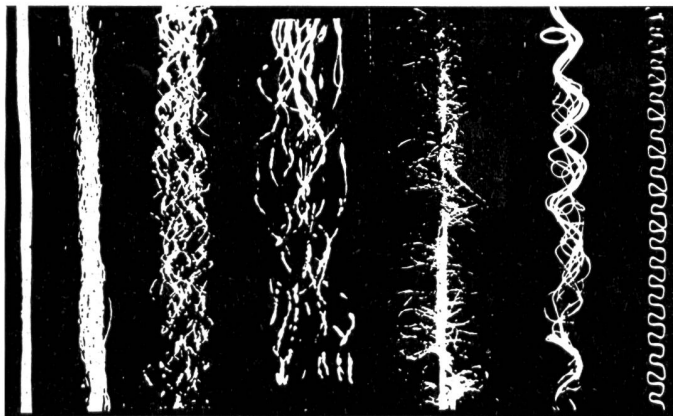


Abbildung 11 Glatte und texturierte synthetische Filamentgarne

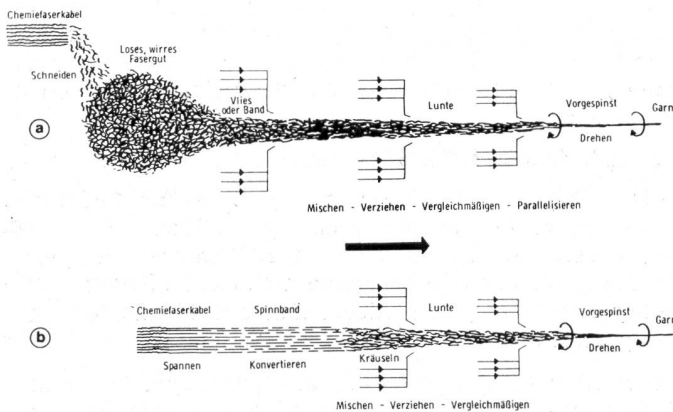


Abbildung 12 Allgemeiner Spinnplan für Chemiefasern; a) Flocke bis Garn, b) Kabel, Band bis Garn

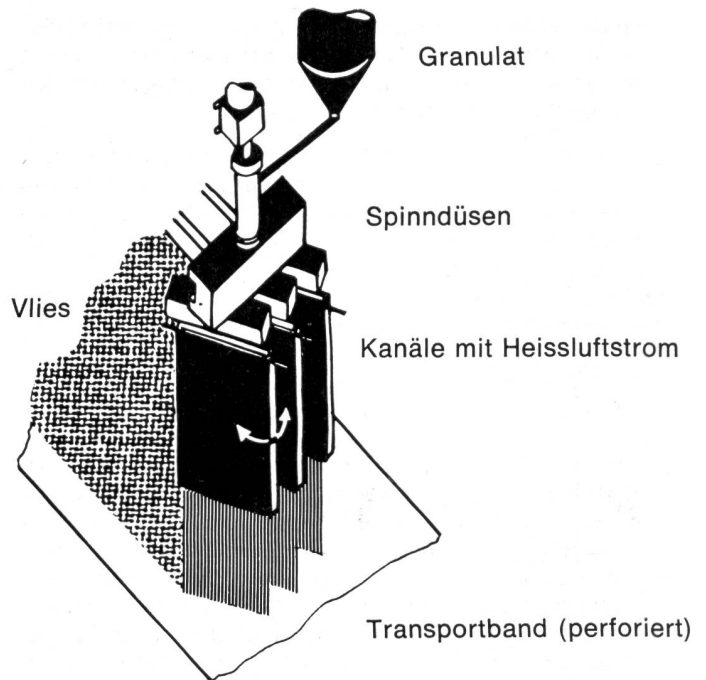


Abbildung 13 Schematische Darstellung der Herstellung von Spinnvliesen

und verschiedene Prozessstufen auch aus dem textilen Weiterverarbeitungsbereich zu integrieren.

Als Beispiele hierfür sollen nur

- der Einsatz von Terephthalsäure anstelle des Dimethylterephthalats
- die kontinuierliche Kondensation und Faserherstellung aus Polyester sowie
- die unmittelbare Erzeugung von Spinnvliesstoffen aus den verschiedensten Polymeren

genannt werden. Hierfür ist aber in hohem Masse die Zusammenarbeit mit den Physikern und Verfahreningenieuren erforderlich. Nachdem u. U. Reinheits- und Gleichmässigkeitsanforderungen zu erfüllen sind, die denen im Bereich der Erzeugung von Chemotherapeutika nicht nachstehen.

Darüber hinaus sind, wie schon gesagt, Spezialitäten weiterzuentwickeln. Ihre Herstellung ist mit den beschriebenen Kenntnissen meist möglich, der Markt jedoch muss den Aufwand rechtfertigen.

Zusammenfassung

Die Entwicklungen der letzten Jahrzehnte im Chemiefaserbereich waren tatsächlich mengenmässig und sachlich spektakulär. Es wurden verschiedene Generationen Fasern in schneller Folge dem Markt zur Verwertung angeboten. Der daraus resultierende Schluss, dass es so weitergehen wird, trifft jedoch nicht mehr die Tatsachen, weil

Volkswirtschaft

- die nunmehr vorhandenen grossen Kapazitäten
- die gewissenhafte Auslotung weiterer Möglichkeiten und
- die mit den vorhandenen Fasern noch nicht ausgeschöpften Kombinationen

im Bereich der Standardfasern zunächst einmal auf die entwickelten Fasern und die sich schnell weiterentwickelnden und neu zu schaffenden Verarbeitungstechnologien hinweisen. Die unmittelbare Arbeit der Faserchemiker wird also darin bestehen, vorhandene Verfahren und die dazugehörigen Rohstoffe zu optimieren und zu modifizieren, wodurch sie einen beachtlichen Beitrag leisten werden, um die weiterwachsenden Mengenanforderungen zu befriedigen. Dabei wird es für sie nützlich sein, eng mit den makromolekularen Physikern, den Verfahreningenieuren und Anwendungstechnikern zusammenzuarbeiten, um ihre Möglichkeiten noch erfolgreicher dem langen Band von der Erzeugung bis zum Gebrauch der Textilien zur Verfügung stellen zu können. Daneben harren Spezialaufgaben ihrer. Ihre Realisierung ist nicht mehr nur eine chemische Frage, sondern verlangt grosse Aufgeschlossenheit der jeweiligen Situation gegenüber. So betrachtet, verlaufen die Trends der Chemiefaserindustrie — wie bei der Raumfahrt — aus dem Wunderbaren nunmehr ins praktisch Alltägliche. Aber auch da ist noch viel zu tun und wird uns noch manche Ueberraschung begegnen.

Dr. Wilhelm Albrecht
Textiltechnisches Institut der Enka Glanzstoff AG
D-5600 Wuppertal 1

Separatdrucke

Autoren und Leser, die sich für Separatdrucke aus unserer «mittex», Schweizerische Fachschrift für die gesamte Textilindustrie, interessieren, sind gebeten, ihre Wünsche bis spätestens zum 25. des Erscheinungsmonats der Druckerei bekanntzugeben.

Ihre «mittex»-Redaktion

Moderner Führungsstil der Unternehmungen

Im Zusammenhang mit der Diskussion über die Mitbestimmung ist oft zu hören, der Arbeitnehmer sei im Erwerbsleben verunsichert und fühle sich entfremdet. Dabei wird die Forderung nach «Humanisierung der Betriebe» erhoben. Mit Verfassungsbestimmungen und Gesetzen lässt sich Humanisierung irgendeines Lebensbereiches niemals erzwingen. Und schon gar nicht lässt sich der Betrieb humanisieren durch die Einsitznahme von Arbeitnehmern oder von betriebsfremden Gewerkschaftsfunktionären in Verwaltungsräten. Vielmehr ist Humanisierung des Betriebes zu einem wesentlichen Teil eine Angelegenheit des Führungsstils. Dazu schrieb Heinz Allenspach, Direktor des Zentralverbandes schweizerischer Arbeitgeber-Organisationen, kürzlich:

Strukturveränderungen stellen neue Anforderungen an die Unternehmen, vor allem an die Unternehmungsführung. Diese muss insbesondere folgende Bedürfnisse der Mitarbeiter vermehrt berücksichtigen:

- Das Bedürfnis nach Information und Transparenz
- Das Bedürfnis nach dem Dialog, nach der Möglichkeit der Meinungsäusserung
- Das Bedürfnis nach Mitgestaltung der persönlichen betrieblichen Umwelt, nach persönlicher Aktivität
- Das Bedürfnis nach Sicherheit, Geborgenheit und Erhaltung des erreichten Sozialstatus.

In allen Fällen handelt es sich um individuelle, persönliche Bedürfnisse.

Die neuzeitlichen Methoden der Unternehmungsführung versuchen, diesen manifesten neuen Bedürfnissen Rechnung zu tragen. Die Schaffung einer echten betrieblichen Lebens- und Leistungsgemeinschaft setzt Integration des Einzelnen in den Betrieb voraus und erfordert vermehrte Transparenz, vor allem aber eine motivierende Information, die weit über das Fachtechnische hinausgeht. Die Intelligenz der Mitarbeiter aller Stufen zu mobilisieren und ihren Gestaltungswillen aktiv zu stimulieren, gehört heute immer mehr zu den eigentlichen Führungsaufgaben.

Man mag die diesen Aufgaben entsprechende Führungsmethode «Führung im Mitarbeiterverhältnis», «partizipative Führung», «kooperative Führung» oder auch anders nennen — es geht letztlich immer darum, den Mitarbeitern Ziele zu setzen, die für die Realisierung dieser Ziele notwendige Handlungs- und Entscheidungsfreiheit durch Delegation von Aufgaben und Kompetenzen auf möglichst viele Stufen zu transportieren, den Dialog als Mittel der Meinungsbildung zwischen dem Vorgesetzten und seinen Mitarbeitern zu gewährleisten und diese Mitarbeiter so optimal einzusetzen, dass sie ihr Wissen und Können voll zur Geltung bringen und sich als Teil des Ganzen fühlen können.