Zeitschrift: Mitteilungen über Textilindustrie : schweizerische Fachschrift für die gesamte Textilindustrie

Herausgeber: Verein Ehemaliger Textilfachschüler Zürich und Angehöriger der Textilindustrie

Band: 74 (1967)

Heft: 5

Rubrik: Rohstoffe

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 25.01.2026

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

Produktion und Verbrauch von Zellulose- und Synthesefasern

Das *internationale Rayon- und Synthesefaserkomitee* in Paris teilt mit, daß der voraussichtliche Pro-Kopf-Weltverbrauch von Baumwolle, Wolle, Zellulose- und Synthesefasern im Jahre 1966 sich auf 5,6 kg beläuft, was einer Erhöhung von 2 % gegenüber 1965 entspricht. Der Verbrauch von Zellulose- und Synthesefasern allein stieg beinahe um 100 g auf über 1,7 kg.

Die Weltproduktion aller textiler Fasern reduziert sich dagegen zum erstenmal seit 5 Jahren. Der Anteil der Zellulose- und Synthesegarne und -fasern stellt 33 % der Gewichtsproduktion dar (1965 etwas mehr als 29 %).

Weltproduktion

(in 1000 Tonnen)

	Baumwolle	Wolle	Zellulose endl. Garn	Zellulose Stapelfasern	Synthesefasern bzw. Garn	Synthesefasern bzw. Garn Total	Total
1964	11 295	1499	1337	1978	1687	5002	17 796
1965	11 546	1484	1380	1991	2034	5405	18 435
1966	10 284	1495	1370	1980	2450	5800	17 579

Für die Weltproduktion von Zellulose- und Synthesegarn und -fasern ist eine Erhöhung von 7,3 % registriert und erreicht 5 800 000 Tonnen. Alle großen Weltzonen sind an diesem Zuwachs beteiligt.

Produktion von Zellulose- und Synthesegarnen und -fasern

(in 1000 Tonnen)

		1964	1965	1966	% 1966/65
Weltproduktion		5002	5405	5800	+ 7,3
Vereinigte Staaten		1287,5	1498,6	1625,7	+ 8,5
Japan		832,6	883,5	976,8	+10,6
Westeuropa		1776,0	1813,1	1903,7	+ 5,0
Die wichtigsten Länder Westeuropas	Bundesrepublik Deutschland	437,2	468,7	492,4	+ 5,1
	Großbritannien	374,3	391,2	399,9	+ 2,3
	Italien	313,6	294,8	321,0	+ 8,9
	Frankreich	240,5	217,2	235,2	+ 8,3

Dem sehr kleinen Rückgang der Zellulosegarne und -fasern stelt sich die Weiterexpansion der synthetischen Garne und Fasern von 21 % gegenüber.

Die Gesamtproduktion von Westeuropa, den Vereinigten Staaten und von Japan sank 1966 gegenüber 1965 um 2 % für endloses Zellulosegarn wie auch für Stapelfasern. Die drei erwähnten Gebiete zeigen beträchtliche Unterschiede; der Weiterexpansion Japans steht die europäische Produktionsverminderung gegenüber.

Produktion von Zellulosegarn und -fasern

(in 1000 Tonnen)

	Westeuropa		USA		Japan		Total	
	Endlosgarn	Stapelfasern	Endlosgarn	Stapelfasern	Endlosgarn	Stapelfasern	Endlosgarn	Stapelfasern
1964	434	814	353	297	135	355	922	1466
1965	431	768	374	318	139	365	944	1451
1966	422	720	363	326	141	375	926	1421

Die Produktionszunahme von Synthesefasern und -garnen macht in den drei Gebieten weitere Fortschritte; die europäische Produktionsexpansion von 24 % ist die größte, gefolgt von Japan mit rund 12 % und den USA mit etwas weniger als 12 %.

Produktion von Synthesegarn und -fasern

(in 1000 Tonnen)

	Westeuropa	USA	Japan	Total
1964	528	638	342	1508
1965	614	806	380	1800
1966	761	937	460	2158

Rohstoffe

SKT-123-123.28-9

Neue Chemiefasern

Prof. Dr.-Ing. *P.-A. Koch*, F.T.I.

Erweiterte Fassung des Vortrages auf der Textiltechnischen Herbsttagung der VDI-Fachgruppe Textiltechnik (ADT) in Krefeld am 20. Oktober 1966

Dem hier vorgelegten Bericht über Neuerungen auf dem Gebiet der Chemiefasern seien einige allgemeinere Fakten vorangestellt. Der Anteil der Gruppe der vom Menschen geschaffenen Fasern an der Weltproduktion unserer textilen Faserstoffe beträgt heute über 30 %, wenn wir uns hierbei auf die eigentlichen Bekleidungsfasern beziehen, d. h. die Bastfasern und Hartfasern, als Rohstoff vornehmlich der Seilerei, außer Betracht lassen. Der wirtschaftliche Durchbruch der Chemiefasern bis zu dieser heutigen Bedeutung erfolgte im Verlauf der letzten 30 Jahre, wie *Tabelle I* veranschaulicht, während der gegenseitige Anteil der einzelnen Chemiefaserarten aus *Tabelle II* ersichtlich wird. Wir dürfen wohl ohne Ueberheblichkeit sagen, daß die

Chemiefasern in der heutigen Zeit unentbehrlich

geworden sind, unentbehrlich einmal, um den ständig zunehmenden Bedarf an Textilfasern zu decken für eine ständig wachsende Menschheit, unentbehrlich zum anderen, um auch jene z. T. völlig neuartigen Anforderungen erfüllen zu können, die unsere hochentwickelte Technik an Faserstoffe und Textilien stellt, welchen indessen die Naturfasern nicht oder nur unvollkommen zu entsprechen vermögen. Hierzu seien nur wenige, für sich sprechende Zahlen genannt: Gegenwärtig wächst die Bevölkerung der Erde täglich um 150 000 Menschen, was nicht nur durch eine ständig steigende Zahl der Geburten, sondern auch durch die verlängerte Lebenserwartung in den zivilisierten Ländern bedingt ist. Bei einer Weltbevölkerung von derzeit etwa 3,3 Milliarden Menschen entspricht dies einem jährlichen Zuwachs von 1,7 %. Der Weltbedarf an Textilien hingegen stieg in den letzten Jahren um etwa 4,5 % je Jahr, als Folge nicht nur der Bevölkerungszunahme, sondern zusätzlich der höheren Ansprüche an die Lebensführung und wegen des Anstieges der Kaufkraft in den zivilisierten Ländern[1]. Dieser laufende Mehrbedarf ist ohne Mithilfe der Chemiefasern nicht zu decken.

Die *hervorstechenden Eigenschaften der Chemiefasern*, die sie gegenüber den Naturfasern unentbehrlich machen, seien durch einige Hinweise aufgezeigt: Die Chemiefasern haben die Naturfasern in Feinheit erheblich unterboten (bis unter 0,5 den. = 0,055 tex; superfeine Glasfasern: 1 μm

Tabelle I: Weltproduktion an Faserstoffen [in 1000 t]
(aus einer Zusammenstellung im „Kelheimer Taschenbuch" der Süddeutschen Chemiefaser-AG., Kelheim/Donau 1965)

Faserart	1928	1938	1948	1958	1963	1965 (vorläufig)
Baumwolle	5624 = 81,9 %	5987 = 75,0 %	6422 = 74,6 %	9736 = 70,3 %	10956 = 64,8 %	11390 = 62,4 %
Schafwolle	1021 = 14,9 %	1066 = 13,4 %	981 = 11,4 %	1384 = 10,0 %	1514 = 9,0 %	1485 = 8,1 %
Naturseide	59 = 0,8 %	49 = 0,6 %	20 = 0,2 %	34 = 0,2 %	31 = 0,2 %	32 = 0,2 %
Chemiefasern insgesamt	163 = 2,4 %	879 = 11,0 %	1187 = 13,8 %	2698 = 19,5 %	4382 = 26,0 %	5360 = 29,3 %
davon						
Chemieseiden } *auf Cellulosebasis*	*163 = 2,4 %*	*453 = 5,7 %*	*707 = 8,2 %*	*958 = 6,9 %*	*1232 = 7,3 %*	*1376 = 7,5 %*
Chemiespinnfasern } *auf Cellulosebasis*	— —	*426 = 5,3 %*	*446 = 5,2 %*	*1322 = 9,5 %*	*1819 = 10,8 %*	*1955 = 10,7 %*
synthetische Fasern	— —	— —	*34 = 0,4 %*	*418 = 3,1 %*	*1331 = 7,9 %*	*2029 = 11,1 %*
Ingesamt	6867 = 100 %	7981 = 100 %	8610 = 100 %	13852 = 100 %	16883 = 100 %	18267 = 100 %

technische Kapazität für 1966 [in 1000 t]:

Chemieseiden	auf Cellulosebasis	1564
Chemiespinnfasern	auf Cellulosebasis	2295
synthetische Fasern		2863

Durchmesser!) und in Festigkeit ebenso erheblich übertroffen (heute dürfen 8 p/den. als normale hochfeste Werte gelten; versuchsweise sind über 11 p/den. erreicht worden!). Es gibt Chemiefasern mit hervorragender Wetterbeständigkeit, die nach einem ½ Jahr Bewetterung noch 95 % ihrer Ausgangsfestigkeit besitzen, während alle Naturfasern in dieser Zeitspanne einen großen oder den größten Teil ihrer Festigkeit schon eingebüßt haben — siehe *Tabelle V*. Es gibt Chemiefasern mit einem spezifischen Gewicht nahe 1 oder unter 1 g/cm³ im Gegensatz zu den spezifisch schwereren Naturfasern, was bei ihrem Einsatz auf Spezialgebieten einen bedeutenden Vorteil bieten kann, so etwa bei Bergseilen oder Schiffstauen, die auf Wasser schwimmen. Es gibt schließlich spezielle Arten von Chemiefasern, die völlige Unempfindlichkeit gegenüber aggressiven Chemikalien aufweisen, und andere, die unbrennbar sind, und auch solche, die eine thermische Beständigkeit bis über 300° oder 500 °C, ja in einer neuartigen Versuchsfaser bis weit über 1000 °C besitzen!

Das erste Bild *(Abb. 1)* erinnert an ein spektakuläres welt- und raumgeschichtliches Ereignis des letzten Jahres,

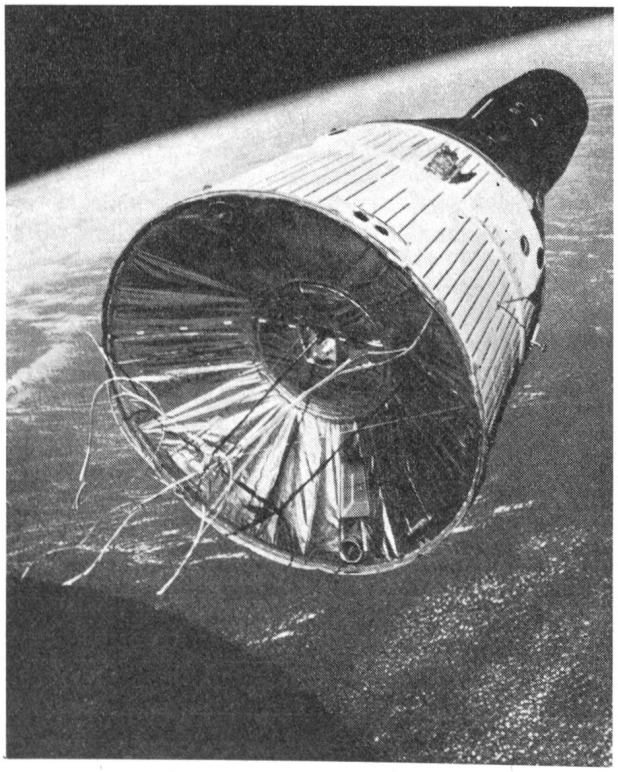


Abb. 1: Raumschiff Gemini 7 in 256 km Höhe von Gemini 6 aus aufgenommen. Auch für diese Raumflüge waren neue hochtemperaturbeständige Chemiefasern unentbehrlich.
(Photo mit Zeiss-Planar und Hasselblad-Kamera: NASA - dpa)

an das Rendez-vous der beiden amerikanischen Raumkapseln Gemini 6 und 7 über dem Pazifischen Ozean im Dezember 1965. Es soll uns hier im besonderen daran erinnern, daß auch in der Raketen- und in der Raumtechnik die Chemie-Spezialfasern unentbehrlich sind, daß Glasfasern (deren mengenmäßige Bedeutung, etwa im Vergleich zu den einzelnen Synthesefaserarten, aus *Tabelle II* ersehen werden kann!) und hitzebeständige Chemiefasern in den Leitungen, Kabeln und Seilen sowie am Hitzeschild der Raumkapseln verwendet werden und daß die mehrlagigen Raumanzüge der Astronauten als äußerste Schutzschicht ein Gewebe aus der hochtemperaturbeständigen und unbrennbaren Chemiefaser *Nomex* haben!

1. Weiterentwicklung der Viskosefaser

An den Beginn der heutigen Betrachtungen über neue Chemiefasern muß wieder die *Viskosefaser* gestellt werden, die mit einem Anteil von etwa 60 % mit hohem Abstand an der Spitze der vom Menschen hergestellten Fasern liegt (siehe *Tabelle II*, in welcher die Viskosefaser mit einem unbedeutenden Anteil von Cuprofaser zusammen unter regenerierte Cellulosefasern aufgeführt ist). Sie hat in den letzten Jahren mit den neuen Cordtypen und mit den Modalfasern echte Neuerungen hervorgebracht.

Tabelle II: Produktion von Chemiefasern und textilen Glasfasern [in 1000 t] im Jahre 1964
(nach Textile Organon, Juni 1965)

Faserart	Welt	USA	Westeuropa
Regenerierte Cellulosefasern (Viscose- und Cupro-)	2950 = 58 %	491 = 34 %	1160 = 65 %
Polyamidfasern	904 = 17 %	411 = 28 %	291 = 16 %
Celluloseesterfasern (2½-acetat- und Triacetat-)	434 = 9 %	261 = 18 %	85 = 5 %
Polyesterfasern	338 = 7 %	125 = 9 %	115 = 7 %
Acryl- und Modacrylfasern	300 = 6 %	134 = 9 %	89 = 5 %
andere Chemiefasern	146 = 3 %	30 = 2 %	34 = 2 %
Chemiefasern zusammen	5072 = 100 %	1452 = 100 %	1774 = 100 %
Außerdem: textile Glasfasern	150	109	25

Die trotz der synthetischen Konkurrenz unvermindert gebliebene Bedeutung dieser klassischen regenerierten Cellulosefaser ist keineswegs nur in ihrem niedrigen Preis begründet, der sich in der Größenordnung unserer billigsten Naturfaser, der Baumwolle, hält. Die vor 15 Jahren begonnene Weiterentwicklung der Viskosefaser hat gezeigt, daß Wissenschaft und Technik auch mit einem althergebrachten Herstellungsverfahren völlig neue Wege zu gehen und unerwartete, gewichtige Verbesserungen ihrer Eigenschaften zu erreichen in der Lage gewesen sind. In einer Betrachtung über neue Chemiefasern vor einigen

Jahren[2] wurde diese bedeutsame Entwicklung im einzelnen aufgezeigt. Sie hat sich seither noch fortgesetzt und vertieft. Der eine Bereich, in welchem die Viskosefaser ihren Einsatz vergrößern und erweitern konnte, ist der Sektor der *technischen Textilien,* insbesondere des Reifencords. Der Reifencord aus Reyon bietet bekanntlich eine Reihe wichtiger Vorteile gegenüber einem solchen aus Baumwolle: geringere Wärmeentwicklung im Reifen, größere Stoßfestigkeit, erhöhten Ermüdungswiderstand bei Wechselbeanspruchungen, kompakteren Fadenschluß, Steigerung der Festigkeit im einvulkanisierten Zustand, abgesehen von seiner viel größeren Gleichmäßigkeit. Er hat daher heute die Baumwolle aus diesem Einsatzgebiet praktisch völlig verdrängt. Die laufende Weiterentwicklung des *Cordreyon* im Hinblick auf Festigkeit, Ermüdungseigenschaften und Haftung, die bezüglich der ersteren aus der *Tabelle III* sprechend hervorgeht, hat es praktisch überhaupt erst möglich gemacht, daß heute schnellfahrende, leistungsstarke Kraftwagen mit Autoreifen ausgestattet werden können, welche deren Leistungen und Fahreigenschaften mit der notwendigen Sicherheit auszunutzen erlauben! Der damit in Verbindung stehende, von Jahr zu Jahr vergrößerte Bedarf an Cordreyon hat übrigens dazu geführt, daß sein Anteil an der gesamten Reyonerzeugung in Deutschland im Jahre 1963 fast 40 % betrug und andererseits 88 % des Gesamtfaserverbrauches der deutschen Reifenindustrie ausmachte[3]! Wenn auch der Einsatz des Cordreyon zum weitaus größten Teil auf die Autoreifenindustrie abgestellt ist, findet es weitere technische Verwendung in textilverstärkten Gummiartikeln, so als Schwergewebe für Förderbänder bzw. Cordeinlagen in Keilriemen, ferner für Gurte, Schläuche usw.

Tabelle III: Entwicklungsstufen der Glanzstoff-Cordreyon-Typen seit 1952

Mittelwerte für	ART	RT 400	RT 500 F (super 1)	RT 610 (super 2)	RT 720 (super 3)	EHM
Grundgarn Td 1650/720 bzw. /1000						
Reißlänge (km) } bei 65 % rel. L-F	30,5	33,0	37,0	49,0	56,0	77,0
Bruchdehnung (%) } bei 65 % rel. L-F	14,5	13,5	10,6	13,5	13,0	5,4
rel. Naßfestigkeit (%)	59	62	65	75	82	82
Cordzwirn Td 1650 x 2 Z/S						
Reißlänge bei 65 % rel. L-F (km)	17,5	24,0	25,6	32,8	37,0	59,8
Reißlänge ofentrocken (km)	23,2	30,5	31,7	39,7	43,0	69,9

Der neueste Typ, das EHM-Reyon (extra-ligh-modulus-Reyon) zeigt mit Gütezahlen von über 8,5 p/den., d. h. über 77 Reiß-km, Werte in der Größenordnung von hochfestem Polyamid; sie entspricht mit ihrer geringen Dehnung außerdem in besonderem Maße den Forderungen, die für den Aufbau des Gürtels von Radialreifen gestellt werden.[3] Mit 82 % Naßfestigkeit veranschaulicht sie andererseits, ebenso wie der Typ RT 720, eine bei regenerierten Cellulosefasern vor Jahren noch für unmöglich gehaltene Entwicklung bezüglich ihrer Werte für den Festigkeitsverlust im nassen Zustand.

Seit etwa 10 Jahren ist, von den USA ausgehend, dem Cordreyon ein Konkurrent im Polyamidcord erwachsen, der sich im PKW-Reifen, besonders bei hohen Fahrgeschwindigkeiten, bewährt hat. Während sich aber in den USA heute der Cordverbrauch für die Reifenindustrie zu je etwa 50 % auf Reyon und Polyamid verteilt, beträgt in der Bundesrepublik der Mengenanteil von Reyon noch ca. 88 % und derjenige von Polyamid ca. 7 %.[3]

Vielseitiger ist die Weiterentwicklung im Bereich der *Viskosespinnfaser.* Nach dem Erscheinen der ersten Synthesefasern vor 25 Jahren hatte man des öfteren die Prognose gestellt, die regenerierten Cellulosefasern könnten durch diese neuartigen Fasern mit z. T. überragenden physikalischen Eigenschaften mit der Zeit völlig vom Markt verdrängt werden. Die Bemühungen der Faserchemiker zur Verbesserung entscheidender Eigenschaften der Viskosefaser waren indessen so erfolgreich, daß heute einige dieser Zellwoll-Spezialtypen in Konkurrenz mit synthetischen Spinnfasern treten können, da sie in den technologischen Werten den letzteren entsprechen, zusätzlich aber einige Eigenschaften aufweisen, die den Synthesefasern fehlen.

Die Variationsmöglichkeiten des Viskoseverfahrens liegen einmal in der Anwendung von sog. *Modifiers,* von Spinnhilfsmitteln, die nach den grundlegenden Forschungen des Amerikaners Cox in geringer Menge der Viskose und/oder dem Fällbad zugegeben werden und den Koagulationsvorgang so beeinflussen, daß der lange plastisch gehaltene Faden sehr hoch verstreckt werden kann. Die schon erwähnten Fortschritte beim Cordreyon, in den Supercordqualitäten, wurden vornehmlich mit diesem Verfahren erzielt. Einen anderen Weg schlug der Japaner Taschikawa vor. Durch Wegfall der Vorreife und entsprechende Lenkung der Spinnbedingungen, ferner durch langsames Koagulieren und getrenntes Regenerieren der Viskosefaser in einem zweiten Bad bei niedriger Temperatur[4] werden *hochpolymere Fasern* mit einem DP über 450 erhalten, die einen hohen Naßmodul*, hohe Trocken- und Naßfestigkeit, niedrigen Quellwert und große Resistenz gegen Alkali besitzen und in der Fertigware größere Formbeständigkeit aufweisen. Sie sind aber spröder und neigen zum Fibrillieren. Auch mit einem abgewandelten Lilienfeld-Verfahren, unter Verwendung von hochkonzentrierter Schwefelsäure als Fällbad, oder auch mit einem solchen mit Formaldehyd, gelingt es, Fasern mit ähnlichen Eigenschaften zu gewinnen. Die nach den letzteren Verfahren gesponnenen Fasern wurden eine Zeitlang als «polynosische Fasern» bezeichnet. Heute ist das Wort *Polynosic* ein geschützter Markenname**, der als Typenbezeichnung nicht mehr verwendet werden kann. Man faßt deshalb die beiden Typen unter der Bezeichnung «Modifizierte Viskosefasern»*** zusammen. Die bei diesen neuen modifizierten Typen erzielten Fortschritte gegenüber der normalen Viskosefaser sind aus der *Tabelle IV* zu ersehen.[5] Für diese modifizierten Viskosefasern soll die Naßdehnung bei einer Belastung von 2,5 p/den. generell unter 15 % bleiben.[5a] Für die *hochpolymeren Typen* sind folgende Mindesteigenschaften festgelegt worden:

* Für den «Naßmodul» bestimmt man die Kraft, die nötig ist, um eine Faser im nassen Zustand von 0 auf 5 % Längung zu dehnen. Die Größe dieser Kraft in p/den., mit 20 multipliziert, ergibt die theoretische Kraft für 100 % Dehnung; sie stellt den Naßmodul dar.

** Kollektive Schutzmarke der Association Internationale Polynosic, Genf, für Fasern mit hohem Naßmodul, charakteristischer mikrofibrillärer Faserlängsstruktur (die beim Quellen der Faser sichtbar wird), hohem Polymerisationsgrad, hoher Trocken- und Naßfestigkeit und großer Alkaliwiderstandsfähigkeit.

*** Das hierfür in internationalen Normierungskreisen (ISO/TC 38/WG 7) vorgeschlagene Wort «Modal» ist nachträglich in Frankreich durch Registrierung als Markenname blockiert worden!

Tabelle IV: Eigenschaften der verschiedenen Typen von Viskosespinnfasern (nach TREIBER bzw. HERRBACH, erweitert)

	Normale Zellwolle	Hochfeste Zellwolle	Superfeste Zellwolle	Modifizierte Viskosefasern: mit Modifiers gesponnen (nach COX)	Modifizierte Viskosefasern: hochpolymere /HWF-Fasern (nach TASCHIKAWA bzw. DRISCH)		zum Vergleich: Baumwolle
Querschnittsaufbau	Mantel/Kern	Mantel/Kern	„Vollmantel"	homogen		homogen (fibrillär)	
Querschnittsform	gezähnelt	gezähnelt	bohnenförmig oder oval	gelappt oder nierenförmig		rundlich bis rund	flach-oval
Reißlänge (km) } bei 65 % rel. L-F	18–25	27–34	36–37	35–45 (52)	Sollwerte:	40–45 (80)	24–27
Bruchdehnung (%) } bei 65 % rel. L-F	14–30	14–23	19–23	16–26		8–15	9–12
Naßfestigkeit (%)	55–60	70	75–78	65–75		70–85	110–120
Naßdehnung bei 0,5 p/den. (%)	9	11		3,6	< 4	1–3	4
Naßmodul (p/den.)	5	5–8		10–20		15–45	8–10
Quellwert in Wasser (%)	85–100	70–100		65		55–65	45
Polymerisationsgrad DP	285	480		330	> 450	540–660	2000
Fabrikatnamen	. . .	. . .	*Duraflox*	*Avril*	*Colvera, Phryon, Danulon; Vincel, Zantrel/Z 54, Polynosic Z bzw. B; Lenzing, Hochmodul 333*		

Naßdehnung bei einer Belastung von 0,5 p/den. . . . . < 4 %

Naßdehnung nach Behandlung mit 5 %iger Natronlauge (als Maß für die Dimensionsstabilität) . . . . . < 8 %

Naßfestigkeit nach Behandlung mit 5 %iger Natronlauge . . . . . > 2 p/den.

Schlingenfestigkeit . . . . . > 0,45 p/den.

Durchschnittspolymerisationsgrad DP der Faser . . . . . > 450

Mit diesen Daten werden auch die Eigenschaften der aus solchen Spezialviskosefasern hergestellten Gewebe aufgezeigt: niedriger Quellwert (wichtig im Hinblick auf das Schrumpfen der Waren bei wiederholten Naßprozessen) und damit hohe Formbeständigkeit, Unempfindlichkeit gegenüber alkalischen Behandlungen (vor allem wegen der Mercerisierfähigkeit von Mischungen aus diesen Fasern mit Baumwolle), andererseits nicht zu hohe Sprödigkeit und damit Scheuerunempfindlichkeit als Folge der bei diesen Fasern festzustellenden hohen Kristallinität und hoher Orientierung der Faserstruktur.

Die zum Teil etwas zögernde Einführung der hochpolymeren Fasern in Europa liegt wohl im höheren Preis dieser Spezialfasern begründet, bedingt durch die geringere Spinngeschwindigkeit und durch technische Schwierigkeiten mit der hohen Spinnviskosität. In den USA wurden aber 1964 bereits fast 20 % aller Viskosespinnfasern nach den verschiedenen modifizierten Verfahren ersponnen. Die Hauptbedeutung dieser Spezialfasern, mit ihren der Baumwolle angepaßten Eigenschaften, liegt in der Eignung zur Verarbeitung mit Baumwolle, um minderwertige Baumwollsorten durch Zumischung aufzuwerten oder das Kämmen zu ersparen, andererseits in der Ueberlegenheit gegenüber der Baumwolle als Mischungspartner zu Synthesefasern. Sie können weiterhin an Stelle von Baumwolle auf dem großen Sektor der Leib-, Tisch- und Bettwäsche eingesetzt werden, an dem die Zellwolle bisher nur mit ca. 3 % Anteil vertreten war, weil die normalen Zellwolltypen — als Folge eines zu niedrigen Naßmoduls — bei wiederholtem Netzen und Trocknen eine progressive Schrumpfung erleiden, während die neuen Spezialfasern den Fertigwaren hohe Formbeständigkeit sichern. Für die Ausrüstung von Geweben aus solchen Fasern ist bedeutsam, daß sie ausgezeichnet mit Kunstharzen reagieren. Bei gleichem Ansatz und aufgenommenem Kunstharz erzielt man mit modifizierten Fasern einen höheren Knitterwinkel als mit normalen Zellwollen, auch ließ sich der «wash and wear»-Charakter der Ware um 0,5 bis 1 Punkt der Monsanto-Skala verbessern. Die kürzlich aktuell gewordene sog. Permanent-press-Prozesse sind ebenso wie auf Baumwolle auch auf hochpolymere Zellwolle anwendbar.

Eine weitere Abwandlung der Normalviskosefaser erstrebt nicht die Verbesserung von technologischen und Gebrauchseigenschaften, sondern die Herstellung von *echten Kräuselfasern*, die für ihre Verarbeitung einen besseren Spinnwert mitbringen. Dies ist gelungen durch Erspinnen von Viskosespinnfasern mit einem asymmetrischen Aufbau des Mantel/Kern-Gefüges *(Abb. 2)*, mit welchem beim Trocknen der Faser infolge der vorhandenen inneren Spannungen eine beständige Kräuselung erzielt wird.[5b]

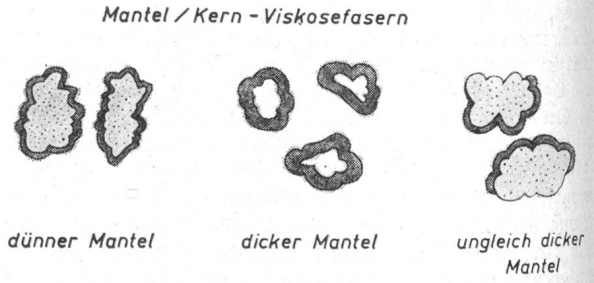


Abb. 2: Weiterentwicklung der normalen Viskosefaser mit Mantel/Kern-Struktur durch Verstärken des «Mantels» (ergibt höhere Festigkeit) bzw. durch ungleiche Manteldicke (ergibt beständige Kräuselung)

Die hier besprochenen Verbesserungen an den Eigenschaften der neuen modifizierten Viskosefasertypen wurden, wie dies ebenso verständlich wie üblich ist, an technologischen Daten der Fasern selbst aufgezeigt. Es darf dabei nicht übersehen werden, daß in der praktischen Gebrauchstauglichkeit von Fertigwaren neben den Eigenschaften der Fasern sowohl Garnbeschaffenheit wie auch Gewebeaufbau, und schließlich in nicht geringem Maß die Einflüsse einer eventuellen Veredlung mit hineinspielen. Wie sehr dieser Tatbestand auch von den Faserherstellern erkannt wird, geht daraus hervor, daß immer mehr Chemiefasererzeuger ihre Fasern mit der Auflage verkaufen, daß ihr geschützter *Fabrikname nur für getestete Qualitäten* verwendet wird. Beispiele: Meryl (aus Modalfaser BX), Tricel, Nyltest, Nylsuisse bzw. frühere französische oder italienische Chemiefaser-Fabriknamen, die heute nur noch für getestete Fertigwaren aus diesen gebraucht werden, z. B. Rhovyl, Tergal, Meraklon.

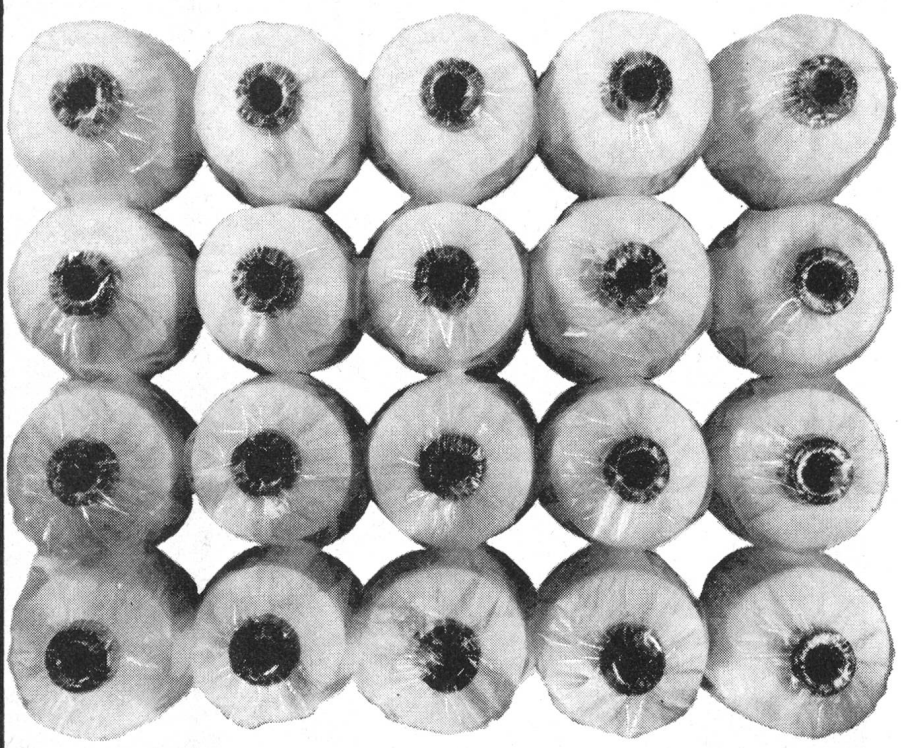
2. Weiterentwicklung der älteren Synthesefaserarten

In der *Gruppe der Synthesefasern* haben die drei wichtigsten Faserarten Polyamid, Polyester und Polyacrylnitril seit einiger Zeit ihre jeweilige Bedeutung und ihren prozentualen Anteil an der Gesamtproduktion unverändert

MODEL

Wellkarton genügt!

Tatsächlich werden immer mehr Transportkisten durch unsere wirtschaftlichen Verpackungen aus Voll- und Wellpappe ersetzt. Kleines Lagervolumen und keine Leergutspesen! Lassen Sie Ihre Verpackungsprobleme durch Model prüfen.



MODEL AG 8570 Weinfelden
Karton-Wellkarton-Kartonagenfabrik
Tel. 072/5 07 55

Es lohnt sich immer Model anzufragen!

Richtungweisend

für die Creationen der Mode ist der Stoff. Für die neue Mode des Frühjahrs und Sommers 68: das Weltangebot neuer Stoffe auf der interstoff. Dieser in der Welt tonangebende Stoffmarkt zeigt, was Mode sein wird. Neuheiten über Neuheiten. Präsentiert von 500 marktbedeutenden Herstellern aus 18 Nationen. Zur rechten Zeit. Am zentralen Platz. In der reinen Fachmesse! Das sichert jedem Facheinkäufer die für seinen Spezialbereich wichtige, rasche und zuverlässige Generalinformation.
Rationell mustern und erfolgsicher ordern – nirgendwo besser als auf der interstoff! Das ist ausschlaggebend.

17. interstoff

FACHMESSE FÜR BEKLEIDUNGSTEXTILIEN
FRANKFURT/MAIN

23.–26. Mai 1967

Generalvertretung für die Schweiz

natural

Natural AG, Messe-Abtlg., 4002 Basel
Telephon 061 / 34 70 70

beibehalten und sich ihre bestimmten Einsatzgebiete vertieft. Die Entwicklung der letzten Jahre ist bei diesen Fasern gekennzeichnet durch eine Ausweitung des Typenprogrammes mit *Spezialtypen* für spezielle Anforderungen. So ist beispielsweise auf verschiedene Art versucht worden, die nachteilige Eigenschaft der *Pillingbildung* von Garnen aus synthetischen Spinnfasern von der Faser her zu vermindern. Diese unangenehme Erscheinung, die man an sich auch von Wollfabrikaten her kennt, erfährt bei Waren aus Synthesefasern während des Tragens eine stete Steigerung, weil die einzelnen Pills infolge der extrem hohen Dauerbiegefestigkeit und Scheuerfestigkeit dieser Faserarten nicht zum Abbrechen und Abfallen kommen. Eine Möglichkeit, das letztere zu erreichen, besteht im Herabsetzen der zu hohen Festigkeits- und Dauerbiegewerte solcher Spinnfasern durch entsprechendes Lenken des Verstreckprozesses der Faser.

Weitere Veränderungen an synthetischen Fasern, speziell hinsichtlich ihres äußeren Charakters, sind erreicht worden durch ein bewußtes Verändern der Querschnittsform dieser Synthesefasern. Der Querschnitt der Polyamid- wie der Polyesterfasern ist als Folge des bei ihnen angewendeten Schmelzspinnverfahrens normalerweise rund und glatt begrenzt. Die Erzeugung von Synthesefasern mit bewußt modifiziertem Querschnitt* durch Verwendung von Düsen mit profilierten Löchern (siehe *Abb. 3* und 4) hat nun auch Glanz und Griff der Faser verändern lassen. Uebliche Formen dieser absichtlich modifizierten

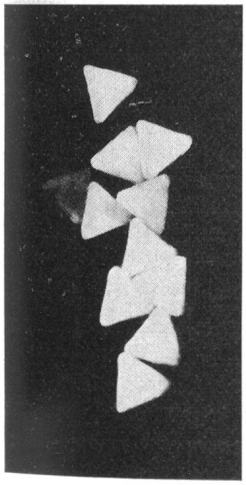


Abb. 3

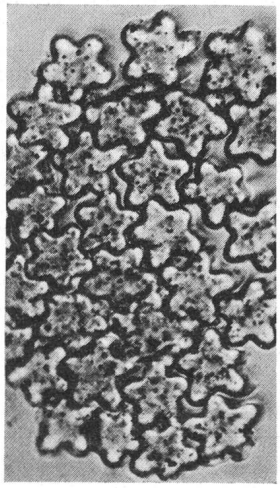


Abb. 4

Profilfasern der Farbwerke Hoechst AG:
Perlon-Monofil als Profilfaser 20 den. glänzend — Trevira-Multifil als Profilfaser 75/35 den. matt

Querschnitte sind kleeblattartig oder sternförmig («multilobal» = vielgelappt). Die Verwendung dieser *Profilfasern*, die heute von verschiedenen Chemiefasererzeugern angeboten werden**, gibt der Ware nicht nur kernigeren, trokkenen Griff mit erhöhter Deck- und Haftfähigkeit, sondern je nach Querschnittsform auch edleren oder brillierenden Glanz. Die sich bisher für verschiedene Einsatzgebiete dieser Fasern ungünstig auswirkende Glätte des aus Endlosgarn hergestellten Gewebes, z. B. für Schaltücher, z. T. auch für Krawatten, konnte durch die Einführung der Profilfasern rasch beseitigt werden.

Bei den *Polyamidfasern* mußte bislang als nachteilige Eigenschaft die geringe Lichtbeständigkeit gelten. Hier ist es in letzter Zeit gelungen, durch Zusatz eines geeigneten, die Farbe und die übrigen Eigenschaften der Faser nicht beeinflussenden Stabilisators zum Vorprodukt bzw. zur Schmelze den Lichtabbau zu vermindern, so daß die stabilisierten Polyamidfasern nunmehr auch eine gute *Licht- und Bewetterungsbeständigkeit* zeigen (siehe *Tabelle V*).

Eine *färberische Weiterentwicklung* bei den Polyamidfasern ist durch den gesteigerten Einsatz dieser Faserart in der Nadelflorteppich-Herstellung veranlaßt worden. Texturierte Polyamidgarne in Tuftingteppichen erfüllen bekanntlich hohe Ansprüche an den Verschleißwiderstand, an die Fülligkeit und die Sprungelastizität; solche Teppiche sind leicht zu pflegen und unempfindlich gegen Reinigungsmaßnahmen. Da andererseits die Musterungsmöglichkeiten bei der Tuftingmaschine meist auf die Anwendung der Hoch/Tief-Technik begrenzt sind, liegt der

Tabelle V: Wetterbeständigkeit verschiedener Faserarten nach 1/2 Jahr Bewetterung

Faserart	Reißfestigkeit in % der Ausgangsfestigkeit
Polyacrylnitrilfasern	95 . . . 100
Polyvinylchloridfasern	95 . . . 100
Polyesterfasern (Polyäthylenterephthalat-)	80
Polyamidfasern, stabilisiert	70 . . . 75
Polyamidfasern, nicht stabilisiert	20 . . . 50
Baumwolle	55
Acetatfasern	45
regenerierte Cellulosefasern	25
Schafwolle	15
Naturseide	12

Schwerpunkt der Gestaltung von Tuftingteppichen im Gebrauch verschiedener Farben. Spezielle Effekte sind auf einfache Weise zu erzielen, wenn die hierfür neu entwickelten, *verschieden anfärbbaren Polyamidfasertypen* mustermäßig verarbeitet werden.[6] Diese Typen werden von mehreren Polyamidfaser-Herstellern, darunter in Deutschland von der Glanzstoff AG, herausgebracht und sind mit Säurefarbstoffen oder 1:2-Metallkomplexfarbstoffen entweder

nicht anfärbbar (N- = non-Type) oder
normal anfärbbar (R- = regular-Type) oder
dunkler als normal anfärbbar (D- = deep-Type).

Dabei bestehen in bezug auf textiltechnologische Eigenschaften zwischen diesen 3 Polyamidfasertypen (die an unterschiedlicher Kennfärbung erkenntlich sind) keine Unterschiede. Das unterschiedliche färberische Verhalten kann durch chemische Differenzierung der Aminoendgruppen des Polyamids mit phosphorhaltigen Verbindungen erzielt werden.[7] Beim mustermäßigen Verarbeiten dieser Typen und anschließendem Färben mit Säurefarbstoffen erreicht man zwar nur eine Hell/Dunkel-Farbmusterung. Da sich aber diese Typen bei Anwendung von Farbstoffen verschiedener Farbstoffklassen durch einfache Stückfärbung in einem Einbadverfahren verschiedenartig färben lassen, ist mit diesem zuerst in den USA angewendeten «differential dyeing-Verfahren» ein zwei- bis dreifarbige Musterung bei Tufted-Teppichen möglich geworden, die rationelles Tuften von Rohweißgarnen und einbadiges Färben der Rohware als Vorzüge koppelt, wobei auch die Lagerhaltung vereinfacht wird und die jeweilige Farbstellung je nach Verkaufsbedarf rasch gefertigt werden kann. Die erwähnten unterschiedlich anfärbbaren Polyamidtypen werden neuerdings von der Glanzstoff AG

* Nach Mitteilung von Prof. Schlack [13a] sind Polyamidfäden aus Perlon versuchsweise bereits im Jahre 1938 (mit Kreuzschlitzdüsen von Friedrich Eilfeld, Gröpzig) hergestellt worden. Die Weiterentwicklung unter systematischer Abwandlung der Querschnittsformen betrieben in den fünfziger Jahren H. Böhringer und F. Bolland. Siehe z. B. Melliand Textilber. 36 (1955), 677—680, und Z. ges. Textilind. 59 (1957), 691—696.

** Profilfaserfabrikate sind z. B. Antron, Cadon, Nylsuisse Heliodor, Perlon Profilfaser; Dacron 62, Trevira Profilfaser.

auch in feineren Titern für Web- und Wirkwaren hergestellt.*

Auch bei den *Polyesterfasern* sind inzwischen Spezialtypen geschaffen worden, so *Diolen FL, Trevira WA, Dacron 64* u.a.m., bei denen z. B. durch Vermindern der Kettenlänge des Polyäthylenterephatalates und dadurch bedingte Herabsetzung der Dauerbiegefestigkeit eine hohe *Pillingresistenz* erreicht ist bei sonst gleich gebliebenen Gebrauchseigenschaften.

Ueberdies wurde kürzlich die Produktion eines neuen Polyesterfasertyps von den Faserwerken Hüls AG in Deutschland aufgenommen. Diese Faser ist durch groß angelegte Werbung in Illustrierten und Fachblättern bereits einer breiten Oeffentlichkeit mit ihrem Namen bekannt geworden: *Vestan,* Lizenzfabrikat der amerikanischen *Kodel*-Faser.[8] Sie enthält, chemisch gesehen, eine hydrierte ringförmige Komponente und ist das Poly- (1,4-dihydroxymethylcyclohexan-terephathalat). Da ihre chemische Konstitution eine andere ist als diejenige der englischen *Terylene*-Faser, nach deren Verfahren bisher alle anderen Polyesterfasern in der Welt in Lizenz hergestellt wurden (so *Dacron, Diolen, Trevira, Tergal, Terital, Terlenka* u. a.), weist *Kodel* bzw. *Vestan* gegenüber den bisherigen Polyesterfasern bei etwas niedriger liegender Festigkeit als abweichende, aber interessante Eigenschaften auf: einen erheblich höheren Schmelzpunkt (mit 292 °C neben Triacetat der höchste der textil verwendeten Fasern überhaupt) und damit *hohe thermische Beständigkeit,* vor allem aber geringe Neigung zur Pillbildung auf Geweben und damit die Möglichkeit zur Herstellung flanellartiger Waren mit hohem scheinbaren spezifischen Volumen. Die Verarbeitung der *Vestan*-Faser ist bisher auf Mischungen mit Wolle für Herren- und Damenoberbekleidung konzentriert worden sowie auf Mischungen mit Baumwolle für Herrenoberhemden.

Eine weitere neue Co-Polyätheresterfaser wird seit kurzem in der Schweiz von einem schweizerisch-deutschen Unternehmen, der Ems-Gelsenberg AG, in Domat/Ems (Graubünden) unter dem Namen *Grilene* hergestellt.[9] Sie wurde speziell mit dem Ziel *leichterer Anfärbbarkeit* entwickelt und soll gegenüber den übrigen Polyesterfasern eine erhöhte Farbstoffaufnahme aufweisen, so daß zumeist eine Färbung ohne Carrier möglich ist. Ausgangsstoffe sind Aethyleilykol, Terephthalsäure und p-Oxybenzoësäure. Die Spinnfaser zeigt eine bemerkenswert geringe Pillingneigung und ist daher für Mischungen mit Wolle für Oberbekleidung aller Art besonders geeignet. In den meisten Eigenschaften entspricht sie den übrigen Polyesterfasern, hat aber einen um etwa 25 °C niedrigeren Schmelzpunkt (ca. 240 °C) und, als spezielle Eigentümlichkeit, ein in weiten Grenzen *variierbares Schrumpfvermögen* in heißem Wasser (zwischen 0 und 70 %) bzw. Heißluft (zwischen 3 und 15 %).

Unterschiedliche *Modifikationen* liegen bei den verschiedenen *Acrylfaser-Fabrikaten* vor, die heute im Handel sind. Die reine Polyacrylnitrilfaser war bekanntlich in stark verstrecktem Zustand auch mittels spezifischer Färbeverfahren nur in helleren und mittleren Farbtönen anfärbbar. Es ist seitdem gelungen, durch Einpolymerisieren geringer Anteile anderer ungesättigter Monomerer mit basischen oder sauren Gruppen die Anfärbbarkeit der Acrylfasern erheblich zu verbessern. Da jede Erzeugerfirma hinsichtlich Modifizierung des Polymeren ihre eigenen Wege geht, sind die heute auf dem Markt befindlichen über 20 verschiedenen Fabrikate von Acrylfasern in ihrem färberischen Verhalten und z. T. auch in ihren technologischen Eigenschaften unter sich unterschieden. Ihre Erkennung und Unterscheidung stellt daher für die Untersuchungstechnik eine oftmals nicht ganz einfache Aufgabe dar.[10] — Eine weitere eigenartige Modifikation ist erstmals bei den Acrylfasern gelungen mit der Herstellung einer Faser mit «bilateraler Struktur», die eine besonders intensive und stabile, wahllos spiralige Kräuselung in der Faser selbst entwickelt. Dieser ersten *Zweikomponentenfaser* sind inzwischen mehrere gefolgt, und ihre Wesenseigentümlichkeiten werden nachfolgend noch gemeinsam besprochen.

Die vierte der älteren Synthesefaserarten, die *Polyvinylchloridfaser* (Chlorvinylfaser), war bisher trotz bedeutsamer Eigenschaften (Unbrennbarkeit, hohe Licht- und Wetterbeständigkeit sowie Beständigkeit gegenüber aggressiven Chemikalien) in ihrer textilen Verwendbarkeit sehr eingeschränkt wegen ihres niedrigen Erweichungspunktes (weit unter 100 °C) und ihrer Empfindlichkeit gegenüber Trockenreinigungslösungsmitteln und wurde daher bislang vornehmlich für technische Zwecke eingesetzt. Es ist nun kürzlich gelungen, die Chlorvinylfaser zu einer Faser mit *echten textilen Eigenschaften* zu entwickeln, was diesem neuen Fasertyp ein weiteres Einsatzgebiet im eigentlichen Textilsektor eröffnen dürfte. Grundlage für diesen neuen Typ[11] ist die Entdeckung neuer Wege für die Polymerisation von Vinylchlorid, mittels derer ein Polyvinylchlorid mit günstigeren Eigenschaften gewonnen werden kann. Das Polyvinylchlorid hat keine uniforme Struktur; es enthält in der polymeren Kette aber Segmente, in denen die monomeren Einheiten in regelmäßiger Anordnung liegen (sog. syndiotaktische Sequenzen). Länge und Häufigkeit dieser regelmäßigen Bereiche können innerhalb bestimmter Grenzen durch graduelles Vermindern der Polymerisationstemperatur vergrößert werden, wodurch ein Polymeres mit besseren mechanischen Eigenschaften und höherer Hitze- und Lösungsmittelbeständigkeit entsteht, dessen Verspinnen allerdings bisher als unmöglich angesehen wurde, da es nicht schmelzbar und schwer löslich ist. Diese Schwierigkeiten sind nun durch Entwicklung eines neuen Spinnprozesses gemeistert worden. Der hiernach hergestellte neue Chlorvinylfasertyp zeigt höhere Festigkeitswerte, einen höheren Erweichungspunkt und damit erhöhte Temperaturbeständigkeit sowie Schrumpfung erst bei höheren Temperaturen (siehe *Tabelle VI*), er ist außerdem in normalen Apparaturen chemisch reinigungsfähig sowohl mit

Tabelle VI: Vergleich der Eigenschaften verschiedener Chlorvinylfasern (jeweils 3 den.)[11])

(Instron-Messungen)		normale Chlorvinylfasern	verbesserte Chlorvinylfasern	neuartige Chlorvinylfaser mit textilen Eigenschaften (Leavin
Festigkeit [p/den.]		2,4 . . . 2,6	2,0 . . . 2,5	3,3 . . . 4,0
Bruchdehnung [%]		20 . . . 30	70 . . . 80	30 . . . 40
Festigkeit in Wasser bei [p/den.]	25° C	2,3	1,6 . . . 2,4	3,4
	50° C	1,9	1,2 . . . 1,8	2,7
	75° C	– } schrumpft	0,8 . . . 1,4	2,2
	90° C	– } schrumpft	0,5 . . . 0,9	1,8
in heißer Luft stabil bis		75° C	110° C	130° C
10 % Schrumpfung bei		85° C	125° C	150° C

Tri- wie mit Perchloräthylen. Außerdem läßt sich dieser neue Typ — im Gegensatz zu den bisherigen Chlorvinylfasern — mit Dispersionsfarbstoffen kochend mit Carrier oder unter Druck bei 115 °C ohne Carrier in hellen wie

* Zur Erzielung ähnlicher Farbmusterungen in Zellwollwaren mit einbadiger Färbung hat die Glanzstoff AG soeben einen Zellwollspezialtyp herausgebracht, der sich auch mit Säurefarbstoffen und 1:2-Metallkomplexfarbstoffen anfärben läßt und mit substantiven Farbstoffen tiefer als normale Zellwolle angefärbt wird. Er ist in der Typenliste mit Y bezeichnet und wird in verschiedenen Feinheiten als Flox NY, Flox HY oder Floxan Y angeboten. Werden Garne dieses Typs Y mit anderen Zellwollgarnen mustermäßig verarbeitet, so erhält man bei Einbadstückfärbung mit 1:2-Metallkomplexfarbstoffen (die normale Zellwolle gut reservieren) und substantiven Farbstoffen ein zweifarbiges Muster.

dunklen Tönen färben. Die Faser ist praktisch unentflammbar; in Mischungen mit cellulosischen oder Acrylfasern genügen 20 bis 50 % Zumischung des neuen Chlorvinylfasertyps, um die Ware selbstverlöschend zu machen! Entsprechende Fasern stehen derzeit in halbindustrieller Produktion unter den Fabrikatnamen *Clevyl T* der Rhovyl SA bzw. *Leavin* der *ACSA* (Applicazioni Chimiche Soz. p. A.) und dürften neben einer Verwendung in Ober- und Unterkleidung sowie Wäsche vor allem für die Herstellung von Teppichen, Decken und Polsterstoffen mit dem Vorteil der Unbrennbarkeit, der für Flugzeuge, Schiffe und Krankenhäuser wichtig ist, Bedeutung gewinnen.

Seit kurzem wird in Deutschland eine erste *Multipolymerisatfaser* hergestellt, die aus einem Copolymer aus 85 % Vinylchlorid und 15 % Vinylacetat ersponnen ist. Diese *MP-Faser* der Wacker-Chemie GmbH[12] entspricht der in den USA seit vielen Jahren bekannten *Vinyon HH-Faser*. Sie ist eine Spezialfaser zur Herstellung textiler Faserverbundstoffe, in denen sie in einer Mischung mit Trägerfasern bei der thermischen Behandlung auf Grund ihrer spezifischen Eigenschaften die Funktion des Bindemittels übernehmen kann. Hierfür sind der niedrige Klebebereich (70 bis 80 °C) und der niedrige Schmelzbereich (150 bis 170 °C) ebenso wichtig wie die außergewöhnliche Wasserbeständigkeit und die große Widerstandsfähigkeit gegenüber Säuren und Laugen. Die unter Beimischung dieser *MP-Faser* hergestellten nichtgewebten Flächengebilde sind heißsiegelfähig und hochfrequenz-schweißbar. Als Spinngut ist diese Spezialfaser normalerweise nicht gedacht.

3. Neue Synthesefaserarten

Ein lohnendes Objekt der Faserforschung bilden seit kurzer Zeit die *Zweikomponentenfasern* (Bikomponentenfasern), die vermutlich in der Zukunft eine größere Rolle im Gebiet der Chemiefasern spielen dürften. Unter Zweikomponentenfasern versteht man solche Fasern, die aus zwei fest, aber trennbar miteinander verbundenen Bestandteilen schichtig oder in einer Mischung mit inhomogener Verteilung (Matrix/Fibrillensystem) aufgebaut sind.*

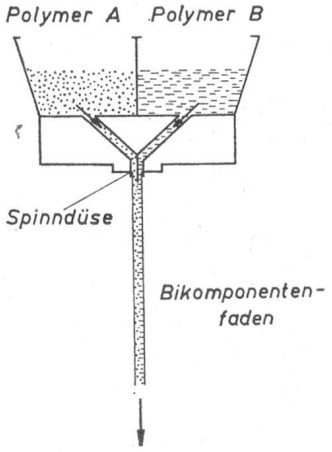


Abb. 5: Prinzip der Herstellung eines Bikomponentenfadens aus einer Doppeldüse

Nicht hierzu zählen demnach solche synthetische Fasern, die durch Multipolymerisation zweier Monomerer gebildet werden. Die ältesten Beispiele einer Zweikomponentenfaser** sind die partiell substantivierte Acetatchemieseide, die in früheren Jahren zum Erzielen modischer Effekte hergestellt wurde und bei der Teile der Faseroberfläche infolge nachträglicher Verseifung aus regenerierter Cellulose bestanden.[13] Weitere ältere, z. T. auf H. Fink und Mitarbeiter zurückgehende Versuche hat P. Schlack[13a] vor einiger Zeit bekanntgegeben. Auf anderer Basis hergestellt, nämlich aus einer Doppeldüse ersponnen (*Abb. 5*), ist die seit einigen Jahren auf dem Markt befindliche Bikomponenten-Acrylfaser *Orlon 21* von *Du Pont* — eine Zeitlang auch *Orlon-Sayelle* genannt —, bei welcher 2 verschiedene modifizierte Acryl-Polymere in Lösung in der Doppeldüse zusammengeführt und gemeinsam versponnen werden, so daß der Faden aus 2 innig, aber trennbar miteinander verbundenen, nebeneinanderliegenden Bestandteilen aufgebaut ist (Faser mit «bilateraler Struktur»). Da beide Komponenten unterschiedliche Schrumpfungseigenschaften besitzen, erfährt die Faser nach einer Dämpfbehandlung eine intensive und stabile wahllos spiralige «Spinnkräuselung»[14], im Gegensatz zu der üblichen Kräuselung der synthetischen Spinnfasern, die, mechanisch geprägt, sägezahnartig oder durch Stauchung erzielt ist. Die beiden Komponenten dieses *Orlon*-Typs (*Abb. 6*) können durch geeignete Anfärbung auf dem Querschnitt sichtbar gemacht werden, auch kann man mit einem geeigneten Lösungsmittel eine der beiden Kompo-

Abb. 6: Orlon 21, Zweikomponenten-Acrylfaser (eine Komponente leicht mattiert). Querschnittzeichnung 300 :1

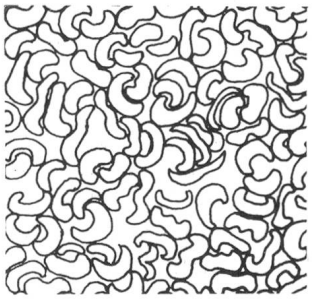


Abb. 7: Orlon 21 wie in Abb. 6 nach Behandlung mit Salpetersäure (742,5 g/l); die mattierte Komponente gelöst. 300 :1

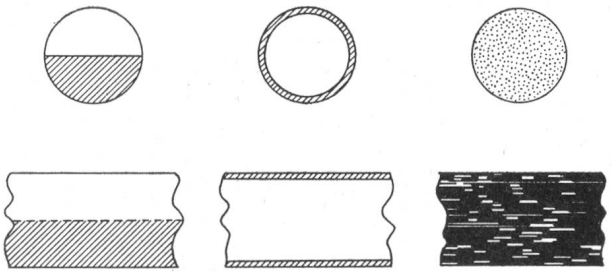


Abb. 8: Möglichkeiten der Bildung von Bikomponentenfasern. Links: Herstellung aus einer Doppeldüse wie Abbildung 5; Mitte: Herstellung aus einer Ringdüse; rechts: Matrix/Fibrillen-System. Oben jeweils Querschnitt, unten Längsschnitt

nenten in Lösung bringen; das Mikrobild des Teilrückstandes (*Abb. 7*) gibt dann Aufschluß über den schichtigen Aufbau der Faser.[15]

Zur *Herstellung von Bikomponentenfasern* lassen sich grundsätzlich verschiedene Wege beschreiten, die in *Abbildung 8*[17] schematisch veranschaulicht sind. Beim Nebeneinander-Einspinnen zweier Polymerer durch eine Doppeldüse zu einem gemeinsamen Faden entsteht ein Gebilde mit schichtigem Aufbau (links), bei Einspinnen der beiden Polymeren in eine Ringdüse ein Faden mit Mantel/Kern-Aufbau (Mitte). Werden die beiden Polymere zusammengegeben, ohne sich innig zu durchmischen, so bilden sich beim Verstrecken des Fadens in einer Matrix, der Trägerschicht der Hauptkomponente, Fibrillen des verzogenen zweiten Polymers (rechts).

Ein historisches Beispiel für das letztere System einer Bikomponentenfaser kann etwa die animalisierte Zellwolle der Kriegszeit sein, bei welcher der Viskose Eiweißstoffe

* Als Gattungsname für die Bikomponentenfasern ist deshalb in den USA das Wort «Dipolyon» vorgeschlagen worden.[17]

** — abgesehen von dem schon im vorigen Jahrhundert hergestellten gewellten Glas-«Engelshaar», das nach dem Stababziehverfahren aus zwei Glasstäben verschiedener Zusammensetzung (und unterschiedlichem Ausdehnungskoeffizienten) erzeugt wurde —

zugesetzt wurden, die als grobe Fasereinschlüsse beim Verstrecken der Faser länglich ausgezogen werden und sich mit sauren Wollfarbstoffen anfärben lassen (siehe *Abb. 9*). In letzter Zeit sind verschiedene Bikomponentenfasern herausgebracht worden, die teils die Erzeugung von Fasern oder Garnen mit stabiler und intensiver Kräuselung bezwecken, teils aber auch die unterschiedlichen Eigenschaften der beiden Komponenten miteinander verbinden wollen. In gleicher Art wie *Orlon 21* wird von der

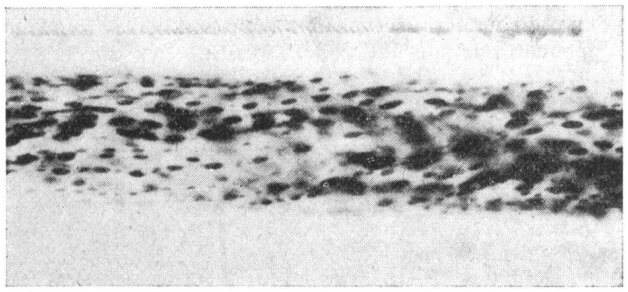


Abb. 9: Vistralan XT nach Spezialfärbung mit Viktoriablau 4 R
Eingelagerte und beim Spinnen längsverstreckte Eiweißteilchen dunkelblau angefärbt. 800 :1

Courtaulds Ltd. das *latent crimp Courtelle* hergestellt. Auf Polyamidbasis hat Du Pont das Strumpfgarn *Cantrece* entwickelt, das als Bikomponentenfaser aus zwei Polyamiden zusammengesetzt ist, einem konventionellen Polyamid 6,6 und einem leicht modifizierten bzw. ungeordneten Copolymer.[16] Das neue Strumpfgarn gewährleistet bei nahtlosen Strümpfen einen besseren Sitz am Knöchel bzw. Knie, ohne daß ein Texturieren, wie bei normalem Polyamidgarn, nötig würde. Die beiden Komponenten des Garnes entwickeln im Strumpf beim Formen in Abhängigkeit von der Temperatur und den Formbedingungen verschiedene Schrumpfeigenschaften und bringen eine spiralige Kräuselung hervor, die den Strumpf beim Anziehen sich den verschiedenen Beinformen und -größen bequem anpassen läßt. Der Querschnitt einer solchen *Polyamid-Bikomponenten-Faser* entspricht dem linken Schemabild in *Abb. 8*. Ein Beispiel für die konzentrische Schichtung (mit Ummantelung) zeigt eine Versuchsfaser aus Polyamid mit Polyäthylenmantel *(Abb. 10)*, die aus einer Ringdüse ersponnen wurde.[15] — Eine selbstkräuselnde Polyesterfaser ist als *Dacron 88* auf dem Markt.

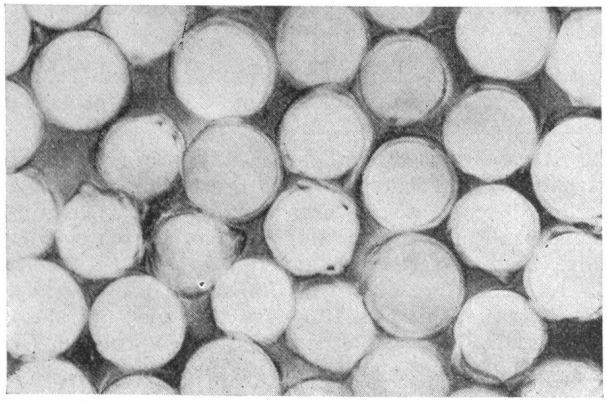


Abb. 10: Querschnitte einer Zweikomponenten-Versuchsfaser Polyamid mit Polyäthylen-Ummantelung 550 :1
(Photo: M. Stratmann)

Eine andere Art fügt 2 verschiedenartige Polymere zusammen. Hier ist es wichtig, das Adhäsionsproblem zu lösen, damit die beiden einander fremden Komponenten an der Grenzfläche fest aneinander haften. Die erste dieser Polyamid/Polyester-Bikomponentenfasern mit fibrillärem Einschluß der geringprozentigen Zumischung (Polyester) in der Grundsubstanz (Polyamid 6) wurde von der Allied Chemical Corp. unter der Bezeichnung EF-121 entwickelt und wird nach ihrer Erprobung in der Reifenindustrie jetzt in den Handel gebracht.[17] Soweit aus Pressemeldungen entnommen werden kann, haben auch weitere US-Firmen ähnliche Bikomponentenfasern in Versuchsproduktion genommen. Nicht alles, was auf dem Markt als Garn aus mehreren Komponenten bezeichnet wird, ist aber ein solches. Einmal können beide Komponenten bereits vor dem Polymerisieren oder Polykondensieren zusammengebracht sein; dann liegt ein echtes Copolymer vor, wie es beispielsweise auch das Ausgangsmaterial der eine Zeitlang in Mitteldeutschland versuchsweise hergestellten *Wetrelon*-Faser[17a] war. Mit solchen Copolymeren aus Polyamid und Polyester werden derzeit auch an verschiedenen Stellen in den USA Produktionsversuche gemacht. Ein anderes neues Produkt, das *Tricelon* der Courtaulds, das auch als Bikomponentenfaser aus Triacetat und Polyamid angesprochen wurde, besteht, wie die Untersuchung ergab, aus getrennten Elementarfäden von Triacetatfaser *Tricel* und Polyamidfaser *Celon*.

Vor einigen Jahren wurde als neue Chemiefaserart die *Polypropylenfaser* vorgestellt.[2] Ausgangsstoff ist Propylen, dis in der Petrochemie bei der Fraktionierung von Erdöl als billiges Nebenprodukt in großen Mengen anfällt, so daß diese Faserart von der Rohstoffseite her konkurrenzlos erscheint. Indessen fehlen dieser Faser, wie schon Schlack und Klare feststellten und sich in den letzten Jahren in der Praxis gezeigt hat, eine Reihe von Eigenschaften, die man für eine Textilfaser im engeren Sinn voraussetzen muß. Weiterhin machen sich ein niedriger Erweichungspunkt (135 °C; Schmelzpunkt 157 bis 169 °C[19]) und die sehr geringe Licht- und Bewetterungsbeständigkeit recht nachteilig bemerkbar. Auch mangeln dem Polypropylen als paraffinischer Verbindung genügend farbstoffbindende Gruppen, so daß die Polypropylenfaser praktisch keine Farbstoffaffinität besitzt. Soweit nicht in der Spinnmasse mit ausgewählten temperaturbeständigen anorganischen oder organischen Pigmenten gefärbt wird, versucht man eine Verbesserung der Farbstoffaufnahme durch Herstellen basisch oder metall-organisch modifizierter Polypropylenfasern zu erreichen. Das färberische Problem ist aber bis heute noch nicht voll befriedigend gelöst. Der Zusatz von Farbpigmenten zur Spinnmasse bringt übrigens einen anderen Vorteil mit sich: diese Pigmente wirken vielfach gleichzeitig als Stabilisatoren gegen Lichteinwirkung und verbessern die Lichtbeständigkeit zum Teil erheblich *(Abb. 11[2])*. So kommt dieser

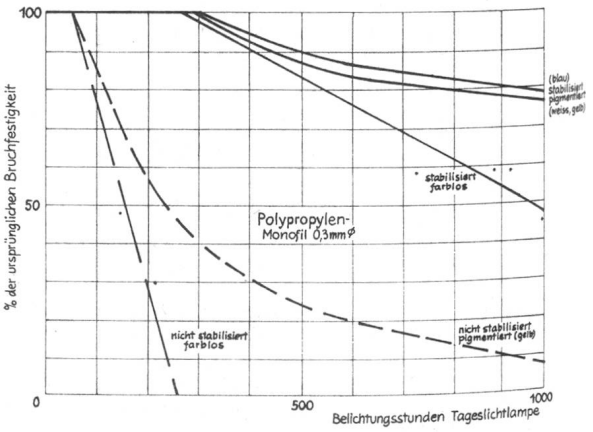
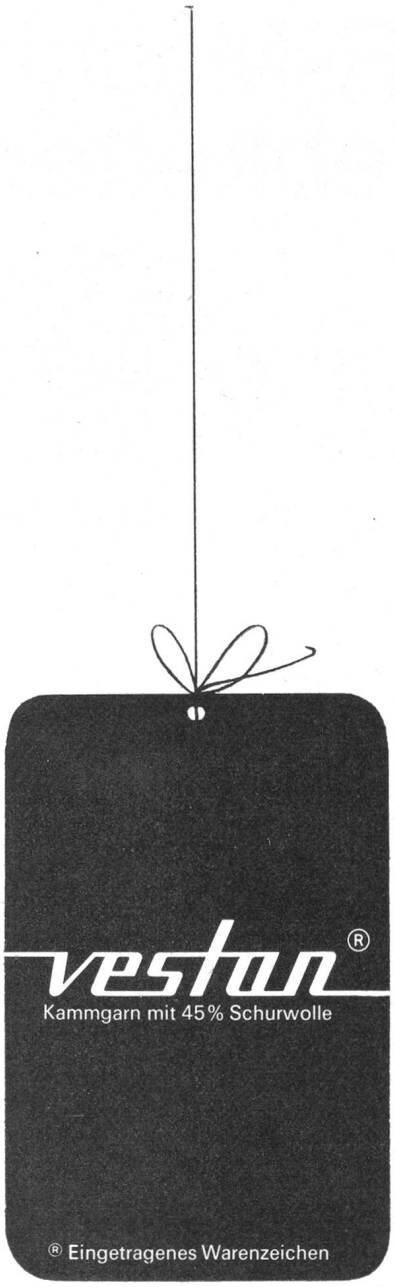


Abb. 11: Abhängigkeit des Festigkeitsverlustes von Polypropylen-Monofil nach längerer Belichtung von Pigmentierung und von Stabilisatorzusatz

Faserart trotz mancher vorteilhafter physikalischer Eigenschaften doch vorläufig mehr die Bedeutung einer Spezialfaser für technische Zwecke zu (z. B. für Seile, Tauwerk, Bürsten sowie Autositze und Gartenmöbel), und die anfangs gesetzten Hoffnungen auf einen weitgreifenden textilen Einsatz dieser Faser haben sich bis heute nicht er-

Sie könnten einige Kilometer VESTAN brauchen!

Denn die führenden Schweizer Webereien mit internationalem Ruf werden Ihnen eine Kollektion vorlegen, aus der Sie einen Erfolg für die nächste Saison schneidern werden. Dazu VESTAN Qualität. VESTAN Eigenschaften. Das macht den Erfolg noch sicherer.



Verlangen Sie Kollektionsvorlage bei:

KD Weberei, Derendingen
Schmid AG, Gattikon

Tuchfabrik Zürcher & Cie AG, Langnau
Tuchfabrik Spinnler & Co. AG, Liestal
Tuchfabrik Lotzwil AG, Lotzwil
Wirkerei Rorbas AG, Rorbas
Wollweberei Rothrist, Rothrist

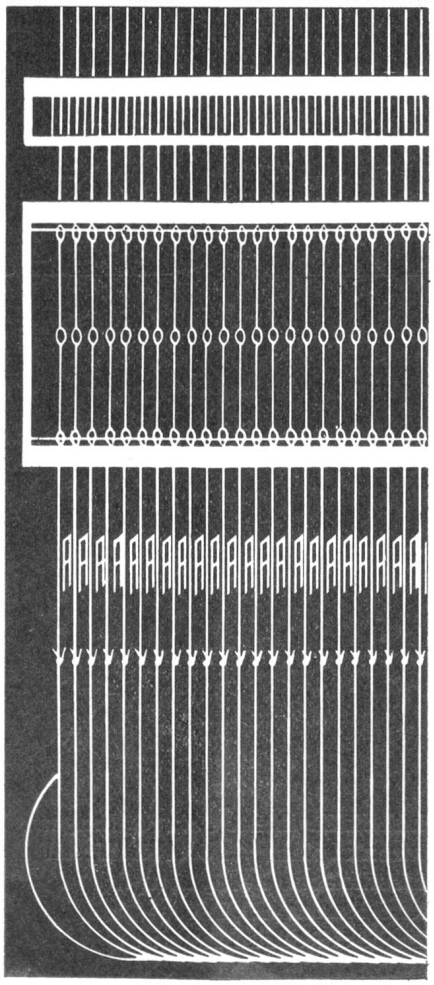
Heer & Co. AG, Thalwil.
Tuchfabrik Sennwald, Aebi & Cie AG, Sennwald
Stucki's Söhne AG, Steffisburg
Tuchfabrik Wädenswil AG, Wädenswil

USTER-Maschinen – Meister der Webketten-Vorbereitung

Hervorragende Präzisionsarbeit und aussergewöhnliche Leistungen haben die USTER-Maschinen zu Meistern der Webketten-Vorbereitung erkoren. Sämtliche Probleme zur Bereitstellung von webfertigen Ketten werden mit USTER-Maschinen technisch und wirtschaftlich einwandfrei gelöst. Am besten überzeugen Sie sich selbst, und verlangen Sie von unseren Spezialisten unverbindliche Beratung!

Zellweger USTER

Zellweger A.G. Uster/Zürich
Apparate- und Maschinenfabriken
Uster



Blattstechen

Geschirreinziehen

Lamellenstecken

Knüpfen

füllt. Es sind zwar in den verschiedensten Sektoren Versuche unternommen worden, doch haben nur wenig Erzeugnisse den Verbrauchermarkt erreicht.

Dies zeigen auch die Verbrauchszahlen (1964) für die Polyprophylenfaser in den USA[20]: von 18 000 t Gesamtverbrauch gingen 11 500 t als Monofil in die Seilerei (Schleppseile und Taue im Hafenverkehr, in Konkurrenz zu Sisal und Manila — siehe *Tabelle VII)* und in die Fischnetzindustrie (für welche die hohe Festigkeit der Faser — bis 8 p/den. — in Verbindung mit dem niedrigen spezifischen Gewicht — auf Wasser schwimmend — besonders bedeutsame Vorzüge darstellen!); 3500 t wurden ebenso als Monofil für Autositzbezüge und industrielle Filter verarbeitet. Das multifile Garn hatte lediglich einen Anteil von 3000 t. Als Spinnfaser ist die Polypropylenfaser in Mischung mit Naturfasern bisher für Berufskleidung, Teppiche und Möbelbezugsstoffe eingesetzt worden, ferner für Wirkwaren, Strümpfe und Schlafdecken. Abschließende Ergebnisse für die Spinnfaser-Einsatzgebiete liegen aber noch nicht vor.

Tabelle VII: Vergleich der Eigenschaften von Seilen gleicher Grunddimensionen (3" engl. Umfang, 3 Stränge) aus verschiedenartigem Rohmaterial [nach K. G. WILDON[20b]]

	Manila und Sisal	Polyester *(Terylene)*	Polyamid 6,6 *(ICI nylon)*	Polyäthylen *(Polythene)*	Polypropylen als Monofil	Polypropylen als Multifil *(Ulstron)*	Polypropylen als Stapel *(Ulstron)*	Polypropylen als Band *(Nufil)*
Spezifisches Gewicht [g/cm³]	1,50	1,38	1,14	0,95	0,91	0,91	0,91	0,91
Mindest-Bruchlast [t]	4,0 . . . 4,5	9	11,8	6	7,5	8	8	8
Bruchdehnung [%]	13 . . . 17	20	50	30 . . . 35	30 . . . 45	30 . . . 45	30 . . . 40	16 . . . 22
Dehnung unter Arbeitslast	sehr niedrig	niedrig	hoch	hoch	mittel	mittel	mittel	niedrig
Gewicht von 220 m [kg]	96	101	88	64	60	66	64	60

Auf die nur in Japan hergestellte einzige Polyharnstofffaser *Urylon*[20a, 21] sei nur der Vollständigkeit halber kurz verwiesen. Sie ist auf dem europäischen Markt nicht anzutreffen.

Im Sektor Technik werden verschiedentlich Fasermaterialien benötigt, die *gegen Einwirkung höherer Temperaturen dauerbeständig* sind. Diese Forderung erfüllten bisher nur Asbest- und Glasfasern. Neue Entwicklungen in den USA haben erwiesen, daß es auch möglich ist, solche hochtemperaturbeständige Faserarten synthetisch herzustellen. Auf dem sich rasch erweiternden Gebiet ist das älteste Produkt dieser Art die anfänglich *HT-1* genannte *Nomex-Faser* der Du Pont mit einem aromatischen Polyamid, d. h. einem solchen mit Phenylengruppen ($-C_6H_4-$) in der makromolekularen Kette (nach Stratmann[21] vermutlich ein Polykondensat aus 1,3-Phenylendiamin + Isophthalsäure). Diese Faser ist nicht nur hervorragend chemisch widerständsfähig (nur löslich in konzentrierter Schwefelsäure und in kochender 85 %iger Phosphorsäure), sondern verträgt Temperaturen von 175 °C bis 10 000 Stunden ohne nennenswerten Festigkeitsverlust und ist noch in Temperaturbereichen zwischen 250 und 300 °C, in denen alle organischen Fasern ihre Festigkeit völlig verloren haben, mit 50 % ihrer Ausgangsfestigkeit voll einsatzfähig. Die Faser ist außerdem extrem formhaltig (2 % Schrumpf in kochendem Wasser, 1 % in trockener Luft bei 265 °C) und kann thermofixiert werden, wodurch die geringe Schrumpfung auf vernachlässigbare Werte herabgesetzt wird. Hinzu kommt, daß die *Nomex*-Faser auch bei diesen hohen Temperaturen kaum entflammbar ist und beim Entfernen der Flamme sofort wieder selbst verlöscht. Die Faser hat keinen Schmelzpunkt, sondern beginnt bei 400 °C zu verkohlen.[22] Dabei liegen ihre Festigkeit (5 ... 5,5 p/den. beim Endlosgarn, mit 16 ... 18 % Bruchdehnung) und Scheuertüchtigkeit in fast gleich hohen Bereichen, wie die Werte von normalen Polyamidfasern. Bemerkenswert ist auch ihre Beständigkeit gegenüber Einwirkung von β- und γ- Strahlen: nach einem Bestrahlungsversuch in einem van-de-Graaf-Generator behielt *Nomex* 76 % der ursprünglichen Festigkeit, während unter gleichen Bedingungen eine Polyesterfaser noch 29 % der Ausgangsfestigkeit aufwies und eine Polyamidfaser ihre Festigkeit völlig verloren hatte. Die *Nomex*-Faser ist andererseits nur in hellen Tönen anfärbbar; sie wird daher außer in ihrer weißlichen Naturfarbe auch in Orange oder Grün spinngefärbt geliefert. Die Herstellungskosten dieser Spezialfaser sind allerdings beträchtlich höher als die der normalen Synthesefasern (auch bedingt dadurch, daß diese Faser nicht nach den konventionellen Methoden hergestellt werden kann, weil das Polymere nicht schmelzbar und nicht in den bekannten Lösungsmitteln löslich ist), und ihr Einsatz bleibt dadurch auf technische Gebiete beschränkt, auf denen sich der hohe Preis (derzeit, während der Versuchsproduktion, ca. DM 60,—/kg) durch die geschilderten Eigenschaften auszahlt: Filtration heißer Industriegase, Fliegerüberkleidung, Schutzanzüge (z. B. auch für Autorennfahrer), Verstärkung für hochtemperaturbeanspruchte Transportbänder (mit hervoragender Formhaltigkeit), Bügelmaschinendecken u. a. m. Bekannt geworden ist die *Nomex-Faser* vor allem durch ihre spektakulären Erfolge im US-Raumfahrtprogramm; seit dem Flug von Gemini 3 ist *Nomex* als äußerste Schutzschicht eines mehrlagigen Raumanzuges verwendet worden, der sich auch bei den Rendez-vous-Manövern von Gemini 6 und 7 bestens bewährt hat.* Ueber die mikroskopischen Merkmale dieser Faser (ihr Querschnitt ist bohnenförmig) und über ihr chemisches Verhalten bei Reagenzglasversuchen hat Stratmann[21] ausführlich berichtet.

Ein völlig andersartiger Weg, hochtemperaturbeständige Erzeugnisse zu erhalten, wurde soeben von der amerikanischen FMC-Corporation, Division of American Viscose, beschritten mit ihrer keramischen Faser *Avceram.*[23] Es handelt sich hierbei um eine nach dem Viskoseverfahren hergestellte Faser, welcher vernetzende anorganische Oxide in molekularer Dispersion bis zu 60 % Anteil zugesetzt sind. Nach der Verarbeitung, z. B. zum Gewebe, wird das Material sodann in reduzierender Atmosphäre in Flammen gesetzt, so daß die Faser nach dem Verbrennen als keramisches Gerüst erhalten bleibt und nunmehr bei genügender Festigkeit unter reduzierenden Verhältnissen Temperaturen bis zu 2500 °C verträgt. Für die «carbon-silica-fiber» werden folgende Daten genannt[23]: spezifisches Gewicht 2,15 g/cm³, Reißfestigkeit 6 p/den., Reißdehnung 2,1 %!

Ueber eine weitere, vollkommen neuartige anorganische Faserart mit gleich höchster Temperaturbeständigkeit (unter nichtaggressiven oder reduzierenden Verhältnissen) bis zu 3000 °C aus *Bornitrid* ist kürzlich auf der Tagung des Textile Research Institute in New York erstmals berichtet worden.[24] Diese Faser soll noch in diesem Jahr in handelsmäßigen Mengen von der Carborundum Co. in Niagara Falls produziert werden, einer Firma, die als Hersteller von verschiedenen anorganischen Fasern mit entsprechend spezifischen Eigenschaften bekannt geworden ist (so u. a. auch von einer *Graphitfaser* und Silicium-

* Abbildungen dieser Raumanzüge und Skizzen ihres vielschichtigen Aufbaues siehe Spinner - Weber - Textilveredl. 85 (1967), 23—24.

carbid-Ummantelung). Die Bornitridfaser hat in ersten Versuchen bei 2100 °C unter Stickstoffatmophäre nach 9½ Std. Erhitzung lediglich einen Gewichtsverlust von 3,7 % gezeigt. Auch die Widerstandsfähigkeit gegen Oxydation ist erheblich höher als diejenige der Graphitfasern, die bei 600 ° bis 700 °C vollständig oxydieren, während die Bornitridfasern merklich erst bei 900 °C zu oxydieren beginnen. Die versuchsweise hergestellten Fasern, mit langem Stapel bis zu 375 mm und Faserdurchmesser von 5 ... 7 μm (Querschnitt kreisrund), wiesen Festigkeitswerte von 50 000 bis 125 000 psi auf mit Reißdehnungswerten von 2 ... 3 %. Ein technisches Problem scheint allerdings noch die Ueberführung der als Wirrfaser erzeugten Faserart in ein Gespinst darzustellen, und es wird derzeit versucht, einen endlosen Faserstrang herzustellen, der direkt in ein Garn übergeführt werden kann, da das normale Kardieren die Fasern erheblich schädigt. Auch wirkte sich die mangelhafte Oberflächenkohäsion der Faser bei den Verspinnversuchen nachteilig aus, doch konnte diese durch Zusatz geringer Mengen von kolloidaler Kieselsäure verbessert werden. Das spezifische Gewicht der Faser wird mit 1,8 ... 1,9 g/cm³ angegeben. Man rechnet damit, daß diese neuartige Faser mit ihrer ungewöhnlich hohen Temperaturbeständigkeit vor allem für Raumfahrterfordernisse Bedeutung gewinnen kann, so für Filter zum thermischen Schutz der Düsen und konische Köpfe von Raketen, für Fallschirme zum Wiedereintritt in die Atmosphäre, Raumanzüge, Feuerschutzkleidung, Schutzanzüge an Hochöfen und gegen Hochhitzeströme (z. B. Atomwolken) sowie gegen Neutronenstrahlung. Es wird auch erwartet, daß die Bornitridfaser mit Steigerung ihrer Produktion zu einem Preis von unter $ 10,—/lb (d. h. zirka DM 90,—/kg) geliefert werden kann.

Die letzten Beispiele zeigen sehr eindrücklich, wie die Chemiefaserforschung mit der Entwicklung solcher Spezialfasern Schritt hält mit den Anforderungen, die an Textilfasern gestellt werden in Verbindung mit den neuesten Fortschritten auf dem Gebiet der Raketentechnik und Raumfahrt.

Die, allgemein gesehen, bedeutsamste und interessanteste Neuschöpfung der letzten Jahre im Bereich der Synthesefasern stellen zweifelsohne die kautschuk-elastischen *Elastomerfasern* dar, die in der Miederwarenindustrie in kürzester Zeit nun auch bei uns in Deutschland ähnlich revolutionierend eingebrochen sind, wie vor 35 Jahren die Polyamidfasern in der Damenstrumpfindustrie. Obwohl die erste dieser Fasern, die *Lycra*-Faser — heute allen Volkskreisen durch die Reklame von Korsett- und Badeartikeln in den Illustrierten bekannt —, aus den USA gekommen ist, verdient es festgehalten zu werden, daß das chemische Bauprinzip der als «segmentierte Polyurethane» bezeichneten Rohstoffe solcher Elastomerfasern auf deutsche Forscher zurückgeht, nämlich die Herren Prof. Dr. O. Bayer, Dr. H. Rinke[25] und Mitarbeiter von den Farbenfabriken Bayer AG, die 1937 das Di-isocyanat-Polyadditionsverfahren zur Herstellung von Polyurethanen erfanden. Zum Aufbau eines hochelastischen, reversibel dehnbaren Makromolekülnetzes verbindet man weiche Segmente, d. s. amorphe Kettenabschnitte mit niedrigen Molekulargewichten, mit kurzen kristallinen harten Segmenten *(Abb. 12)*. Hieraus lassen sich nach verschiedenen Herstellungsverfahren Fasern mit gummielastischen Eigenschaften erzeugen, welche sich nach Aufheben einer auf sie wirkenden Zugbeanspruchung rasch und weitestgehend vollständig erholen und Reißdehnungswerte von meist 500 % aufweisen (Gummifäden in der Größenordnung 600 ... 700 %), bei Werten für die elastische Erholung um 95 %.

(Zu diesen Elastomerfasern zählen *nicht* die hochelastischen *texturierten Garne*, die ihre elastischen Eigenschaften nur einer nachträglichen physikalischen Aenderung der räumlichen Anordnung, nicht aber ihrem chemischen Aufbau bzw. ihrer inneren Struktur verdanken.)

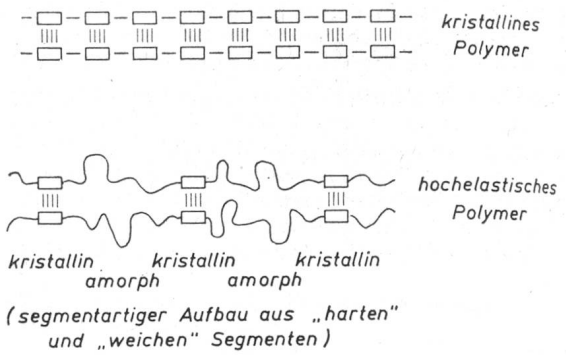


Abb. 12: Aufbauschema kristalliner und hochelastischer Polymere (nach Oertel)

Die Dehnungs- und Elastizitätsverhältnisse der neuen Elastomerfasern entsprechen praktisch denen der Gummifäden. Während aber bei letzteren bisher eine Alterung durch Luft/Sauerstoff- bzw. Lichteinwirkung in Kauf genommen werden mußte, wie ebenso eine erhebliche Empfindlichkeit gegenüber Oelen und Fetten, Schweiß u.a.m. und schließlich auch die dunkle Naturfarbe, besitzen die Elastomerfasern all diese Nachteile nicht. Zudem sind die Elastomerfasern etwa dreimal spezifisch fester als Gummifäden, was die Herstellung feinerer Fäden (heute schon bis zu 40 den. herab) und damit auch feinerer gummielastischer Gewebe bzw. Wirkwaren ermöglicht, welche die Hälfte des Flächengewichtes aufweisen und die auch in beliebigen Farbtönen gefärbt werden können, da die Elastomerfasern von ihrer Erzeugung her ein mattweißes Aussehen haben und sich ähnlich wie Polyamidfasern ohne Schwierigkeiten färben lassen. Wichtiger aber ist die viel geringere Empfindlichkeit der aus solchen Elastomeren hergestellten Artikel, die gut waschbar sind und weder durch Belichtung oder Lagerung brüchig noch durch Transpiration, Hautöle oder kosmetische Artikel, z. B. Desodorants, angegriffen werden. Nachteilig ist bisher noch eine Vergilbungsneigung bei Einwirkung von Industriegasen und eine wie bei Gummi vorhandene Wärmeempfindlichkeit (Elastomerwaren sollten daher nicht bei über 100 °C getrocknet werden!). Außerdem besteht ein starkes Chlorrückhaltevermögen mit nachfolgender Vergilbung und Abbau der Fasern; deshalb dürfen zum Bleichen keine Chlor enthaltenden Bleichmittel in Anwendung gebracht werden! Die Elastomerfasern werden von den Herstellern in Weiß matt geliefert, so daß normalerweise ein Bleichen nicht nötig ist. Wenn die Elastomerfaser allerdings, wie das häufig geschieht, mit einer (zu bleichenden) Begleitfaser zusammen verarbeitet wird, stellt sich auch für die Elastomerfaser das Problem der faserschonenden Bleiche.

Von den technologischen Daten der Elastomerfasern seien genannt:

Festigkeit, trocken wie naß (Gummifäden dagegen zirka 0,3 p/den.)	ca 0,6 ... 0,9 p/den.
Reißdehnung	400 ... 700 % je nach Titer
hohe Dauerbiegefestigkeit und Scheuertüchtigkeit	
Feuchtigkeitsaufnahme bei 65 % rel. Luftfeuchte	0,3 %
spezifisches Gewicht	1,0 ... 1,2 g/cm³
Erweichung ab ca. 175 °C (Schmelzpunkt ca. 230 °C)	

Die Herstellung dieser Elastomerfäden, die heute auch in Deutschland von den Firmen Farbenfabriken Bayer *(Dorlastan)*[26] und Glanzstoff AG *(Glanzstoff-Elastomer)* erzeugt werden, denen sich in Kürze auch die Farbwerke Hoechst anschließen werden, erfolgt teils als Monofil *(Abb. 13: Vyrene)*, teils als zusammenklebendes Multifil *(Abb. 13: Lycra)*. Die durchweg vorhandene Verklebung der Elastomer-Multifile wirkt sich für die Verarbeitbar-

keit günstig aus. Die Multifilament-Konstruktion ist bei den einzelnen Produzenten verschieden; so hat *Blue C Elura* die gleiche Filamentzahl bei allen Feinheiten von 70 bis 3360 den.: 15 E-F, während bei *Lycra* und anderen Elastomerfasern die Filamentzahl mit höherem Garntiter steigt. Wie *Abb. 13* erkennen läßt, verändert sich aber auch die Querschnittsform mit dem Gesamttiter beim gleichen Fabrikat (*Lycra:* in feinen Garntitern rundlich, in gröberen länglich-oval bis hantelförmig) und zeigt bei den verschiedenen Fabrikaten unterschiedliche Gestalt.

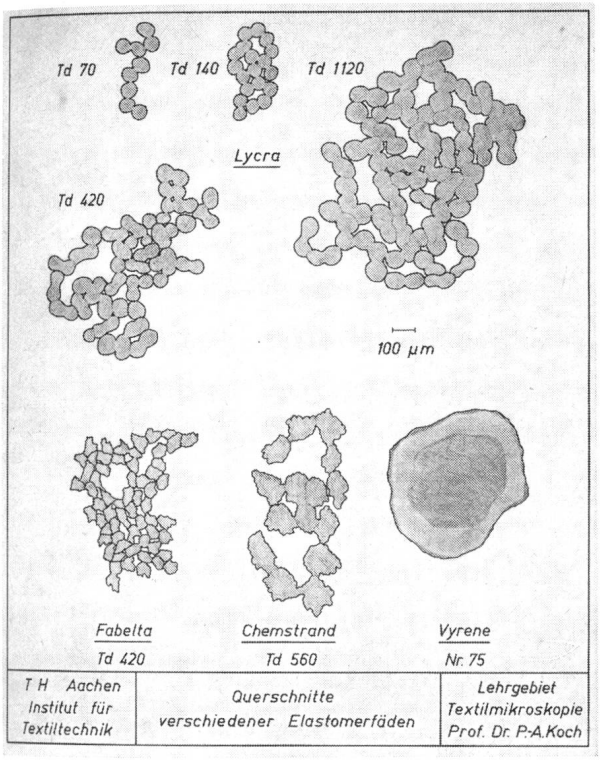


Abb. 13

Die hohe Dehnbarkeit der Elastomerfasern, mit um 600 %, wird in den meisten Fertigwaren nicht ausgenutzt. Daher begrenzt man sie vor der Weiterverarbeitung oftmals durch Umwinden mit einem normalen Endlosgarn oder durch das sog. *Core-spinning,* ein Kernspinnverfahren, bei welchem der Elastomerfaden unter bestimmter Vorspannung (Verstreckung auf das 3,5- bis 5fache, das heißt mit 250 ... 400 % Dehnung) mit Spinnfaservorgarn auf konventionellen Ringspinnmaschinen umsponnen wird. Das dabei entstehende Garn hat Aussehen und Griff normaler Garne, aber zusätzlich elastische Eigenschaften ähnlich den Elastomerfasern. Die Elastomerfasern werden aber z. T. auch «nackt» verarbeitet und heute auch schon als Spinnfasern anderen textilen Fasern zugemischt, um Gespinste mit hochelastischen Eigenschaften zu erzielen. Hauptverarbeitungsbereiche der Elastomerfasern, «nackt» wie umsponnen: Miederwaren, Badeartikel, elastische hochdehnbare Stoffe und Sportkleidung (z. B. Skihosen, Strumpfhosen) mit dauerhafter, waschbeständiger Elastizität, ausgezeichnetem, nicht auftragendem Sitz und guter Formstabilität. Bei allen Elastomergarnen auf Polyurethanbasis kann übrigens durch Lagerung unter Spannung bei niedrigen Temperaturen eine Dehnungsblockierung eintreten, die jedoch bei Raumtemperatur wieder völlig aufgehoben wird.

Die mögliche Weiterentwicklung der Elastomerfasern und eine Begrenzung der z. T. neuaufgefundenen und neuartigen Einsatzgebiete für solche Fasern, die sich teilweise auch mit denen der texturierten Garne überschneiden, ist heute noch nicht abzusehen. Die vorteilhaften Eigenschaften der Elastomerfasern haben jedenfalls dazu geführt, daß die bisher verwendeten Gummifäden in kurzer Zeit schon in erheblichem Umfang durch Elastomerfäden ersetzt wurden und daß die letzteren laufend in ganz neue Gebiete der Herstellung und Anwendung von Stretchgeweben vordringen. Die Elastomerfäden sind ein kennzeichnendes Beispiel für die Bedeutung der erfinderischen und produktionstechnischen Leistungen der Fachwissenschafter, Chemiker und Techniker, welche eine Verbesserung unserer textilen Güter erstreben und die Sicherung des steigenden Bedarfes an Textilfasern für eine ständig zunehmende Menschheit auf unserer an Lebensraum immer kleiner werdenden Erde.

Lassen Sie mich zum Schluß nur noch mit wenigen Worten auf einige Neuentwicklungen hinweisen, die sich bereits abzeichnen, über welche aber greifbare Angaben derzeit noch nicht zu erhalten sind. Dies betrifft einmal die *Polycarbonatfaser,* die aus einem der von Dr. Schnell und Mitarbeitern[27] im Bayer-Werk Krefeld-Uerdingen entwickelten Polycarbonate hergestellt werden soll, zum anderen die *PPO-Faser,* die ein von Dr. A. S. Hay bei der General Electric erfundenes Oxydativ-Kupplungsverfahren zur Grundlage hat, auf der Verwendung von Polyphenylenoxid (PPO) aufbaut und von der General Electric gemeinsam mit der AKU bei deren Tochterfirma American Enka Corp. versuchsweise erzeugt wird.[28]

Von beiden Fasern, die völliges Neuland beschritten haben, dürften wir vermutlich in absehbarer Zeit mehr hören und vielleicht auch noch von anderen dazu. So hat ein Sprecher der Du Pont kürzlich bekanntgegeben, daß seine Gesellschaft glaubt, 1968 eine neue Faser herausbringen zu können, die leistungsmäßig allen vorhandenen Faserarten überlegen und für Bekleidungszwecke geeignet sein wird; die Produktionsanlagen für diese Faser seien bereits im Bau!

Ziehen wir ein Fazit aus der aufgezeigten Weiterentwicklung der Chemiefasern, so dürfen wir wohl feststellen, daß diese, insbesondere aber die Synthesefasern, mit ihrer Vielseitigkeit uns immer besser in die Lage versetzen, für jeden textilen oder technischen Verwendungszweck eine Spezialfaser mit optimalen Eigenschaften zur Verfügung zu haben. Eine «Wunderfaser» oder «Idealfaser» für alle Zwecke wird es aber nie geben!

Literatur

[1] Koch P.-A.: Unsere Textilstoffe in Rückblick und Ausblick. Textil-Rdsch. 19 (1964), 189—203.

[2] Koch P.-A.: Neue Chemiefaserstoffe und Probleme ihrer Unterscheidung. Z. ges. Textilind. 62 (1960), 735—745.

[3] Daimler B. H.: Chemiefasern für den technischen Einsatz — Qualitätsstand und Neuentwicklungen. Kautschuk und Gummi/Kunststoffe 18 (1965), 15—23. — Ebert A: Entwicklung und Wettbewerbssituation der Chemiefasern für den technischen Einsatz. Kutschuk und Gummi/Kunststoffe 18 1965), 372—378.

[4] Polynosics: how it all started. Skinner's Rec. 38 (1964), 673, 675, 677. — Internationales Zellulosefaser-Symposium in Helsinki, Mai 1966. Chemiefasern 16 (1966), 641—642.

[5] Vescia M., und Jettmar W.: Polynosische Fasern, ihr physikalisches und färberisches Verhalten. Z. ges. Textilind. 65 (1963), 920—928 — Treiber E.: Viskosefasern mit großer Zukunft. Chemiefasern 14 (1964), 25—39 — Götze K.: Wo steht die Viskosefaser heute? Chemiefasern 15 (1965), 936—938, 940, 942—6, 948—9 — Treiber E.: Neue Entwicklungen innerhalb der Viskosechemie. Chemiefasern 16 (1966), 757—762.

[5a] Jaschke F.: Modal — Polynosic — Hochnaßmodul. Marktaspekte einer neuen Chemiefaser. Chemiefasern 15 (1965), 567 bis 568.

[5b] Albrecht W.: Charakteristische Eigenschaften neuer Zellwolltypen und ihre Bedeutung für die textile Praxis. Z. ges. Textilind. 62 (1960), 925—930.

[6] Kratzsch E. und Kupfer J.: Farbmusterung für Tufting-Teppiche. Chemiefasern 16 (1966), 37, 38, 40.

[7] Kratzsch E.: Neue Entwicklungen auf dem Chemiefasergebiet. Chemiefasern 16 (1966), H. 7.

[8] Martin E. V. und Busch H.: Struktur und Eigenschaften einer neuen Polyesterfaser. Angew. Chemie 74 (1962), 624—628.

[9] Griehl W.: Chemie und Eigenschaften der Copolyätheresterfaser. Vortrag Dornbirn 1966, in Lenzinger Ber. H. 22 (1966), 55—63, bzw. Chemiefasern 16 (1966), 775—778 und 780—781.

[10] Koch P.-A. und Stratmann M.: Verfahren zur Erkennung und Unterscheidung von Chemiefaserstoffen, I.: Polyacrylnitril- und Multipolymerisat-Faserstoffe. Forsch.-Ber. des Landes Nordrhein-Westfalen Nr. 1278. 103 S. Köln u. Opladen, Westdeutscher Verlag 1964.

[11] Leawin — new p. v. c. fibre from Italy: Man-made Textiles 43 (1966), Nr. 500, S. 26—28.

[12] Dinkel A.: Einiges über Mischpolymerisatfasern. Z. ges. Textilind. 67 (1965), 879—880.

[13] Wagner E. und Koch P.-A.: Partiell substantivierte Azetatseide und ihre Verwendung für Gewebeeffekte. Z. ges. Textilind. 39 (1936), 18—22.

[13a] Schlack P.: Stand der Technik auf dem Gebiet der Chemiefasern, Tendenzen und Ziele in Forschung und Entwicklung. Melliand Textilber. 43 (1962), 543—548, 681—684 u. 802—807, hier besonders 805—806.

[14] Hall A. J.: Bulked acrylics. Another victory over wool? Fibres and Plastics 22 (1961), 191—195. — Fourné F.: Bikomponentengarn. Chemiefasern 14 (1964), 728 u. 731.

[15] Stratmann M.: Zwei-Komponenten-Faserstoffe. Z. ges. Textilind. 63 (1961), 249—252.

[16] Tippetts E. A.: Faser-«Engineering» zum Erreichen bestimmter Endeigenschaften. Vortrag Dornbirn 1966. Lenzinger Ber. H. 22 (1966), S. 7—20; s. auch Chemiefasern 16 (1966), 533, 534, 536.

[17] Twin Polymer Fibre Systems. Skinner's Rec. 40 (1966), 462 bis 463.

[17a] Ludewig H.: Mischpolyamidfasern der Trelon-Gruppe im Vergleich zu Polyamid- (Perlon-, Nylon-) und Polyesterfasern. Faserforschg. und Textiltechn. 6 (1955), 277—286.

[19] Stratmann M.: Verfahren zur Erkennung und Unterscheidung von Chemiefaserstoffen, III.: Polyolefin-Faserstoffe. Forsch.-Ber. des LandesNordrhein-Westfalen Nr. 1530. 53 S. Köln u. Opladen, Westdeutscher Verlag 1965.

[20] Chemiefasern 15 (1965), 572.

[20a] Stratmann M.: Die Polyharnstoff-Faser «Urylon». Ihre Erkennung und Unterscheidung von anderen Chemiefaserstoffen. Z. ges. Textilind. 64 (1962), 565—567.

[20b] Wildon K. G.: Ropes and twine: the new materials. Skinner's Rec. 40 (1966), 322—323.

[21] Stratmann M.: Verfahren zur Erkennung und Unterscheidung von Chemiefaserstoffen, II.: Polyamid-Faserstoffe und Polyharnstoff-Faser Urylon. Forsch.-Ber. des Landes Nordrhein-Westfalen Nr. 1466. 102 S. Köln u. Opladen, Westdeutscher Verlag 1965.

[22] Strahl G. R.: Chemiefasern für sehr hohe Temperaturen. Chemiefasern 13 (1963), 426—428.

[23] Wizon I. und Robertson J. A.: Paper presented to an American Chemical Society symposium on high-temperature fibers, held at Phoenix / Arizona 1966. Skinner's Rec. 38 (1966), 416—417.

[24] High Temperature Fibres: Carborundum's Boron Nitride. Skinner's Rec. 40 (1966), 473.

[25] Rinke H.: Elastomere Fasern auf Polyurethanbasis. Chimia 16 (1962), 93—105; Angew. Chemie 74 (1962), 612 ff.

[26] Schell K.: Dorlastanfäden in der Textilindustrie. Chemiefasern 16 (1966), 613—618.

[27] Schnell H.: Polycarbonate, eine Gruppe neuartiger thermoplastischer Kunststoffe. Herstellung und Eigenschaften aromatischer Polyester der Kohlensäure. Angew. Chemie 68 (1956), 633 bis 640.

[28] Chemiefasern 16 (1966), 590.

Nachdruck mit freundlicher Bewilligung aus «Zeitschrift für die gesamte Textilindustrie», Heft 11/1966.

Betriebswirtschaftliche Spalte

Akkord- oder Prämienlohn?

K. Zollinger (c/o W. E. Zeller, Kilchberg)

1. *Definition*

Unter *Akkordlohn* verstehen wir ein individuelles, leistungsabhängiges Entgelt für verrichtete Arbeit, wobei der Lohn in einem bestimmten Verhältnis (z. B. proportional) zu den dem Lohnsystem zugrundegelegten Leistungseinheiten verläuft.

Unter *Prämienlohn* verstehen wir ein leistungsabhängiges Entgelt für verrichtete Arbeit, wobei nur ein Teil des ausbezahlten Lohnes in einem bestimmten Verhältnis zu den dem Lohnsystem zugrundegelegten Leistungseinheiten verläuft.

2. *Akkordlohn*

Die in der Textilindustrie — vor allem in der Weberei — gebräuchlichen zwei Akkordsysteme werden gemeinhin mit «Geldakkord» und «Zeitakkord» bezeichnet. Der — im gebräuchlichen Sinne verstandene — Geldakkord basiert auf der maschinellen Leistung. Am Beispiel der Weberei betrachtet, wird für die Leistungseinheit von 1000 Schüssen ein bestimmter Ansatz in Rappen bezahlt. Dieser Ansatz wird empirisch bestimmt, d. h. bei Aufnahme eines neuen Artikels wird dieser zuerst durch eine Vorweberin in Arbeit genommen; dabei stellt man die maschinelle Leistung in 1000 Schuß pro Stuhl in einer bestimmten Zeit fest und errechnet quasi rückwärts über den gewünschten Stundenlohnansatz und die *empirisch bestimmte Stuhlzuteilung* den Akkordansatz je 1000 Schuß.

Hervorstechendstes Merkmal des Geldakkordes im gebräuchlichen Sinne ist somit die Tatsache, daß dem Akkord die *maschinelle* Leistung oder, mit anderen Worten, der Nutzeffekt zugrundegelegt wird. Im Gegensatz zu diesem Geldakkord versucht der *Zeitakkord*, sämtliche Gegebenheiten des Arbeitsablaufes der Weberin, also deren Belastung, zu berücksichtigen. Mittels systematischer Arbeitsstudien werden die Handzeiten für sämtliche auftretenden Arbeiten ermittelt. Langfristige Untersuchungen geben Auskunft über die Häufigkeit der auftretenden Störungen, und genaue Berechnungen lassen die sogenannte «Vorgabezeit» für 1000 Schuß ermitteln. Derartige Berechnungen ermöglichen eine optimale Auslastung der Arbeiterin und eine bewußte Steuerung der Belastungen mittels zweckmäßiger Artikelzuteilung. Es sei nun aber in diesem Zusammenhang erwähnt, daß es ohne weiteres auch möglich ist, den sogenannten Zeitakkord in der Form des Geldakkordes zur Auszahlung zu bringen. Dieses noch da und dort anzutreffende Vorgehen rechnet die Vorgabezeit für 1000 Schuß in Rappen um, so daß bei oberflächlicher Betrachtung bei diesem Auszahlungsmodus kein Unterschied zum vorstehend beschriebenen gebräuchlichen Geldakkord festgestellt werden kann. Damit wird klar, daß man nicht einfach nur unterscheiden darf zwischen den Ausdrücken «Geldakkord» und «Zeitakkord», um das Prinzip des Akkordsystems zu definieren, sondern daß man vor dessen Beurteilung untersuchen muß, ob dem System die maschinelle Leistung mit empirisch ermittelter Stuhlzuteilung («Geldakkord») oder die belastungsgerechte Stuhlzuteilung («Zeitakkord») zugrundeliegt.

Nun weist der eben beschriebene Zeitakkord auch gewisse Nachteile auf, denn andernfalls müßte über die Frage Akkord oder Prämie nicht diskutiert werden: