

# LENZINGER BERICHTE

---

## INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Improvement of Thermal Properties of Clothing in an Energy Saving Age Shunichi Takeda, Osamu Wada, Fiber & Textile Research Institute, Teijin Ltd., Osaka, Japan .....	3
Die verschiedenen Einsatzmöglichkeiten von Modalfasern A. Ernst, Chemiefaser Lenzing AG, Lenzing, Austria .....	13
Neue Entwicklungen bei PAC-Spinnfasern: pillarme Acrylfasern Dipl.-Phys. Bernd Sassenrath, Hoechst AG, Werk Kelheim, BRD .....	20
Synthetische Fasern für den Hygienebereich und für Produkte des medizinischen Bereiches Dr. Ing. Wolfgang Triebisch, Heidenheim/Brenz, BRD .....	26
Hohlfäden für Stofftrennprozesse in der Medizin — ein Problem der Chemiefaserhersteller Prof. Dr. V. Gröbe, Dr. D. Bartsch, Dr. H.-J. Gensrich und Dipl.-Chem. E. Bossin, Akademie der Wissenschaften der DDR, Institut für Polymerenchemie, Teltow-Seehof, DDR .....	30
Gewebe Geotextilien — Herstellung und Einsatz Text.-Ing. (grad.) A. Achermann, Gebr. SULZER AG, Winterthur, Schweiz .....	35
Textilkennzeichnungsgesetz im Rahmen der EG Prof. Dr. Ing. Lothar Meckel, Bundesanstalt für Materialprüfung, Berlin, BRD .....	43
Fortschritte im Öffnen und Kardieren Dipl.-Ing. F. Leifeld, Trütschler GmbH & Co. KG, Mönchengladbach, BRD .....	50
Self Twist Spinning with Reference to Man-Made Fibres Dr. R. G. Pogson, I. Karnon, Platt Saco Lowell Ltd., Lancashire, England .....	61
Sirospun — ein neues Verfahren kann den Zwirnprozeß einsparen Dipl.-Ing. S. Dinkelmann, Text.-Ing. H. Herdtle, Zinser Textilmaschinen GmbH, Ebersbach/Fils, BRD .....	66
Splicen statt Knoten Ing. (grad.) J. Rohner, Schlafhorst & Co., Maschinenfabrik, Mönchengladbach, BRD .....	74
Polyester-Filamentgarn-Spezialitäten Text.-Ing. Josef Buberl, Enka AG, Textiltechnisches Institut, Wuppertal, BRD .....	80
Today Mass Coloration in the Industrial Environment Ing. Gilbert Herbulot, P.C. Uguine Kuhlmann, PCUK - Produits Chimiques, Villers-Saint-Paul, Frankreich .....	86
Die Färbekinetik — eine Herausforderung der achtziger Jahre an die Chemiefasern aus der Sicht der Textilveredlung Dr. Ing. J. Carbonell, Dr. Chem. P. Puente, Dr. Ing. J. Valldeperas, Barcelona, Spanien .....	91
Filterapparat W. Klein, Chemiefaser Lenzing AG, Lenzing, Austria .....	100
Inserentenverzeichnis .....	102

## Improvement of Thermal Properties of Clothing in an Energy Saving Age

Shunichi Takeda, Osamu Wada, Fiber & Textile Research Institute, Teijin Ltd., Osaka, Japan

An energy saving concept is widely accepted in the world of today and it requires to maintain our physiological comfort by selecting the most suitable clothing in offices or private houses, whose atmospheric conditions are getting severer. To meet this requirement, optimum designing of comfortable clothing must be pursued from the viewpoints of not only fabric properties, such as thermal insulation and surface warmth, but also clothing structure.

The authors will at first describe the results of fundamental analysis regarding ventilation effect of clothing and surface stickiness of fabric at wet condition, which are important factors to achieve the cool and dry comfort for spring and summer clothing. As an example of these applications, *Savener* summer shirts developed by a combination of fabric properties and clothing structure, and *Alfeather*, which is a washable, comfortable and very light summer suit developed by adding new ideas of clothing structure to the *Savener* concept, will also be described.

Secondly the authors will discuss the results of fundamental analysis of thermal insulation and surface warmth required for autumn and winter clothing, and examples of the application will be shown.

Die Idee, Energie zu sparen, wird in der Welt von heute immer weiter verbreitet und zwingt uns, den physiologischen Komfort, vor allem durch die Wahl geeigneter Kleidung für Büros und Privathäuser, wo die atmosphärischen Bedingungen immer unangenehmer werden, aufrechtzuerhalten.

Um dieser Anforderung gerecht zu werden, muß die optimale Planung von angenehmer Kleidung nicht nur vom Standpunkt der Gewebeigenschaften her, sondern auch von der Wärmeisolierung und der Oberflächenwärme, aber auch von der Kleiderstruktur her, befolgt werden.

Die Autoren beschreiben zuerst die Ergebnisse einer Grundanalyse über die Belüftungswirkung von Kleidern und die Oberflächenklebrigkeit von Geweben in naßem Zustand, welche wichtige Faktoren sind, um kühlen und trockenen Tragekomfort für Frühlings- und Sommerkleidung zu erreichen. Als Beispiel werden *Savener*-Sommerhemden beschrieben, die durch Kombination von Gewebeigenschaften und Bekleidungsstruktur entwickelt wurden, und waschbare, bequeme und sehr leichte *Alfeather*-Sommeranzüge, bei welchen die neuen Ideen der Bekleidungsstruktur zum *Savener*-Konzept hinzukamen.

Danach werden die Autoren die Ergebnisse der Grundanalyse der Wärmeisolierung und der Oberflächenwärme, die für Herbst- und Winterbekleidung notwendig sind, beschreiben und Beispiele dazu zeigen.

### I. Introduction

#### Background

World consumption of synthetic fibers, particularly polyester fiber, has increased enormously in the last several decades, and this trend is expected to continue in future as shown in figure 1<sup>1</sup>. We can observe three stages of increasing of the consumption of the polyester fiber in this figure. The first stage can be defined as the period, in which the polyester

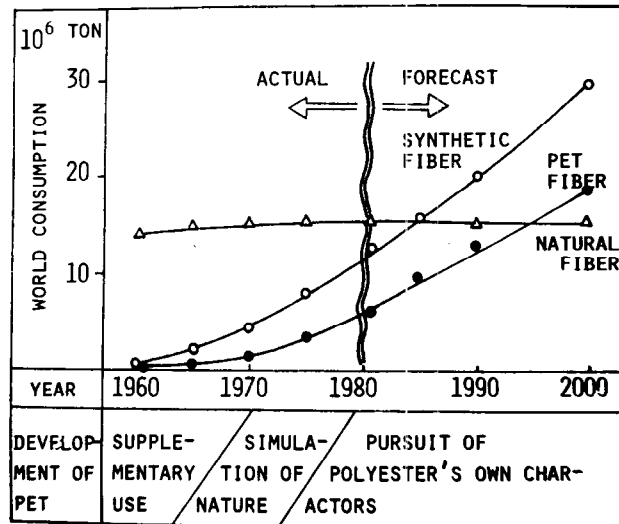


Fig. 1: World consumption of fibers

fiber was used as supplement of natural fibers. In the second stage, consumption of polyester fiber was accelerated by new products simulating the appearance and handling of natural fibers. The third stage is now identified as the time, in which novel functional products having characteristic properties of the polyester fiber have to be developed beyond simulating natural fibers.

On the other hand, efforts to save energy have been required worldwide because of the energy crisis, and great efforts for saving energy have been made commonly and privately. On this background also textile consumers have required clothing, which can satisfy wear comfort even under severe environmental conditions while saving energy for air conditioning.

Corresponding to these requirements we tried to develop clothing which can keep cool under hot conditions and warm under cold conditions.

#### Basic Idea for Improving Thermal Comfort

As shown in figure 2, Winslow et al<sup>2</sup> found the relation between comfort and skin temperature under hot and cold environmental conditions. Figure 2 shows that the optimum skin temperature to feel comfortable must be ranged from

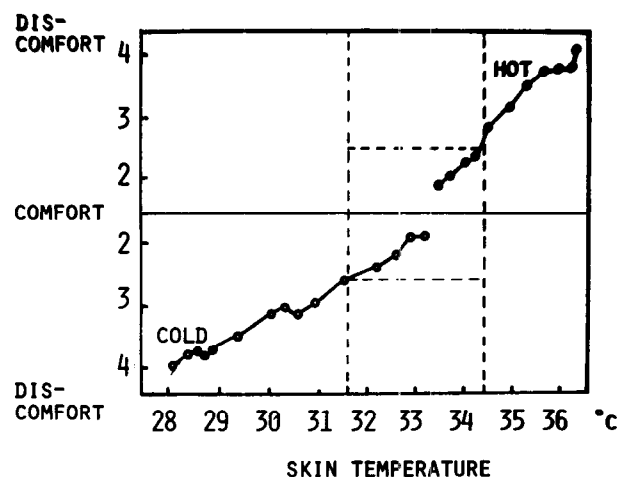


Fig. 2: Relation between comfort and skin temperature

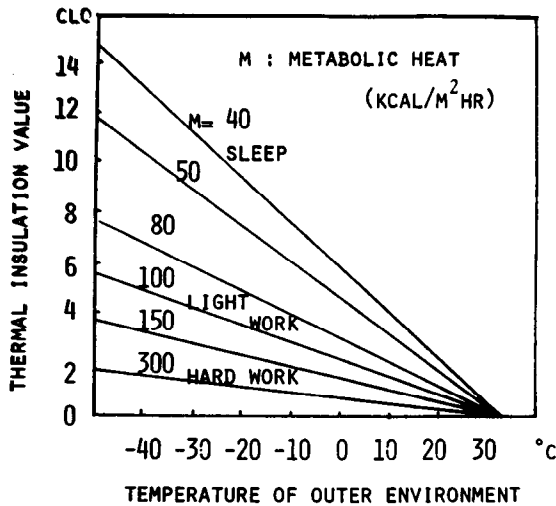


Fig. 3: Thermal insulation value for keeping comfort at various conditions

31,5° C to 34,5° C. Similar experimental results were obtained by Gagge et al<sup>3</sup>. The optimum thermal insulation value (clo) for clothing to keep thermal comfort in relation to environmental temperature and metabolic heat at various activities was calculated from the definition of clo as shown in figure 3<sup>4</sup>. By using figure 2 and 3, we can set a physical target for comfortable clothing for particular purposes under different environmental conditions.

**Target**

The target of our research is to develop clothing to keep comfort under the environmental conditions shown in table 1. One thereof is cool and dry clothing for summer, which can keep the skin-temperature below 34,5° C at a room-temperature of 28° C, corresponding to the atmosphere of a summer office, by optimizing fabric properties and clothing structure in order to maximize ventilation effect, as was mentioned by Hollis et al<sup>5</sup>.

**Table 1: Objective conditions and activities**

TYPE OF CLOTHES	TEMP. °C	PLACE	ACTIVITIES
COOL AND DRY CLOTHES	28	INDOOR	OFFICE WORK OF SLIGHT SWEATING
LIGHT AND WARM CLOTHES	0	OUTDOOR (WIND)	ACTIVITIES OF METABOLIC HEAT OF ABOUT 100 KCAL/M <sup>2</sup> ·HR

The second one is warm clothing for winter, which can maintain warmth, though it is light, at 0° C, under wind. This was achieved by observing the pattern of heat leakage from clothing worn on the human body, optimizing the thermal properties of the surface fabrics and the wadding materials and designing the most effective structure for keeping warmth.

By utilizing these results of our research, we developed Savener®-I, Alfeather®, and Savener®-II, corresponding to the cool and dry summer shirt, the light washable summer suit, and a light and warm coat, respectively.

**II. Development of a Cool and Dry Summer Shirt**

This summer shirt should keep cool and dry at 28° C, which is the temperature recommended by national guide lines for minimum air conditioning.

**1. Materials**

Materials used in the experiments and their properties are listed in table 2. The materials were carefully chosen so that the influence of the bending stiffness, the air permeability, and the surface evenness could be analysed. The structure of the shirt was fundamentally open, and several designs in different sizes, for instance, with an air-outlet at the yoke and with a meshed fabric along the sides of the body, as shown in figure 4, were used to proof the influence of the design.

**Table 2: Fabrics and their properties**

NO.	FABRIC	YARN	WEIGHT (g/ M <sup>2</sup> )	BENDING STIFFNESS (g·CM/CM)		AIR PERMEABILITY (CC/CM <sup>2</sup> SEC)	MOISTURE REGAIN AT 65%RH (%)
				WARP	WEFT		
1	BROAD CLOTH	PET/COTTON 65/35, 60/-	99	0.046	0.034	51,8	2.1
2	OXFORD	PET/COTTON 65/35, 40/2	135	0.053	0.022	48,0	2.0
3	TROPICAL	PET/RAYON 65/35, 40/2	139	0.33	0.26	125,4	3,9
4	TROPICAL	PET/LINEN 90/10, 40/2	109	0.099	0.077	186,0	0,8
5	SUCKER *1	TEXTURED PET 150/48	125	0.062	0.073	33,6	1,0
6	SUCKER *2	TEXTURED PET 150/48	131	0.075	0.082	36,4	0,6
7	TRICOT	PET FY 75/24 PET/COTTON 65/35, 40/-	145	0.038	0.070	120,2	1,2
8	MESH	PET/RAYON 70/30, 40/-	200	0.088	0.025	234,4	0,4

\*1 CHEMICALLY TREATED FOR MOISTURE ABSORBENCY  
\*2 NO TREATMENT

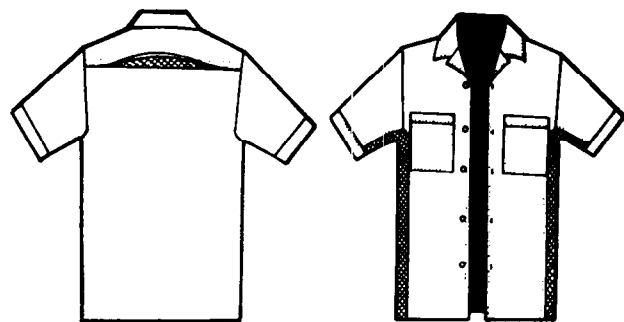


Fig. 4: Examples of open shirt structure

**2. Experimental Methods**

The skin temperature changes were measured with three thermal sensors, stuck to the skin at the breast, the back, and the side (under the arm) of a subject, a 35 year-old male, who walked on a treadmill moving at a velocity of 5,4 km/hr. After sitting on a chair for 10 minutes in the laboratory the experiment started. It included 10 minutes walk and 5 minutes rest on a chair, this was three times repeated.

The room conditions at experiment were 20° C, 65% r. h. and 28° C, 80% r. h.

**3. Results**

**3.1. Ventilation Effect**

The figure 5 shows the skin temperature changes at the breast, the back, and the sides in case that the subject wears only a cotton undershirt, and an open shirt upon this at 20° C. We can observe that the skin temperature decreases during walking, particularly at the back and the sides, where more voluminous space under the shirt for air movement exists, than at the breast. The results showed also that wearing an open shirt upon an undershirt causes a slightly larger decrease of the skin temperature of the back and the breast than wearing only an undershirt.

This indicates that the flagging fabric effects ventilation whereby the warm air between the shirt and the skin of the wearer is pumped out.

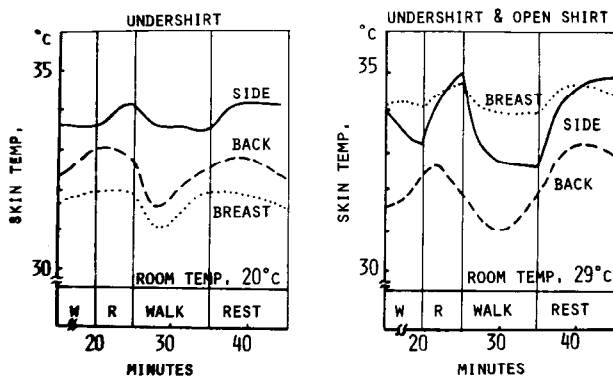


Fig. 5: Ventilation effect

**1. Effect of Fabric Properties**

The effect of bending stiffness and air permeability of fabrics on ventilation is shown in figure 6 and 7, respectively. As shown in figure 6, stiffer fabrics tend to decrease the skin temperature during walking. This phenomenon is best observed at the side of the body. Very soft fabrics, such as polyester/cotton broad cloth have no effect on the ventilation. Figure 7 shows that, corresponding to an increase of the air permeability of the fabric, the skin temperature decreases at the back and the side. An eminent decrease of the body temperature during walking is observed when fabrics with a very high air-permeability larger than 200 cc/cm<sup>2</sup> sec, such as meshed fabrics are used. The results shown in figure 6 and 7, show however, no effect of the fabric properties on the ventilation at the breast.

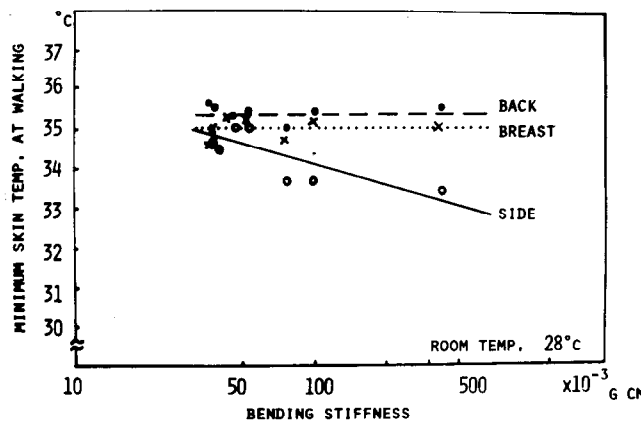


Fig. 6: Effect of bending-stiffness of fabric on ventilation

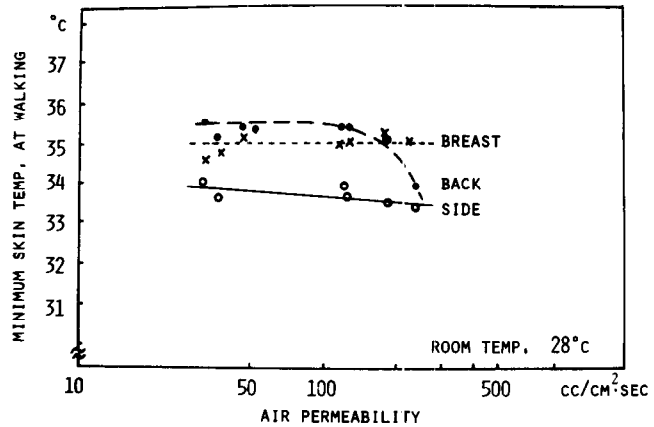


Fig. 7: Effect of air-permeability of fabric on ventilation

**2. Effect of Shirt Structure**

Examples of shirt structure, which showed notable effects on ventilation, are represented in figure 8. An air-outlet at the yoke, larger sizes and open structure at the neck and the hem are very effective on ventilation. Particularly, ventilation at the yoke, whereby air agitated by flagging the fabric is pumped out through the outlet, is a mechanism which should be effectively used at designing a cool and dry shirt.

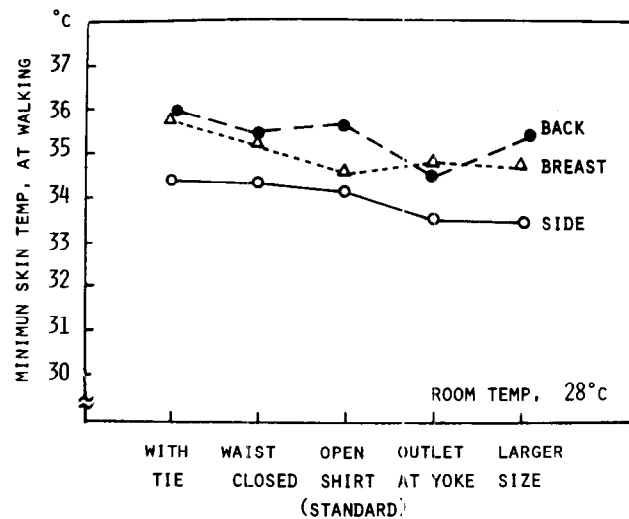


Fig. 8: Effect of shirt-structure on skin temperature

**3. Comparison of Polyester and Cotton Regarding Ventilation**

It is important to compare fiber and fabric properties at wet and dry conditions because the bending stiffness of the fabric influences ventilation, as explained before, particularly while slightly transpiring. Table 3 shows the difference

**Table 3: Comparison of polyester and cotton fibers**

MATERIAL	YOUNG'S MODULUS (KG/MM <sup>2</sup> )		SWELLING OF CROSS SECTION (%)
	DRY	WET	
POLYESTER	310~870	310~870	0
COTTON	980~1300	450~650	21

between polyester and cotton fibers with regard to the change of the Young's modulus and the cross-section due to swelling at dry and wet conditions.

Figure 9 illustrated the change of the bending-stiffness of polyester and cotton fabrics at dry and wet conditions.

It is obvious from table 3 that the cotton fiber shows a decreased Young's modulus and an increased cross-section when wet, what causes less ventilation and less air permeation. Figure 9 shows that the bending stiffness of cotton fabric decreases at sweating, what causes also lesser ventilation, and makes it stick to the skin when wet. On the contrary, polyester fabric does not change its bending stiffness in dependence of humidity, and keeps the original ventilation effect even during transpiring. Therefore, polyester fabric is considered a desirable material for a cool and dry summer shirt.

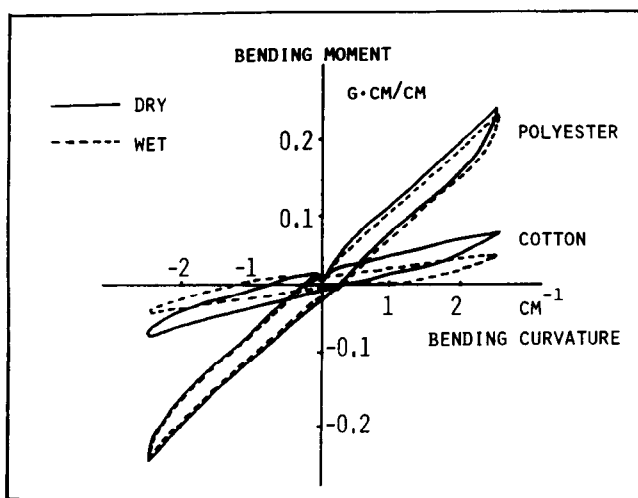


Fig. 9: Comparison of bending stiffness of fabric

**3.2. Effect of Surface Evenness of Fabric on Stickiness to Skin**

It is important for summer clothes to avoid stickiness to skin when transpiring. Figure 10 represents the relation between the surface evenness of a fabric and the degree of stickiness to the skin, in which the evenness is classified by hand-evaluation from 1 to 5, corresponding to broad cloth and sucker respectively. The stickiness is shown by the ratio of the friction coefficient of a wet fabric to a dry fabric. It is observed that fabrics with an uneven surface cause less change of this ratio. This suggests that it is suitable for a summer shirt that keeps a dry touch even when wet to use a fabric having an uneven surface.

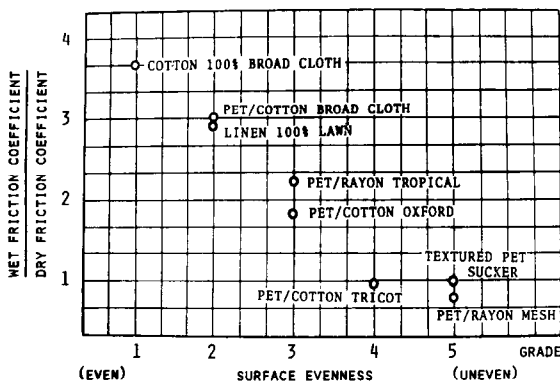


Fig. 10: Effect of surface evenness on stickiness

**4. Summary**

In designing a cool and dry summer shirt, the following fabric properties and shirt structure should be used in order to improve the ventilation effect.

- a) Fabric properties: higher bending stiffness, higher air permeability
- b) Shirt structure: larger size, air-outlets, e. g. at the yoke, open structure at neck and/or hem

**5. Future Improvement for Cool and Dry Clothes**

Besides the ventilation effect and the surface touch it is also necessary to modify polyester clothes by improving the moisture- and water-absorption properties. Therefore we measured the moisture- and water-transport mechanism in clothes with the aid of a computer<sup>6</sup> and clear directions for future improvements were thus obtained.

Figure 11 illustrates the relation between moisture-regain at 65% r. h., the absorption-rate and the relative humidity under clothes. The figures suggest that it is possible to decrease the relative humidity under clothes by a larger absorption-rate.

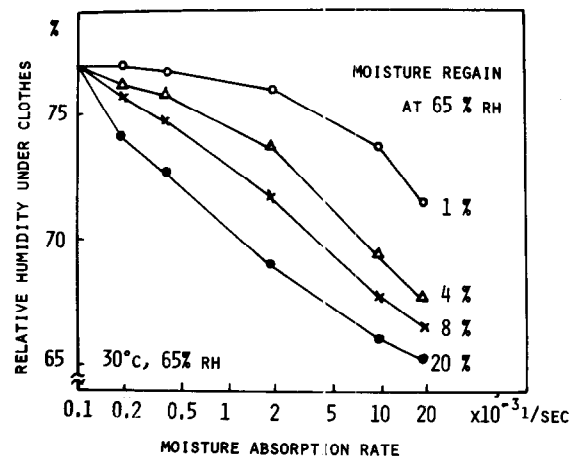


Fig. 11: Influence of moisture-regain and absorption-rate on wear-comfort

This result showed that not only the moisture regain but also the moisture absorption-rate must be considered when selecting fiber properties and fiber assembly structures.

**III. Light Washable Summer Suit**

A light washable summer suit was developed by combining suit properties and washability with the knowledge obtained from the cool and dry summer shirt.

**1. Basic Ideas**

Important features of a light washable summer suit are listed in table 4.

The points of improvements are: cool and dry feeling, suit properties, lightness and washability. The desired cool and dry feeling combined with suit-properties, leads to an uneven surface-fabric, such as puff or sucker, giving bulkiness in spite of light weight but avoiding also stickiness. Lightness is obtained by using a light weight fabric, and very few lining and interlining clothes. Washability is provided by

**Table 4: Basic concepts for light washable suit**

POINTS OF IMPROVEMENT	DESIRABLE PROPERTIES	METHODS
COOL AND DRY FEELING	■ LESS STICKY	◦ USE OF FABRICS WITH STIFFER BENDING STIFFNESS AND/OR UNEVEN SURFACE
SUIT PROPERTIES	SPRINGY AND ELASTIC BULKY	◦ USE OF WFF OR SUCKER
LIGHTNESS	◦ LIGHT WEIGHT	◦ USE OF LIGHT FABRIC ◦ MODIFICATION OF SUIT STRUCTURE
WASHABILITY	◦ FAST DRYING ◦ NO CHANGE OF APPEARANCE AFTER LAUNDRY	◦ USE OF 100% POLYESTER FABRIC ◦ MODIFICATION OF SUIT STRUCTURE

using 100% polyester fabrics, and a pattern according to which cut edges of fabric are kept at a minimum to prevent loosening of yarns from fabrics at laundering.

**2. Experimental Results**

We made a light washable summer suit by using the fabric and tailoring technology as shown in table 5 in comparison with a conventional summer suit. The fabric is very light and voluminous as shown by the ratio of weight to thickness, and has a larger surface roughness measured by the KES method' compared with conventional fabrics for summer

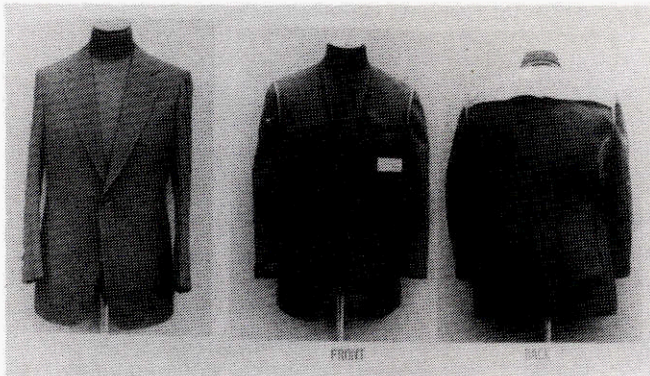


Fig. 12: Structure of light washable suit

**Table 5: Structure and properties of light washable suit**

ITEMS		UNIT	LIGHT WASHABLE SUIT	CONVENTIONAL SUMMER SUIT
FABRIC STRUCTURE	FABRIC	-	PUFF	PLAIN
	YARN	MP WF	TEXTURED PET 150/48 DO	TEXTURED PET 150/48 DO
FABRIC PROPERTIES	WEIGHT	g/m <sup>2</sup>	133	160
	THICKNESS	MM	1.0	0.45
	THICKNESS WEIGHT	CM <sup>3</sup> /G	7.6	2.8
	BENDING STIFFNESS	G-CM/CM	0.077	0.072
	SHEAR MODULUS	G/CM-DEG	0.37	0.53
	SURFACE SMOOTHNESS	μ	12.7	2.9
TAILORING	CUTTING	-	LESS CUT EDGE (ONE PIECE CUT FOR BODY)	
	SEWING	-	TUCKING TO EXPRESS SILHOUETTE	CONVENTIONAL METHOD
	LINING	-	ONLY AT SHOULDER	
	INTERLINING	-	ONLY AT LAPEL	
SUIT PROPERTIES	WEIGHT	G	500	850
	COOL AND DRY FEELING	-	COOL AND DRY	SLIGHTLY HOT
	WASHABILITY	-	VERY GOOD	FAIRLY GOOD

suits. The appearance and inside structure of the suit are shown in figure 12.

The weight of the suit is much lighter than that of a conventional one as shown in table 5. The suit also satisfies the requirement of washability very well.

**IV. Light and Warm Winter Coat**

We carried out experiments to optimize material and structure for a light and warm winter coat suitable for outdoor activities in 0° C. Table 6 shows the thermal insulation value of our target.

**Table 6: Objective thermal insulation value**

PLACE	TEMP.	METABOLIC HEAT	OBJECTIVE THERMAL INSULATION VALUE		
			TOTAL	UNDER WEAR	COAT
OUTDOOR (WIND)	0 °c	100 KCAL/M <sup>2</sup> HR	2,5 CLO	1,6 CLO	0,9 CLO

1 CLO = 0.18 KCAL/M<sup>2</sup>HR

**1. Material Properties**

The fabrics used for these experiments are listed in table 7. As the wadding material we used EIZAC®, a thermal insulating material, which was developed by Teijin. The thermal insulation values were obtained from the energy required to keep the temperature of an electrically regulated copper plate, on which the sample fabric was placed, constant.

The warm feeling at contact was simulated by a thin copper plate, originally heated to 32° C, corresponding to body temperature, that was placed on the fabric. The curve of the temperature decrease of the plate was differentiated by time to obtain the value q<sub>max</sub>, which is said to correspond well to the warm feeling of the human hand at contact with a fabric<sup>8</sup>. The smaller this q<sub>max</sub> is, the warmer the fabric is felt at contact with the human hand.

The effect of the space between upper fabric and wadding material on the thermal insulation was measured by the method mentioned before, whereby the different layers were separated by spacers. By changing the thickness of the spacer the distance between the layers was adjusted.

**2. Wear Test**

The trial person wore a cotton under-shirt, a polyester/cotton shirt, as standard underwears, and then a test coat of various designs and materials. To his breast and back

**Table 7: Fabrics for coat and their properties**

NO.	FABRIC	YARNS		WEIGHT (g/m <sup>2</sup> )	AIR PERMEABILITY (cc/cm <sup>2</sup> SEC)	HUMAN TOUCH q <sub>MAX</sub> (CAL/CM <sup>2</sup> SEC)	THERMAL INSULATION VALUE (CLO)
		WARP	WEFT				
1	TAFETA	PET FY 75/36	PET FY 75/36	75	0.7	0.085	0.11
2	POPLIN	TEXTURED PET 150/48	PET/COTTON 65/35, 40/2	152	8	0.044	0.13
3	POPLIN	PET/RAYON 65/35, 40/2	PET RAYON 65/35, 40/2	220	10	0.031	0.14
4	RAISED	TEXTURED PET 150/48	PET FY 75/72 x 2	220	10	0.022	0.19
5	SERGE	NILPA (PET) 290/120	NILPA (PET) 290/120	202	17	0.025	0.16
6	SAXONY	PET SF 100Z	PET SF 100Z	265	20	0.036	0.15
7	SAXONY	WOOL 100 X	WOOL 100Z	260	12	0.027	0.16

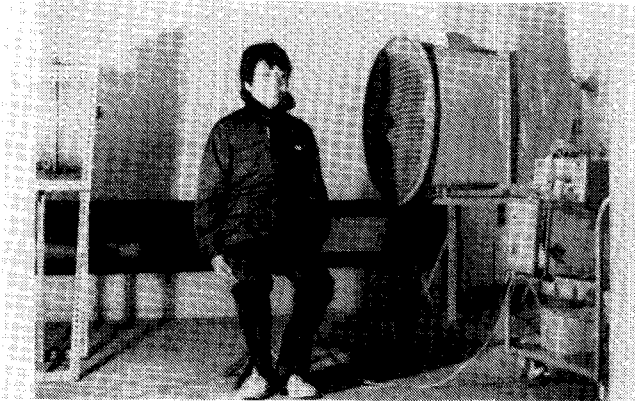


Fig. 13: Wear test in low temperature laboratory

thermocouples were stuck. He sits on a chair in a low temperature laboratory as shown in figure 13. The surface temperature of the coat was measured by an infrared thermal camera. The photograph shows the pattern of heat-leakage from the human body by different colors. A low temperature of the coat-surface means less heat-leakage and good thermal insulation. The experiment was carried out at a stationary temperature of 0° C.

**3. Results**

**3.1. Upper-material**

The relation between fabric weight and thermal insulation during wind blowing at 4 m/sec (Fig. 14) shows that the heavier the fabric the better the thermal insulation. This value however does not increase in correspondance with the increase of weight. Among fabrics of the same weight, a bulky made from a spunlike textured yarn (Milpa®), which is bulky and holds fuzzes on its surface (Fig. 15), and a raised fabric, exhibited the best thermal insulation.

The relation between fabric type and warm feeling at contact ( $q_{max}$ ) is shown in table 7. Fabrics with bulkiness and fuzzes on the surface have small  $q_{max}$  and are felt warm at contact with hand. On the contrary, taffeta, whose surface is very smooth, is felt very cold at contact as shown by the largest  $q_{max}$  among the fabrics listed in the table.

**3.2. Wadding**

Figure 16 shows the thickness necessary to keep a thermal

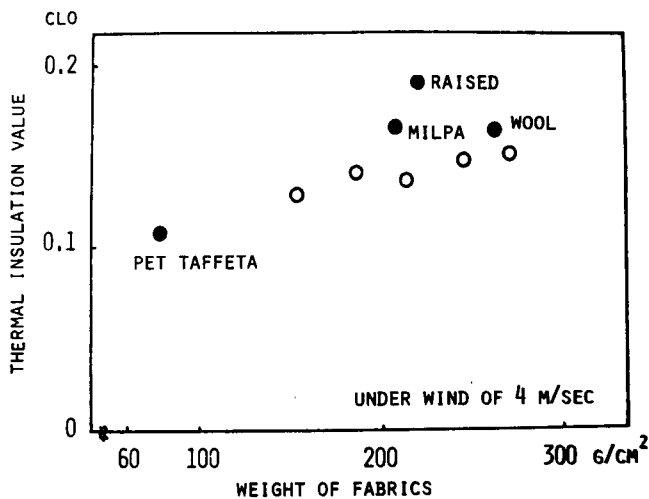


Fig. 14: Relation of fabric weight and thermal insulation value

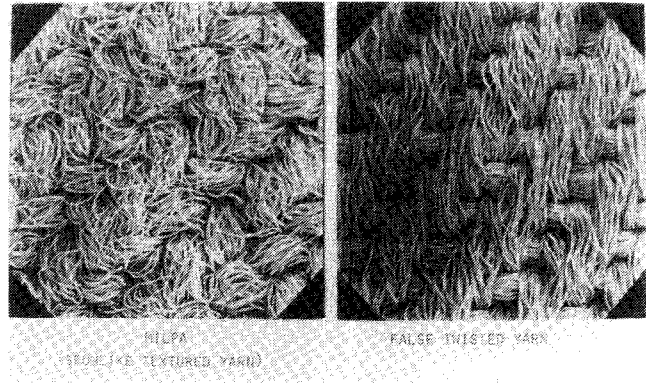


Fig. 15: Surface structure of Milpa®

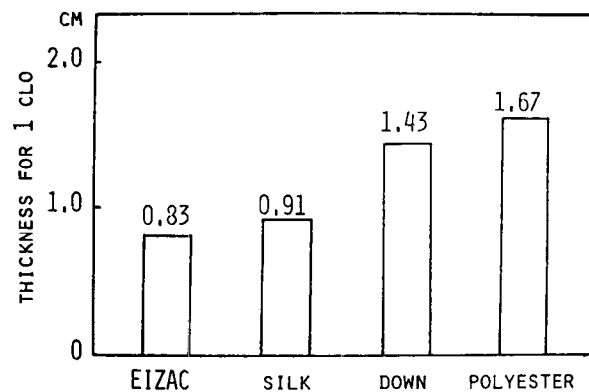


Fig. 16: Comparison of thermal insulation property

insulation of 1 clo for various wadding materials. Eizac® can keep good thermal insulation property even though it is thinner than other wadding materials such as silk, down and conventional polyester fiber.

**3.3. Space between Fabric and Wadding Material**

As illustrated in figure 17, the thermal insulation value of laminated materials composed of an upper fabric and the wadding material is increasing with the space between the elements. From this result, it is derived that it is important to keep enough space between fabric and wadding material at designing a coat.

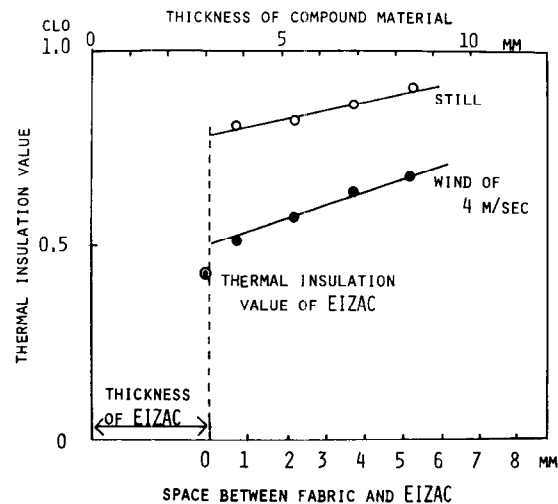


Fig. 17: Effect of space between fabric and wadding on thermal insulation

**3.4. Wear Test**

The figure 18 shows the heat-leakage pattern of a conventional winter coat, which was taken at 0° C by an infrared thermal camera. It is understood from this photograph that heat mainly leaks from shoulders and the sides of a coat. This leakage is 65% more than from the breast as shown in table 8. It is therefore particularly necessary to reinforce the thermal insulation on those parts.

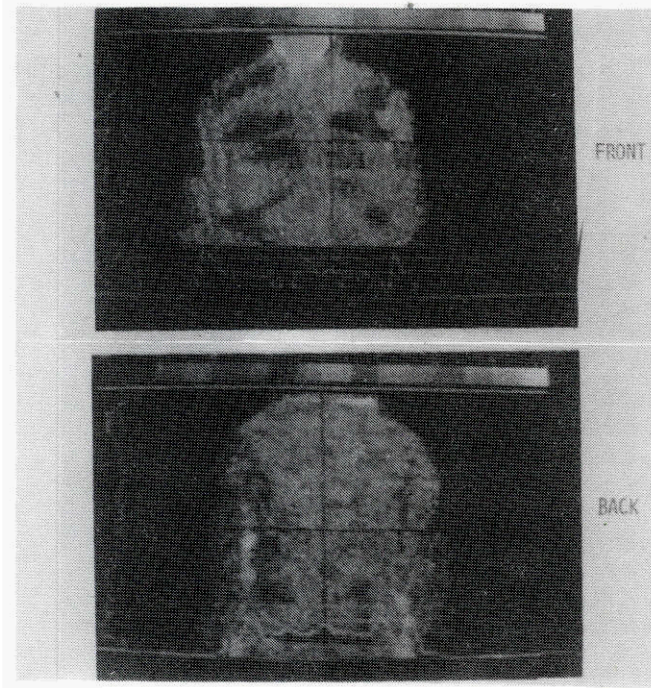


Fig 18: Infrared photograph of conventional coat

**Table 8: Thermal insulation ratio on various parts of body**

PART	THERMAL INSULATION RATIO	DIFFERENCE OF SKIN AND CLOTHES SURFACE TEMP.
BREAST	1 (STANDARD)	33 °c
SIDE	0.6	20.2 °c
BACK	0.6	18.7 °c

Based on the results on thermal insulation, we made light and warm winter coats experimentally, whose structure, thermal insulation value and weight are listed in table 9 in comparison with Conventional winter coats. The trial coats are 15~25% lighter than the conventional ones and have good thermal insulation property. As shown in figure 19, less heat leaks from the trial coat in comparison with figure 18.

The upper fabrics used were either Taffeta or Milpa®:

○ Taffeta is lighter because of the larger ratio of thermal insulation to fabric weight, but the surface touch is cold at contact with the human body.

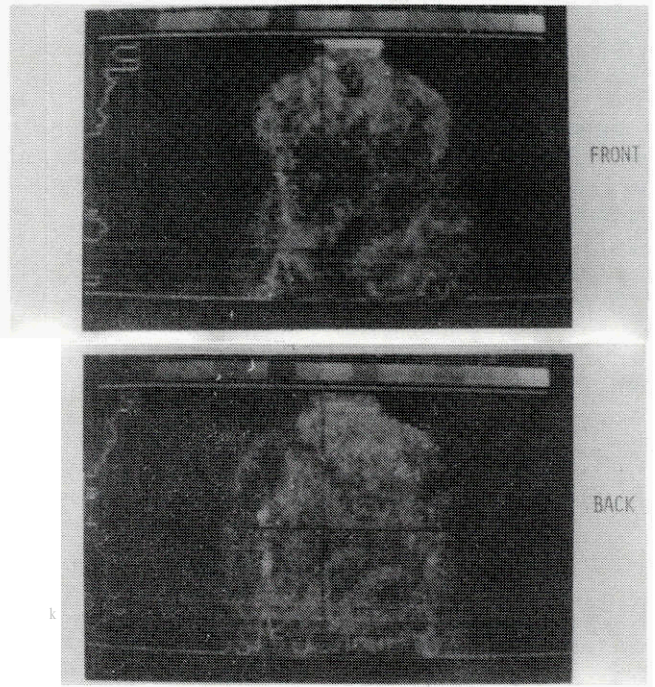


Fig. 19: Infrared photograph of trial sample of light warm coat

**Table 9 Structure and thermal insulation value of trial mats**

SAMPLE	SURFACE FABRIC	WADDING MATERIAL	LINING CLOTH	COAT WEIGHT	THIRMAL INSULATION VALUE	REMARKS
TRIAL COAT	POLYESTER TAFFETA (75 g/M <sup>2</sup> )	EIZAC <sup>R</sup> (100g/M <sup>2</sup> )	POLYESTER PONGEE (60 g/M <sup>2</sup> )	610 g	0.94 clo	DOUBLE USE OF QUILT AT SHOULDER
	MILPA <sup>R</sup> (200 g/M <sup>2</sup> )	DO	DO	720 g	0.98 clo	-
FOR COMPARISON	NYLON TAFFETA (125 g/M <sup>2</sup> )	ACRYLIC BOA (330 g/M <sup>2</sup> )		805 g	0.94 clo	-

○ Miipa has a better thermal insulation and a very warm feeling at contact because of its bulkiness and fuzzes on the surface.

As wadding material Eizac® in thin layers with good thermal insulation proved best. The coat structure provided larger space between upper fabric and wadding material and reinforcement of thermal insulation at the shoulder part.

**V. Conclusion**

We discussed from the thermal points of view the development of a cool and dry summer shirt, a light washable summer suit, and a light and werm winter coat, corresponding to social need for energy saving.

Besides the thermal properties, the moisture transport properties are important and great efforts have to be made in this area.

For the future development of synthetic fiber products, it is necessary to pursue the aesthetic and functional properties of the synthetic fiber itself beyond simulating natural fibers to make clothes more comfortable and satisfactory.

This can be achieved by the efforts of discovering and creating new properties of synthetic fiber to meet needs of consumers.



- Milpa has a better thermal insulation and a very warm feeling at contact because of its bulkiness and fuzzes on the surface.

As wadding material Eizac<sup>®</sup> in thin layers with good thermal insulation proved best. The coat structure provided larger space between upper fabric and wadding material and reinforcement of thermal insulation at the shoulder part.

## V. Conclusion

We discussed from the thermal points of view the development of a cool and dry summer shirt, a light washable

summer suit, and a light and warm winter coat, corresponding to social need for energy saving.

Besides the thermal properties, the moisture transport properties are important and great efforts have to be made in this area.

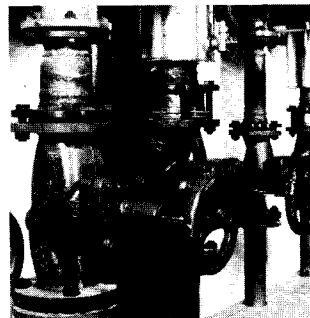
For the future development of synthetic fiber products, it is necessary to pursue the aesthetic and functional properties of the synthetic fiber itself beyond simulating natural fibers to make clothes more comfortable and satisfactory.

This can be achieved by the efforts of discovering and creating new properties of synthetic fiber to meet needs of consumers.

# pumpen armaturen



Kreiselpumpen für Heizungsanlagen, Wasserversorgung, Abwasserbeseitigung, für Be- u. Entwässerung, Industrie, Kraftwerke u. Bergbau.



Absperrventile in wartungsfreier Ausführung, Rückschlagventile, Membranventile, Kugelhähne, Absperrschieber, Absperrklappen, Rückflußverhinderer u. Schwimmerventile.



**KSB** ÖSTERREICH  
GESELLSCHAFT MBH

Rottstraße 24, A-1140 Wien

Zweigstellen:

Graz – Innsbruck – Klagenfurt – Linz – Salzburg

## Die verschiedenen Einsatzmöglichkeiten von Modalfasern

A. E r n s t, Chemiefaser Lenzing AG, Lenzing, Austria

Eingangs wird die Modalfaser vorgestellt und ihre Definition kritisch durchleuchtet. Diese Definition ist unbefriedigend, da sie das wichtigste Unterscheidungsmerkmal von Modalfasern, den Naßmodul, nicht berücksichtigt. Die derzeitigen Überlegungen, eine neue Definition herauszubringen, werden kurz skizziert.

Auf der Basis des Naßmoduls wird ein Überblick über die derzeitige Angebotssituation bei Modalfasern gegeben und demonstriert, daß zwischen Modalfasern und Viskosefasern ein signifikanter Unterschied besteht.

Die Definition von Modalfasern unterscheidet nicht zwischen Fasern, die unter dem Handelsnamen Polynosic verkauft werden, und den übrigen Modalfasern, was auch in der Textilkennzeichnung entsprechend zum Ausdruck kommt. Die Erfahrungen der letzten Jahre haben diese Handhabung bestätigt. In der Praxis hat sich gezeigt, daß dem Kriterium der Faserfestigkeit allein nicht die Bedeutung zukommt, die ihr teilweise immer noch beigemessen wird.

Die Merzerisierfähigkeit ist ein anderes wichtiges Kriterium für die Beurteilung von Modalfasern. Auch diesbezüglich hat die Modalfaser inzwischen ihre Bewährung bestanden.

Anhand typischer Praxisbeispiele aus dem Maschen- und Webwarenssektor wird quantitativ – von der Faser bis zum Endprodukt – demonstriert, daß die unterschiedlich festen Modalfasern auch nach der Merzerisierung zu vergleichbar guten Ergebnissen im Eindeinsatz führen.

Im zweiten Teil des Vortrages wird der vielfältige Einsatz von Modalfasern diskutiert. Durch die Gegenüberstellung der klassischen Einsatzgebiete der normalen Viskosefasertypen wird aufgezeigt, welche Möglichkeiten die Modalfasern der Textilindustrie erschlossen haben.

The report starts with a general presentation of the modal fibre and a critical analysis of its definition. This definition is unsatisfactory because it does not take into account the wet modulus, which is the most important parameter of all modal fibres. At present, discussions are going on about an appropriate modification of this definition. These activities will be briefly described.

A survey about the modal fibres which are offered on the market will be given on the basis of the wet modulus. It will be demonstrated that the modal fibres are significantly different from the standard viscose fibres.

The definition of modal fibres does not distinguish between those fibres which are sold under the name of polynosics and the other modal fibres. The same applies to the official labelling of the textiles. The experience of the last years has proven this handling to be justified. The fibre tenacity is still taken as the domination criterion for the quality of modal fibres by various parties. However, practice has shown that the fibre tenacity alone is not so important.

It also was shown within the last years that the modal fibres can be mercerised, which is another important criterion for their versatile textile application.

In the following, typical examples of knitted and woven textiles will be discussed. It will be quantitatively demonstrated – starting from the fibre to the endproduct – that modal fibres of different tensile properties show similar good results in the end-use also after mercerisation.

In the second part the various end-uses of modal fibres will be discussed. By comparing the traditional end-uses of standard viscose fibres it will be shown that they offer many advantages for the textile industry.

## Einleitung

Vorerst soll ein (tatsächlich erlebter) Bogen gespannt werden über einen Zeitraum, der damit begann, daß sich die Viskosefaserindustrie aus Gründen von Autarkiebestrebungen stürmisch entwickelte, die Forschung mit Substitutionsnotwendigkeiten konfrontiert wurde und damit notgedrungen Einsatzgebiete erfaßt werden mußten, die nicht immer gerade beglückten. Ganz spezifische Forderungen hingegen führten aber bereits zu sehr interessanten Entwicklungen, die aufgrund ihrer Eigenschaften, auch schon vor mehr als 40 Jahren, zu durchaus respektablem Markenbegriffen mit einem für damalige Verhältnisse sehr großen Bekanntheitsgrad wurden.

Es ist verständlich, daß zu jener Zeit subjektive Eigenschaften, wie Griff, Geschmeidigkeit etc., aber auch hochgestochene modische Einflüsse zweitrangig waren, da aus wirtschaftlichen Gründen die allgemeine Prämisse neben dem Verwendungszweck auch eine mögliche Gebrauchstüchtigkeit sein mußte, die ein aus einer bestimmten Faser erzeugtes Textil zu erbringen hatte.

Was sich in den sechziger Jahren sodann entwickelte, darf als bekannt vorausgesetzt werden. Die unermüdliche Forschungsarbeit, die die Zellwollindustrie leistete, führte zu neuen Produkten hinsichtlich verbesserter Verarbeitungseigenschaften über alle Verarbeitungsstufen und über die hochnaßfesten Fasern zu wesentlich formstabileren Fasern durch einen hohen Naßmodul, womit die Anwendungs- bzw. Einsatzgebiete der Regenerativviskosefasern eine wesentliche Erweiterung erfuhren.

Die Entwicklung einer Wirtschaftsstruktur, die keine Substituierung mehr verlangte, sondern andere Wünsche sowohl die der Verarbeiter bzw. der Industrie als auch die der Konsumenten nach neuen Diversifikationen gelten ließ, stellte mehr und mehr die **Komponentenidee** neben die 100%ige Verarbeitung eines Faserstoffes.

Es war ein langer und beschwerlicher Weg für die Techniker, die oftmals besseren Lösungen oder Alternativen, die Fasermischungen boten, gegen eine oft zu starre Markenpolitik durchzusetzen.

Im Zuge der allgemeinen Aufklärung bahnte sich auch ein Wandel im Qualitätsbewußtsein der Käufer von Textilien an, wodurch immer wieder neue Forderungen an die Viskosefaserindustrie herangetragen wurden. Diese Forderungen gipfelten in dem Wunsch nach Chemiefasern mit natürlichen Eigenschaften.

Dieser Forderung begegnete die Viskosefaserindustrie durch die Entwicklung des Modaltypus.

Heute können die Wünsche der Konsumenten nur durch eine klare Offenlegung aller Möglichkeiten über die Textilkennzeichnung befriedigt werden, die dann auch die entsprechende Pflegeanleitung erhält.

Die beinahe öffentliche Diskussion im Rahmen solcher gesetzlicher Definitionen hat im Kielwasser der *Naturwelle* zusätzlich so etwas wie ein textiles Gewissen geschaffen, das vom Markt, vom Verbraucher und damit vom Träger direkt bestimmt wird.

Demgegenüber besteht jedoch eine deutliche Lücke zwischen den Vorstellungen der Konsumenten einerseits und den wohldefinierten typischen Fasereigenschaften andererseits, wodurch sich die Notwendigkeit ergibt, durch entsprechende Aufklärungsaktivitäten diese Lücke sowohl zum Vorteil des textilen Marktes als auch zum Vorteil der Textilindustrie möglichst bald zu schließen.

Es wird somit aufgezeigt, wo in dem Spannungsfeld zwischen Trends, Mode, technischen Möglichkeiten und Konsumenten ein deklariertes textiles Endprodukt letztlich seinen seriösen Standort finden muß.

**Eigenschaften**

In dieser Situation ist eine präzisere Darstellung von qualitätsbestimmenden Eigenschaften durch bessere und anwendbare Definitionen, als sie bisher existieren, eine Notwendigkeit, um die klare Trennung von Fasergattungen zu ermöglichen.

Die heute gültige Charakterisierung der *Modaltyp*e ist uns jedoch so gegeben, daß deren Interpretation in der Praxis einigermaßen schwierig ist.

Ich zitiere aus der Textilkennzeichnungsverordnung:

*Modal ist eine regenerierte Cellulosefaser, hergestellt durch Verfahren, die eine hohe Festigkeit und einen hohen Elastizitätsmodul in nassem Zustand verleihen. Diese Fasern müssen in feuchtem Zustand eine feinheitbezogene Höchstzugkraft von 22,5 cN/tex aufweisen, wobei unter dieser Belastung die Dehnung nicht höher als 15% sein darf.*

Dieser Wortlaut stimmt mit der BISFA-Definition überein:

*Regenerated cellulose obtained by process giving a high tenacity and a high wet modulus. These fibres or filaments should be able to resist in the wet state a load per unit linear density of 22,5 g per tex. Under this load the elongation in the wet state should not be greater than 15%.*

Es fällt bei dieser Definition auf, daß hierbei ein wesentlicher Mangel besteht, der direkt die technische Beschreibung betrifft und damit auch gewisse Auswirkungen endproduktbezogen in sich birgt.

**Naßmodul**

Es ist also eines der wesentlichen Merkmale von Modalfasern, *der Naßmodul*, zwar am Rande erwähnt, aber in keiner Weise spezifiziert.

Aus heutiger Sicht ist diese Definition für Modalfasern überholt und bedarf einer entsprechenden Korrektur, worin sich alle Modalfaserhersteller einig sind. Nur sollte diese Korrektur spezifisch auf die Modalfasergattung im Sinne ihrer Präzisierung vorgenommen werden.

Die Modalfasern wurden ursprünglich mit 1,7 dtex angeboten und vorerst vorwiegend in der Dreizylinderspinnerei verarbeitet. Inzwischen hat sich das Anwendungsgebiet wesentlich erweitert, da auch größere Titer bis 4,4 dtex verfügbar wurden, die aber durch die gültige Definition nicht abgedeckt sind, was ein weiterer Mangel ist.

Seit einiger Zeit werden deshalb Überlegungen angestellt, eine brauchbare Definition für Modalfasern unter Einbeziehung des Naßmoduls auszuarbeiten.

Durch die Messung des Naßmoduls wäre die Forderung der BISFA, daß eine Fasergattung durch eine Analyse oder Prüfmethode klar abtrennbar sein muß, für die Modalfasern erfüllt, wie Abbildung 1 zeigt.

**Faserfestigkeit**

Wie hinlänglich bekannt, ist jedes einzelne Eigenschaftscharakteristikum letztlich nur ein Teilstück des Gesamtbildes des Leistungsprofils eines Endproduktes. Mag auch beispielsweise die *Faserfestigkeit* über anzustrebende Garnfestigkeiten ein positives Verkaufsargument für den

Verkaufsspinner sein, so ist jedoch für den Weiterverarbeiter und letzten Endes für den Konsumenten eine andere Gewichtung zu setzen.

Es sind letztlich jene Eigenschaften in der Faser, auf die es ankommt, die sich neben den günstigen Festigkeiten auch in weiteren, die Gebrauchstüchtigkeit bestimmenden Merkmalen des Endproduktes manifestieren.

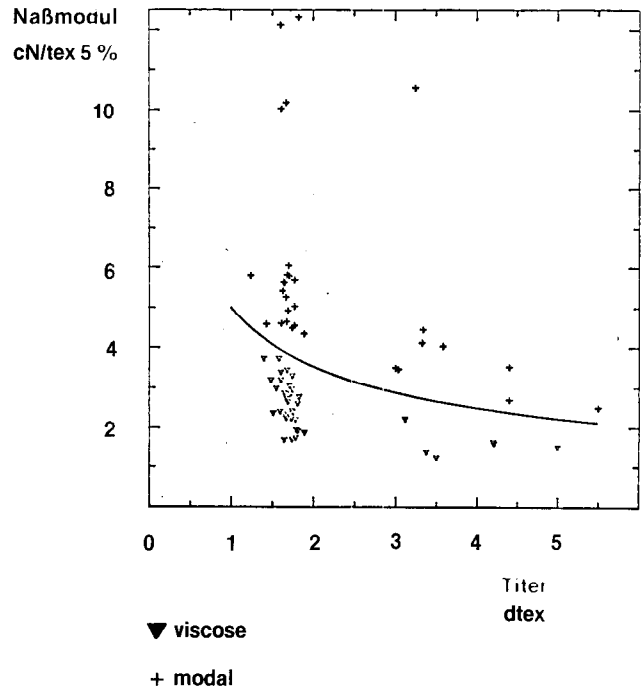


Abb. 1: Naßmodul – Faserfeinheit

**Relative Schlingenfestigkeit**

Eine neue Untersuchung zeigt einen besonders aufschlußreichen Zusammenhang zwischen dem Naßmodul und der *relativen Schlingenfestigkeit* von Cellulose-Regeneratfasern,

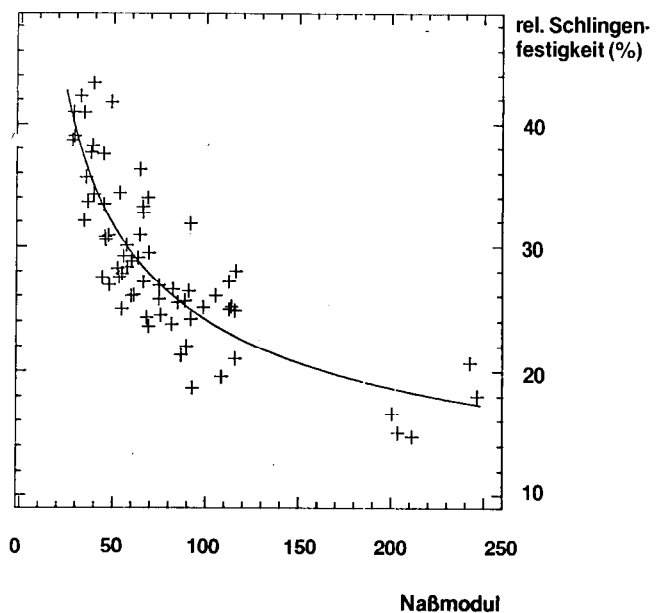


Abb. 2: Naßmodul – relative Schlingenfestigkeit

d. h., die relative Schlingenfestigkeit nimmt umgekehrt proportional mit der Quadratwurzel aus dem Naßmodul ab. Die Schlingenfestigkeit der Fasern stellt nun ein wichtiges Indiz für die Gebrauchstüchtigkeit dar. Somit sollte man die höheren Faserfestigkeiten der polynosischen Typen im Zusammenhang mit ihren Schlingenfestigkeiten sehen und deshalb nicht überbewerten.

Wir glauben, daß der in Abbildung 2 erstmals dargestellte universelle Zusammenhang zwischen dem Naßmodul und der relativen Schlingenfestigkeit der Viskosefasern die positive Argumentation für die HWM-Fasern in Zukunft wesentlich erleichtern sollte.

**Zusammenhang von Faserfestigkeit, Naßmodul und Schlingenfestigkeit**

Welche Bedeutung der Bewertung der konditionierten Faserfestigkeit, dem Naßmodul und der Schlingenfestigkeit, jeweils zukommt, wird durch die Graphik in Abbildung 3 demonstriert.

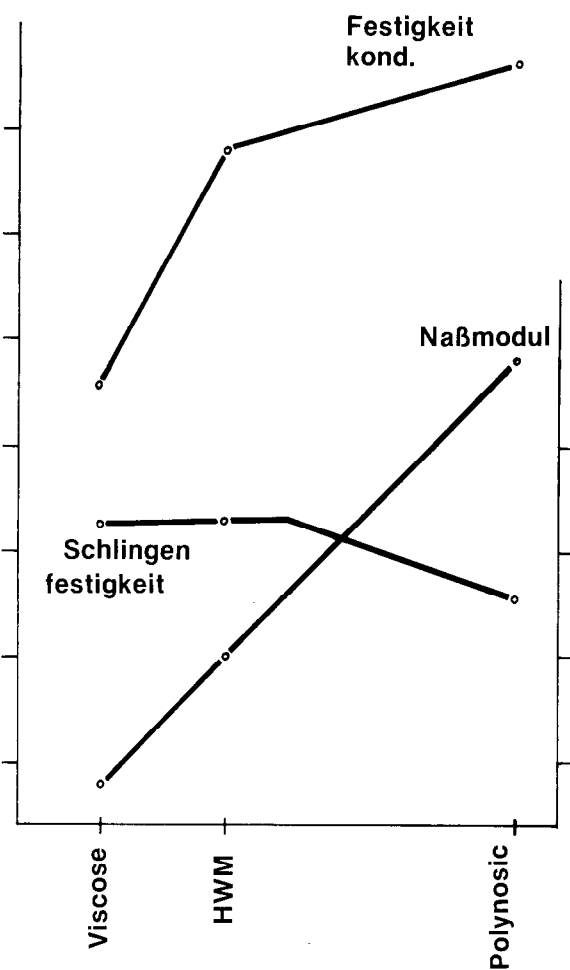


Abb. 3: Festigkeit, Naßmodul, Schlingenfestigkeit – Fasergattung

Das Bild zeigt, daß die absolute Schlingenfestigkeit bis zu einem bestimmten Naßmodulniveau nicht abfällt. Es ist dies jenes Niveau, welches für die HWM-Faser typisch ist. Diese Fasern sind demnach der optimale Kompromiß zwischen Naßmodul, Fasersprödigkeit, Faserfestigkeit und Formbeständigkeit, wenn diese Eigenschaften endproduktbezogen gesehen werden.

Diese Aussage wird durch die positiven Erfahrungen der

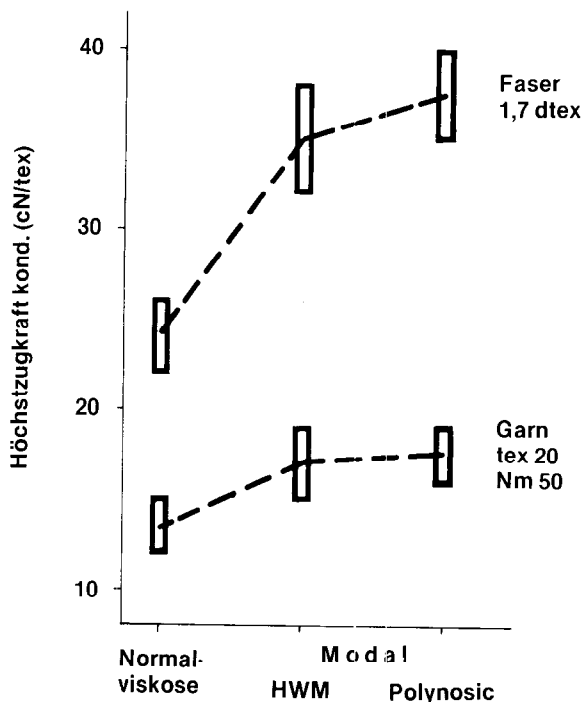


Abb. 4: Höchstzugkraft: Faser – Garn

verarbeitenden Industrie aus den verschiedensten Einsatzgebieten bestätigt. In der Praxis zeigt sich bereits bei den *Garnfestigkeiten*, daß die Unterschiede zwischen HWM- und Polynosicfasern naturgemäß wesentlich geringer bzw. teilweise überhaupt nicht mehr vorhanden sind. Beispielsweise wird der Verlauf der Festigkeit Faser-Garn-Gewebe in den Abbildungen 4 und 5 für die nach verschiedenen Verfahren hergestellten Regenerativiskosefasern eindrucksvoll dargestellt. Es zeigt sich hier deutlich die Nivellierung der Festigkeit, je näher man dem Endprodukt kommt.

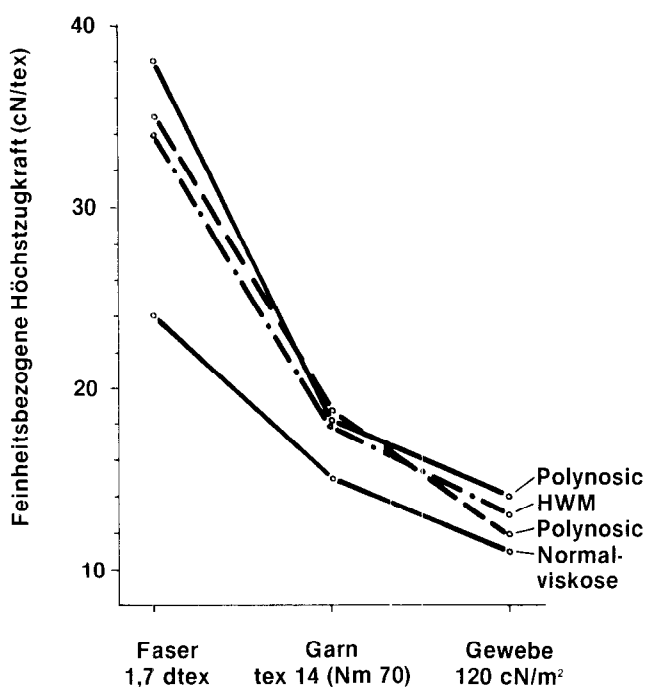


Abb. 5: Feinheitsbezogene Höchstzugkraft: Faser – Garn – Gewebe

Die Ausgewogenheit der HWM-Type in ihren wichtigsten Eigenschaften prädestiniert diese Faser für nahezu universelle Einsatzmöglichkeiten, besonders auch in Mischung mit Baumwolle und Synthetiks.

Die Erfahrung zeigt immer wieder, daß auf der Suche nach Neuheiten in der Hektik der Kollektionierung die Industrie so manche Chance ungenutzt läßt: sei es aus Voreingenommenheit, aus Uninformiertheit oder aus Gründen einer bestimmten Verkaufsphilosophie, die den Mut zu neuer Optik und Griffgestaltung oder zur geänderten Etikettierung schwinden läßt. In der Konfrontation zwischen der Technik und dem Verkauf bleiben sodann oftmals die guten Ideen auf der Strecke, sie sind die Opfer der sogenannten Strategie.

**Einsatzmöglichkeiten**

Die Tabelle 1 zeigt in geraffter Form die Einsatzmöglichkeiten der Modalfasern, wobei praktisch sämtliche Verwendungsbereiche abgedeckt sind. Im Gegensatz zu früheren Einsatzmöglichkeiten der Normalviskosefasern ist auffällig, daß bei Mischqualitäten, z. B. mit Baumwolle, der 50%-Anteil mit Modalfasern sich als risikolos etabliert darstellt und je nach Gewebe-Garn-Konstruktion der Modalfaseranteil auch höher (bis 2/3 des Fasereinsatzes) sein kann.

Damit hat sich eine wesentliche Verschiebung der Anteile gegenüber früheren Verwendungsmöglichkeiten von normalen Viskosefasern ergeben.

**Tabelle 1: Einsatz von Modalfasern**

Einsatzgebiet	Modalfasern
<b>100 % oder in Mischung Anteil ≥ 50 % Garnnummer mittel bis fein</b>	
Leichtgewebe	100 %, mit CO od. PES
DOB - HAKA	100 %, mit CO od. Synth.
DOB - Masche	mit WO (od PES)
Jersey-Wäsche	100 %, mit CO od. Synth.
Sport-Kleidung	(auch Systemmischungen)
Freizeit-Web	mit CO od. Synth.
Freizeit-Strick	mit Acryl od WO
Futterstoffe	mit Visk. - Fil.
Plüsch - Frottee (Florbildung)	100 %, mit CO
Bettwäsche	mit CO od. PES
techn. Bereich	100 %

**Gebrauchstüchtigkeit**

Wir entnehmen diesem Verwendungskatalog einige Beispiele, die die Frage klären sollen, ob innerhalb der Gattung Modalfasern – zwischen der HWM- und der Polynosic-Type – aus den bekannten, unterschiedlichen Fasereigenschaften im Endprodukt differenzierte Eigenschaften resultieren, die die Gebrauchstüchtigkeit charakterisieren.

Zu Beginn unserer Betrachtungen zeigt die Abbildung 6 ein

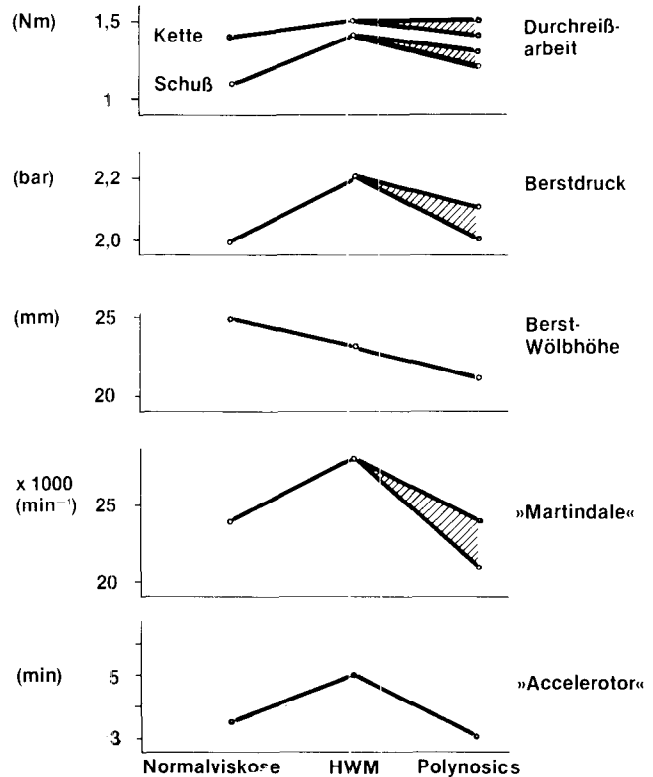


Abb. 6: Laborbewertung – Batist 100%; entschlichtet, abgekocht

Vergleichsbeispiel unter Einbeziehung von Normalviskose. Hier manifestiert sich deutlich die signifikant höhere Sprödigkeit und das damit verbundene geringere Arbeitsvermögen der polynosischen Faser durch schlechteres Scheuerverhalten bzw. durch niedrigere Durchreißarbeit und Berstfestigkeit.

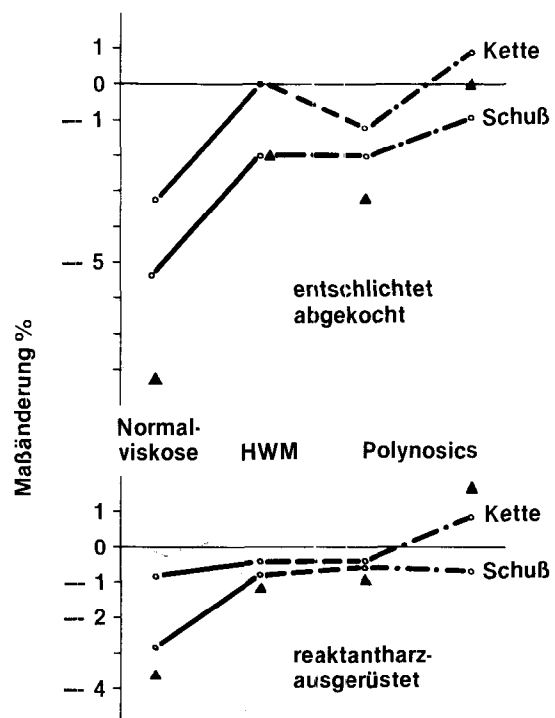


Abb. 7: Maßänderung – Batist; 10 x 60° C masch. Wäschen

**Formstabilität**

Das Verhalten, betreffend die Formstabilität, zeigt die Abbildung 7. Die Maßänderung sowohl beim entschlichteten als auch beim eingestellten, ausgerüsteten Gewebe ist für beide Modaltypen als gleichwertig gut anzusehen.

Zur Überprüfung der gefundenen Ergebnisse bei der Reinverarbeitungen wurden aus der anfangs gezeigten Gegenüberstellung *Naßmodul – relative Schlingenfestigkeit* (Abb. 2) einige Punkte ausgewählt bzw. die diesen zugeordneten Materialien herausgezogen und quasi als Bestätigung dieser Beziehung einem Test unterworfen (Abb. 6). Was wir seinerzeit bezüglich des Einflusses der relativen Schlingenfestigkeit behaupteten, hat sich eindeutig bestätigt.

**Gebrauchswertprüfungen**

Als weiteren Schritt zum Vergleich von HWM und Polynosics zeigen wir eine Batistqualität in der Mischung Modal/Baumwolle = 50/50, untersucht sowohl ohne Einfluß der Ausrüstung als auch als fertig ausgerüstetes Produkt (Tab. 2).

**Tabelle 2: Gegenüberstellung einer entschlichteten und ausgerüsteten Ware**

Höchstzugkraft (daN)	47/34	53/46	52/42	38/28	39/36	43/36
Reißdehnung % kond.	13/13	17/14	16/15	16/12	14/14	14/13
Kette / Schuß						
Durchreißarbeit (Nm)	1,4/1,3	1,5/1,3	1,5/1,4	1,0/0,9	1,1/0,9	1,1/1,1
Kette / Schuß						
Berstdruck (bar)	3,1	3,4	3,3	2,0	2,3	2,1
Berst-Wölbböhe (mm)	22	23	24	19	18	17
Scheuerung »Martindale« (min <sup>-2</sup> ) x 1000	28	20	14	23	17	16
Scheuerung »Accelerator« (min) als Loch	8	7	6	2	1,5	1,5
Maßänderung 50° C Masch.	1 x -0,7/ + 0,5	-2,1/—	-1,2/—	- 0,7/ + 0,5	- 2,1/—	- 1,2/—
Wäsche	5 x -1,3/ + 0,5	-2,4/—	-2/0,7	- 1,3/ + 0,5	- 2,4/—	- 2/—0,7
Kette / Schuß %	10 x -2,1/—	-2,6/0,7	-2/0,8	- 2,1/—	- 2,6/—	- 2/—0,8

Auch hier zeigt sich die Diskrepanz zwischen Ausgangsfestigkeit und Scheuerverhalten, d. h., die HWM-Type zeigt trotz niedrigerer Faserfestigkeit gegenüber der Polynosic-Type einen wesentlich günstigeren Gebrauchswert, wobei die Formstabilität nach 10maliger Wäsche in beiden Fällen gleiche Größenordnung aufweist.

**Merzerisierfähigkeit**

Ein weiteres wesentliches Kriterium für die Praxis ist die *Merzerisierfähigkeit* der Modalfasern in Mischung mit Baumwolle. Ein seinerzeit von der polynosischen Gesellschaft propagiertes Testverfahren über die Laugenbeständigkeit führte, besonders in der Veredelungsindustrie, zur Auffassung, daß innerhalb der Modalfasergattung lediglich die polynosische Faser in Mischung mit Baumwolle merzerisierbar sei.

Um eine diesbezügliche Klärung herbeizuführen, wurden unter strengen industrieüblichen Bedingungen Vergleichsversuche mit konstruktionsmäßig identen Geweben und Gewirken durchgeführt. Es handelt sich dabei um ein Satin-Bettwäsche-Gewebe einer sehr bekannten Markenfirma. Einen Vergleich der Ergebnisse geben die Tabellen 3 und 4.

Es wird nochmals vergleichend die Garn- und Gewebereißfestigkeit zwischen HWM und Polynosic gezeigt. Man sieht, daß der Festigkeitsvorsprung der Polynosic beim ausgerüsteten Fertigprodukt schon vollkommen verschwunden ist.

**Tabelle 3: Satin – Merzerisiervergleich**

**Webware: Satin**  
**50/50 % Modal/Baumwolle gek.**  
**tex 17 (Nm 60); Flächengewicht: 145 cN/m<sup>2</sup>**  
**mercerisiert, gefärbt, reaktantharz-**  
**ausgerüstet**

Höchstzugkraft kond. Garn (cN/tex)

HWM	Polynosic
15,3	16,1

**Höchstzugkraft/Reißdehnung kond. Gewebe (daN) / %**

<b>entschlichtet</b>		
<b>Kette</b>	63/10	72/8
<b>Schuß</b>	41/10	41/10
<b>gebleicht und mercerisiert</b>		
<b>Kette</b>	65/12	68/11
<b>Schuß</b>	40/12	35/11
<b>Fertigware reaktantharz-</b>		
<b>ausgerüstet</b>		
<b>Kette</b>	69/6	69/7
<b>Schuß</b>	36/13	35/9

Beim Gebrauchswert, dargestellt durch das Ergebnis der Scheuerprüfung, zeigt sich wieder die Überlegenheit der HWM-Faser. Bei der Formstabilität ist zwischen beiden Fasertypen kein Unterschied zu bemerken.

**Tabelle 4: Satin – Merzerisiervergleich**

**Webware: Satin**  
**50/50 % Modal/Baumwolle gek.**  
**tex 17 (Nm 60); Flächengewicht: 145 cN/m<sup>2</sup>**  
**mercerisiert, gefärbt reaktantharz-**  
**ausgerüstet**

**Accelerotor – Abrieb nach 3 min. Scheuerzeit – ungewaschen / 1 x gewaschen %**

<b>entschlichtet</b>	6,8/5,7	7,7/7,6
<b>gebleicht und mercerisiert</b>	6,4/8,7	6,8/8,9
<b>Fertigware</b>	7,8/—	8,7/—

**Maßänderung Kette/Schuß %**  
**95° C Masch. Wäsche**

1 x gewaschen	— 1,1/— 0,8	— 0,8/— 1,2
10 x gewaschen	— 1,2/— 1,4	— 1,2/— 1,2
50 x gewaschen	— 1,9/— 1,8	— 2 /— 1,6

Ein weiteres Beispiel aus der Anwendungspalette bringen wir aus dem wesentlich diffizileren Gebiet der **Maschenware**. Die Tabelle 5 und die Abbildung 8 zeigen eine Gegenüberstellung von HWM zu Polynosic/Baumwoll-Mischungen im fertig ausgerüsteten Zustand, wobei wieder streng vergleichbare Qualitäten zur Prüfung gelangten.

**Tabelle 5: Piqué – Merzerisiervergleich**

**Maschenware: Piqué**  
**50/50 % Modal/BW gek., tex 20, Nm 50**  
**Flächengewicht: 240 cN/m<sup>2</sup>**  
**mercerisiert, gefärbt, reaktantharz-ausgerüstet;**

	HWM	Polynosic
Berstdruck (bar)	2,0	2,0
Berst-Wölbhöhe (mm)	29	27
Scheuerung »Martindale« min <sup>-1</sup> bis Loch	7500	6000

Auch im Bereich der Maschenware offenbart sich die geringere Sprödigkeit der HWM-Faser durch die deutlich bessere Scheuerbeständigkeit.

Das Formänderungsverhalten wurde über den gesamten Veredelungsprozeß verfolgt und ist auch hier für die beiden Faserarten gleich.

Besonders augenscheinlich wird der Stabilisierereffekt in der Maßänderung durch den Merzerisiervorgang, der in allen Fällen in gleicher Weise auftritt, sodaß im ausgerüsteten Zustand die Formstabilität beider Provenienzen praktisch gleich ist.

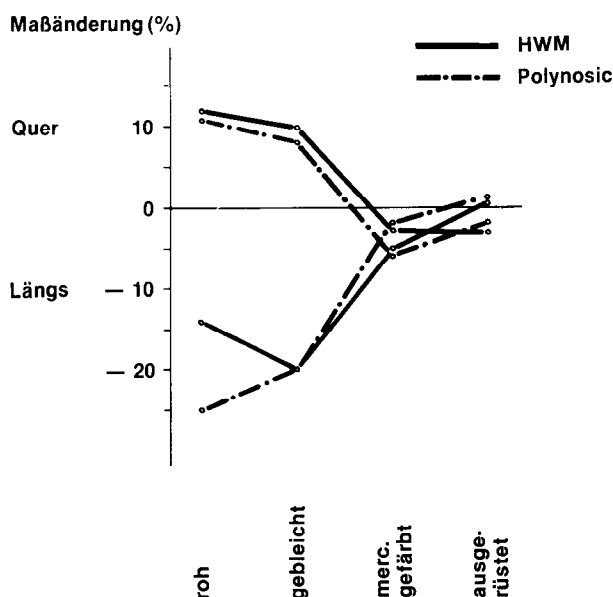


Abb. 8: Maßänderung – Piqué; 50/50 Modal/BW gek., 5 x 60° C

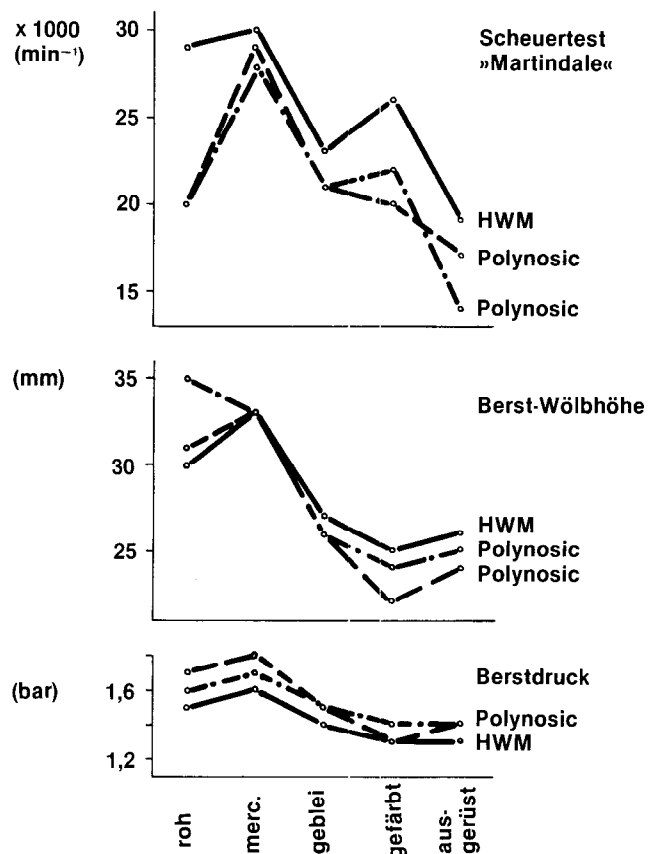


Abb. 9: Laborbewertung – Single Jersey; 50/50 Modal/BW gek.

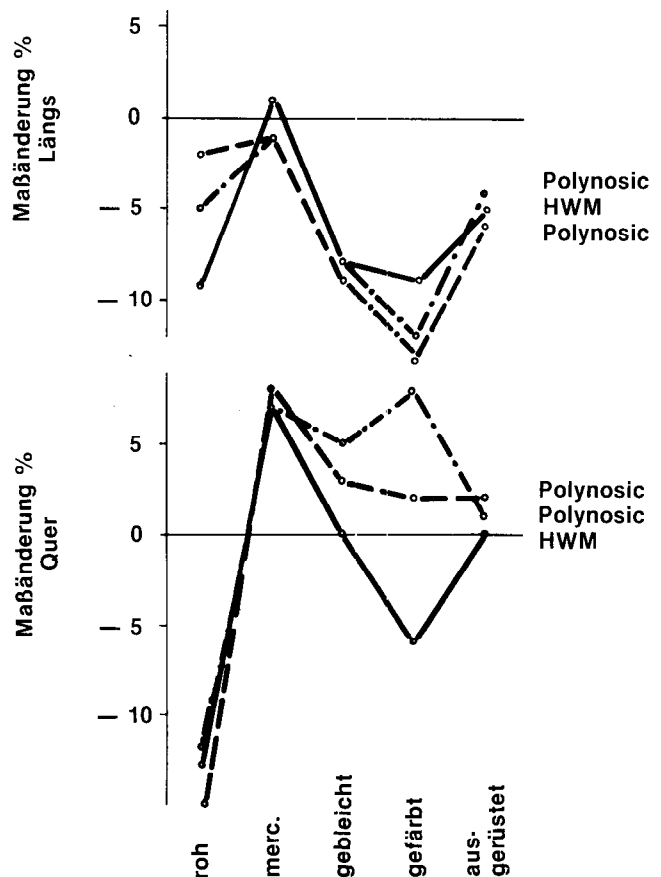


Abb. 10: Maßänderung – Single Jersey; 50/50 Modal/BW gek., 10 x 60° C

Aus einem noch empfindlicheren Bereich haben wir eine Single-Jersey-Ware gewählt, die ebenfalls in allen Stufen der Prozeßführung des Ausrüstungsablaufes untersucht worden ist (Abb. 9).

Auch hier zeigt sich letztlich wieder neben der vollkommen vergleichbaren Formstabilität das günstigere Gebrauchsverhalten der HWM-Type, dargestellt durch den Martindale-Scheuertest (Abb. 10).

Die Formstabilität zeigt hier wieder den durch die Ausrüstung bedingten Verlauf bei der Merzerisation, die eine Stabilisierung bewirkt. Die Endprodukte aus den beiden Fasertypen zeigen kaum eine differenzierte Formstabilität.

## Zusammenfassung

Es wurden beinahe kaleidoskophaft Beispiele aus der Praxis gebracht, die technologisch untersucht und ausgewertet wurden mit der ausdrücklichen Absicht, Unsicherheiten auszumerken, die leider in den letzten Jahren durch einseitige, unbewiesene Behauptungen in der Verarbeitungsindustrie entstanden sind.

Wir haben dies sowohl im Interesse dieser Industrie getan als auch zur Klarstellung des Standortes des seit 1 1/2 Dezenien bestehenden HWM-Faser-Angebotes, denn unsere Textilindustrie benötigt Sicherheiten! Diese sind weder durch die schönste transsibirische Eisenbahn garantiert, noch durch den ruhigen Seeweg nach Fernost. Wir sind von einer Tradition beinahe persönlicher Beziehungen zueinander umgeben, und wir stehen heute auf einer fast hausgemachten Kooperationsbasis zwischen Faserherstellern und der Textilindustrie.

Ergreifen wir also jede Chance zur Zusammenarbeit, nicht nur, indem die Dessinateure eine Palette von Glanzfasern, Mattfasern und spinngefärbten Fasern in Feinheiten zwischen 1,3 und 4,4 dtex in ihren zahlreichen Möglichkeiten verwenden, sondern auch, indem gemeinsame Strategien des Marketings und Neuentwicklungen der klassischen Industrienationen das gemeinsame Wirtschaftswohl sichern.

## Diskussion:

**Herzog:** HWM-Fasern werden ja vielfach auch in Mischung mit Baumwolle und Polyesterfasern eingesetzt. Woher kommt es nun, daß Mischungen mit Polyesterfasern noch relativ selten sind?

**Ernst:** In meinem Vortrag wurde die markenpolitische Seite bei der Einführung von Mischungen bereits erwähnt. Es handelt sich hier tatsächlich um ein sehr komplexes Problem, da in jedem Textilbetrieb, der naturgemäß in der heutigen Situation ausgesprochen marktorientiert ist, die Betriebsphilosophie sich meist nach dem jeweiligen Trend der jeweiligen Käuferschicht richtet. Da die Naturwolle beim Konsumenten das Bedürfnis nach Naturfasern oder Fasern mit natürlichen Eigenschaften weckt, kommen, trendmäßig gesehen, die synthetischen Fasern zwangsläufig in eine defensive Position. Diese Position zeigt sich auch in der Folge in einer geänderten Markenpolitik der jeweiligen Synthefaserhersteller, die ihrerseits heute beispielsweise bereits die Baumwollkomponente verstärkt mitpropagieren. Hier kommt auch zusätzlich die Textilkennzeichnung zum Tragen, die es dem Konsumenten ermöglicht, sein Bedürfnis bestätigt zu finden, sofern ihm die diversen Materialbegriffe auch bekannt sind. Zum Zeitpunkt der Einführung der Textilkennzeichnung war der Bekanntheitsgrad der Polyestermarken bereits überaus groß, während Modal überhaupt noch kein Begriff war. Auch in der heutigen Zeit ist der Modal-Begriff leider noch wenig beschrieben, so daß die gut bekannten Polyester-Marken in Kombination mit **Modal** oftmals noch beim Verbraucher Unsicherheit hervorrufen, obwohl Textilkonstruktion dieser Art bereits so optimiert sind, daß in den verschiedensten Bereichen für den Verarbeiter und Konsumenten echte Vorteile vorhanden sind.

**Herlinger:** Welchen Einfluß hat eigentlich die Heißmerzerisierung auf HWM-Fasern? – Wie verändert sich beispielsweise bei der Heißmerzerisierung das Flächengewicht?

**Ernst:** Es ist mir bekannt, daß in Ihrem Institut auf dem Gebiet der Merzerisation sehr viel geforscht wird, wobei auch die Heißmerzerisation offenbar eine bestimmte Rolle spielt. Im Zuge unseres eigenen Studiums, das immer den Schwerpunkt auf ein bestimmtes Endprodukt legen wird, werden wir in nächster Zeit gerne auf Ihre Forschungsergebnisse eingehen. Vielleicht können wir in diesem Zusammenhang auch ein gemeinsames Versuchsprogramm ausarbeiten, das besonders auf die Mischung Baumwolle mit HWM-Fasern Bezug nimmt. Die gezeigten Untersuchungsergebnisse bezogen sich auf rein praxisbezogene, industriemäßig durchgeführte Versuche mit den praxisüblichen, maschinellen und verfahrensmäßigen Bedingungen. Hierbei haben wir die Heißmerzerisation vorerst absichtlich nicht berücksichtigt.



## Neue Entwicklungen bei PAC-Spinnfasern: pillarme Acrylfasern

Dipl.-Phys. Bernd Sassenrath, Hoechst AG, Werk Kelheim, BRD

In Westeuropa ist die Acrylfaser vom Verbrauch her die bedeutendste Synthefaser. Etwa zwei Drittel des Verbrauchs gehen in den Bereich *Bekleidung*, und da wiederum überwiegend in den Sektor *Strickwaren*. Seit Synthefasern in der Bekleidung verarbeitet werden, gibt es das *Pillingproblem*: Während des Gebrauchs des Textils bilden sich an seiner Oberfläche kleine Faserknötchen, die hartnäckig an ihr haften und dem Kleidungsstück ein häßliches Aussehen geben. Besonders ausgeprägt findet sich das *Pilling* bei Artikeln mit offener Struktur, vor allem bei Maschenwaren. Bei Polyesterfasern hat ihr Einsatz in Geweben für *Haka*, vor allem in Mischung mit Wolle, schon vor längerer Zeit zur Entwicklung pillarmer Fasertypen, wie z. B. <sup>®</sup>Trevira 350, geführt. Inzwischen erfordert auch die Anwendung von Acrylfasern in Strickwaren gehobener Qualität und in besonders beanspruchten Heimtextilien, z. B. Möbelbezugsstoffen, die Verfügbarkeit pillarmer Typen. Mit der Entwicklung von <sup>®</sup>Dolan 40 für den Stricksektor und <sup>®</sup>Dolan 44 für Möbelflachgewebe wurde diesen Anforderungen Rechnung getragen.

<sup>®</sup>Dolan 40 ermöglicht die Herstellung pillarmer Maschenwaren aus Kammgarnen, Streichgarnen und Dreizylindergarnen, die rein oder in Mischung mit Wolle oder Baumwolle besonders hohen Anforderungen an Volumen, Weichheit und Optik gerecht werden. <sup>®</sup>Dolan 44 ist eine Spezialtype für Möbelflachgewebe. Das bei diesen Geweben gefürchtete *Pilling* vermeidet man normalerweise durch grobe Fasertiter, hohe Garndrehung und dichte Gewebeeinstellung. Mit <sup>®</sup>Dolan 44 werden weichere Garne und offenere Gewebearbeitungen möglich und geben dem Designer erweiterte Gestaltungsmöglichkeiten.

In view of consumption the acrylic fibre is the most important synthetic fibre in Western Europe. About two thirds are used in clothing, especially in knitwear. Since synthetic fibres have been used in the field of clothing a *pilling problem* exists. When wearing the textile, small pills of fibres arise on its surface and remain there giving it an unaesthetic appearance. Pilling is an eminent problem with textiles of an open structure, especially with knitted fabrics. Already some time ago the use of polyester fibres in wool blends (for men's wear) caused the development of low pilling fibres such as <sup>®</sup>Trevira 350. By now the use of acrylic fibres in first-class knitwear and in heavily used cover fabrics demanded low pilling types. The development of <sup>®</sup>Dolan 40 for knitwear and <sup>®</sup>Dolan 44 for flat fabrics came to meet this demand. <sup>®</sup>Dolan 40 makes it possible to produce low pilling knitwear, made by worsted, woolen or cotton spun yarns, both pure or blended with wool or cotton. The fabrics match high demands concerning volume, soft hand and appearance. <sup>®</sup>Dolan 44 has been developed especially for cover fabrics. Normally the undesirable pilling is avoided by coarse denier, high twist of yarns and dense construction of fabrics. With <sup>®</sup>Dolan 44 it is possible to use softer yarns and less dense construction of fabrics which gives the designer new possibilities of designing.

*Learning to live with pilling is somewhat similar to learning to live with rheumatism. It is unlikely to be completely cured, but it can be made reasonably tolerable and less painful.* – ein Zitat aus einer Arbeit von T i m m i s<sup>1</sup> aus dem Jahr 1976. Der Vergleich mit dem Rheumatismus kann uns drei

Hinweise geben, die uns das Pilling besser verstehen lassen:

- Pilling ist ein komplexer Vorgang
- Pilling kann man *von außen* behandeln, d. h. durch Bearbeitung des textilen Flächengebilde
- Pilling kann man *von innen* behandeln, d. h. von der verwendeten Faser her

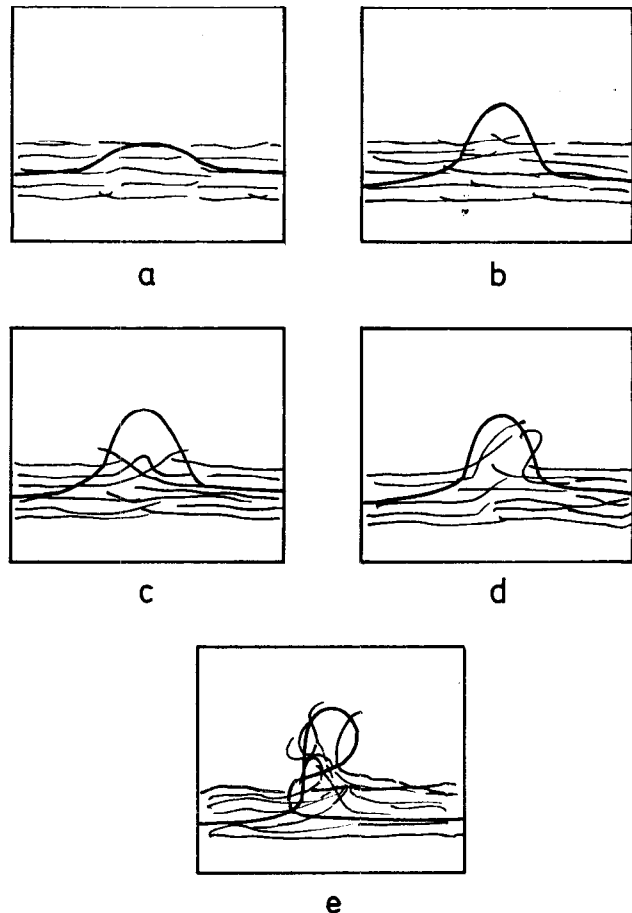


Abb. 1: Schematische Darstellung der Entstehung von Pills

Betrachten wir zunächst den komplexen Vorgang des Pillens, also das Entstehen von Pills, näher. Die Abbildung 1 wurde einer Arbeit von A l b r e c h t<sup>2</sup> entnommen. Sie zeigt schematisch, wie in einzelnen Phasen ein Pillknötchen entsteht:

- a, b) Eine Faser wird durch eine äußere Beanspruchung, z. B. durch Scheuern, aus dem Garnverband herausgedrängt.
- c, d) Die herausgedrängte Faser nimmt benachbarte Fasern mit; es resultiert daraus eine flusige Wareoberfläche.
- e) Durch eine weitere mechanische Beanspruchung beim Tragen des Textils verknäueln sich die herausgearbeiteten Fasern zu *Pills*.

Pills entstehen also durch wechselseitigen Einfluß von Faser und Ware bei mechanischer Beanspruchung.

Es ist nun keineswegs so, daß nur Synthefasern zum Pillen der Flächengebilde führen; auch Naturfasern, z. B. Baumwolle oder feine Wollen, sind nicht pillarm.

<sup>®</sup>Trevira; <sup>®</sup>Dolan = registrierte Warenzeichen der Hoechst Aktiengesellschaft.

Es wird jedoch durch die *glattere Oberfläche* der Synthesefasern das Herauswandern von Fasern aus dem Garnverband begünstigt; zudem werden die gebildeten Pills wegen der *höheren Faserfestigkeit*, auch bei dauernder Beanspruchung, auf der Warenoberfläche festgehalten. So wird *Pilling* vor allem ein Problem von Synthesefasern. Das *Entstehen von Pills* allein führt noch nicht zur Beanstandung einer textilen Warenoberfläche. Man wird eine Ware kaum beanstanden, deren Pills kurz nach der Entstehung wieder verschwinden. *Kurz* bedeutet hier: eine Zeitspanne, die klein ist im Vergleich zur Lebens- bzw. Tragedauer des Textils. Neben der *Zahl* der gebildeten Pills ist also ihre *Lebensdauer* wichtig für die Beurteilung der Pillarmut.

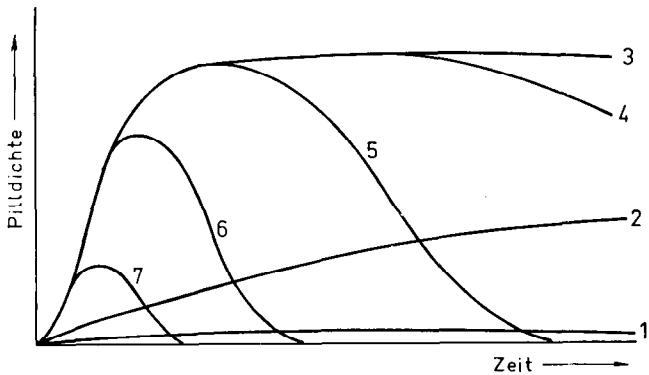


Abb. 2: Typische Pillkurven

Die Abhängigkeit der Zahl der Pills von ihrer Lebensdauer gibt die *Pillkurve* wieder. Die Abbildung 2 zeigt den prinzipiellen Verlauf von Pillkurven; aufgetragen ist die Pilldichte auf der Warenoberfläche in Abhängigkeit von der Dauer der mechanischen Beanspruchung dieser Oberfläche. Ein Artikel mit einem Verhalten wie in Kurve 1, d. h. ohne Zunahme der Pilldichte im Laufe der Zeit, ist nicht pillend. Die Kurve 2 zeigt einen Artikel, dessen Pilling sehr langsam einsetzt, und der bei nicht zu starker Beanspruchung oder geringerer Tragedauer als pillarm gelten kann. Die Kurve 7 stellt eine schwach pillende Ware dar, also zunächst einen Anstieg bis zu einem Maximalwert und dann wieder einen Abfall auf den Nullwert. Anders ausgedrückt: die sich im Anfangsstadium der Beanspruchung bildenden Pills verschwinden bei weiterer Beanspruchung wieder. Bei einer stark pillenden Ware – Kurven 3 und 4 – dagegen ist das nicht der Fall. Die Pill-

knötchen werden an der Warenoberfläche festgehalten und geben dieser ein unästhetisches Aussehen.

Wir haben jetzt die Aufgabe, den Verlauf einer Pillkurve im konkreten Fall durch Messung zu bestimmen. Eine Vielzahl von Veröffentlichungen setzt sich mit diesem Problem auseinander. Stellvertretend seien hier nur die Arbeiten von Grünwald<sup>3</sup> genannt.

Tabelle 1: Reutlinger Pillgrade (RPG)

Pillgrad	Beschreibung
1	aufgerauht, flusig, faserig
2	wolkig, narbig, teilweise noch flusig
3	vereinzelt unreife Pills, flammige Faserverschlingungen
4	stark wolkig, vermehrt unreife Pills
5	leicht verpillt, Pillform teils flammig, teils unreif
6	verpillt, Pillform unreif bis reif
7	stark verpillt, Pillform überwiegend reif
8	maximal verpillt, reife kugelige Pillform, graupelige Oberfläche

Basierend auf diesen Arbeiten und der Erfahrung, die bei der Entwicklung von pillarmen Polyesterfasern gemacht worden sind, haben wir auch bei der Entwicklung pillarmer Acrylfasern den Random-Tumble-Pilling-Test verwendet; er entspricht einem ASTM-Standard<sup>4</sup>. Die Abbildung 3 zeigt dieses Gerät. Drei Gewebe- oder Strickstücke werden mit einer Art Stabrührer mit horizontaler Achse in einem Zylinder, dessen Innenfläche mit Kork ausgekleidet ist, herumgewirbelt. Die Betriebsparameter dieses Gerätes, vor allem auch im Vergleich zum sogenannten ICI-Tester 5, werden hier nicht näher betrachtet, wir verweisen hierbei auf die Literatur [3, 4, 6, 7]. Die Beurteilung der beim Test entstandenen Pills erfolgt nach der Reutlinger Methode<sup>7</sup>, die durch visuelle Einstufung der Warenoberfläche in acht Bewertungsstufen, den Reutlinger Pillgraden, eine Quantifizierung ermöglicht. Die Tabelle 1 zeigt diese Abstufungen. Sie beschreiben im Grunde das Entstehen einer *verpillten* Warenoberfläche. Es ergeben sich dann Pillkurven wie in Abbildung 4.

Ein Problem ist es nun, eine Beziehung zwischen diesen Meßergebnissen mit dem RTPT und der Praxis, d. h. zur

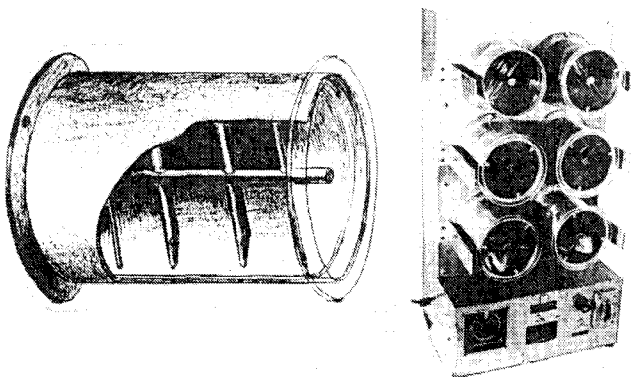


Abb. 3: Random-Tumble-Pilling-Tester

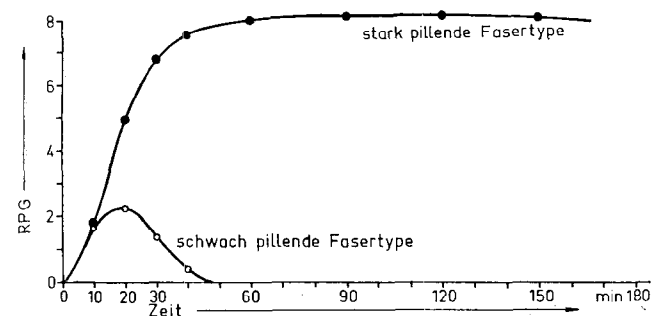


Abb. 4: Typische Pillkurven

tatsächlichen Pillbildung während der Tragedauer eines Textils, herzustellen. In der Abbildung 5 sehen wir die Zonen der Kleidung, die besonders pillanfällig sind. Es ist unmittelbar einleuchtend, daß die Zeit bis zum Entstehen und gegebenenfalls bis zum Ablösen eines Pills in den verschiedenen Zonen unterschiedlich ist. Dementsprechend werden Träger verschiedener Textilien die Pillbildung unterschiedlich beurteilen.

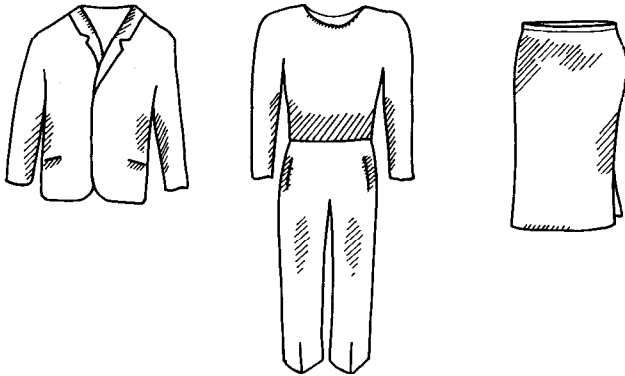


Abb. 5: Zonen verstärkter Pillbildung an Kleidern

Ein weiteres kommt hinzu: In einer Vielzahl von Untersuchungen<sup>1, 2, 8</sup> wurde nachgewiesen, daß die Pillbildung ganz wesentlich von der Konstruktion und der Ausrüstung des Textils abhängt. So wurden dann auch aufgrund solcher Untersuchungen Empfehlungen für die Herstellung pillarmer Textilien erarbeitet; das entspricht der genannten Behandlung des Pillingproblems *von außen*, d. h. durch Bearbeitung des Textils.

Für unser Problem bedeutet dies aber, daß das Pillverhalten einer Ware, selbst bei *gleicher* Faser, völlig unterschiedlich sein kann, je nachdem, ob pillingmindernde Maßnahmen bei ihrer Herstellung ergriffen worden sind oder nicht. Diese Einschränkungen sind charakteristisch für die Schwierigkeiten beim Auffinden von Zusammenhängen zwischen textilen Laborprüfungen und Trageversuchen. Es hat sich jedoch gezeigt, daß eine Ware, die im RTPT den Pillgrad 4 nach der Reutlinger Skala nicht überschreitet, als pillarm akzeptiert wird. Überschreitet die Ware diesen Wert, fällt aber nach 30 bis 60 Minuten wieder auf 4 oder darunter ab, so kann sie ebenfalls als pillarm gelten. Diese Feststellungen sind das Resümee aus vielen Trageversuchen. Sie geben uns ein der Praxis angenähertes Maß in die Hand, das für eine Faserentwicklung vergleichbare Aussagen über Pilling liefern kann. Dabei wollen wir aber drei Punkte im Gedächtnis behalten:

- Der Labortest mit dem RTPT erlaubt nur annähernd eine Beurteilung des Pillverhaltens eines Textils in der Praxis.
- Bei Reihenversuchen ist unbedingt auf die Einhaltung gleicher Konstruktion und Ausrüstung zu achten.
- Auf den Trageversuch kann nicht verzichtet werden.

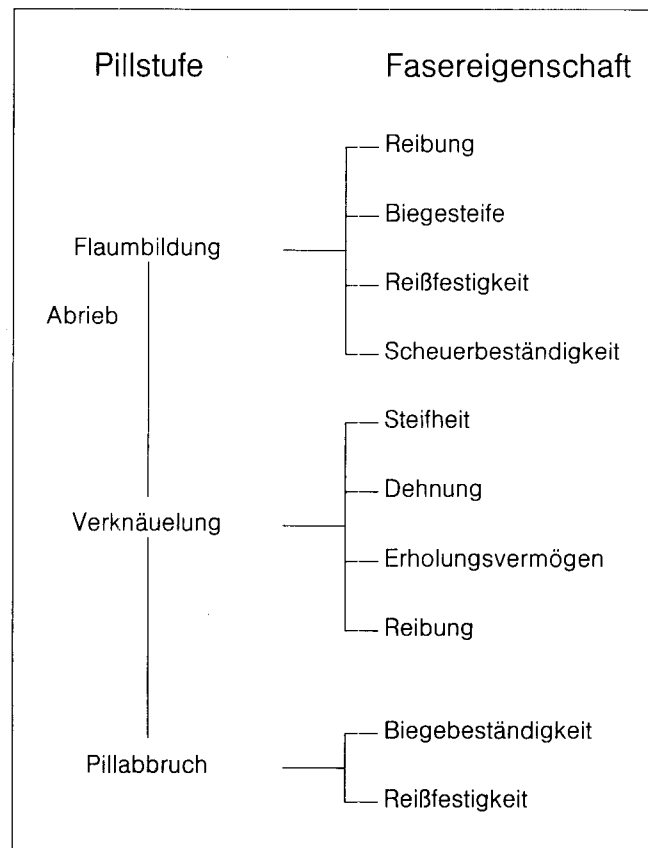
Wir schließen damit die Betrachtungen über Pilling und seine Messung ab und wenden uns dem Pillingproblem bei *Acrylfasern* zu. Ist Pilling bei Acrylfasern überhaupt ein Problem? Die Antworten auf diese Frage sind unterschiedlich, je nachdem, *wen* und *wo* man fragt. So wird ein Hersteller hochwertiger Maschenwaren in Deutschland die Frage bejahen und auf Maßnahmen ver-

weisen können, durch die das Pillverhalten verbessert wird. In anderen Ländern ist die Antwort meist weniger eindeutig; sie kann z. B. lauten, daß man sich an das Pillen von Maschenwaren aus Acryl gewöhnt habe – eine Antwort, die uns an den Rheumatismus-Vergleich von *Timmis* erinnert.

Wenn man berücksichtigt, daß in Westeuropa die Acrylfaser vom Verbrauch her die bedeutendste synthetische Spinnfaser ist, und wenn man weiß, daß etwa  $\frac{2}{3}$  des Verbrauchs in den Sektor *Maschenwaren* unterschiedlichster Qualität fließen, dann wird klar, daß Pilling, zumindest bei höherwertigen Artikeln mit einer offenen Warenstruktur, ein Problem sein muß.

Heimtextilien sind ein weiterer Einsatzschwerpunkt von Acrylfasern. In einem Teilgebiet, den Möbelflachgeweben, kennt man das Pillingproblem schon lange. Die Hersteller versuchen, sich durch Garn- und Warenkonstruktion und durch Maßnahmen der Gewebeausrüstung darauf einzustellen. Dadurch ist die Entwicklung von Möbelflachgeweben immer nur unter beschränkten Bedingungen möglich. Um in beiden Fällen eine Problemlösung *von innen*, d. h. von der Faser her, zu bieten, wurden pillarme Acrylfasern entwickelt.

Tabelle 2: Pillstufen und beeinflussende Fasereigenschaften



Der von uns gewählte Entwicklungsansatz kann verständlich werden, wenn man sich die Parameter ansieht, die nach *Grünewald*<sup>3</sup> von der Faser her das Pilling beeinflussen (Tab. 2). Ohne diese Parameter im einzelnen zu diskutieren, das hat *Grünewald* sehr ausführlich getan, zeigt sich, daß die *Biegeeigenschaften* einer Faser einen wesentlichen Einfluß auf das Pillverhalten haben. Biegeeigenschaften

werden aber wesentlich durch die Geometrie des Faserquerschnitts bestimmt. Dementsprechend ändert sich das Pillverhalten, wie die Abbildung 6 am Beispiel unterschiedlicher Polyesterquerschnitte zeigt. Man stellt fest, daß ein tri- oder pentalobaler Profilquerschnitt das Pillverhalten günstig beeinflusst.

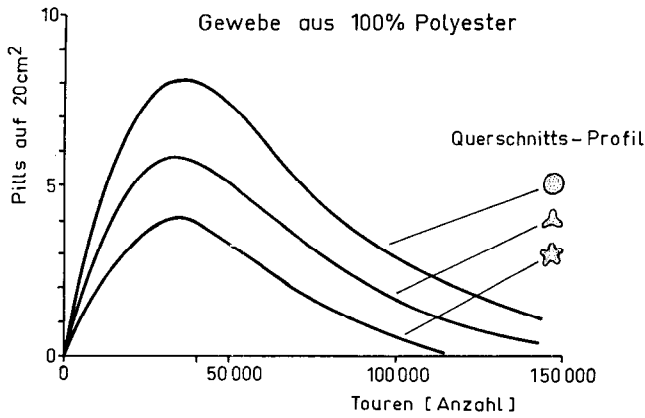


Abb. 6: Pilledichte und Querschnittsprofil (RTPT)

Die Mechanik sagt uns, daß Profile das Flächenträgheitsmoment eines Werkstoffs erhöhen. Dessen Vergrößerung führt dann zu einer höheren Biegesteifigkeit. Fasern mit solchen Profilen wirken sich in jedem Stadium der Entstehung von Pills positiv aus: So wird die Flaumbildung und die Verknäuelung behindert, und bei einer vorgegebenen, großen Biegebeanspruchung brechen sie eher als beispielsweise bändchenartige Profile, wie sie durch den hantelförmigen Querschnitt trockengesponnener Acrylfasern gegeben sind.

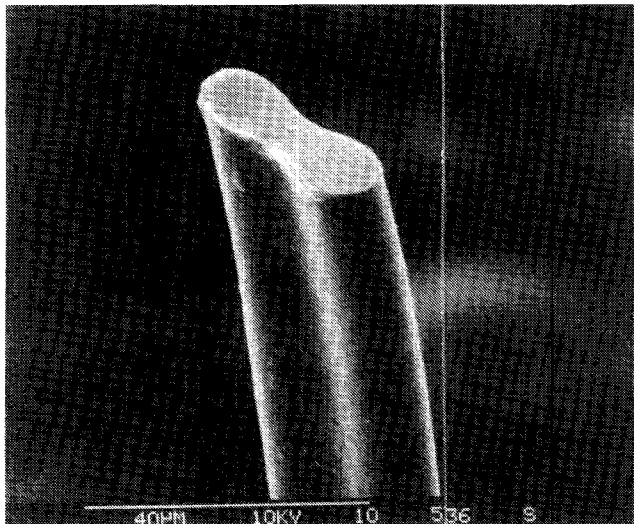


Abb. 7: Querschnitt von Standardacrylfasern: trockengesponnen

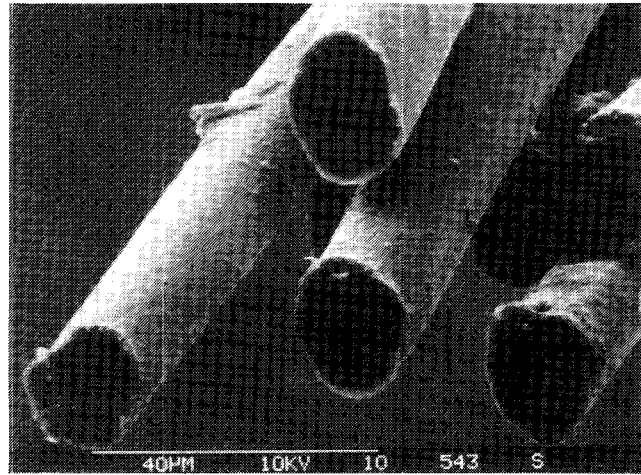


Abb. 8: Querschnitt von Standardacrylfasern: naßgesponnen

Im unmittelbaren Vergleich ist jedoch Vorsicht geboten, denn das Pillverhalten wird auch zu einem großen Teil durch Eigenschaften bestimmt, die sich im Kraft-Dehnungsdiagramm der Faser ausdrücken. So hat eine pillarme Faser gegenüber einer Standardfaser in der Regel einen flacheren KD-Verlauf mit niedrigeren Festigkeiten bei größeren Dehnungen. Unterstellt man modellmäßig einen gleichen KD-Verlauf und setzt nun die Reihe der Acrylfaserquerschnitte durch einen trilobalen (dreilappigen) Querschnitt fort (Abb. 9), dann verbessert sich das Pillverhalten.

Der Hinweis auf das Kraft-Dehnungsdiagramm zeigt auch, daß der Querschnitt allein den Schritt zur Pillarmut nicht bringt. Es müssen geeignete *verfahrenstechnische Maßnahmen bei der Faserherstellung* dazukommen, d. h. Maßnahmen, die das Kraft-Dehnungsverhalten beeinflussen,

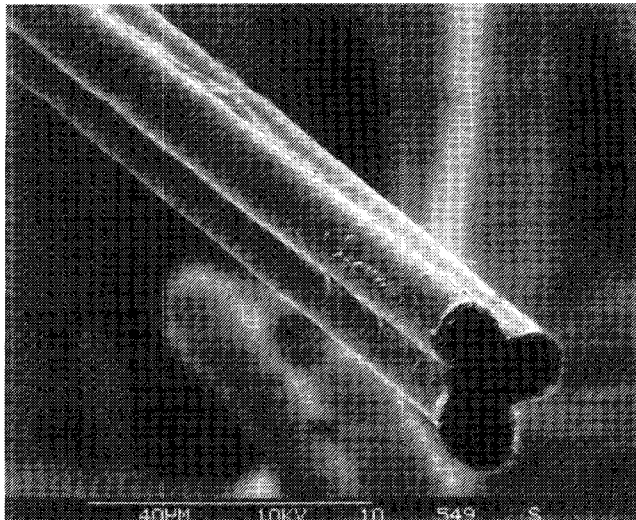


Abb. 9: Acrylfaserquerschnitt: trilobal

Wir haben diese Überlegungen auf Acrylfasern übertragen. Die nächsten Abbildungen zeigen zunächst die Querschnitte von Standardacrylfasern: trockengesponnen haben sie einen hantelförmigen Querschnitt (Abb. 7), naßgesponnen haben sie einen runden bis nierenförmigen Querschnitt (Abb. 8). Die Pillarmut ist in gleichen Strickkonstruktionen bei beiden Querschnitten unbefriedigend.

dann ergibt sich das Pillverhalten, das in Abbildung 10 im Vergleich dargestellt ist. Die Kurven 1 und 2 zeigen das Pilling einer trocken- oder naßgesponnenen Standardacrylfaser und einer trilobalen, *pillarmen* Fasertypen.

Ihre textiltechnologischen Daten zeigt die Tabelle 3. Wir vergleichen sie mit Standardfasern, um zu zeigen, daß die Pill-

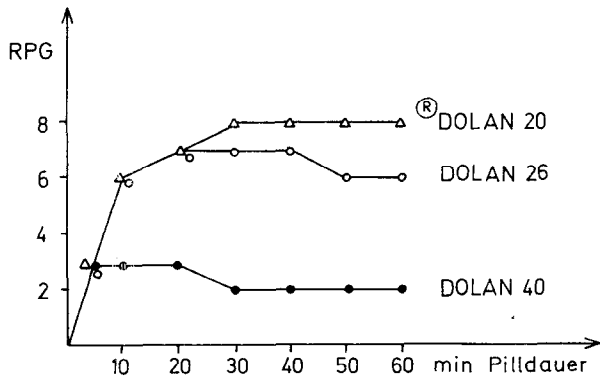


Abb. 10: Pillingkurven von Dolan 20, 26 und 40; geprüft an Strickwaren gleicher Konstruktion

Tabelle 3: Faserdaten im Vergleich: Dolan 20, Dolan 26, Dolan 40

	<sup>®</sup> Dolan 20	<sup>®</sup> Dolan 26	<sup>®</sup> Dolan 40
Titer (dtex)	3,3	3,3	2,7
Querschnitt	Hantel	rund	trilobal
Feinheitsbezogene Höchstzugkraft (cN/tex)	32	30	25
Höchstzugkraftdehnung (%)	25	28	24

armut nicht durch Fasereigenschaften erkaufte wurde, die in der textilen Weiterverarbeitung Probleme erwarten ließen. Sie stellt daher keine besonderen Anforderungen an den Spinner, weder als Kurzfaser im Baumwollspinnverfahren noch als Langfaser für die Kammgarnspinnerei.

Der dreilappige Querschnitt gibt der Faser bei gegebenem Titer ein besonders ausgeprägtes Volumen. Dieses Volumen entfaltet sich sehr gut in Mischung mit feinen Wollen, vor allem mit Lammwolle. Artikel, gemischt aus 50% der pillarmen Type mit 50% Lammwolle, sind weich und volu-

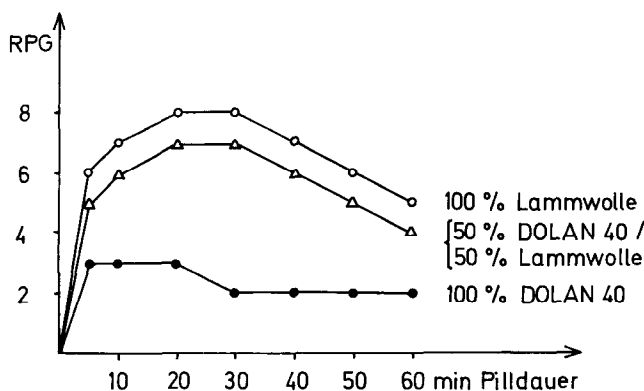


Abb. 11: Pilling im Vergleich: 100% Lammwolle, Dolan 40/Lammwolle, 100% Dolan 40

minös und verbinden die Pflegeleichtigkeit und Pillarmut der Synthefaser mit den Eigenschaften der hochwertigen Wolle. Die Abbildung 11 zeigt, daß diese Mischung gegenüber 100% Lammwolle ein verbessertes Pillingverhalten aufweist; im Vergleich zum 100%-Artikel wird das Pillingverhalten natürlich durch die Wolle negativ beeinflusst. Strickartikel mit weichem, fließendem Charakter lassen sich in Mischung mit 50% Baumwolle herstellen. Sie sind besonders für Sportkleidung geeignet und stellen auch aus der Sicht der Bekleidungsphysiologie eine günstige Lösung dar.

Bei der Herstellung von Hochbausch (HB)-Garnen aus 100% Acryl kann die Kombination einer Schrumpfkompone-nente aus Standardacryl mit der pillarmen Faser Vorteile bieten. Mischt man sie beispielsweise mit 50% einer Schrumpfkompone-nente wie etwa dem S-Zug eines Reiß-kabels, dann liegt die pillarme Faser nach dem Ausschumpfen des HB-Garns außen, d. h., sie bildet die pillarme Warenoberfläche. Damit werden solche Artikel trotz ihres offenen Aufbaus pillarm bleiben.

Eine Fasermischung pillarmer Acryl- mit pillarmen Polyesterfasern führt zu Garnen, die neben Strickartikeln auch die Herstellung von Webwaren, z. B. für sportliche Hemden oder Blusen, Freizeitkleider und -Jacken, gestatten.

Hier wird der voluminöse, wollige Griff der Strickware aus Acryl mit der Formstabilität des Polyesters vereint. Bei Verwendung einer ohne Carrier in tiefen Tönen färbbaren Polyesterfaser läßt sich die Acryl-Polyester-Fasermischung problemlos einbadig, einstufig färben.

Artikel aus 100% Acrylfasern werden im Bereich der Möbelflachgewebe eingesetzt. Hier findet man Acrylfasern meist in Konstruktionen, die *pillingverhindernd* wirken, man verwendet gröbere Titer, höhere Garndrehungen und dichte Gewebeeinstellungen. Die pillarme Faser für dieses Einsatzgebiet, <sup>®</sup>Dolan 44, bietet die Möglichkeit, sich von diesen Einschränkungen zu lösen. Mit ihr ist die Herstellung von Möbelflachgeweben möglich, die bezüglich Optik, Volumen, Gewebekonstruktion und Dessinierung bisher nicht angeboten werden konnten.

Die Pillingneigung dieser Möbelflachgewebe ist im Vergleich zu entsprechenden Qualitäten aus Standardacrylfasern in der Regel, in Reutlinger Pillgraden gemessen, um mindestens drei Stufen niedriger. Die Abbildung 12 zeigt die Pillingkurven von panamabindigen Geweben aus Standard-Acrylfasern und der pillarmen Type. Sie bringt ihre Eigenschaften am besten in *Streichgarnen* zur Geltung. Dabei kann durch die Wahl des Verzugs auf der Ringspinnma-

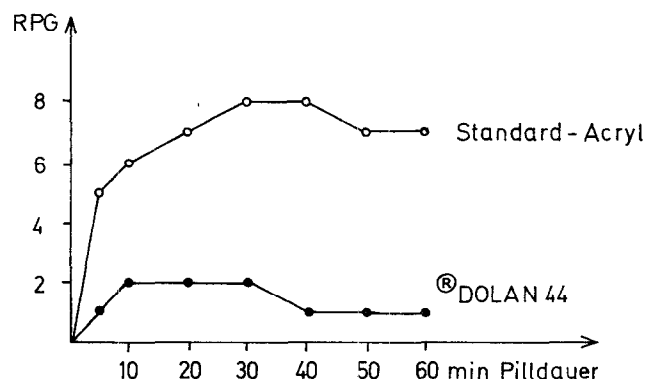


Abb. 12: Pilling im Vergleich: Möbelflachgewebe, Panama 2/2; Standardacryl und Dolan 44

**Tabelle 4: Garnwerte von Streichgarn aus Dolan 44**

Garn dtex	N <sub>M</sub>	Feinheitsfestig- keit cN/tex	Dehnung %	Garn- drehungen Alpha
1700	6	7... 9	16... 18	90
1000	10	8... 10	16... 18	100

schine und durch die Spindrehung der Garnausfall bezüglich Volumen und Festigkeit beeinflusst werden; die Tabelle 4 zeigt Anhaltswerte. Rotorgarne kommen dem Streichgarncharakter am nächsten, während Halbkammgarne eher zu einem flachen Warenbild führen. Eine besondere Vielfalt in der Gestaltung ist durch Effektgarne und durch Garne in Mischung mit Wolle möglich.

Hier stellt sich natürlich auch die Frage nach der Scheuerfestigkeit von Geweben aus der pillarmen Acrylfaser. Prüft man mit den heute in Europa üblichen Meßmethoden – nach Frank-Hauser oder nach Martindale –, dann zeigt sich, daß die gebräuchlichen Gewichtsklassen von 350–500 g/m<sup>2</sup> auch bei längerflottierenden Gewebearbeiten für den Wohnbereich geeignet sind.

Bei Objekttextilien sind die Anforderungen höher, dichtere Einstellungen und kurzflottierende Bindungen erfüllen sie jedoch auch hier.

Da auch die pillarmen Typen Acrylfasern sind, kann mit kationischen Farbstoffen in der bei Acrylfasern üblichen Weise gefärbt werden. Kammgarne werden im Kammzug, auf der X-Spule oder im Stück gefärbt. Bei Flachstrickartikeln wird die X-Spule-Färbung dominieren. Streichgarne haben den besten Ausfall bei Flockefärbung, es sind aber ebenfalls Garn- und Stückfärbungen sowie Drucke möglich.

**Zusammenfassung:** Pillarmut ist eine Forderung, die auch an Maschenwaren und Möbelbezugsstoffe aus Acrylfasern gestellt werden muß, vor allem bei hochwertigen Qualitäten. Die Entwicklung pillarmer Acrylfasern kommt dieser Forderung nach. Ihre Pillarmut wird erreicht durch einen Profilquerschnitt in Verbindung mit verfahrenstechnischen Maßnahmen bei der Faserherstellung. Es stehen damit Fasern zur Verfügung, die in besonderem Maße geeignet sind, hochwertige Maschenware und Möbelbezugsstoffe herzustellen.

Erinnern wir uns an den eingangs zitierten Vergleich von Pilling und Rheumatismus. Man muß eben nicht mit dem Pilling leben, auch nicht bei Acrylfasern.

#### Literatur

- 1) B. Timmis; Knitting Int., Sept. 1976
- 2) W. Albrecht; Chemiefasern, Mai 1970
- 3) K. H. Grünwald; Chemiefasern Heft 11 u. 12 (1968) (auszugsweise vorgetragen von E. Welfers auf der 7. ICT-Dornbirn 1968)
- 4) ASTM-Standard on Textile Materials D 1375
- 5) R. E. Freeman; Fibres (Engineering a. Chemistry) 17, 193 (1956)
- 6) J. Tsujimoto, N. Motoji; J. Soc. Fibre Sci. Technol. **20**, 763 (1964)
- 7) Pillingprüfverfahren; Melliand **38**, 1244, 1358 (1957)
- 8) P. Braun; Chemiefasern, Heft 6 (1972)

## KORROSIONSSCHUTZ W. HÖHNEL KG.



**Wertarbeit  
für Wertobjekte**

A—4021 LINZ/DONAU, BISCHOFSTRASSE 5  
Tel. 0732/72606 Serie, FS 02 1469  
Postfach 202, Telegrammadresse: Höhnel KG.  
Korrosionsschutzwerk: Linz, Zamenhofstr. 41

## Synthetische Fasern für den Hygienebereich und für Produkte des medizinischen Bereiches

Dr. Ing. Wolfgang T r i e b s c h, Heidenheim/Brenz, BRD

Produkte für den Hygienebereich, wie Babywindeln, Krankenunterlagen und Artikel für die Damenhygiene, enthalten als Saugkörper vorzugsweise Zellstoff. Als körperzugewandtes Deckmaterial werden Vliesstoffe verwendet. Erst die Entwicklung der Vliesstoffe ermöglichte die industrielle Fertigung der Hygieneprodukte auf schnell laufenden Anlagen. Die Vliesstoffe bestehen entweder aus Zellwolle oder aus Mischungen von Zellwolle mit vollsynthetischen Fasern, abhängig vom Grad der Hydrophobie, der für den jeweiligen Verwendungszweck gewünscht wird. Weitere wichtige Eigenschaften sind Naßrißfestigkeit, Flüssigkeitsdurchlässigkeit sowie die Möglichkeit des Heißsiegelns und die Hautverträglichkeit.

Im Bereich der Krankenhaushygiene werden Vliesstoffe, teilweise auch mit Folienkaschierung, als Abdecksysteme für den OP-Bereich sowie für die Herstellung von Einmal-OP-Bekleidung eingesetzt. Verbandstoffe, die zur Wundberührung gedacht sind, gelten in der BRD und auch in vielen anderen Staaten als Arzneimittel. Hinsichtlich der Reinheit sind deshalb besondere Anforderungen zu stellen, die im Arzneibuch definiert sind. Neben Baumwolle wird Zellwolle für medizinische Watten, in selteneren Fällen auch in Verbandsmüll verwendet. Wundaufgaben mit Hüllvliesstoffen, die vollsynthetische Fasern enthalten, sind aufgrund der Hydrophobie bei guter Sekretdurchlässigkeit als weniger wundverklebend zu bezeichnen.

Im Bereich der Stütz- und Kompressionsverbände werden Elastomere und auch texturierte Garne in Kettrichtung verwendet. Die Kraft-Dehnungseigenschaften dieser im Gegensatz zu Idealbinden (mit überdrehten Baumwollgarnen) dauerelastischen Binden können der jeweiligen Indikation angepaßt werden.

Products for hygienic purposes, as baby napkins, sanitary underpads or sanitary towels contain an absorbent layer consisting of cellulose. Non-wovens are used as cover material. The development of non-wovens made the industrial production of these materials at high speeds possible. Non-wovens of this type are made of rayon or of mixtures of rayon with synthetic fibres, depending on the hydrophobic character the fabric should have. Other important qualities are the wet-resistance against abrasion, the permeability for liquids, the possibility of hot-sealing and the compatibility with the skin.

In hospitals non-wovens are also used partially in combination with foils as drape sheet or surgeon's gown in the operating theatre.

Surgical dressing coming into contact with wounds are said to be "fictitious drugs" according to the German law on drugs. There exist similar regulations in other countries. These dressings must not have a content of impurities higher than described in the Pharmacopoeia.

Cotton and rayon are raw materials for waddings, in some cases also for medical gauze. Wound-dressings made of non-wovens consisting of synthetic fibres as a cover stock show of good water-permeability combined with reduced stickness to the surface of the wound.

Bandages for compression are produced with warps of elastomeres or of bulked yarns. The elongation properties thereof are permanent, compared with the well known type of Idealbinde made of crepeyarn. The properties of these permanent elastic bandages can be adjusted to the necessary medical reasons.

## Einleitung

Hygieneprodukte und Produkte für den medizinischen Gebrauch sind vorzugsweise Textilerzeugnisse, die nach den üblichen Methoden hergestellt werden.

Aus der Anwendung ergeben sich Besonderheiten, wie sie üblicherweise im textilen Bereich nicht auftreten, weil diese medizinisch oder physiologisch bedingt sind.

Deshalb wurde hier nicht von der Basis textiler Fasern ausgegangen, sondern die Gliederung erfolgte nach Produktgruppen, die unterschiedliche Anwendungen beinhalten.

Bei der Besprechung dieser einzelnen Produktgruppen werden die faserspezifischen Probleme aufgezeigt.

## 1. Hygieneprodukte

### 1.1 Definition und Anwendung

Die Hygieneprodukte, wie Krankenunterlagen, Babywindeln, Damenbinden oder Inkontinenteneinlagen haben die Aufgabe, Körperflüssigkeiten aufzusaugen, Wäsche zu schützen und somit hygienische Aufgaben zu erfüllen. Sie sind von den Wundaufgaben dadurch abgegrenzt, daß sie bei ihrer Anwendung nicht mit Wunden direkt in Berührung kommen.

### 1.2 Genereller Aufbau

Um ihrer Hauptaufgabe, Körperflüssigkeiten aufzunehmen, entsprechen zu können, besteht das wirksame Prinzip aus einem Saugkörper, der aus Kostengründen in fast allen Fällen aus Cellulose, teils aus gekrepptem Lagenzellstoff, vorzugsweise aber aus einem Fluffkissen gebildet wird.

An das Hüllmaterial sind besondere Anforderungen zu stellen:

- Verarbeitbarkeit mit hoher Taktzahl auf kontinuierlich laufenden Maschinen,
- gute Sekretdurchlässigkeit,
- hohe Naßfestigkeit,
- Undurchlässigkeit für den Faserstaub des Saugkissens,
- gute Hautverträglichkeit,
- soweit möglich, Verminderung der Rücknässung,
- Heißsiegelfähigkeit oder Möglichkeit des Verklebens mit Hot-melt,
- gute Drapierfähigkeit.

Die Gesamtheit dieser Anforderungen wird nur durch Vliesstoffe geeigneter Konstruktion erfüllt. Erst die Entwicklungen im Bereich der Vliesstoffherstellung boten die Möglichkeit, die heute üblichen Produkte für den Hygienesektor herzustellen.

Das wichtigste Fasermaterial für die Herstellung dieser Vliesstoffe ist Zellwolle, die einzige synthetische Faser mit stark hydrophilen Eigenschaften. Bei Anwendung ausreichender Bindermenge wird auch bei einem Gewicht von weniger als 20 g/m<sup>2</sup> eine ausreichende Naßfestigkeit erreicht.

### 1.3 Synthetische Fasern in Hygieneprodukten

Soll der Vliesstoff für bestimmte Anwendungen einen mehr oder weniger ausgeprägten hydrophoben Charakter haben, werden durch Binderfasern verfestigte oder nur aus thermoplastischen Fasern erzeugte Vliesstoffe verwendet.

### 1.3.1 Vliesstoffe für Hygieneprodukte

Anwendungsbereiche sind Hüllvliesstoffe für Babywindeln aus Polypropylen- oder Polyesterfasern. Die sogenannte Rücknässung kann unter bestimmten Bedingungen verringert werden. Ein Problem bleibt jedoch, das als Windel-dermatitis bezeichnete Wundliegen des Babys, soweit dies durch Material oder Konstruktionsmerkmale der Windel bedingt ist.

Neben der Rücknässung wird auch das *Dry-feeling*, das *Gefühl des Trockenseins*, des Hygieneproduktes diskutiert. Zwischen beiden Problemen besteht ein sehr enger Zusammenhang. Solange das Saugkissen partiell noch nicht übersättigt ist, vermittelt ein hydrophober Deckvliesstoff ein *Dry-feeling*, und die Rücknässung ist minimal. Ein Zellwollvliesstoff dagegen fühlt sich feucht an. Bei übersättigtem Saugkissen wird die Rücknässung durch das Hüllmaterial praktisch nicht mehr beeinflusst.

Für die Funktionsfähigkeit von Hygieneprodukten spielt die Durchtrittsgeschwindigkeit von Wasser durch den Vliesstoff in den Saugkörper eine besondere Rolle. Hierfür sind sowohl die Hydrophobie des Vliesstoffes als auch seine Porengröße wichtige Parameter. Von besonderem Einfluß ist die Drapierfähigkeit des Vliesstoffes, da das Saugvermögen des Saugkissens nur bei direktem flächigem Kontakt wirksam werden kann. Vliesstoffe, die den sonstigen und vorrangigen Anforderungen, wie ausreichende Trocken- und Naßfestigkeit, entsprechen, weisen produktbezogen eine ungenügende Drapierfähigkeit auf, der Kontakt mit dem Saugkörper ist nicht in jedem Bereich flächig, die anfallende wäßrige Flüssigkeit läuft auf der Oberfläche weiter zum jeweils tiefsten Punkt, tritt dort durch und verursacht eine partielle Übersättigung des Saugkissens.

Eine Lösung dieses Teilproblems ist meines Wissens bis heute nicht gefunden worden. Erschwerend ist in diesem Zusammenhang auch die Tatsache, daß Hygieneprodukte Wegwerfartikel sind. Sie werden vom Verbraucher als *notwendiges Übel* angesehen und müssen deshalb zu niedrigen Preisen angeboten werden, sodaß etwa denkbare Problemlösungen aus Kostengründen nicht verwertet werden können.

Die Herstellung der Hygieneprodukte erfolgt auf schnelllaufenden Anlagen, die mit Taktzahlen von 60–300 Stück/min arbeiten. Verwendete Vliesstoffe müssen bei möglichst geringer Dehnung eine ausreichende Trockenfestigkeit haben.

Um das fertige Produkt längs und quer zu verschließen, wurden die Systeme der Heißsiegelung oder des Hot-melts angewandt. Die Auswahl erfolgt nach den Eigenschaften des jeweils einzusetzenden Vliesstoffes.

## 2. Produkte für den medizinischen Bereich

Die Produkte für den medizinischen Bereich werden aus anwendungsspezifischen, aber auch aus rechtlichen Gründen in zwei Gruppen unterteilt:

Verbandstoffe im engeren Sinne sind für die direkte Berührung mit der Wunde vorgesehen. Für sie bestehen normalerweise Arzneibuch-Monographien. Nach deutschem Recht gelten sie als Arzneimittel und werden in den Geltungsbereich des Arzneimittelgesetzes einbezogen. Deshalb müssen Anforderungen im Bereich von Sauberkeit und Hautverträglichkeit erfüllt werden, wie sie in der Textilindustrie sonst nicht bekannt sind. Fixier-, Starr-, Stütz- und Kompressionsverbände sowie medizinische Polsterwatten

sind den hohen Anforderungen normalerweise nicht unterworfen. Die Gesetzgebung weist in den einzelnen europäischen Ländern zwar graduelle, aber kaum prinzipielle Unterschiede auf.

### 2.1 Verbandstoffe für die direkte Wundberührung

Verbandstoffe, die zur direkten Wundberührung bestimmt sind, die Wundauflagen, haben die Hauptaufgabe, Wundsekret zu absorbieren. Saugkörper, soweit sie nicht aus Zellstoff bestehen, sind Watten oder Verbandmull aus cellulosefasernen Fasern, wie Baumwolle oder Zellwolle.

Das Europäische Arzneibuch kennt in den entsprechenden Monographien Verbandwatte bzw. Verbandmull aus Baumwolle und aus Zellwolle. Verbandmull wird fast ausschließlich aus Baumwolle hergestellt, bei den Verbandwatten liegt der Schwerpunkt bei der Mischung 50 : 50%.

Verbandmull aus Zellwolle besitzt wegen der geringeren Faserrauhigkeit eine niedrigere Verschiebefestigkeit und einen weicheren lappigeren Griff. Diese Type hat sich deshalb in der Praxis nicht durchsetzen können.

Eine im Prinzip mögliche Ausrüstung des Zellwollmulls zur Verbesserung der Eigenschaften kann nicht durchgeführt werden, weil dies die aus medizinischen Gründen definierten Sauberkeitskenndaten nicht erlauben. Hierbei ist die Hautverträglichkeit eine Problemstellung, es muß aber auch berücksichtigt werden, daß es Ausrüstungen gibt, die einen idealen Nährboden für Bakterien darstellen, wie z. B. Stärken und deren Derivate. Substanzen dieser Art sind auf infizierten Wunden kontraindiziert.

Wie bereits angedeutet, kennt man aber auch Wundauflagen mit einem Saugkörper aus Zellstoff, die mit einem geeigneten Vliesstoff umhüllt sein müssen, um die Wunde vor dem Eindringen von Fasertrümmern zu schützen. Für die Vliesstoffe dieser Gruppe von Wundauflagen gelten zunächst die Eigenschaften, die bereits bei den Hygieneprodukten besprochen wurden. Noch größere Anforderungen bestehen hinsichtlich der Sauberkeit und der Verträglichkeit mit der Wunde. Durch die Verwendung hydrophober Vliesstoffe aus Polyester- oder Polypropylenfasern wird eine Verringerung der Tendenz, mit der Wunde zu verkleben, erreicht.

Zu beachten ist jedoch, daß die Vliesstoffe mit stark hydrophober Eigenschaft bei geringer *Porengröße* Wundsekrete mit sehr hoher Viskosität, z. B. Sekrete aus eiternden Wunden, nicht zum Saugkörper durchtreten lassen.

### 2.2 Verbandstoffe, die nicht mit der Wunde in Berührung kommen.

Verbandstoffe dieser Art werden nicht als Arzneimittel angesehen und sind nicht in Arzneibuchmonographien definiert.

#### 2.2.1 Fixierverbandstoffe

Sie haben die Aufgabe, Wundauflagen auf der Wunde zu fixieren. Neben den bekannten Mullbinden aus Baumwolle oder aus Zellwolle gibt es rundgestrickte Schlauchware (Stülp-Verbände), die aus BW/ZW-Garnen hergestellt werden. Seit einigen Jahren werden Schlauchverbände mit Netzstrukturen eingesetzt. Bei diesen Kettwirkwaren werden Elastomergarne, teils mit cellulosefasernen Garnen umsponnen, eingesetzt. Die Fixierung ist mit diesen Fixiermitteln leicht durchzuführen.

Der Nachteil der Mullbinde, sich beim Anwickeln an Körperrundungen nicht überall plan anzulegen, erfordert besondere Maßnahmen beim Anlegen des Verbandes (Umschlagturen). Die Mullbinde muß gelegentlich um ihre



Längsachse um 180° gedreht werden. Schwierigkeiten dieser Art treten bei dehnbaren Fixierbinden nicht auf. Diese enthalten in der Kette texturierte Polyamide. Das Kraft-Dehnungs-Verhalten ist so eingestellt, daß auch bei ungünstiger Anwendung Abschnürungen der Gliedmaßen nicht eintreten.

**2.2.2 Medizinische Watten**

Medizinische Watten werden gemäß der Anforderungen der Arzneibücher für Verbandwatte aus reiner Baumwolle, aus reiner Zellwolle oder aus Mischungen beider Fasertypen hergestellt.

Auch hier gilt, daß Zellwolle als die glattere Faser stärker als Baumwolle zum *Ausfusseln* neigt. Baumwolle hat eine höhere Bauschelastizität, weil die intrakapillare Wasseraufnahme geringer ist.

Neben den Verbandwatten werden im medizinischen Bereich Polsterwatten verwendet. Diese sollen auch im feuchten Zustand eine gute Polsterwirkung behalten. Die früher übliche Polsterwatte aus nichtentfetteter Baumwolle und die geleimten Wiener Watten wurden inzwischen vollständig von Polsterwatten aus vollsynthetischen Fasern verdrängt. Polsterwatten dieser Art bestehen aus verfestigten Vliesen, vorzugsweise aus Polyesterfasern.

Die lockere Struktur erlaubt einen Sekretdurchtritt, die Faser selbst nimmt praktisch keine Feuchtigkeit auf, quillt nicht, behält ihre Bauschelastizität und damit ihre Polsterwirkung, und das Vlies in seiner Gesamtheit ist hinreichend luftdurchlässig.

Bei der Herstellung von Polsterwatten ist – und das gleiche gilt auch für Vliesstoffe bei Wundauflagen – zu beachten, daß diese Produkte häufig mit Dampf, mit Äthylenoxid oder mit Gammastrahlen sterilisiert werden.

Makromolekulare Verbindungen dürfen sich bei der Einwirkung von Gammastrahlen möglichst nicht verändern; Versprödungen sollen nicht auftreten. Die Dampfsterilisation wird bei 134° C durchgeführt, die Systeme müssen thermostabil sein und ihr Erweichungspunkt muß höher liegen.

**2.2.3 Stütz- und Starrverbände**

Sie haben die Aufgabe, zu komprimieren oder Körperteile ganz oder bedingt ruhigzustellen.

Die Starrverbände, wie Gips- oder Zinkleimverbände, brauchen hier nicht diskutiert werden, weil sie aus der Sicht des Fasertechnologen keine besonderen Aspekte aufweisen. Verbände zum Komprimieren sind aus medizinischen Gründen fast ausschließlich längselastisch, sie enthalten deshalb dehnbare Ketten.

Neben der seit Jahrzehnten bekannten Idealbinde mit überdrehten Baumwollketten, die auch heute noch die am meisten verwendete Type elastischer Kompressionsbinden darstellt, gab es zunächst die Gummifadenbinde, die jedoch relativ schnell durch dauerelastische Binden ersetzt wurde.

Hinsichtlich der Indikation werden dauerelastische Binden aus unterschiedlichen Garnen mit unterschiedlichem Kraft-Dehnungsverhalten hergestellt. Die Kurzzugbinde hat eine Dehnbarkeit von weniger als 100%; ihre Kette besteht aus gekräuseltem Polyamid im Wechsel mit Baumwollketten zur Begrenzung der Dehnbarkeit (Abb. 1).

Langzugbinden des Typs *straff* weisen eine Dehnbarkeit von ca. 200% auf. Mit zunehmender Dehnung steigt die Kraft relativ schnell an. In der Kette werden Polyurethan-elastomere neben Baumwollgarnen eingesetzt (Abb. 2).

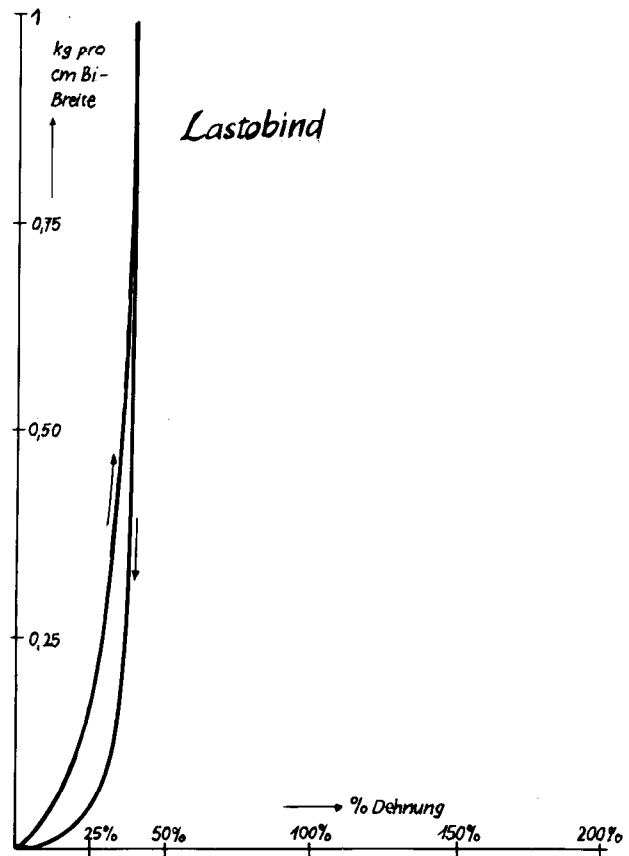


Abb. 1: Kurzzugbinde, Kraft-Dehnungsdiagramm

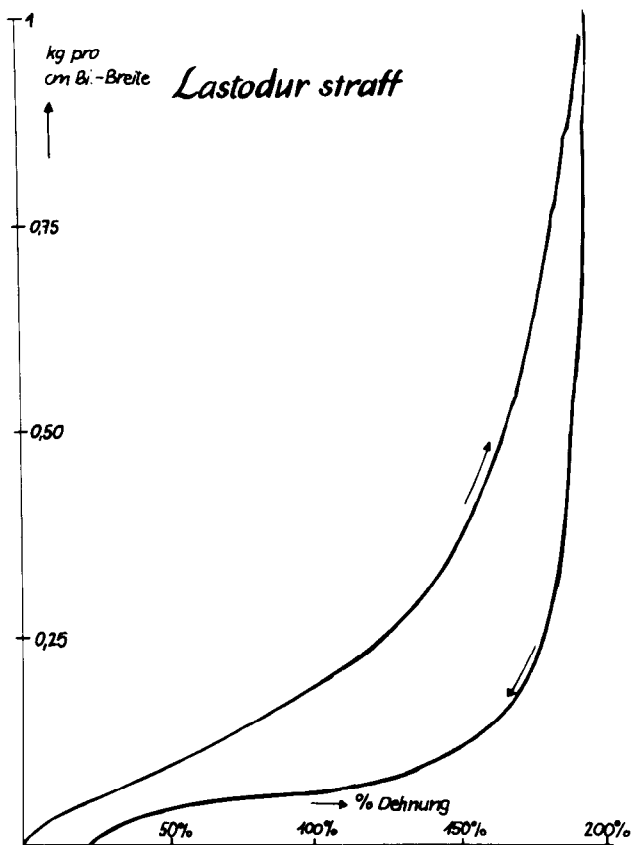


Abb. 2: Langzugbinde, Typ *straff*, Kraft-Dehnungsdiagramm

Langzugbinden des Typs *weich* haben ebenfalls eine Dehnbarkeit von 200%. Bei steigender Dehnung nimmt die Kraft zunächst sehr langsam, später dann schneller zu. Der textile Aufbau entspricht dem des weichen Typs (Abb. 3).

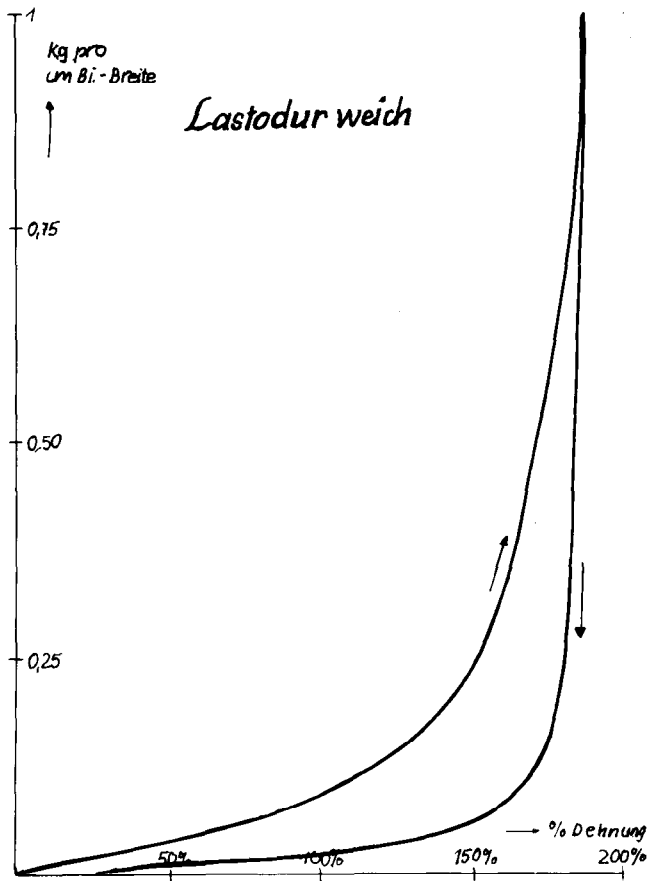


Abb. 3: Langzugbinde, Typ *weich*, Kraft-Dehnungsdiagramm

**2.2.4 Textile OP-Artikel**

Im OP-Bereich haben neben den bisher üblichen gewebten Textilien, wie Leinenabdecktücher und OP-Bekleidung, Kittel u. ä., die Einmalartikel aus Vliesstoffen Eingang gefunden.

So gibt es Abdecksysteme, mit denen Teile des Patienten und Operationstische abgedeckt werden, ferner OP-Kittel, Kopfbedeckungen sowie Mund- und Nasenmasken. Alle diese Produkte – mit Ausnahme der letztgenannten – haben eine Schutzfunktion zu erfüllen: sie sollen Sekrete auffangen, diese aber nicht durchtreten lassen. Sie werden deshalb aus Zellwollvliesstoffen – es werden auch zellstoffhaltige Naßvliese eingesetzt – konfektioniert. Sie sind einseitig mit einer Polyäthylenfolie kaschiert. Da für die Vliesstoffseite eine ausreichende Saugfähigkeit gefordert ist, können hydrophobere Fasern nicht eingesetzt werden. Diese Einmalartikel sind ein System, das auch dazu dient, dem Hospitalismus entgegenzuwirken.

**3. Zusammenfassung**

Im gesamten medizinischen Bereich sind Textilprodukte aus cellulosischen Fasern nicht durch andere Typen ersetzbar. Bei Verbandwatten und Verbandmull dominiert Baumwolle. In vielen Vliesstoffen wird Zellwolle verwendet. Vliesstoffe, die ganz oder teilweise aus Polyester-, Polyamid- oder Polypropylenfasern bestehen, können gewünschte Effekte, wie Verhinderung von Wundverklebungen oder verringerte Rücknässung, ergeben. In dauerelastischen Kompressionsbinden werden Elastomere und Kräuselpolyamidketten eingesetzt. Erst diese ermöglichen die Herstellung dauerelastischer Typen.

# Hohlfäden für Stofftrennprozesse in der Medizin – ein Problem der Chemiefaserhersteller

Prof. Dr. V. G r ö b e, Dr. D. B a r t s c h, Dr. H.-J. G e n s r i c h und Dipl.-Chem. E. B o s s i n, Akademie der Wissenschaften der DDR, Institut für Polymerenchemie, Teltow-Seehof

Die Behandlung mit der *künstlichen Niere* ist ein Membrantrennprozeß. Dieser Prozeß kann als Dialyse oder als Ultrafiltration oder als eine Kombination von beiden betrieben werden. Zur Maximierung der Austauschfläche bei Minimierung des Gerätevolumens werden zweckmäßigerweise Membranen in Form von Hohlfäden benutzt.

Die Herstellung solcher Hohlfäden nach dem Viskoseverfahren wird beschrieben. Die Permeabilitätseigenschaften der Hohlfäden (darunter sind neben der Dialysegeschwindigkeit insbesondere das Rückhaltevermögen gegenüber Stoffen verschiedener Molmasse und die Filtratstromdichte zu verstehen) können in Abhängigkeit von den bei der Herstellung wirkenden Einflußgrößen über einen weiten Bereich eingestellt werden. Damit sind die Hohlfäden den eingangs genannten Prozeßtypen anpaßbar. Der Zusammenhang zwischen den Permeabilitätseigenschaften der Hohlfäden und der morphologischen Struktur der Hohlfadenwand wird diskutiert.

The action of the *artificial kidney* resides in membrane transport processes which can be conducted as dialysis, ultrafiltration or as a combination of both these methods. Membranes consisting of hollow fibres proved most advantageous for achieving the highest possible exchange area at minimum volume of the device.

The preparation of suitable hollow fibres by the viscose spinning process is described. The permeability properties (that means the rate of dialysis and, particularly, the retention of substances having different molecular weight as well as the filtrate flux) can be varied within wide limits in dependence on the preparation conditions. Therefore, the hollow fibres to be produced can be adapted to the conditions of the methods mentioned above. The relationships between permeability properties of the hollow fibres and the morphology of the skin of these fibres is discussed.

## Einleitung

Bei der Suche nach neuen Chemiefasersortimenten mit erhöhtem Gebrauchswert oder auch für spezielle Einsatzgebiete besteht der Hauptweg darin, die bereits bekannten Grundtypen zu modifizieren. Vergleichsweise einfach und billig läßt sich dabei die physikalisch-chemische Modifizierung gestalten (speziell bei den aus Lösungen durch Koagulation in Fällmedien herstellbaren Chemiefasern). Wir verstehen darunter die Variation der Struktur der Formgebilde durch Veränderung der Koagulationsbedingungen. Die Voraussetzung dafür, diesen Weg effektiv und gezielt gehen zu können, ist natürlich die Kenntnis der Zusammenhänge zwischen Koagulationsbedingungen und Strukturbildung.

Auf diesem Gebiet sind in den letzten Jahren erhebliche Erkenntnisfortschritte erzielt worden, wobei allerdings nicht verschwiegen werden soll, daß bei dem Nebeneinander von kinetisch und thermodynamisch determinierten Einflußgrößen im Detail noch viele Fragen offen sind.

Trotzdem möchten wir behaupten, daß es unsere bisherigen Kenntnisse zulassen, Konzepte für die Herstellung neuartiger Fasersortimente durch physikalisch-chemische Modifizierung zu entwickeln und zu realisieren.

Zum zweiten, und das halten wir für besonders wichtig, sollten wir bei der Bearbeitung dieser Problematik nicht nur an Formkörper denken, die für textile Einsatzgebiete geeignet sind. Wir sollten also unsere Kenntnisse über den Zusammenhang Koagulationsbedingungen – Strukturbildung auch bei der Herstellung nichttextiler Formkörper anwenden. Das kann für die Gesellschaft bzw. die Menschheit sehr nützlich sein.

## Koagulationsstrukturen im medizinischen Bereich: Hohlfäden und Membranen

Die Koagulationsstrukturen haben im medizinischen Bereich eine große Bedeutung erlangt (Hohlfäden und Hohlmembranen für den Einsatz in der künstlichen Niere).

Träger der Entwicklung solcher Hohlfäden ist die Chemiefaserindustrie, die sich damit auch auf dem Membrangebiet engagiert. Die Beziehung der Chemiefaserindustrie zu den Membranen ist übrigens nicht neu, sie war immerhin der erste Industriezweig überhaupt, der einen Membrantrennprozeß großtechnisch betrieben hat, d. h. die NaOH-Rückgewinnung aus der Alkalisierlauge durch Dialyse.

Aber zurück zur künstlichen Niere. Seit etwa 40 Jahren ist das chronische Nierenversagen mit Hilfe der künstlichen Niere behandelbar. Wesentliches Element der künstlichen Niere ist eine Membran, an der das Blut außerhalb des Körpers entlang geführt wird. Diese Membran muß so beschaffen sein, daß sie für die im Blut enthaltenen toxischen Stoffe durchlässig ist und im wesentlichen undurchlässig für die geformten Blutbestandteile (Blutkörperchen) sowie für die im Blut notwendigen gelösten Stoffe.

Das Konzept für die Lösung dieser Aufgabe besteht darin, daß man Membranen mit einer geeigneten Porenstruktur herstellt und einsetzt, die ein *Absieben* der toxischen, d. h. harnpflichtigen Substanzen ermöglicht.

Die Membran weist vorteilhafterweise die Form eines hohlen Fadens auf, wobei etwa 10000 solcher hohlen Fäden, deren Innendurchmesser 0,2 mm und deren Außendurchmesser 0,25 mm beträgt, in ein Gehäuse eingebracht werden.

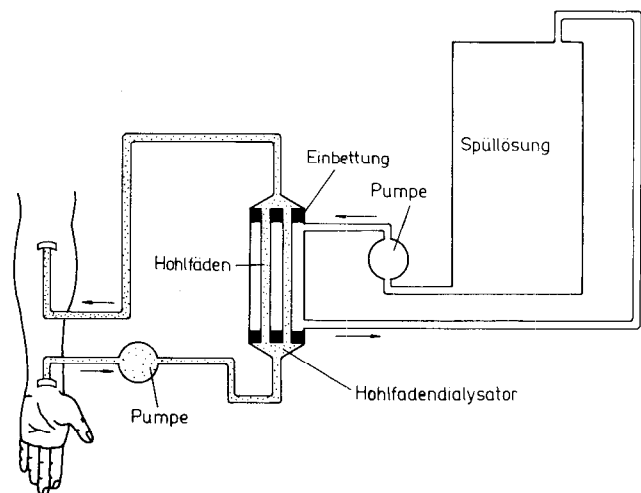


Abb. 1: Schema der Blutdialyse

Die Abbildung 1 soll verdeutlichen, wie eine solche Blutbehandlung – in diesem Falle als Dialyse betrieben – *technisch* praktiziert wird.

Die Entfernung der toxischen Stoffe ist auf verschiedene Weise erreichbar (Abb. 2); einmal auf dem Weg der Dialyse. Bei diesem Verfahren strömt im Inneren der Hohlfäden das zu reinigende Blut und entlang der Außenseite der Hohlfäden fließt Wasser. Auf Grund des Konzentrationsgradienten diffundieren die toxischen Stoffe durch die Poren der Hohlfäden hindurch und gelangen vom Blut ins Wasser. Der Prozeß verläuft im Idealfall drucklos.

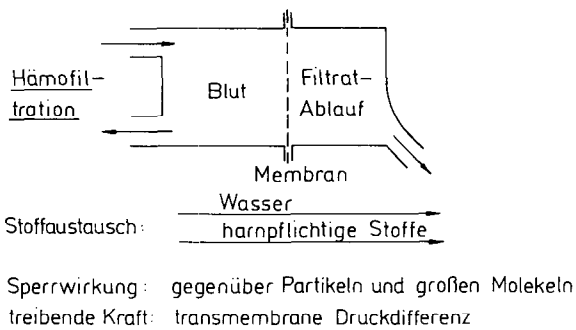
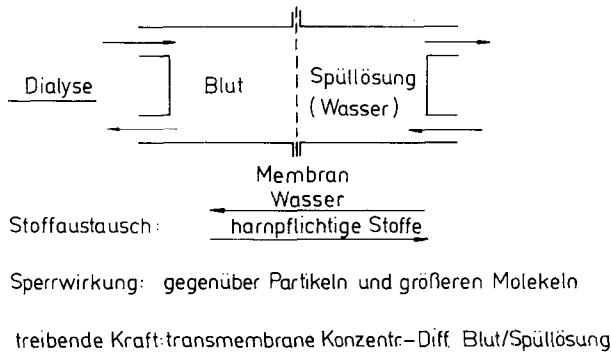


Abb. 2: Zum Prinzip von Blutdialyse und Blutultrafiltration

Ein anderes Verfahren der Blutreinigung stützt sich auf die Ultrafiltration (Hämofiltration). Dabei wird ein Teil des im Blut enthaltenen Wassers mit Hilfe von Druck durch die Poren der vom Blut durchströmten Hohlfäden abgepreßt. Mit dem Wasser werden die im Blut gelösten toxischen Stoffe abgeschieden.

Die dritte Möglichkeit ist schließlich die der sequentiellen Ultrafiltration. Bei diesem Verfahren werden abwechselnd die Dialyse und die Ultrafiltration vorgenommen.

Jedes dieser drei Verfahren erfordert Hohlfäden mit speziellen Eigenschaften. Bei den Dialysehohlfäden sollte die Wasserdurchlässigkeit minimal, die Geschwindigkeit des diffusiven Stofftransports dagegen hoch sein. Die Ultrafiltrationshohlfäden wiederum müssen eine hohe Wasserdurchlässigkeit und damit einen hohen Filtratstrom aufweisen. Die Hohlfäden für die sequentielle Ultrafiltration schließlich sollen den Bedingungen beider Verfahren genügen, also sozusagen einen *Kompromiß* darstellen.

Allen drei Hohlfadentypen gemeinsam ist die Forderung, daß sie für solche gelösten hochmolekularen Stoffe, wie dem Humanserumalbumin, eine Sperrwirkung besitzen müssen. Da sich der Stoffaustausch nach dem genannten

Konzept durch die in der Hohlfadenwand enthaltenen Poren vollzieht, entscheidet also die Porenstruktur dieser Wand über die Brauchbarkeit eines Hohlfadens für den einen oder anderen Typ von Blutreinigungsprozessen.

Im Institut für Polymerchemie in Teltow waren bereits in den sechziger Jahren grundlegende Zusammenhänge zwischen den Bedingungen bei der Erspinnung von Cellulosefäden nach dem Viskoseverfahren und der morphologischen Struktur der entstehenden Fäden erarbeitet worden. Ausgehend von diesen Erkenntnissen, die damals eigentlich der Entwicklung verbesserter textiler Faserstoffe dienten, wurden in den letzten Jahren auch die wissenschaftlich-technischen Grundlagen für die Herstellung von Hohlfäden auf Basis von Viskose zur Blutreinigung geschaffen.

Ein wesentliches Problem bei der Erspinnung von Hohlfäden ist zunächst die Entwicklung der sogenannten Hohlkerndüse; dieses Problem ist in der DDR fertigungstechnisch durch die VEB-Spinnmaschinenfabrik Gröbzig gelöst worden. Die Abbildung 3 zeigt eine solche Hohlkerndüse im Querschnitt. Diese Düse ist dadurch gekennzeichnet, daß die Spinnlösung durch die seitlichen Bohrungen zugeführt wird, die am oberen Ende der Düse durch eine kreisringförmige Öffnung austritt. Durch die Zentralbohrung im Kern wird von unten ein Gas oder eine Flüssigkeit zur Aufrechterhaltung des Lumens in den Hohlfäden hineingedrückt. Nach dem Fällbad wird das Cellulosexanthogenat zersetzt, danach wird in üblicher Weise gewaschen und getrocknet.

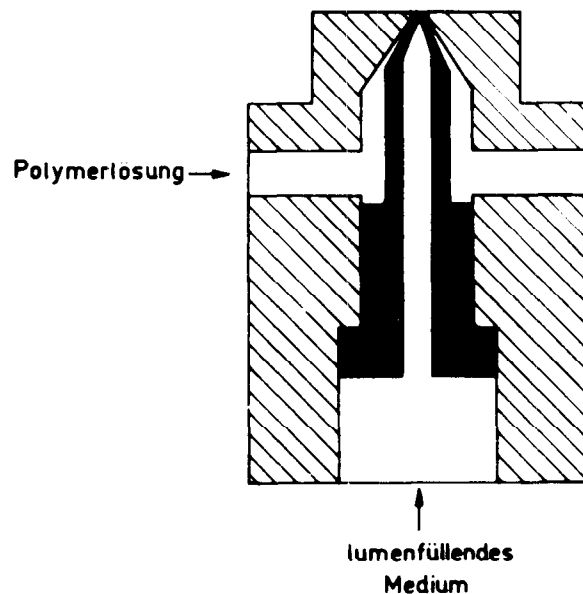


Abb. 3: Hohlkerndüse (schematisch)

### Ergebnisse

Die Abbildungen 4 und 5 zeigen die beiden Grenzfälle, die hinsichtlich der morphologischen Struktur mit dem Viskoseverfahren erreichbar sind.

Der erwähnte Dialysetyp (Abb. 4) weist eine dichte, im Rasterelektronenmikroskop nicht mehr in Details auflösbare Struktur auf. Beim Ultrafiltrationstyp (Abb. 5) können wir eine von großen Entmischungshohlräumen durchsetzte Struktur erkennen, wie sie übrigens auch bei der Koagulation anderer Polymerlösungen zu finden ist. Ich möchte hier nicht auf

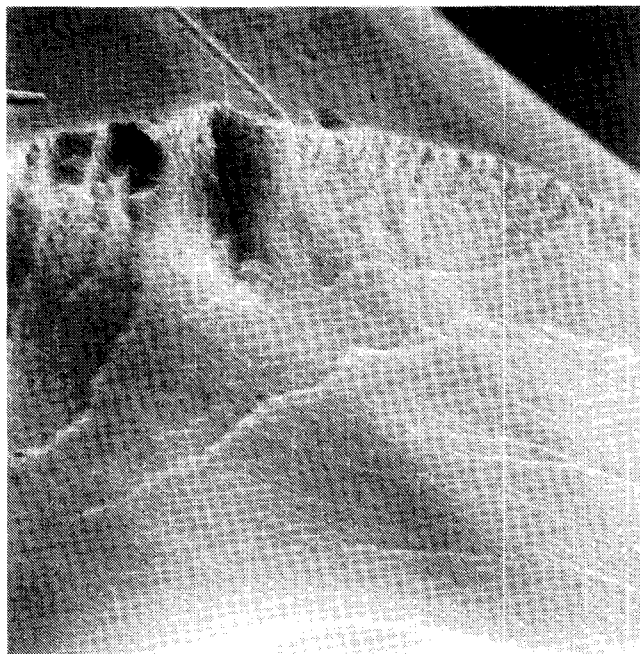


Abb. 4: Querschnitt einer Hohlfaserwand (Gefrierbruch, Raster-EM, V = 2000)  
Herstellbedingungen: niedrige H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-Konzentration im Fällbad; hohe Salzkonzentration im Fällbad; niedriger kolloidchemischer Reifewert (Hottenroth)

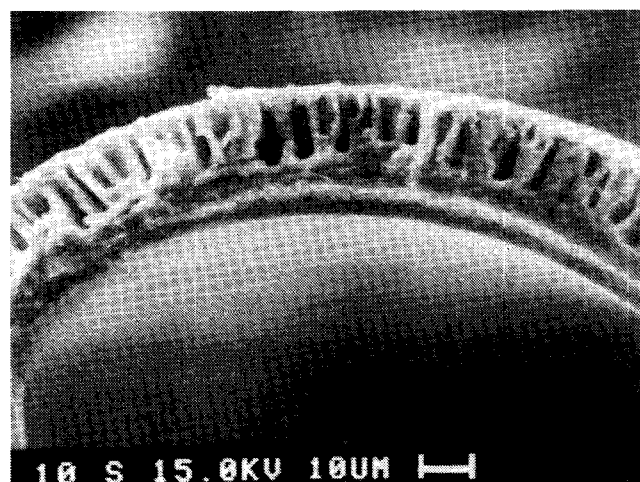


Abb. 5: Querschnitt einer Hohlfaserwand (Gefrierbruch, Raster-EM)  
Herstellbedingungen: hohe H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-Konzentration im Fällbad; hoher kolloidchemischer Reifewert (Hottenroth)

Einzelheiten eingehen. Wichtig ist die ca. 0,1 µm starke Außenschicht, denn sie bestimmt das Trennvermögen der Membran.

Über die Morphologie dieser Aktivschicht können wir allerdings keine direkten Angaben machen. Es ist uns bisher noch nicht gelungen, sie im Elektronenmikroskop zu differenzieren. Wir können sie also zur Zeit nur durch ihr Verhalten bei der Ultrafiltration charakterisieren. Was wir dabei immerhin schon erkannt haben, ist, daß eine Beziehung im Sinne von Proportionalität bestehen muß zwischen ihrer Porenstruktur und der elektronenmikroskopisch erfaßbaren Porenstruktur der mittleren Schicht.

Auf Grund dieser Querschnittsstrukturen läßt sich vorher-sagen, daß die Hohlfaser in Abbildung 5 erst gegenüber höheren Molmassen eine Sperrwirkung und dabei eine höhere Filtratstromdichte bei der Ultrafiltration aufweisen wird als die Hohlfaser in Abbildung 4, also beim Dialysetyp.

Die Eigenschaftswerte *Rückhaltevermögen* und *Filtratstromdichte* der verschiedenen Hohlfasertypen sind in Abbildung 6 dargestellt.

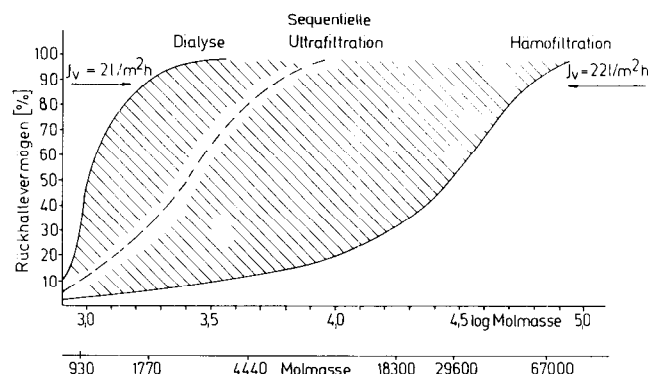


Abb. 6: Rückhaltevermögen und Filtratstromdichte von Cellulosehohlfäden bei der Ultrafiltration

Diese Ergebnisse wurden bei Versuchen unter Ultrafiltrationsbedingungen erhalten. Der Eingangsdruck betrug 500 Torr; als Testsubstanzen verwendeten wir Polyethylenglykole oder Dextrane verschiedener Molmassen in wäßriger Lösung. Wir bestimmten also den Filtratstrom, gekennzeichnet als J<sub>v</sub>, und den prozentualen Anteil der jeweiligen makromolekularen Substanz, der von der Membran, d. h. vom Hohlfaden, zurückgehalten wurde, gekennzeichnet als Rückhaltevermögen (man kann auch sagen: Selektivität).

Die linke Begrenzung des schraffierten Feldes in Abbildung 6 entspricht der dichten Struktur, die rechte Begrenzung des Feldes der porösen Struktur. Von links nach rechts nimmt das Rückhaltevermögen gegenüber einer bestimmten Molmasse ab (oder anders ausgedrückt: die Molmasse, die praktisch nicht zurückgehalten wird, nimmt zu), während die Filtratstromdichte höher wird. Die Kurve, die die linke Begrenzung des schraffierten Feldes darstellt, entspricht einer typischen Dialysefaser; die Wasserdurchlässigkeit ist relativ gering, die Sperrwirkung beginnt bei Molmassen um 1000 Dalton. Die rechte Begrenzung des Feldes ist charakteristisch für eine Hämofiltrationshohlfaser, von der wir eine Sperrwirkung gegenüber Molekeln > 70000 Dalton, eine hohe Filtratstromdichte und eine geringe Sperrwirkung bis herauf zu Molmassen von ca. 20000 Dalton fordern. Die Hohlfaser für die sequentielle Ultrafiltration würde als Kompromiß zwischen dem Dialysetyp und dem Hämofiltrationstyp, etwa im ersten Drittel des schraffierten Feldes, liegen (gestrichelte Kurve).

Das zeigt, daß allein durch Variation der Koagulationsbedingungen sich aus Viskose ein breites Sortiment von Hohlfäden herstellen läßt. Da sich das Verhalten der eingesetzten Hohlfäden bei Stofftrennprozessen erheblich unterscheidet, dürfen wir annehmen, daß diese in ihrer Aktivschicht sehr unterschiedliche poröse Strukturen aufweisen.

Mit zunehmender mittlerer Porengröße wird die Porengrößenverteilung offenbar wesentlich breiter – erkennbar am flacher werdenden Verlauf der Trennkurven.

Zwischen dem Rückhaltevermögen und der Filtratstromdichte besteht ein Zusammenhang. In Abbildung 7 ist das Rückhaltevermögen gegen die Filtratstromdichte aufgetragen, und zwar für Hohlfäden, die nach sehr unterschiedlichen Bedingungen ersponnen worden sind. Unabhängig von den gewählten Bedingungen liegen alle Punkte auf einem Kurvenzug; dieser Kurvenzug läßt sich durch eine halblogarithmische Darstellung zu einer Geraden ausgleichen, aus der wiederum eine Gleichung, die das Rückhaltevermögen mit der Filtratstromdichte verknüpft und berechenbar ist. Auf die Darstellung dieser Gleichung sei hier verzichtet, da die Aussage nicht über die von Abbildung 7 hinausgeht und die Gleichung auch nur für die verwendete Molmasse gelten würde.

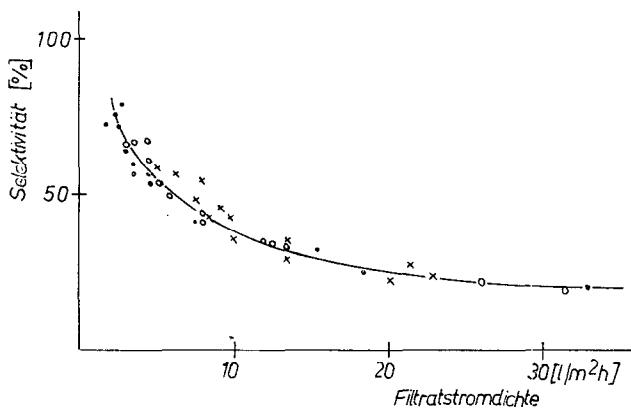


Abb. 7: Zusammenhang zwischen Selektivität und Filtratstromdichte bei Hohlfäden unterschiedlicher Porenstruktur (Prüfsubstanz: PEG, Molmasse 5400)

Wir können diesen mathematisch formulierbaren Zusammenhang auf einfache Weise mit dem vorhin erwähnten Siebmechanismus erklären. Das heißt, daß bei Änderung der beim Spinnprozeß wirkenden Einflußgrößen, z. B. der Viskosereife, der Konzentration an Salz und Säure im Spinnbad und der Spinnbadtemperatur, lediglich die *Maschenweite des Siebes*, d. h. die Porenstruktur, verändert wird. Eine Wechselwirkung zwischen Permeand und Polymermatrix ist dabei also offenbar nicht vorhanden.

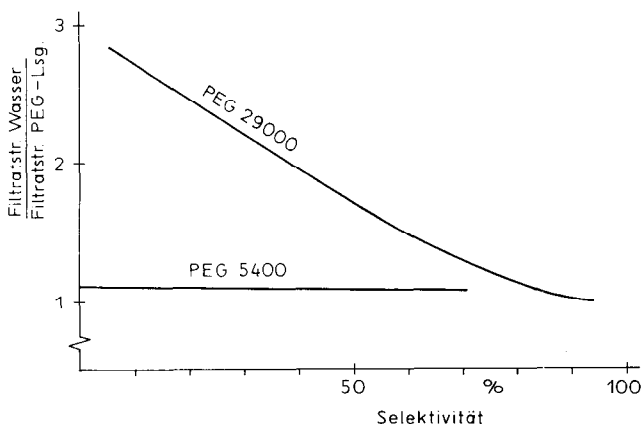


Abb. 8: Zusammenhang zwischen dem Quotienten „Filtratstromdichte Wasser/Filtratstromdichte PEG-Lösung“ und der Selektivität verschiedener Hohlfadentypen gegenüber PEG der Molmasse 29000

Ich möchte jetzt noch ein Problem ansprechen, das bei der Prüfung der Hohlfäden auftritt. Wie wir immer wieder beobachten konnten, besteht eine Abhängigkeit des Verhältnisses *Filtratstromdichte – Wasser : Filtratstromdichte der Prüflösung* von der Selektivität. In Abbildung 8 ist dieses Phänomen dargestellt. Wir haben hier an Cellulosehohlfäden, die unter verschiedenen Bedingungen ersponnen worden waren und die demzufolge auch verschiedene Eigenschaftswerte aufwiesen, die Filtratstromdichten für Wasser und für 0,1%ige wäßrige Lösungen von Polyethylenglykol der Molmasse 29000 und 5400 gemessen, die Quotienten gebildet und über dem Rückhaltevermögen (Selektivität) aufgetragen. Wichtig ist nun, daß diese Kurve für jede Molmasse der Testsubstanz anders verläuft.

Wir wollen hier nicht die Ursachen dieses Phänomens diskutieren, sondern lediglich feststellen, daß ein solches Verhalten der Membran im Falle von Blut besonders zu beachten ist, da ja das Blut praktisch ein kontinuierliches Spektrum von Molmassen enthält.

Die Tabelle 1 zeigt, daß für einen Hohlfasertyp, der gegenüber Wasser eine Filtratstromdichte von ca. 11 l/m<sup>2</sup>h aufweist, die Filtratstromdichten wie im Falle von Blutplasma und Blut von verschiedenen Feststoffgehalten (Hämatokrit) erheblich niedriger liegen; das bedeutet, daß bei der *Prüfung auf Wahrheit* letzten Endes doch das wirkliche Blut eingesetzt werden muß.

Tabelle 1: Abnahme der Filtratstromdichte bei der Ultrafiltration des Blutes im Vergleich zum Wasser

$J_v(W)$ [l/m <sup>2</sup> h]	$J_v(W)/J_v(P)$	$J_v(W)/J_v(B\ 20)$	$J_v(W)/J_v(B\ 30)$
11	1,9	2,6	3,9

$J_v(W)$  = Filtratstromdichte des Wassers  
 $J_v(P)$  = Filtratstromdichte des Plasmas  
 $J_v(B\ 20)$  = Filtratstromdichte des Blutes, Hämatokrit 20  
 $J_v(B\ 30)$  = Filtratstromdichte des Blutes, Hämatokrit 30

### Probleme des Chemiefaserherstellers

Als erstes Problem sehen wir die Blutverträglichkeit der Polymere. Es ist ein schwerwiegender Nachteil der Blutreinigungsverfahren unter Einsatz künstlich hergestellter Membranen, daß die Blutgerinnung durch Heparinungen unterdrückt werden muß. Hier geht es darum, nach Polymeren zu suchen, deren Blutverträglichkeit den bisher genutzten überlegen ist. Vielleicht genügt auch schon die Modifizierung der bisherigen Polymeren, z. B. durch Pfropfcopolymerisation. Bei dieser Suche sind insofern Grenzen gesetzt, als unser Wissen um den Primärschritt der Blutgerinnung, der bei der Wechselwirkung von Polymer-Blut die wesentliche Rolle spielt, zur Zeit noch unzureichend ist, hingegen über den dem Primärschritt folgenden Ablauf der Blutgerinnung wissen wir sehr viel; aber dieses Wissen ist für die Lösung des Problems *Blutverträglichkeit von Polymeren* kaum nutzbar.

Als zweites Problem seien die mechanischen Eigenschaften der Hohlfäden, insbesondere die Festigkeit und die Knickstabilität, genannt. Die mechanischen Eigenschaften werden dann kritisch, wenn die Porengröße der Hohlfadenwand ansteigt, also in der Reihenfolge *Dialysefaser – Hämofiltrationsfaser*. Hinzu kommt, daß für weiterführende künftige Behandlungsmethoden von den Medizinern Sortimente ge-

fordert werden, deren Porosität noch weit über den Hämo-filtrationstyp hinausgeht. Als Beispiel möchte ich Hohlfäden für die Plasmaseparation nennen, die auch in anderen Bereichen der Medizin, also außerhalb der Blutdetoxikation, für die Therapie verwendet werden. Hier erhalten die mechanischen Eigenschaften eine Relevanz, die über die Verarbeitbarkeit der Hohlfäden und über die Sicherheit bei der Behandlung der Patienten entscheidet.

## Schluß

Ich hoffe, Ihnen gezeigt zu haben, welche vielfältigen Probleme auf die Chemiefaserhersteller zukommen können,

an die sie vielleicht noch gar nicht so recht gedacht haben – Probleme, die im Zusammenhang mit der Entwicklung neuer Fasersortimente stehen, die **nichts** mit einem textilen Einsatz zu tun haben, die aber wichtig sind, und das sollte uns zu denken geben, um das Leben vieler Menschen zu verlängern.

Ich möchte abschließend darauf hinweisen, daß die hier aufgezeigten Ergebnisse das Resultat einer engen Kooperation zwischen dem Institut für Polymerenchemie in Teltow und mehreren Einrichtungen unseres Landes (u. a. VEB Kunstseidenwerk *Siegfried Rädcl*, Pirna, VEB Kombinat Medizin- und Labortechnik, Klinik für Innere Medizin der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock) sind. Unser besonderer Dank gilt Herrn Dr. sc. M. Holtz, Rostock, für die Erarbeitung der in der Tabelle zitierten Werte.

FÜR BESSERE  
QUALITÄT UND HÖHERE LEISTUNG:

# USTER®

Elektronische Geräte und Anlagen für die Textilindustrie, insbesondere Prüf- und Auswertegeräte für die Qualitätskontrolle von Garnen, Vorgarnen und Bändern, Anlagen zur Garnreinigung auf Spulmaschinen, Regel-, Steuer- und Überwachungsanlagen für Spinnereimaschinen, Datenerfassungsanlagen zur Produktionskontrolle und Prozessoptimierung in Textilbetrieben.

Maschinen zur Steigerung der Produktivität in der Weberei, insbesondere Maschinen zum Einlesen von Fadenkreuzen, zum Anknüpfen von Webketten sowie zum halb- und vollautomatischen Einziehen von Kettfäden.

*Zellweger*  
**USTER**

Zellweger Uster AG  
CH-8610 Uster / Schweiz  
Telefon 01 940 67 11  
Telex 53 587

04 2 436 9

# Gewebte Geotextilien – Herstellung und Einsatz

Text.-Ing. (grad.) A. A c h e r m a n n, Gebr. SULZER AG, Winterthur, Schweiz

In seinem Referat weist der Autor einleitend darauf hin, daß Professor G i r o u d Geotextilien als textile Flächengebilde definiert, die im Erd- und Wasserbau eingesetzt werden, und daß demzufolge die gewebten Geotextilien zur übergeordneten Gruppe der technischen Gewebe gehören. In diesem Zusammenhang macht er auf die Vorteile der Projektilewebmaschine zur Herstellung technischer Gewebe aufmerksam. Im Hauptteil seiner Ausführungen zeigt der Autor anhand zahlreicher Beispiele die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten gewebter Geotextilien auf. Abschließend weist er auf den spezifischen Vorteil des Webprozesses hin, Geotextilien herstellen zu können, die in ihrem Aufbau, in ihrer Materialzusammensetzung und in ihrer Konstruktion optimal auf das jeweilige Einsatzgebiet zugeschnitten sind.

The author starts by quoting the definition of geotextiles by Prof. Giroud as textile surface structures employed in earthworks and civil engineering hydraulics, so that they constitute a subdivision of technical fabrics. In this connection he underlines the advantages of projectile weaving machines for manufacturing technical fabrics. In the main part of his remarks the author illustrates the versatile capabilities of woven geotextiles with numerous examples. He concludes by mentioning the specific advantage of weaving in its ability to produce geotextiles tailored ideally to the particular application area in their structure, material composition and construction.

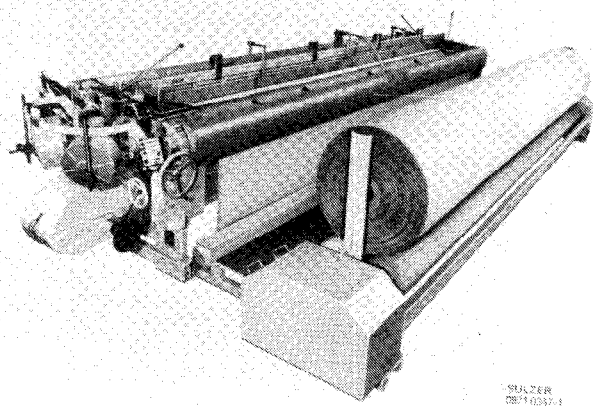


Abb. 1: Sulzer-Projektilewebmaschine mit Exzentermaschine mit einer Webbreite von maximal 5450 mm

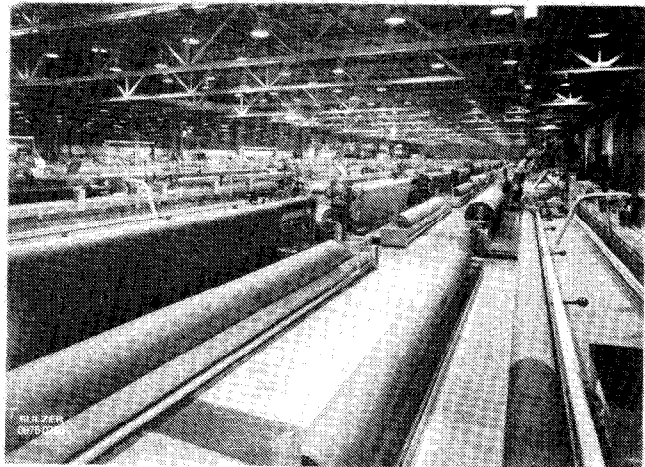


Abb. 2: Sulzer-Webmaschinenanlage der Amoco Fabrics in Gronau in der Bundesrepublik Deutschland

## Einleitung

Geotextilien zählen zur Gruppe der technischen Textilien. Professor G i r o u d definiert Geotextilien als textile Flächengebilde, die im Erd- und Wasserbau eingesetzt werden. Es handelt sich dabei um Gewebe und Vliesstoffe aus unterschiedlichen Materialien, die in verschiedenen Gewichtsklassen und nach unterschiedlichen Verfahren hergestellt werden. Hieraus resultiert eine sehr breite Palette von Eigenschaften, die, den Geotextilien entsprechend, verschiedene Einsatzgebiete ermöglichen.

## Vorteile der Projektilewebmaschine zur Herstellung technischer Gewebe

Warum wird zur Herstellung technischer Gewebe heute hauptsächlich die Projektilewebmaschine eingesetzt? Für die Sulzer-Webmaschine sprechen: die große Webbreite bis zu 5450 mm, die Möglichkeit, alle üblichen Garne in Kette und Schuß in fast jeder beliebigen Dichte zu verarbeiten, die Chance des mehrbahnigen Webens und nicht zuletzt die hohe Schußeintragsleistung von nahezu 1000 m/min und die damit verbundene hohe Wirtschaftlichkeit der Maschine (Abb. 1 und 2).

Ein Kostenvergleich mit der Greiferwebmaschine verdeutlicht die Aussage (Abb. 3). Der geringere Lohnanteil, die niedrigeren Energie- und Raumkosten sowie der kleinere Anteil an Abfall sprechen klar zugunsten der Projektilewebmaschine. Die Kostendifferenz beträgt im vorliegenden Beispiel mehr als 20%.

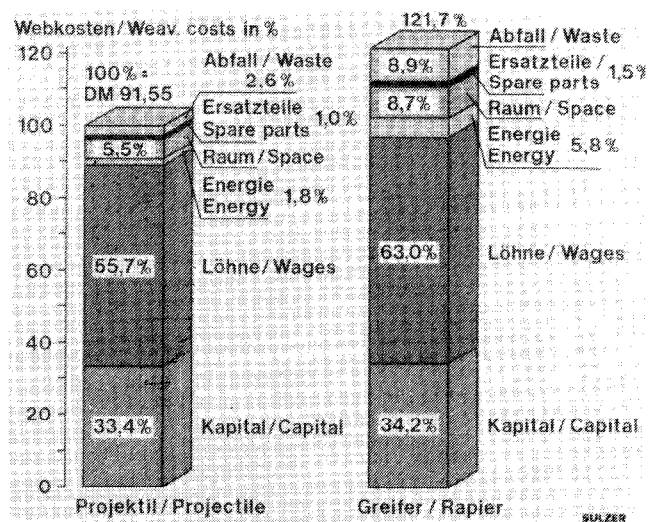


Abb. 3: Kostendiagramm für Armierungsgewebe „Stabilenka 200“ auf Projektile- und Greiferwebmaschinen

Da die gewebten Geotextilien zur übergeordneten Gruppe der technischen Gewebe zählen, gelten die genannten Vor-



teile auch für dieses Einsatzgebiet, wobei die Flexibilität der Projektilwebmaschine hier in besonders ausgeprägtem Maße zum Tragen kommt.

### Aufgaben des Geotextils

Geotextilien haben, je nach Beschaffenheit des Objektes, verschiedene Funktionen zu erfüllen. Die wichtigsten sind:

- Armieren/Bewehren
- Filtern/Entwässern und
- Trennen,

wobei je nach Einsatzgebiet die Funktionen kombiniert werden müssen.

### Geotextilien im Erdbau

#### Straßenbau

Im Straßenbau kann das Geotextil sowohl die Funktion des Armierens als auch die des Trennens und Filterns übernehmen. So gleichen gewebte Geotextilien dank ihrer hohen Reißfestigkeit die ungleichmäßige Straßenbelastung aus und reduzieren somit die nachteilige Veränderung der Straßenoberfläche. Allein oder in Kombination mit Vliesstoffen wird zudem eine Trennung zwischen Untergrund und Schüttlage erreicht, ohne den Durchfluß des Wassers zu beeinträchtigen.

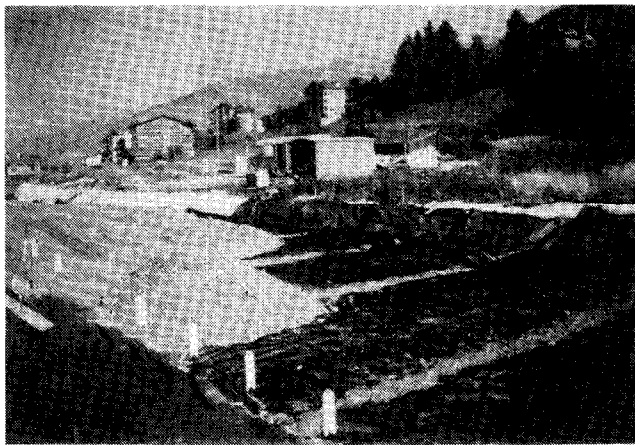


Abb. 4: Straßenbau (Straßenunterbau Haute Nendaz, CH)

Bei der Korrektur einer Straße in Haute-Nendaz in der Schweiz wurden sowohl Gewebe als auch Vliesstoffe im Straßenunterbau eingesetzt (Abb. 4). Der Untergrund dieser Straße ist sehr unterschiedlich. Er besteht aus einem Gemisch von Silt und Torf, das zudem stark wasserhaltig ist. Man entschloß sich deshalb zu folgendem Vorgehen:

- Aushub des weichen Bodens bis auf die Tiefe der Abflußfläche des Drainagegewässers,
- Belassen des Grundwasserspiegels auf seinem natürlichen Minimalniveau, um der Setzungsgefahr der auf der Torfschicht fundierten und an die Straße angrenzenden Gebäude vorzubeugen,
- Isolierung der Baugrubensohle durch Verlegen einer Vliesmatte, um eine saubere Trennung der Silt- und Torfschichten mit dem Koffermaterial zu erreichen,

- Verstärken der Baugrubensohle in allen nachgebenden Bereichen durch Verlegen eines gewebten Geotextils,
- Aufbringen einer Schutzschicht aus Kies,
- Auffüllen mit unsortiertem Material.

Im vorliegenden Beispiel erfüllen die Geotextilien alle drei Aufgaben: die des Trennens, des Filterns und des Armierens.

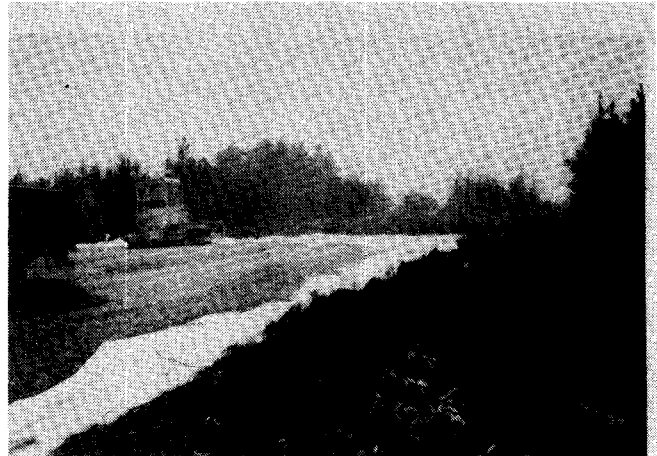


Abb. 5: Straßenbau (Straßenunterbau Meathop-Sampool Bridge, GB)

Da die auftretenden Zugkräfte vor allem quer zur Straße wirken, wurden sowohl das Gewebe als auch der Vliesstoff quer zur Straße verlegt. Die einzelnen 5 m breiten Bahnen wurden dabei ca. 40 cm überlappt.

Nach der Aussage der Verantwortlichen (zwei Jahre nach Fertigstellung des Bauwerkes) wurden die gesetzten Ziele mit der hier angewandten Technik voll erreicht. Die Straße ist bis jetzt, obwohl sie durch ein Gelände mit sehr schlechtem Untergrund führt, in einwandfreiem Zustand. Man hat sich deshalb entschlossen, eine an die Straße angrenzende Sportanlage nach dem gleichen Prinzip zu bauen.

Bei dem in Abbildung 5 gezeigten Straßenbauprojekt in Großbritannien wurden ebenfalls Gewebe eingesetzt. Eine

Material	Kette	Polyester
	Warp	Polyester
	Schuss	Polyester
	Weft	
Dichte	: Kette	5,5 Fd/cm
Density	: Warp	5,5 th/cm
	Schuss	5,5 Fd/cm
	Weft	5,5 th/cm
Zugfestigkeit	:	200 kN / m
Tearing force	:	
Bruchdehnung	:	20 %
Tearing extens:	:	
Bindung	:	Taffet
Weave	:	Plain
Gewicht	:	600 gr / m <sup>2</sup>
Weight	:	
Gewebebreite	:	200 cm, 500 cm
Cloth width	:	

Abb. 6: Gewebespezifikation, Artikel: ICI W 20-20

Torfmulldschicht, deren Tiefe zwischen 2 und 6 Metern variiert und die von einer 15 bis 20 Meter dicken Lehm- und Schlammsschicht überlagert wird, stellte die Verantwortlichen für den Bau dieser Straße vor besonders schwierige Probleme.

Die für dieses Projekt zuständige Baufirma entschied sich für ein Gewebe mit einer Reißkraft von 200 kN/m, mit dem es gelang, die Standsicherheit der Straße für mehrere Jahre zu gewährleisten. Die Abbildung 6 zeigt die Spezifikation des hier eingesetzten Gewebes.

**Lärmschutzbauten**

Bei dem Bau der Aaretalstraße in der Schweiz mußte bei Rapperswil ein Lärmschutzwall gebaut werden. Es wurde eine Lösung angestrebt, die den Anwohnern optimalen Schutz gewährte, ohne das natürliche Landschaftsbild zu zerstören.

Die Projektleitung entschied sich für einen zur Straße hin steil abfallenden Erdwall. Da bei steilen Böschungen Gefahr besteht, daß die Erdschichten abrutschen, entschloß man sich, dieser Gefahr durch den Einsatz hochfester Gewebe ohne Kriechneigung vorzubeugen (Abb. 7 u. 8). Wie die Graphik zeigt, besteht der gesamte Wall aus überdimensionalen Gewebekissen, die mit Erde gefüllt sind. Die Gewebe-

bahnen, die dem Wall die notwendige Festigkeit verleihen und ein Abrutschen der Erdschichten ausschließen, wurden beidseitig mit Humus abgedeckt und begrünt, um den Wall zusätzlich zu stabilisieren.

Die Abbildung 9 zeigt den Damm, der während der Bau- phase von schweren Baufahrzeugen befahren wurde, ohne daß in seiner gesamten Höhe und Länge Schäden am verlegten Gewebe oder am Damm selber aufgetreten wären.

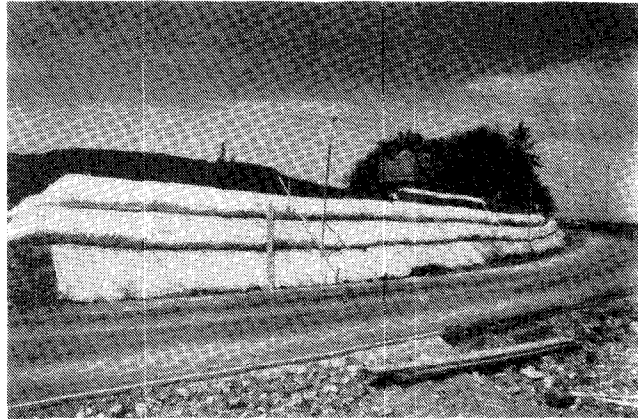


Abb. 9: Straßenbau (Lärmschutzwall bei Rapperswil, CH)

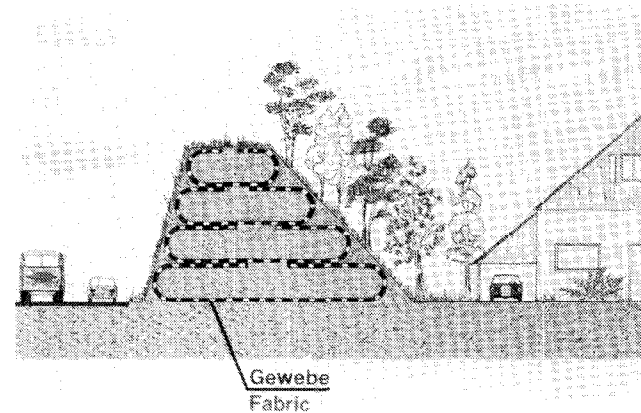


Abb. 7: Straßenbau (Lärmschutzwall bei Rapperswil, CH)

**Entwässerungsbau**

Häufig haben die im Erdbau eingesetzten Gewebe eine Filterfunktion zu erfüllen. Aufgrund der Korngrößenverteilung des gegebenen Bodens werden Gewebe eingesetzt, die das Eindringen des Erdbodens in die Drainageleitung ver-

Material	Kette	Polyester	
	Warp		
	Schuss	Polyamid	
	Weft		
Dichte	Kette	8 Fd/cm	
Density	Warp	8 th/cm	
	Schuss	4,5 Fd/cm	
	Weft	4,5 th/cm	
Zugfestigkeit	200 kN/m		
Tearing force			
Bruchdehnung	10 %		
Tearing extens.			
Bindung	Taffel		
Weave	Plain		
Gewicht	450 gr/m <sup>2</sup>		
Weight			
Gewebebreite	510 cm		
Cloth width			

Abb. 8: Gewebespezifikation, Artikel: Stablenka 200



Abb. 10: Entwässerung (Gleisdrainage, Bahnhof Pratteln, CH)

hindern, aber das Eindringen des Wassers in die Drainageleitung, unabhängig von allen Umwelteinflüssen, in jedem Fall gewährleisten.

Bei einer Gleisanierung an der schweizerischen Bundesbahnlinie Zürich – Basel wurden im Bereich des Bahnhofs Pratteln Gewebe eingesetzt, um Drainageleitung und Koffermaterial zu ummanteln (Abb. 10). Die Eignung der hier verwendeten Gewebe wurde mit Hilfe der Kornverteilungskurve ermittelt. Während die bis zu diesem Zeitpunkt verwendeten Vliesstoffe durch den Metallabrieb der Klotzbremsen verstopft waren und ihre Filterfunktion nur noch ungenügend erfüllen konnten, gewährleisten die eingesetzten Gittergewebe ein jederzeit einwandfreies Eindringen des Drainagewassers.

Auch bei ähnlichen Projekten der Schweizerischen Bundesbahn wurden Gewebe eingesetzt, so z. B. für die Drainageleitungen zur Hangsicherung der Ausgleichsgruppe Hemmbrunn, einem Bauwerk mit zehn je 750 m langen Abstellgleisen.

Die Abbildung 11 zeigt den Querschnitt durch die Drainageleitung einer Hangentwässerung im Salezertobel bei Davos in der Schweiz. Das hier eingesetzte Gittergewebe umschließt den gesamten Drainage-Filterkies und die darüberliegende Steinpackung (Abb. 12).

**Dammbau**

Der Bau von Dämmen auf wenig tragfähigem Grund erfordert kostspielige Maßnahmen zur Stabilisierung. Mit Armierungsgeweben werden die bekannten Techniken zur Lösung von Stabilitätsproblemen ergänzt und die bestehenden Möglichkeiten erweitert.

Bei diesem ohne Armierungsgewebe aufgeschütteten Damm wurde innerhalb von vier Tagen ein Einbruch festgestellt (Abb. 13). Die aufgeschüttete Masse hatte große Teile des Bodens weggedrückt. Ein solcher Vorgang kann nur durch Abtragen der Aufschüttung beendet werden.

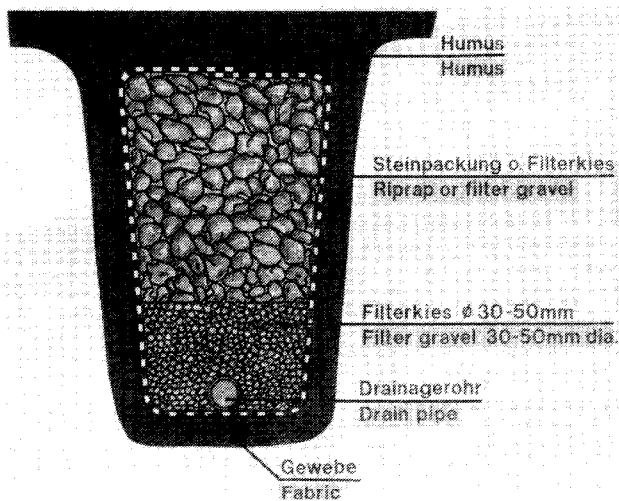


Abb. 11: Entwässerung (Lawinerverbauung bei Davos, CH)

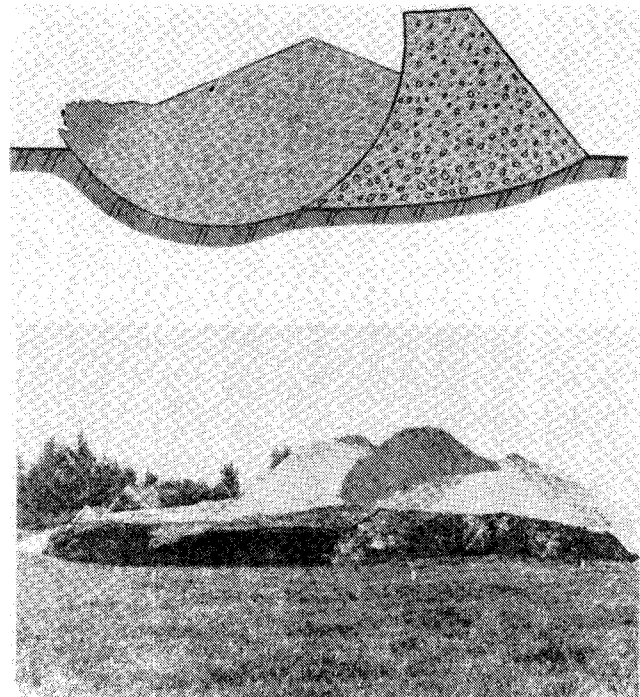


Abb. 13: Erdbau (Erddamm ohne Armierungsgewebe)

Material	Kette	Polyester
	Warp	
	Schuss	Polyester
	Weft	
Dichte	Kette	
Density	Warp	
	Schuss	
	Weft	
Zugfestigkeit	Kette	190daN/5cm
Tearing force	Warp	
	Schuss	190daN/5cm
	Weft	
Bruchdehnung	Kette	
Tearing extens.	Warp	
	Schuss	
	Weft	
Bindung / Weave	Taffet / Plain	
Gewicht / Weight	225 gr / m <sup>2</sup>	
Gewebebreite / Cloth width	200 cm	

Abb. 12: Gewebespezifikation, Artikel: Huesker synthetic 50145

Bei der Aufschüttung des gleichen Damms auf ein Armierungsgewebe konnte nach vier Tagen weder am Erddamm selbst noch am anliegenden Untergrund eine Veränderung festgestellt werden (Abb. 14). Das Gewebe vermochte die Zugkräfte aufzufangen und die gewünschte Untergrundstabilität herzustellen.

Für den Einsatz von Textilien spricht auch die Tatsache, daß sich das Schüttmaterial nicht mit dem Untergrund vermischt und jederzeit problemlos abgetragen werden kann.

Das hier verwendete Armierungsgewebe zeichnet sich durch sein günstiges Kraft-/Dehnungsverhalten, seine geringe Kriechneigung von nur 2% innerhalb von zwei Jahren bei halber Reißbelastung und seine hohe Lebensdauer aus (Abb. 15).

Zur Berechnung des richtigen Armierungsgewebes kann die hier angedeutete Berechnungsart angewendet werden

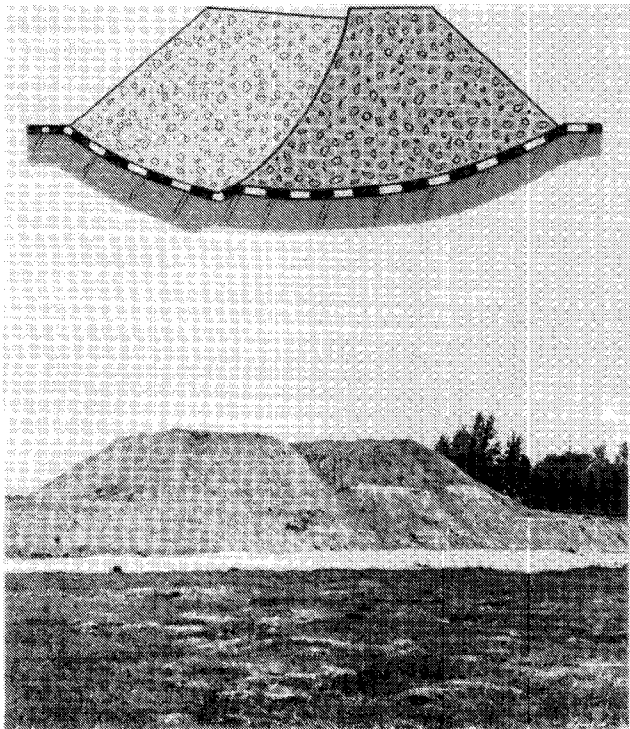


Abb. 14: Erdbau (Erddamm mit Armierungsgewebe)

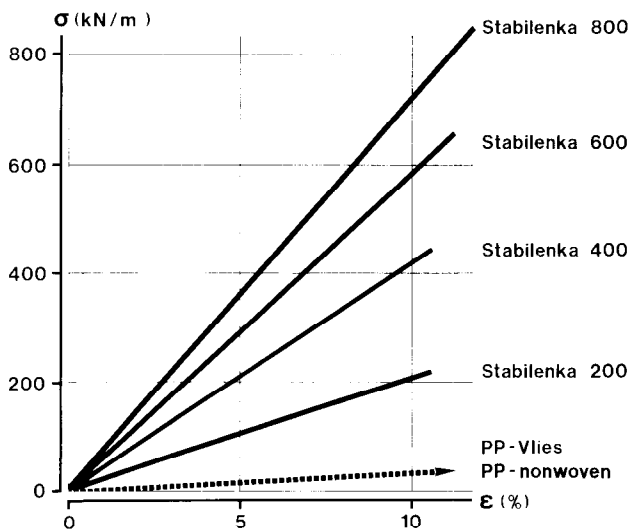


Abb. 15: Erdbau (Reißkraft/Dehnungskurven)

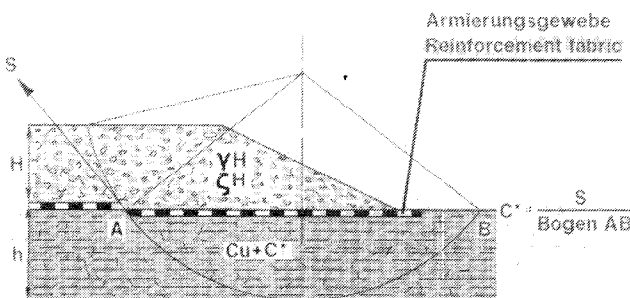


Abb. 16: Erdbau (Berechnung des Armierungsgewebes)

(Abb. 16). Die Berechnung erfolgt durch einen Vergleich der vorhandenen mit der zulässigen Spannung in einer angenommenen, kreisförmigen Bruchfläche. Dabei läßt sich die in der gewählten Gleitfläche maximal aufnehmbare Schubspannung aus den Bodenkennwerten errechnen, während sich die in der Gleitfläche tatsächlich vorhandene Schubspannung aus den Abmessungen und dem Gewicht des Erdkeils ergibt. Ist nun die vorhandene Spannung größer als die zulässige, so ist die Böschung in Wirklichkeit instabil, sie rutscht entlang des Gleitkreises. Wird zur Verbesserung der Stabilität ein Armierungsgewebe eingelegt, so muß der fehlende Beitrag über dessen Zugfestigkeit aufgenommen werden können.

Die Spezifikation des hier verwendeten Gewebes ist der Abbildung 8 zu entnehmen (Lärmschutzwall bei Ruppertswil).

**Gleisbau**

Beim Gleisbau können Geotextilien ebenfalls unterschiedliche Funktionen übernehmen.

So werden Gewebe oder Vliesstoffe eingesetzt, um die Schüttlage vom Untergrund zu trennen, ohne die Zirkulation des Grundwassers zu behindern. Bei instabilem Grund wird durch den Einsatz von Geweben ein Nachgeben der Gleise stark vermindert, so daß größere Schäden an Lokomotiv- und Wagenmaterial vermieden werden können. Die Umantelung einzelner Schichten mit Geweben verhindert ein seitliches Wegwandern des Materials infolge Zugschüttungen und Vibrationen.

Auch hierzu ein Beispiel aus der Praxis. Bei der Sanierung der Gleise im Bahnhof Wauwil in der Schweiz wurden Gewebe im Gleisunterbau eingesetzt, da sie sich im Hinblick auf eine dauerhafte Wiederherstellung dieser Strecke als kostengünstigste Lösung erwiesen (Abb. 17). Die Gleistrassierung verläuft durch ein Gebiet mit Torfuntergrund. Auf einer Gesamtstrecke von 550 m wurde das Schotterbett mit einer Lecamatratze unterlegt. Die Resultate der nach Fertigstellung durchgeführten Schwingungsmessungen entsprachen den von den Schweizerischen Bundesbahnen festgelegten Toleranzen. Auch die nach zwei Jahren vorgenommenen Messungen ergaben keine Verschlechterung der Resultate.

Die Daten des Gewebes, das eine gleichbleibende Trennung ermöglicht und, zusammen mit dem eingesetzten Vliesstoff, eine Filterfunktion ausübt, entsprechen denen des in Abbildung 12 gezeigten Gewebes zur Hangentwässerung im Salezertobel bei Davos.

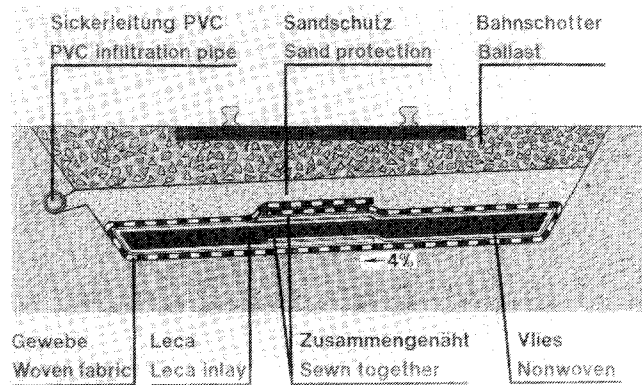


Abb. 17: Gleisbau (Plan Gleisunterbau Bahnhof Wauwil, CH)

## Geotextilien im Wasserbau

### Uferbefestigungen

An Fluß- und Kanal-, See- und Meerufer kann die Böschung ausgewaschen werden und abrutschen. Ist die Böschung durch einen steinernen Wall geschützt, so besteht die Gefahr, daß dieser hinterspült wird und zusammenbricht. Auch kann das Schüttmaterial durch größere Wellen verlagert und der somit ungeschützte Boden abgetragen werden.

Wie die Praxis zeigt, vermögen herkömmliche Bauweisen die hier anstehenden Probleme nicht dauerhaft zu lösen. Dagegen kann durch den zusätzlichen Einsatz von Geweben, die eine Trenn- und Filterfunktion ausüben, eine Sicherung der Uferböschungen unter praktisch allen äußeren Bedingungen erreicht werden.

Die Uferbefestigung dieses Vorfluterkanals in Norddeutschland wurde zunächst mit Faschinen ausgebaut. Der fließsandige Boden wurde innerhalb von drei Monaten durch den Wasserdruck und die Strömung sehr stark zerstört (Abb. 18).



Abb. 18: Fluß-, Kanal- und Küstenbau sowie Landgewinnung (Uferschutz ohne Gewebe, BRD)



Abb. 19: Fluß-, Kanal- und Küstenbau sowie Landgewinnung (Uferschutz mit Gewebe, BRD)

Beim Wiederaufbau der Uferböschung wurde ein Gittergewebe eingesetzt, das der Böschung die notwendige Festigkeit gibt und gleichzeitig als Filter wirkt. Die Gitterstruktur des Gewebes ermöglichte es zudem, die Böschung zu begrünen. Die Abbildung 19 zeigt denselben Vorfluter drei Jahre später.

Die technischen Daten des verwendeten Gittergewebes entsprechen denen des im Entwässerungs- und Gleisbau eingesetzten und in Abbildung 12 gezeigten Gewebes. Wie im Erdbau übernimmt auch hier das Gewebe eine konstante Armier- und Filterfunktion.

### Küstenbau

Im Küstenbau erfüllen gewebte Geotextilien vor allem zwei Aufgaben: Sie hindern die zum Schutz des häufig instabilen Meeresbodens ins Meer versenkten Gesteinslagen, in den weichen Untergrund abzusinken, und verhindern auf der Molenseite, daß Material aus dem Meliorationsbereich durch den aufgeschütteten Damm hindurch ins Meer gelangt.



Abb. 20: Fluß-, Kanal- und Küstenbau sowie Landgewinnung (Küstenschutz mit Untergrundbefestigung aus Gewebe und Rohr, NL)

Seit Jahren werden hier, vor allem an der niederländischen Küste, diese oder ähnliche Gewebe mit großem Erfolg eingesetzt (Abb. 20 u. 21). Es handelt sich dabei um eine Kombination von Polypropylen-Filtergeweben und natürlichem Rohr. Das Gewebe verhindert ein Aushöhlen der Wasserbauwerke durch wechselnde Strömungsgeschwindigkeiten und Wellenschlag. Das Rohr verleiht dem Gewebe eine auftriebende Eigenschaft und schützt es gegen Beschädigungen während der Steinschütte.

Da das Polypropylen-Gewebe ein spezifisches Gewicht von ca. 0,9 aufweist und zusätzlichen Auftrieb durch das befestigte Rohr erhält, kann die vorbereitete Gewebematte ins Wasser geschoben und schwimmend zum Bestimmungsort

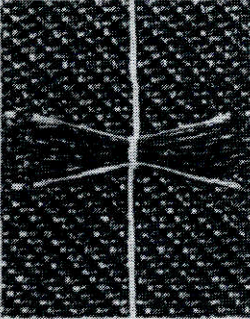
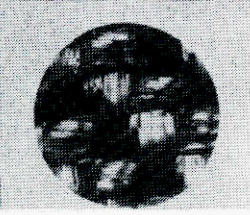
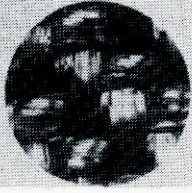
Material	: Kette	Polypropylene	
	: Warp	Polypropylene	
	: Schuss	Polypropylene	
	: Weft	Polypropylene	
Dichte	: Kette	4 Fd / cm	
Density	: Warp	4 th / cm	
	: Schuss	4 Fd / cm	
	: Weft	4 th / cm	
Zugfestigkeit	: Kette	3,78 kN/5 cm	
Tearing force	: Warp	3,78 kN/5 cm	
	: Schuss	4,13 kN/5 cm	
	: Weft	4,13 kN/5 cm	
Bruchdehnung	: Kette	16 %	
Tearing extens.	: Warp	16 %	
	: Schuss	20 %	
	: Weft	20 %	
Bindung / Weave	Köper 2/1 Twill 2/1		
Gewicht / Weight	520 gr / m <sup>2</sup>		
Gewebebreite / Cloth width	505 cm		

Abb 21 Gewebespezifikation, Artikel Amoco Propex 6266/2

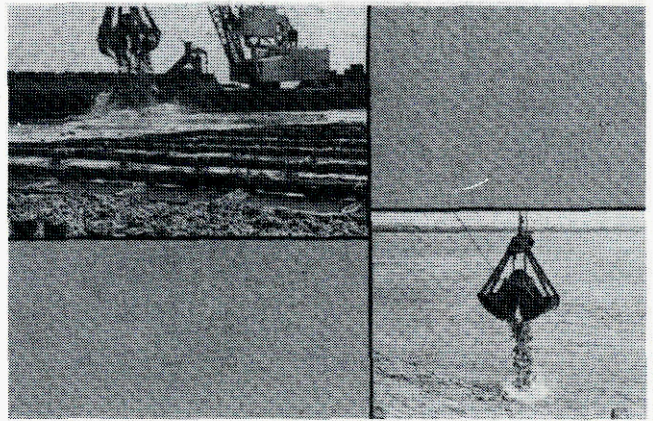


Abb. 22: Fluß-, Kanal- und Küstenbau sowie Landgewinnung (Küstenschutz mit Untergrundbefestigung aus Gewebe und Rohr, NL)

ort transportiert werden. Die Gewebematte wird mit Kies oder Felsblöcken bedeckt und auf den Küstenboden abgesenkt (Abb. 22). Das befestigte Rohr verhindert ein Wegspülen oder Verschieben der Aufschüttung.

**Schluß**

Die Beispiele zeigen die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von Geweben im Erd- und Wasserbau. Sie zeigen aber auch, daß die Gewebe in ihrem Aufbau, in ihrer Materialzusammensetzung, ihrer Bindung und ihrer Kett- und Schußdichte genau auf das jeweilige Einsatzgebiet zugeschnitten sein müssen, um ihre Funktion optimal erfüllen zu können. Hier zeigt sich der Vorteil des Webprozesses

gegenüber anderen Technologien, der darin besteht, daß Garne der unterschiedlichsten Rohstoffgruppen und Titer und die verschiedensten Einstellungen beliebig kombiniert werden können. Auch hinsichtlich ihrer Festigkeit pro Gewichtseinheit sind Gewebe den nichtgewebten Textilien um ein Vielfaches überlegen.

Wenn in den letzten Jahren der Verbrauch an Geotextilien stark zugenommen hat, so ist dies vor allem auf die ständige Weiterentwicklung der textilen Flachengebilde und auf die kontinuierliche Erweiterung der Anwendungsgebiete zurückzuführen. Die seriöse Beratung der Anwender, garantierte physikalische Parameter der textilen Erzeugnisse und eine gezielte Veröffentlichung von Einsatzmöglichkeiten und Erkenntnissen werden zur weiteren Vergrößerung des Marktvolumens beitragen

## Textilkennzeichnungsgesetz im Rahmen der EG

Prof. Dr. Ing. Lothar M e c k e l, Bundesanstalt für Materialprüfung, Berlin, BRD

Einleitend wird auf die Gründe und die Problematik von gesetzlichen Regelungen auf dem Textilgebiet eingegangen. Im technischen Bereich enthalten Gesetze zum Teil recht wesentliche Forderungen für Textilbetriebe. Bei den Zielen des Gesetzgebers spielen zunehmend Fragen des Umweltschutzes und des Verbraucherschutzes eine Rolle. Mit diesem Ziel ist auch das Textilkennzeichnungsgesetz (TKG) in der Bundesrepublik Deutschland und entsprechende Gesetze in den EG-Mitgliedstaaten wie auch in Österreich entstanden. Die Ziele und Erfolge dieses Gesetzes werden im Vergleich mit freiwilligen Kennzeichnungsmaßnahmen (in Österreich durch Verordnung geregelt) betrachtet und bewertet.

Auf die Erfahrungen mit dem Textilkennzeichnungsgesetz wird anhand von Beispielen und mit Kommentierungen zu einzelnen Paragraphen eingegangen. Dabei werden häufig zu beobachtende und nicht mit dem Gesetz in Einklang stehende Kennzeichnungen aufgezeigt. Eingetretene und vorgesehene Änderungen der entsprechenden EG-Richtlinie werden kommentiert. Abschließend sollen die Vor- und Nachteile der gesetzlichen Regelungen kritisch betrachtet werden.

As an introduction, the reasons and problems of legal regulations in the field of textiles are discussed. In the technical field laws sometimes face the textile companies with considerable requirements. Pollution control and consumer protection play an increasingly important part in the mind of the legislator. It is also with this aim in mind that the Textile Designation Act (TKG) in West Germany and similar laws in the EC-member states and also in Austria have come into being. The objectives and the success of these laws are regarded and evaluated in comparison with voluntary designations (in Austria they are controlled by regulations).

The experience made with the Textile Designation Act is discussed by means of examples and explanations of the individual clauses. Designations which are frequently seen but which are not in accordance with the Act are pointed out. Amendments that have been made or are planned according to the policy of the EC are commented on. Finally, the pros and cons of legal regulations are critically examined.

### Einleitung

Bei der Textilkennzeichnung wird im Rahmen der Europäischen Gemeinschaft an die auf der EG-Richtlinie basierenden Textilkennzeichnungsgesetze gedacht. Es gibt aber darüber hinaus auch andere, nationale gesetzliche Regelungen, die in diesem Zusammenhang wichtig sein könnten. Daneben haben freiwillige Kennzeichnungen beträchtliche Bedeutung.

### 1. Gesetzliche Regelungen für Textilien

Der Justizminister der Bundesrepublik Deutschland hat 1979 in seiner Ansprache auf einer Diskussionsveranstaltung unter dem Thema „Normung und Recht“<sup>1</sup> folgendes gesagt:

*Die Gesetzesflut wird gegenwärtig allerorten beklagt – nicht ohne, daß zumeist der Klage die dringliche Forderung folgt, auf dem eigenen Gebiet des Redners müsse unverzüglich dieses und jenes schon längst überfällige Gesetz erlassen*

*werden. Die Klage ist nicht unberechtigt. Allein als Bundesrecht gelten zur Zeit etwa 1500 Gesetze und 2500 Rechtsverordnungen mit insgesamt etwa 90.000 Paragraphen. Das Landes-, Kommunal- und Europarecht kommt noch hinzu.*

Der Minister wies ferner darauf hin, daß im Zusammenhang mit der technischen Entwicklung der Verbraucherschutz und der Umweltschutz besonders einer neuen gesetzlichen Regelung bedürfen. In anderen Staaten wird die Situation im wesentlichen nicht anders sein. So müßte eine vorwiegend mittelständische Industrie wie die Textilindustrie mitunter neben dem Textilkennzeichnungsgesetz auch gesetzliche Regelungen beachten, von deren Existenz sie keine oder nur ungenaue Vorstellungen hat. (Dabei sind in diesem Rahmen nicht einmal so wichtige Bereiche, wie Sozialgesetzgebung, Arbeitsschutz, Baurecht oder gar Steuerrecht, beachtet worden.)

Hier werden nur gesetzliche Regelungen betrachtet, die mit dem Verkauf textiler Zwischen- und Endprodukte zusammenhängen. Als Beispiel werden für Textilien einige weniger bekannte Rechtsnormen der Bundesrepublik Deutschland aufgeführt:

#### 1.1 Gesetz zur Gesamtreform des Lebensmittelrechts von 1974<sup>2</sup>

Für Textilien ist besonders zu beachten § 5 (1) 6; danach sind Bedarfsgegenstände „Gegenstände, die dazu bestimmt sind, nicht nur vorübergehend mit dem menschlichen Körper in Berührung zu kommen, wie Bekleidungsgegenstände, Bettwäsche . . .“ und § 30, der verbietet, „Bedarfsgegenstände derart herzustellen oder zu behandeln, daß sie bei bestimmungsgemäßem oder voraussehendem Gebrauch geeignet sind, die Gesundheit . . . durch toxikologisch wirksame Stoffe oder durch Verunreinigungen zu schädigen“. In § 32 wird der Bundesminister u. a. ermächtigt, die Verwendung bestimmter Stoffe usw. oder auch die Anwendung bestimmter Verfahren zu verbieten oder zu beschränken; auch kann die Verwendung der Erzeugnisse beschränkt werden oder eine Kennzeichnung für die mangelnde Eignung gefordert werden.

#### 1.2 Fertigpackungsverordnung vom 20. Dezember 1976<sup>3</sup>

In dieser Verordnung sind in § 18a Vorschriften über das Gewicht von Textilien enthalten; § 21d bzw. 17a enthält Vorschriften über die Nennlänge und die Nennfläche sowie über die Toleranzen für Längenangaben (2%) und Flächenangaben (3%). Diese Toleranzen dürfen nicht unterschritten werden. In der Anlage 2 der Verordnung sind verbindliche Werte für Gewicht bzw. Länge, u. a. von Handstrickgarnen, Stopfgarnen und Nähfäden, festgelegt. Ferner sind in der Anlage 6 die Feuchtigkeitszuschläge für die Faserarten bei Gewichtsbestimmungen vorgeschrieben, und weitere Anlagen enthalten die Vorschriften für die Durchführung der Kontrollen.

#### 1.3 Eichgesetz vom 11. Juli 1969<sup>4</sup> einschließlich der Eichgültigkeitsverordnung von 1976<sup>5</sup>

In diesen Rechtsnormen sind nicht nur Vorschriften über die Eichung der Waagen im Betrieb, sondern auch solche für gängige Instrumente, z. B. Fadenzähler, aufgeführt.

#### 1.4 Gesetz über Einheiten im Meßwesen vom 2. Juli 1969<sup>6</sup> und Ausführungsverordnung vom 26. Juni 1970<sup>7</sup>

Danach ist im Warenverkehr beispielsweise die Verwen-

derung von Feinheitsangaben „Nm“ oder „den“ ein Verstoß gegen dieses Gesetz. Zulässig allein sind „tex“ und abgeleitete Größen wie „dtex“.

### 1.5 Verordnung über besondere Arbeitsschutzanforderungen bei Arbeiten im Freien in der Zeit vom 1. November bis 31. März vom 1. August 1968<sup>8</sup> und die Änderungsverordnung hierzu vom 23. Juli 1974<sup>9</sup>

In der Änderungsverordnung ist für die Arbeitsschutzkleidung (einschließlich Handschuhe und Kopfschutz), die im Winter im Freien getragen wird bzw. für deren Einsatz im Bauwesen eine Prüfpflicht bei einer anerkannten Prüfstelle vorgeschrieben. Es wird nach DIN-Normen geprüft (z. B. nach DIN 61 536 „Zweiteilige Winterschutzanzüge für Herren“).

### 1.6 Gesetz über technische Arbeitsmittel (Geräte-sicherheitsgesetz) von 1968 in der geänderten Fassung von 1979<sup>10</sup>

Dieses Gesetz gilt zwar in erster Linie für Geräte und Maschinen, aber auch viele Textilien, wie Arbeits- und Schutzkleidung, Schutzhandschuhe, Seile, Rettungsgeräte, wie Rettungsinseln und Rettungswesten, Warnkleidung, aber auch textile Spielzeuge fallen ausdrücklich unter dieses Gesetz.

Im Anhang zu diesem Gesetz sind die jeweils zugelassenen Prüfstellen und die Normen oder technischen Regeln genannt, nach denen zu prüfen ist. Grundsätzlich fällt die Einhaltung des Gesetzes ohne Prüfpflicht in die Eigenverantwortlichkeit des Herstellers. Die angegebenen Normen und technischen Regeln müssen nicht eingehalten werden, sie stellen aber im Zweifelsfalle den Stand der Technik dar. Wird nach diesen Regeln geprüft, so kann das GS-Zeichen (geprüfte Sicherheit) vergeben werden. Es ist aber nicht vorgeschrieben, daß das Zeichen verwendet werden muß.

1.7 Das umfangreiche Baurecht stellt, insbesondere hinsichtlich der Brennbarkeit von Textilien, im Bauwesen (Teppichböden, Wandverkleidungen) Forderungen, über die in den letzten Jahren mehrfach berichtet worden ist und die den entsprechenden Wirtschaftskreisen grundsätzlich bekannt sind. Dazu gehören auch die von den einzelnen Bundesländern erlassenen Versammlungsstätten-Verordnungen, die u. a. Anforderungen bezüglich Vorhänge und Gardinen und Wandverkleidungen enthalten.

Die angeführten Gesetze und Verordnungen sind nur als Beispiele genannt worden. Es ist nicht möglich, eine vollständige Übersicht zu geben. Dabei ist noch zu berücksichtigen, daß beim Handel mit Textilien in andere Länder fast immer andere und nicht weniger viele Rechtsnormen zu beachten sind.

## 2. Hintergründe zu gesetzlichen Regelungen

Die meisten der angeführten Gesetze – einschließlich des noch genauer zu besprechenden Textilkennzeichnungsgesetzes – wurden vom Gesetzgeber als notwendiger Schutz des Verbrauchers begründet. Die Zielvorstellungen des Gesetzgebers sind auch in dem zweiten und bisher letzten Bericht der Bundesregierung zur Verbraucherpolitik von 1975<sup>11</sup> dargelegt worden. In diesem Bericht wird ausgeführt: *Die Wettbewerbsordnung bedarf des aktiven Verbrauchers. In der Praxis wird der erforderliche Verbrauchereinfluß vielfach jedoch dadurch begrenzt, daß der Verbrau-*

*cher wegen fehlender Marktübersicht keine marktgerechte Entscheidung treffen kann oder auch in seinen Rechten beschritten oder Opfer unlauterer Marktpraktiken wird. Und: Der Verbraucher ist nicht immer in der Lage, Qualität und Preiswürdigkeit der angebotenen Waren und Dienstleistungen zu beurteilen. Das ist in der Vielfalt und technischen Kompliziertheit vieler Erzeugnisse, aber auch in der mangelnden Durchsichtigkeit des Marktgeschehens begründet. Unzureichende Übersicht führt zu Fehlentscheidungen, die für das Funktionieren der Wettbewerbswirtschaft insgesamt abträglich sind. Der Verbraucher bedarf deshalb zusätzlicher, möglichst objektiver Informationen. Dazu muß der Staat sowohl im Interesse der Verbraucher als auch im Hinblick auf das Funktionieren der Wettbewerbsordnung einen Beitrag leisten. Der Verbraucher muß diese Hilfen allerdings auch nutzen und in rationales Marktverhalten umsetzen.*

Im folgenden sind in dem Bericht der Bundesregierung acht verbraucherpolitische Ziele genannt. Davon seien in diesem Zusammenhang drei zitiert:

- Stärkung der Stellung des Verbrauchers am Markt durch Erhaltung und Förderung eines wirksamen Wettbewerbs in allen Wirtschaftsbereichen,
- Verbesserung der Rechtsposition der Verbraucher und Schutz des Verbrauchers vor Irreführung durch unlautere Verkaufspraktiken,
- Stärkung und Straffung der verbraucherpolitischen Interessenvertretungen und Wahrung der Verbraucherinteressen bei der Gütekennzeichnung und Normung.

In dem Bericht werden unter den verbraucherpolitischen Maßnahmen der letzten Jahre die Fertigpackungsverordnung, das Eichgesetz, das Textilkennzeichnungsgesetz und die Gesamtreform des Lebensmittelrechtes ausdrücklich als verbraucherrelevant genannt.

Im Rahmen der Europäischen Gemeinschaft (EG) haben alle diese Rechtsvorschriften aber auch eine handelspolitische Seite. Rechtsvorschriften eines jeden Mitgliedstaates können Handelshemmnisse im internationalen Warenverkehr darstellen oder bewußt dazu mißbraucht werden, so daß durch die EG eine Harmonisierung angestrebt wird. Die Harmonisierung bedeutet in der Praxis meist nicht, daß Rechtsnormen eines oder mehrerer Länder zurückgezogen werden, weil die übrigen Länder keine Regelungsbedürftigkeit auf dem Gebiet sehen. Die Harmonisierung führt meist vielmehr dazu, daß der Gegenstand zu einer EG-Richtlinie führt, die wiederum in allen Mitgliedstaaten in nationales Recht umzusetzen ist. Mag diese Darstellung aus der Sicht des Nichtjuristen auch etwas vereinfacht sein, in jedem Falle wird das Harmonisierungsbedürfnis in den Mitgliedstaaten die Zahl der Rechtsvorschriften erhöhen. Die Erfahrungen mit dem Textilkennzeichnungsgesetz (TKG) zeigen, daß im Rahmen der Harmonisierung das Bestreben zu perfektionistischen Regelungen wächst. Dies ist dadurch bedingt, daß die Vertreter eines jeden Staates ihre spezifischen detaillierten Festlegungen wünschen.

## 3. Rohstoff- und Pflegekennzeichnung von Textilien

Bei der Textilkennzeichnung ist zwischen der in den EG-Mitgliedstaaten und in Österreich gesetzlich geregelten Rohstoffkennzeichnung und der freiwilligen Pflegekennzeichnung zu unterscheiden. Die Pflegekennzeichnung ist in Österreich ebenfalls gesetzlich vorgeschrieben. Die Entwicklung des TKG ist in der Bundesrepublik Deutschland folgende: In den 60er Jahren wurde ein deutsches Textil-



kennzeichnungsgesetz vorbereitet. Anfangs ging es in den verschiedenen Gesetzesvorlagen primär um die Wollkennzeichnung. Die Verbraucher forderten insbesondere die Beseitigung jenes Handelsbrauches, wonach Erzeugnisse, die wenigstens zu zwei Drittel aus Wolle bestanden, als *Wolle* gekennzeichnet wurden. In den Gesetzesvorlagen waren neben den acht Rubriken für Naturfasern lediglich die beiden Bezeichnungen *Reyon* und *Synthetics* für Chemiefasern vorgesehen. Während der abschließenden Vorbereitung des deutschen Gesetzes wünschte die EG-Kommission eine Harmonisierung; trotzdem wurde 1969 das deutsche Gesetz verabschiedet. Der Termin, an dem das Gesetz in Kraft treten sollte, wurde zweimal verschoben, da inzwischen die Vorbereitungen in der EG weiter gediehen waren. Letzten Endes trat das deutsche Gesetz dann doch nie in Kraft, da 1971 die EG-Richtlinie<sup>12</sup> verabschiedet wurde, die 1972 zur Verabschiedung der Neufassung des Textilkennzeichnungsgesetzes<sup>13</sup> führte.

Die Entschließung des Deutschen Bundestages vom 15. 1. 1969 zu dem ersten Textilkennzeichnungsgesetz<sup>14</sup> lautet:

*Die Vielfalt der bei der Herstellung von Textilerzeugnissen verwandten Rohstoffe und deren unterschiedliche Pflegeeigenschaften erschweren eine sachgerechte Pflege der Textilerzeugnisse durch den Verbraucher. Aus diesem Grund sollte an allen unter das Textilkennzeichnungsgesetz fallenden Erzeugnissen durch den Hersteller außer der Textilkennzeichnung auch eine Pflegekennzeichnung angebracht werden. Bei einer Reihe von Textilerzeugnissen ist dies bereits heute der Fall. Eine allgemeine Pflegekennzeichnung ist im Interesse des Verbrauchers dringend geboten.*

*Der Bundestag würde es im Interesse der Aufklärung der Verbraucher über die Güte von Erzeugnissen begrüßen, wenn eine Qualitätskennzeichnung eingeführt würde, die von einer neutralen Stelle nach objektiven Kriterien vergeben würde und zu Werbezwecken geeignet wäre. Gerade bei Textilerzeugnissen würde durch eine Qualitätskennzeichnung die Wertung der Erzeugnisse nach ihrem Gebrauchswert für den Verbraucher erleichtert werden.*

Bei gründlicher Prüfung dieser Entschließung kommt man sicher zu dem Ergebnis, daß eine allgemeine Qualitätskennzeichnung zwar wünschenswert sei, aber in einer für den Verbraucher nutzbaren Weise nicht machbar ist. Wesentlich sind dabei die unterschiedlichen Anforderungsprofile, die für gleiche Erzeugnisse durch verschiedene Verbrauchergruppen gewünscht werden. So sind beispielsweise die Anforderungen entweder mehr auf die Haltbarkeit oder mehr auf die Repräsentation oder mehr auf das physiologische Trageverhalten ausgerichtet. Ferner sind Qualitätsunterschiede nicht in Relation zu Preisunterschieden zu setzen. Schließlich ist bei Textilien der Einfluß der Mode so stark, daß gewisse Qualitätsanforderungen modischen Tendenzen entgegenstehen. Die Bedeutung der modischen Gesichtspunkte ist aber bei den Verbrauchergruppen unterschiedlich ausgeprägt.

In der amtlichen Begründung des jetzt gültigen TKG<sup>15</sup> heißt es u. a.: *... Diese Rohstoffgehaltsangaben dienen vor allem den Belangen des Verbrauchers. Der Verbraucher möchte beim Einkauf von Textilien wissen, welche Rohstoffe in dem Erzeugnis verarbeitet worden sind, um Anhaltspunkte über Qualität und Verwendbarkeit des Textilerzeugnisses zu erhalten. Haltbarkeit, Schutz vor Kälte und Feuchtigkeit sowie gesundheitliche Verträglichkeit sind in hohem Maße durch die Art der Zusammensetzung der verwendeten Rohstoffe bedingt. Die Rohstoffkennzeichnung wird durch die Pflege-*

*kennzeichnung . . . ergänzt, die in zunehmendem Maße auf freiwilliger Basis unter Verwendung international geschützter Symbole erfolgt. Die Angabe des Rohstoffgehalts wird auch von der Industrie als Werbeargument verwendet werden können und erleichtert dem Verkaufspersonal die Beratung des Kunden. . . . Die Textilkennzeichnungsrichtlinie soll durch Vereinheitlichung der Bezeichnungen den innergemeinschaftlichen Warenaustausch erleichtern und Hemmnisse beseitigen, . . .*

Es fällt auf, daß diese Begründung hinsichtlich der Qualitätsangabe zurückhaltender ist als die drei Jahre vorher verabschiedete Entschließung.

Für die Anwender des TKG ist der Kommentar von *B r e b e c k*<sup>16</sup> eine wertvolle Hilfe, wobei aber zu beachten ist, daß inzwischen bereits einige Punkte überholt sind. Für die Textilindustrie sind aber auch die technischen Informationen der Chemiefaserhersteller sehr klar und hilfreich<sup>17</sup>. Zu dieser Problematik gibt es eine Reihe von Veröffentlichungen<sup>18-21</sup>.

### Überarbeitung der EG-Richtlinie

Es kann zwar im Rahmen dieser Ausführungen das TKG nicht kommentiert werden, es soll aber auf einige vorgesehene Änderungen hingewiesen werden, die in den letzten Jahren in der EG-Kommission diskutiert worden sind. Diese Änderungsvorschläge<sup>22</sup> sind bereits von der Kommission an den Rat weitergeleitet worden, und es besteht nach mehreren Sitzungen der Arbeitsgruppe des Rates bereits weitgehend Klarheit über die vorzunehmenden Änderungen. Zum besseren Verständnis wird jeweils auf die Artikel der EG-Richtlinie und nicht auf die Paragraphen des deutschen Gesetzes Bezug genommen. Das deutsche Gesetz ist nämlich bei substantiell gleichem Inhalt anders gegliedert.

Folgende wesentliche Änderungen sind zu erwarten bzw. sind diskutiert worden: Die Faserdefinition in Artikel 2 (2) ist erweitert worden, wobei nun auch Folienbändchen bis 5 mm Breite eingeschlossen werden. An der Regelung, daß Textilerzeugnisse solchen Textilfasern mit 80 Gewichtsprozent gleichgestellt sind, wird wahrscheinlich festgehalten werden. Der Anlaß für die ständige Diskussion in diesem Punkt ist eine Ratserklärung von 1971, in der es u. a. heißt: „Der Rat nimmt zur Kenntnis, daß die Regeln für die Etikettierung der Artikel, bei denen der Gewichtsanteil der Textilfasern weniger als 80% ausmacht, in einer besonderen Richtlinie behandelt werden, sofern die hier bestehenden Abweichungen Behinderungen des freien Warenverkehrs bei diesen Artikeln in der Gemeinschaft verursachen.“ Einige Staaten und Wirtschaftsgruppen versprechen sich offenbar etwas von weiteren Richtlinien, z. B. bei Vliesstoffen. Vliesstoffe, die mehr als 20% Binder enthalten, schaffen gewisse Kennzeichnungsprobleme. Es ist aber sehr fraglich, ob der Warenverkauf behindert ist; die Vorteile einer neuen Richtlinie würden die Nachteile kaum aufwiegen. Außerdem sind sogar viele dieser Artikel, z. B. Waren für den technischen Bedarf, nach Anhang III von der Kennzeichnungspflicht ausgeschlossen.

Nach Artikel 6 müssen in Zukunft dann zwei Faserarten (bisher eine) mit Prozentsätzen angegeben werden, wenn nicht eine Faserart über 85% und die zweithäufigste Faserart nicht unter 10% im Erzeugnis vorhanden ist. So dürfte z. B. eine Mischung von:

45% Wolle,  
30% Polyester,  
15% Viskose,  
10% Seide

nicht wie bisher:

45% Wolle,  
Polyester,  
Viskose,  
Seide,

gekennzeichnet werden, sondern folgendermaßen:

45% Wolle,  
30% Polyester,  
Viskose,  
Seide.

Wegen der angeblich unterschiedlichen Interpretation der Richtlinie durch die Mitgliedstaaten und wegen sachlicher Unklarheiten sind die Festlegungen über die Toleranzen sehr umstritten gewesen. Folgende Regelung ist nun in Artikel 6 (4) zu erwarten: Grundsätzlich ist eine Fremdfasertoleranz von 2%, bei Streichgarnerzeugnissen von 5%, zulässig, sofern diese Fremdfasern nicht systematisch hinzugefügt wurden. Fremdfasern sind Faserarten, die im reinen Erzeugnis bzw. in der angegebenen Mischung nicht enthalten sind. Für Schurwollerzeugnisse bleibt die Toleranz bei 0,3%. Die Mischungstoleranz, d. h. die Abweichung von dem angegebenen Mischungsverhältnis, wird wie bisher 3% betragen. Strittig sind die bisher als Ausnahmen betrachteten Fälle, die eventuell eine höhere Toleranz erfordern werden. Diese Fälle sollen von den Regierungen der Kommission gemeldet werden, damit solche Fälle durch Einzelrichtlinien geregelt werden. Die Grundlage hierfür ist ebenfalls eine Erklärung des Rates von 1971; sie lautet:

*Der Rat ersucht die Kommission, ihm einen Vorschlag für eine Richtlinie vorzulegen, in der die Erzeugnisse bestimmt werden, für die eine Toleranz von mehr als 3% zulässig ist und in der die Grenzen dieser Toleranz festgelegt werden. Von deutscher Seite hält man den Weg spezieller Einzelrichtlinien für zu aufwendig und im konkreten, sicher seltenen Fall auch zu langwierig.*

Sehr strittig war und ist Artikel 6 (5) im TKG § 5 (6), in dem die Bezeichnungen *Textilreste* und *Erzeugnisse unbestimmter Zusammensetzung* definiert sind. Diese Begriffe sollen durch wertfreiere bzw. positivere Ausdrücke ersetzt werden, z. B. *sonstige Textilfaser*. Nach deutscher Auffassung hat die seit Jahren in Kraft befindliche Regelung dazu geführt, daß diese Begriffe kaum in Anspruch genommen worden sind. Dies ist aus der Sicht des Verbraucherschutzes wichtig, weil der Verwendung dieser Ausdrücke ein Ermessensspielraum eingeräumt ist. Sie können benutzt werden, „wenn der Rohstoffgehalt nur mit Schwierigkeiten zu bestimmen ist.“ Sowohl im Interesse des Verbraucherschutzes als auch weiter Kreise der Wirtschaft kann es aber nicht liegen, daß minderwertigere Erzeugnisse durch wertfreie Begriffe ungerechtfertigt aufgewertet werden. Ferner soll es in Zukunft bei derartigen Artikeln ermöglicht werden, einen bekannten Rohstoff, dessen Anteil mehr als 40% beträgt, mit der Angabe *mindestens* explicit zu nennen. Man muß kein Prophet sein, um voraussagen zu können, daß es bei Inkrafttreten dieser Regelung bald relativ viele Textilerzeugnisse mit der Angabe *mindestens x % Wolle* geben wird. Leider ist bei den Verhandlungen nur die deutsche Delegation gegen eine derartige Regelung gewesen.

Im Artikel 7 werden neben den zugelassenen 7% für Zierfäden auch 2% Fasern für antistatische Zwecke zugelassen. Diese Fasern müssen nicht, können aber benannt werden.

Der Artikel 8 (2c) wird geändert. Es wird dabei der inter-

nationalen Rechtsprechung gefolgt, wonach nicht die Landessprache verlangt werden kann, wenn die Bezeichnung in einer anderen Sprache als gleichwertig anzusehen ist. Dies heißt z. B., daß Triacetato, Triacetate und Triacetaat dem Triacetat gleichwertig und damit zulässig sind.

Die Kennzeichnung der Miederwaren wird in Artikel 9 neu geregelt, indem u. a. sowohl eine Globalkennzeichnung als auch eine Einzelkennzeichnung für bestimmte Teile möglich ist. Hier folgt die Richtlinie wohl der bereits weitgehend eingeführten Kennzeichnungspraxis.

Ebenfalls auf deutschen Antrag wird in Artikel 9 für Ausbrenner und für Stickereierzeugnisse eine für Verbraucher informative und für die Wirtschaft praktikable Regelung kommen. Danach kann die Kennzeichnung getrennt für Grundmaterial und ausgebrannte Teile bzw. für Grundmaterial und Stickerei erfolgen. Dies hat z. B. zur Folge, daß bei Ausbrennern, bei denen vom gleichen Gewebe unterschiedlich große Muster ausgebrannt werden, stets die gleichen Etiketten zu verwenden sind.

Die Kennzeichnung würde dann z. B. lauten:

Grund	50% Polyester 50% Viskose
Muster	100% Polyester

Oder bei einem Stickereierzeugnis:

Grund	100% Polyester
Stickerei	100% Seide

Ferner soll in Artikel 9 eine getrennte Kennzeichnung von Kern und Umspinnungen sogenannter Core-Garne ermöglicht werden. Bei Samten und Plüsch brauchte bisher nur die Nuttschicht, in Zukunft muß auch der Rohstoffgehalt der Grundsicht gekennzeichnet werden. Dabei wird eine getrennte Kennzeichnung von Grund- und Nuttschicht auch für plüschähnliche Textilien ermöglicht.

In Artikel 10 soll im Rahmen der Gemeinschaft die Änderung des deutschen Gesetzes für Meterware nachvollzogen werden. In einem Bundesgerichtsurteil wurde 1977 klargestellt, daß der Gesetzestext die ausschließliche Kennzeichnung an der Verpackungseinheit nicht zuläßt. Mit der Gesetzesänderung<sup>23</sup> wurde aber die Kennzeichnung an der Verpackungseinheit ermöglicht; zusätzlich ist dem Käufer das Recht auf eine schriftliche Rohstoffangabe eingeräumt worden.

Der Artikel 13 bleibt gegen die deutsche Auffassung möglicherweise bestehen. Danach sollen die Methoden der Probenahme in besonderen Richtlinien festgelegt werden. Derartige Richtlinien wären ein Beispiel für einen übertriebenen Perfektionismus. Bei den vielfältigen Textilerzeugnissen würde dies eine umfangreiche Regelung erfordern, die schon deshalb nicht notwendig ist, weil international anerkannte statistische Grundlagen und auch Normen für die Probenahme vorhanden sind.

Der Anhang I gibt einige Klarstellungen bei den Faserbezeichnungen; so wird neben *Polyamid* der Ausdruck *Nylon* verwendet werden können. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, daß *Wolle* auch zur Benennung eines Gemisches von Wolle und feinen Tierhaaren gebraucht werden darf. Dies ist wegen der teilweise nicht möglichen quantitativen Trennung bestimmter feiner Tierhaare von Wolle nützlich.

Im Anhang III (Aufstellung von Erzeugnissen, die von der Kennzeichnungspflicht ausgenommen sind), werden neben einigen Änderungen u. a. neu aufgenommen werden: Bestattungsartikel, Einwegerzeugnisse, den Arzneimittelvor-

schriften unterliegende Erzeugnisse, Erzeugnisse für den Schutz und die Sicherheit (z. B. Sicherheitsgurte, Fallschirme, Rettungswesten, Notrutschen und spezielle Schutzanzüge), Ballonhallen, Segel, Textilwaren für Tiere und schließlich Fahnen und Banner.

#### 4. Durchführung der Rohstoff- und Pflegekennzeichnung

Die Rohstoffkennzeichnung entspricht nach den Erfahrungen der letzten Jahre weitgehend dem Gesetz. In Einzelfällen werden aber auch fehlerhafte Kennzeichnungen beobachtet.

So ist z. B. bei beschichteten Textilien gelegentlich die Kennzeichnung falsch. Aufgrund der 80%-Regel brauchten diese Erzeugnisse in vielen Fällen nicht gekennzeichnet zu werden; werden sie aber gekennzeichnet, so müssen die im Gesetz vorgeschriebenen Bezeichnungen verwendet werden. So ist z. B. die Kennzeichnung:

75% PVC,  
25% Viskose

oder auch

70% Baumwolle,  
30% Polyurethan

falsch. Der Begriff *PVC* ist im Gesetz nicht vorgesehen. *PVC* und *Polyurethan* gelten in diesen beiden Fällen für die Beschichtung. Der Begriff *Polyurethan* ist aber im Gesetz ausschließlich für Polyurethanfasern zulässig. Möglich wären z. B. folgende Kennzeichnungen:

100% Baumwolle

oder

Gewebe 100% Baumwolle;

eventuell mit dem Zusatz: *Beschichtung Polyurethan*.

Bei einem anderen Beispiel enthält eine Tischdecke 2 Etiketten:

65% Synthetics,  
35% Baumwolle

und

60% Polyester,  
40% Viskose.

Der Ausdruck *Synthetics* für Polyester ist nicht zulässig. Außerdem sind die Angaben hinsichtlich Faserart und Faseranteile nicht übereinstimmend.

Leider wird seit Jahren die gute und für den Verbraucher wichtige Pflegekennzeichnung mehr und mehr in Mißkredit gebracht. Für die Einführung und Verbreitung dieser Kennzeichnung hat die Chemiefaserindustrie in den vergangenen Jahrzehnten sehr viel getan. Es ist deshalb bedauerlich, wenn falsche Kennzeichnungen – insbesondere extreme Unterkennzeichnungen – auf dem Markt anzutreffen sind. So werden häufig entsprechend waschechte und bei 90° C bzw. bei 60° C problemlos waschbare Textilien mit „Waschen bei 40° C“ oder sogar „Nicht waschen“ ausgezeichnet. Leider gibt es auch nicht selten verschiedene Etiketten am gleichen Kleidungsstück, auf denen z. B. einmal eine Waschbehandlung zugelassen und einmal nicht zugelassen ist. Bei anderen irreführenden Kennzeichnungen (Abb. 1) ist eine Waschtemperatur von 10° C vorgeschrieben, oder der Waschbottich ist ohne Temperaturangabe.

Auch die wörtliche Übersetzung von „Drycleaning“ in



Abb. 1: Muster einer irreführenden Kennzeichnung eines Kleidungsstückes (mehrere Etiketten mit verschiedenen Aussagen)

„Trocken waschen“ ist zumindest verwirrend, insbesondere, wenn dies „ohne Lösungsmittel“ geschehen soll. Selbstverständlich stehen diese Einzelfälle nur beispielhaft für vorkommende Kennzeichnungsfehler.

Derartige Einzelfälle sind für den betroffenen Verbraucher unangenehm. Wesentlicher ist aber, daß dadurch die Forderung nach einer gesetzlichen Regelung gestützt und intensiviert wird. Dabei kommt man zu der Frage über Vor- und Nachteile gesetzlich geregelter Kennzeichnungssysteme.

#### 5. Vorteile und Nachteile verschiedener Kennzeichnungssysteme

Zu dieser Problematik wurde ausführlich 1978 unter dem Thema „Produktinformation im Rahmen der Verbraucherpolitik“ auf der INTERCARPET Stellung genommen<sup>24</sup>. Für Textilien sind folgende Kennzeichnungssysteme vorhanden:

- Rohstoffkennzeichnung (TKG),
- Pflegekennzeichnung,
- Gütezeichen, z. B. Wollsiegel, Dekostoffe,
- RAL-Testate, z. B. für Berufskleidung, Oberhemden,
- Markenzeichen.

Bisher gibt es für Textilien keine Produktinformationen der Deutschen Gesellschaft für Produktinformation, wie sie bei Elektrogeräten bereits relativ verbreitet sind. Als weiteres Informationssystem, aber nicht Kennzeichnungssystem, ist der Warentest zu nennen.

Welche Forderungen werden von Verbrauchern an Informationssysteme gestellt? Aufgrund der von den Verbrauchern erhobenen Forderungen ergeben sich etwa folgende Anforderungen für Informations- und insbesondere Warenkennzeichnungs-Systeme:

- Die Information soll in einer für alle Bevölkerungskreise verständlichen Art erfolgen. So ist z. B. die Materialangabe nach dem Textilkennzeichnungsgesetz „70% Wolle/30% Elasthan“ nur hinsichtlich der Angabe Wolle verständlich; der Begriff *Elasthan* ist für die meisten Verbraucher nicht verständlich.

- Es soll *eindeutig* sein, worauf sich die Information bezieht. Bei dem genannten Beispiel ist eindeutig das Material gekennzeichnet, bei Warenzeichen ist oft nicht bekannt, welche Eigenschaften ihnen zugesichert werden.
- Die Information muß *verbreitet* sein. Nach Untersuchungen über Gütezeichen müssen mindestens 75% eines Angebotes gekennzeichnet sein, um eine merkliche Verbesserung der Markttransparenz zu erreichen.
- Die Information muß *aussagekräftig* über die Gebrauchstauglichkeit oder gegebenenfalls die Sicherheit sein. Eine Voraussetzung, die entgegen vielen Verbrauchererwartungen, z. B. für Angaben nach dem Textilkennzeichnungsgesetz, nur sehr begrenzt zutrifft.
- Die Information muß *nachprüfbar* sein. Diese Nachprüfbarkeit ist nicht für den einzelnen Verbraucher zu fordern, doch müßten z. B. bei einem Rechtsstreit für den Gutachter oder eine Verbraucherorganisation sowie für die Konkurrenten die Bedingungen bzw. Anforderungen zugänglich sein.
- Mit der Information sollte ein gewisser Qualitätsstandard verbunden sein, eine Art *Mindestgarantie*. Ausgesprochen ungeeignete oder schlechte Produkte sollten z. B. nicht mit dieser informativen Kennzeichnung versehen werden können.
- Wünschenswert wäre, daß die Information eine Art „Qualitätseinstufung“ (Klassifizierung) hinsichtlich der Güte oder auch der Eignung für bestimmte Verwendungszwecke oder Anforderungen enthielte. Man vertritt nämlich u. a. auch die Auffassung, daß Gütezeichen dazu geeignet sind, Qualitätsunterschiede zu verschleiern.

Versucht man zu bewerten, wieweit diese Anforderungen von den bei Textilien verwendeten Informationssystemen erfüllt werden, so kommt man etwa zu der in Tabelle 1 dargestellten Übersicht. Bei einzelnen Bewertungen kann die Auffassung etwas unterschiedlich sein, man wird aber feststellen, daß das Gesamtbild für die Bewertung weitgehend erhalten bleibt. Die einzelnen Anforderungen haben auch ein unterschiedliches Gewicht; dies ist bei der Bewertung nicht berücksichtigt.

**Tabelle 1: Erfüllung der Verbraucheranforderungen durch Informationssysteme bei Textilien**

Anforderung	TKG	Pflegekennz.	Gütez.	RAL-Testat	Marke	Test
Verständlich	o	+	o	+	-bis+	+
Eindeutig	+	+	-	+	-bis+	+
Verbreitet	+	+	-	-	-bis+	-
Aussagekräftig	-	o	o	o	o	+
Nachprüfbar	+	+	o	+	-	o
Mindestqualität	-	o	+	o	+	+
Klassifizierung	-	+	-	-	-	+

+ = ja  
 - = nein  
 o = eingeschränkt ja

Bei den einzelnen Informationssystemen ist folgendes bemerkenswert:

- Für die Rohstoffkennzeichnung (TKG) werden teilweise

unbekannte Bezeichnungen verwendet. Diese Kennzeichnung ist entgegen vielen Erwartungen nicht sehr aussagekräftig hinsichtlich der Gebrauchstauglichkeit der Textilien.

- Die Pflegekennzeichnung hat großen praktischen Nutzen, sie ist sehr verbreitet und wegen der Bildsymbole nicht an eine Landessprache gebunden. Es ist das einzige Kennzeichnungssystem, bei dem alle gestellten Anforderungen zumindest teilweise erfüllt werden.
- Gütezeichen sind stark abhängig vom Gütezeichenträger. Sie setzen sich bei den Textilien unterschiedlich durch, z. B. Wollsiegel, Dekostoffe, Nadelfilz-Fußbodenbeläge usw.
- Das RAL-Testat ist, auch innerhalb der Produktgruppen, für die Testate vorhanden sind (z. B. Oberhemden), zu wenig verbreitet.
- Bei Markenzeichen ist die Bewertung der ersten drei Anforderungen nur gezielt für spezielle Marken, nicht jedoch allgemein möglich. Der Bekanntheitsgrad ist ebenfalls sehr unterschiedlich und von der Werbung abhängig; die vom Markenzeicheninhaber gegebenen Zusicherungen sind dem Käufer meist nicht bekannt.
- Der Warentest erfüllt als Informationssystem die meisten Anforderungen. Speziell bei Textilien – dies gilt beispielsweise ebenso für Nahrungsmittel, aber nicht für Haushaltsgeräte – ist aber bei dem vorhandenen breiten Marktangebot und dem häufigen Produktwechsel nur ein kleiner Teil des Angebotes zu erfassen. Dies ist auch ein Grund, warum diese Erzeugnisse von der Stiftung Warentest relativ selten getestet werden.

Wesentlich bei Textilien ist, daß sich die Kaufentscheidung des Verbrauchers häufig nicht nach den Kennzeichnungen und damit den gestellten Anforderungen richtet, sondern größtenteils nach der Mode und dem Preis. Dies gilt in diesem Ausmaße keinesfalls etwa für Erzeugnisse der Phono- oder der Hausgeräteindustrie. Ferner spielt die Erfahrung des Verbrauchers, die er mit bestimmten Erzeugnissen gewonnen hat, bei der Kaufentscheidung eine wichtige Rolle. Aus diesen Gründen ist die Erfahrung des Verbrauchers ein wesentlicher Gesichtspunkt beim Aufbau einer Marke.

**Zusammenfassung**

- Das Informationsbedürfnis des Verbrauchers ist durch die Vielfalt des Angebots und die sich daraus ergebende Unsicherheit vorhanden und berechtigt.
- Bei Textilien gibt es eine Fülle von Informationen und Kennzeichnungen. Diese Vielfalt kann für den Verbraucher verwirrend sein, zumal er die Information nicht bewerten kann; verwirren aber die Kennzeichnungen, so wird der Verbraucher verunsichert. Eine Verunsicherung kann aber nicht im Interesse von Industrie und Handel liegen, da ein verunsicherter Käufer kein freudiger Käufer ist.
- Freiwillige, aus Eigenverantwortung durchgeführte Kennzeichnungen der Wirtschaft müssen den gesetzlich vorgeschriebenen Kennzeichnungen bezüglich des Informationsgehalts keinesfalls nachstehen. So ist inzwischen unbestritten die Pflegekennzeichnung für den Verbraucher wertvoller geworden als die Rohstoffkennzeichnung.

- Auch hinsichtlich der Erfahrungen in den verschiedenen Staaten zeigt sich kein grundsätzlicher Vorteil der gesetzlich vorgeschriebenen Kennzeichnung. Man solle nicht davon ausgehen, daß eine staatliche Prüfung und Überwachung der beste Weg für eine gute Kennzeichnung sei. Aufgaben, die von der Wirtschaft und von gut funktionierenden Verbraucherorganisationen wahrgenommen werden können, sollten nicht vom Staat übernommen werden.
- Die in den letzten Jahren bei der Pflegekennzeichnung zu beobachtenden Fehler, insbesondere die Unterkennzeichnung, sollten unbedingt vermieden werden.
- Jede Wirtschaftsgruppe (Industrie, Handel und Verbraucher) sollte sich bei einer neuen Problematik reiflich überlegen, welche Vor- und Nachteile mit dem Ruf nach dem Gesetzgeber verbunden sind. In Staaten der Europäischen Gemeinschaft sollte man sich auch stets bewußt sein, daß eine gewünschte gesetzliche Regelung nach Abschluß aller Harmonisierungsverhandlungen eventuell eine ganz andere Gestalt bekommt, als dies vielleicht ursprünglich gewünscht war. Dies kann im extremen Falle dazu führen, daß die erstellte Rechtsnorm dem Verbraucher wenig nützt, der Industrie aber und damit letztlich auch dem Verbraucher (z. B. wegen erhöhter Kosten) mehr Nachteile als Vorteile bringt.

#### Literatur:

- 1) Technische Normung und Recht, DIN-Normungskunde Heft 14, 1979, Beuth-Verlag
- 2) Bundesgesetzblatt Teil I, S. 1945–1966, 1974
- 3) Bundesgesetzblatt Teil I, S. 3730–3758, 1976  
Bundesgesetzblatt Teil I, S. 2576–2578, 1977
- 4) Bundesgesetzblatt Teil I, S. 759–770, 1969  
Bundesgesetzblatt Teil I, S. 716–719, 1973  
Bundesgesetzblatt Teil I, S. 141–144, 1976
- 5) Bundesgesetzblatt Teil I, S. 2082–2085, 1976
- 6) Bundesgesetzblatt Teil I, S. 709–712, 1969  
Bundesgesetzblatt Teil I, S. 422–427, 1980
- 7) Bundesgesetzblatt Teil I, S. 981–991, 1970
- 8) Bundesgesetzblatt Teil I, S. 901, 1968
- 9) Bundesgesetzblatt Teil I, S. 1569–1570, 1974
- 10) Bundesgesetzblatt Teil I, S. 717, 1968  
Bundesgesetzblatt Teil I, S. 1432, 1979
- 11) Bundestagsdrucksache 7/4181 vom 20. Oktober 1975
- 12) Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 185 v. 16. 8. 1971
- 13) Bundesgesetzblatt Teil I, S. 1545–1554, s. auch 16, 1972  
Ergänzungen bzw. Änderungen, S. 33, S. 1572, S. 1609, 1974, S. 1545, 1978, S. 317, 1980
- 14) Stenographischer Bericht: 207. Sitzung des Deutschen Bundestages, S. 11244 D
- 15) Bundestagsdrucksache VI/3344, s. auch 16)
- 16) Brebeck, Kommentar zum Textilkennzeichnungsgesetz, Deutscher Fachverlag GmbH, Frankfurt/Main, 1972
- 17) ENKA, Techn. Information, 01-02-01, 1981
- 18) „Möglichkeiten und Grenzen einer Qualitätskennzeichnung von Textilien“, Podiumsdiskussion, Text.-Ind. 74, S. 55, 1972
- 19) L. Meckel; Verbraucherdienst, H. 10, S. 232, 1974
- 20) L. Meckel; Chemiefasern 24, S. 840, 1974
- 21) L. Meckel; Zur Anwendung des Textilkennzeichnungsgesetzes; Bekleidung und Wäsche 30, S. 1636, 1978
- 22) Vorschlag für eine Richtlinie des Rates zur Änderung der Richtlinie 71/307/EWG; Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, 13. 8. 80, Nr. C 63/3–10
- 23) Bundesgesetzblatt Teil I, S. 1545, 1978
- 24) L. Meckel; „Produktinformation im Rahmen der Verbraucherpolitik“, Vortrag auf der Intercarpet, Baden bei Wien, 1978

## Fortschritte im Öffnen und Kardieren

Dipl.-Ing. F. L e i f e l d, Trütschler GmbH & Co. KG, Mönchengladbach, BRD

In vielen Spinnprozessen wird beim Kardieren der höchste Auflösungsgrad erreicht. Hier wird über den Gütegrad der Parallelisierung mitentschieden. Deshalb hat der Kardierprozeß eine so entscheidende Bedeutung für den qualitativen Ausfall des fertigen Garnes.

Der Kardierprozeß kann wesentlich durch die Vorbereitungsstufen vor dem Kardieren unterstützt werden. Dabei ist die Reinigung, Mischung, Dosierung und Auflösung vor dem Kardieren optimal zu gestalten. Alle diese Einzelschritte beeinflussen das Kardierergebnis. Beginnend mit der Auflösung des Ballens bis zum Dosieren bei der Flockenbeschickung der Karde, werden die Einflußfaktoren auf das Kardierergebnis erklärt. Ebenso werden die Fortschritte an modernen Hochleistungskarden vorgestellt.

Dies geschieht beispielsweise sowohl an Einzelaggregaten in den Maschinen als auch an den Maschinen und der Anordnung der Maschinen zu Gesamtanlagen. Insbesondere werden Neuerungen vorgestellt und moderne Anlagenkonzeptionen für verschiedene Aufgaben und Produktionsgrößen besprochen.

Neben den technologischen Fortschritten werden auch Fragen des Bedienungskomforts, der Automation, der Umwelt und der Wirtschaftlichkeit bei den einzelnen Beispielen erörtert.

In many spinning processes, the highest degree of opening is achieved with carding. The parallel alignment of the fibres is important for the degree of quality. That is why the carding process does have such a significance for the quality of the yarn.

The carding process can be substantially supported during the preceding processes when cleaning, blending, proportioning and opening are ultimately carried out. Each of these processes influences the carding result. From the opening of the bales up to the proportioning the factors influencing the carding result are being explained. At the same time, developments made at the high production cards are being presented.

This is exemplified with the aid of individual aggregates in the machines as well as at the machines, and the lay-out of the machines to production units. Especially innovations are being presented and installation lay-outs for various objectives and production capacities are being discussed.

Next to the technological progress and in connexion with the above examples, questions regarding easy service, automation, environment and profitability are being considered.

### Einleitung

Dieses Referat basiert auf Erkenntnissen aus eigenen Entwicklungen und soll technische Lösungen in Form von Maschinen und Maschinenkomponenten durch genauere Angaben erörtern und Neuerungen schwerpunktmäßig besser darstellen.

Zunächst werden aber einige theoretische, technologische Zusammenhänge aufgezeigt und den praktischen Ergebnissen gegenübergestellt, um dem Wunsch nach Neutralität gerecht zu werden.

Öffnen und Kardieren sind neben dem Reinigen, Dosieren und Vermischen zwei unterschiedliche Schritte in der Spinnereivorbereitung. Über Mischen wurde anlässlich der 19. Internationalen Chemiefasertagung in Dornbirn ausführlich

referiert. Die Reinigung ist eine wesentliche Aufgabe in der Baumwollvorbereitung. Daher soll hier ausführlich auf das Öffnen und Kardieren eingegangen werden. Der Kardierprozeß ist unter anderem ein Orientierungs- und Öffnungsprozeß, so daß grundsätzliche Betrachtungen bezüglich des Öffnens auch für das Kardieren Gültigkeit haben.

Im folgenden werden einige theoretische und grundsätzliche Betrachtungen des Öffnungsprozesses dargestellt, Forderungen an die Maschinenkomponenten aufgezeigt und Maschinenkomponenten sowie deren Zusammenspiel in Maschinen erläutert. Danach werden ein moderner Ballenöffner, ein Feinöffner und eine moderne Karde vorgestellt. Neben technologischen Fortschritten werden auch Fortschritte im Bereich Handhabung und Umwelt aufgezeigt.

Fortschritte werden erzielt: wenn die Leistung von Maschinen gesteigert, wenn die Qualität der auf der Maschine erzeugten Produkte verbessert und auch, wenn beides gleichzeitig erreicht wird. Ein Fortschritt kann gezielt erarbeitet werden, wenn die bestimmenden Einflußfaktoren bekannt sind und so variiert werden, daß sie näher an die theoretischen möglichen Grenzen führen.

### Theoretische Behandlung des Öffnens

Es ist bekannt, das theoretische Flockengewicht beim Durchgang eines Materialstromes durch eine Maschine zu berechnen. Dabei wird aus dem Materialstrom (kg/h), aus der Umfangsgeschwindigkeit der Auflösungswalze und aus der Gesamtzähnezahl der auf der Auflösungswalze befindlichen Zähne oder Stifte das Gewicht der Materialmenge pro Zahn oder Stift errechnet. Die Globalannahme, daß alle an dem Prozeß beteiligten Vorgänge ideal ablaufen, ist noch nicht erfüllt worden und kann nicht erfüllt werden. „Wozu also dann diese Betrachtungsweise?“ könnte man fragen.

A) Berechnung des theoretischen Flockengewichtes zur Auslegung einer optimalen Stufung ist nützlich, wenn man zeigen kann, daß Fehler in der Auslegung bezüglich der Größe des Flockengewichtes und der Stufung in den aufeinanderfolgenden Maschinen bereits nach der Theorie gemacht werden; es ist damit zu rechnen, daß diese Fehler in der Praxis negative Auswirkungen haben.

B) Idealisierte Einzelannahmen dienen zur Ermittlung und Verbesserung des Wirkungsgrades, indem sie mit den wirklichen Verhältnissen verglichen werden. Die Abschätzung des Abstandes zwischen der 100%igen Erfüllung und der Realität hilft bei der Beurteilung eines Prozesses in Richtung auf die bessere Lösung.

In der Technik bedient man sich oft dieser Methode, z. B., wenn Prozesse berechnet werden und der Wirkungsgrad als Korrekturgröße zur Realität eingesetzt wird.

### Berechnung des theoretischen Flockengewichtes

In Abbildung 1 soll zur Erläuterung eines Schaubildes eine ideale Abstufung des Flockengewichtes vom Ballen bis zur Kardentrommel veranschaulicht werden.

Es wird eine moderne Anlage angenommen, bei der nach dem Blendomaten BDT zwei Öffnungsstellen mit Vollstiftwalze RV und Sägezahnwalze RZ folgen. Die weitere Auflösung erfolgt am Vorreißer und auf der Kardentrommel. Die einzelnen, hintereinander folgenden Stationen sind in der entsprechenden Reihenfolge mit gleichen Abständen auf

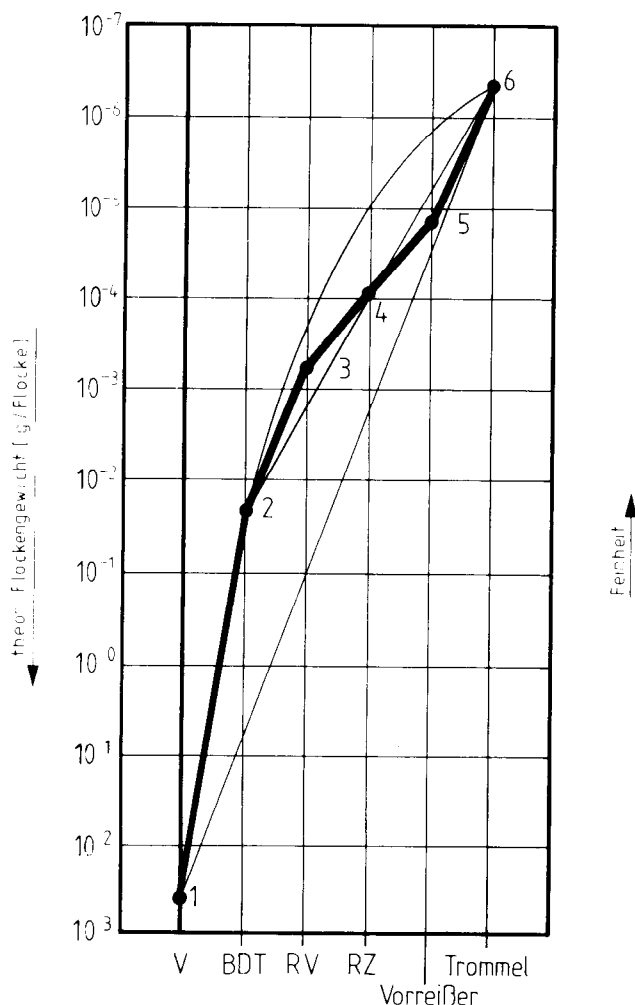


Abb. 1: Verlauf des theoretischen Flockengewichtes in einer Anlage

der Abszisse aufgetragen. Als Ordinate wird die Flockenfeinheit gewählt; sie ist um so höher, je geringer das Flockengewicht ist. Beide Größen, Feinheit und Gewicht, wachsen daher in gegenläufiger Richtung zueinander.

Es wurde für die Ordinate ein logarithmischer Maßstab gewählt, da die Skala sich über zehn Zehnerpotenzen erstreckt. Die einzelnen Punkte zeigen die Feinheit an, die beim Verlassen der jeweiligen Station erreicht wird. Es wird eine Produktion von 500 kg/h angenommen. Die Produktion verzweigt sich auf zehn Karden.

Es wäre nicht richtig, den gesamten Ballen als Anfangsgröße zu wählen; das ist sicherlich leicht einzusehen. Als Anfangsgröße, als Vorlage V, wird eine Schicht eines Ballens, der bei einer Überfahrt abgetragen wird, gewählt, denn das ist ja die Materialmenge, die, als Ganzes betrachtet, dem Blendomaten BDT zugeführt wird.

Der Blendomat BDT überbrückt bereits die ersten vier Zehnerpotenzen während – zunächst ganz grob betrachtet – jeder weitere Schritt eine Zehnerpotenz überbrückt.

Würde man, vom Blendomaten BDT (Punkt 2) ausgehend und bei der Kardentrommel endend, postulieren, daß jeder Schritt eine gleiche Feinheitendifferenz in diesem Maßstab erzeugen sollte, so würde diese Annahme durch die Verbindungslinie zwischen 2 und 6 dargestellt sein. Man sieht, daß die Auslegung der Maschinen einem solchen Postulat nahekommt. Im unteren Feinheitbereich ist die Abwei-

chung nach feiner, im oberen nach gröber. Man kann daraus erkennen, daß es offenbar leichter ist, im groben Bereich größere Sprünge zu erzielen als im feinen. Das wird überdeutlich bestätigt, wenn man das Postulat zwischen 1 und 6 anwendet. Man betrachte die Abstände zwischen der Verbindungslinie von 1 nach 6 und den Punkten 2, 3, 4 und 5 und die Tendenz der Abstände. Man sieht, daß die Natur bessere Ergebnisse bringt als die Realisierung gleicher Schritte.

Diese Betrachtungsweise fordert dazu heraus, das Postulat der ersten Näherung in Frage zu stellen und durch ein neues, das den Erkenntnissen einer zweiten Näherung entspricht, zu ersetzen.

Dabei sollten die ersten Feinheitssprünge größer und die letzteren immer feiner gewählt werden. Die neue Postulatskurve ist als oberste Kurve eingezeichnet und zeigt den Verlauf einer natürlichen Übergangsfunktion im logarithmischen Maßfeld. Diese Kurve läuft durch den Blendomatpunkt; das ist erlaubt, weil bei dieser Maschine der Öffnungsgrad bereits optimiert und nach diesen Erkenntnissen ausgelegt ist. Die erste Öffnerstufe liegt nahe an der Kurve. Das Gebiet des Feinöffners und insbesondere des Vorreißers weist noch einen Entwicklungsspielraum auf.

Warum ergeben sich in diesem Bereich solche Abweichungen? Nicht nur diese Theorie bestimmt die Wahl der Garnitur, sondern es ergeben sich auch andere Grenzen für die Feinheit der Garnitur, z. B. die Dauerbelastbarkeit und insbesondere die Gefahr des Zusetzens der Garnitur. Oft müssen deshalb Kompromisse gemacht und gröbere, nicht anfällige Garnituren eingesetzt werden, als die Theorie es rät.

Dennoch ist hier ein Entwicklungsspielraum vorhanden, denn würde man vor der Karde noch besser auflösen und gegebenenfalls besser ausscheiden, so könnten feinere Garnituren eingesetzt werden. Eine Lösung weist in die Richtung Erhöhung beider Punkte 4 und 5.

Die obere, gebogene Kurve zeigt die theoretisch erreichbaren Grenzen auf. In der Praxis wird sich eine Kurve ergeben, die – in einem gewissen Abstand – entsprechend dem Wirkungsgrad unterhalb dieser Kurve verläuft, aber gleiche Tendenzen hat.

Es ist nun unbefriedigend, diesen Abstand nicht zu kennen. Versucht man, die wirkliche Flockengröße in der Praxis zu ermitteln, so erleidet man, wie man sich leicht vorstellen kann, Schiffbruch.

Wenn man Flocken bestimmter Größen wiegt und mit den Flocken einer Anlage in der Praxis vergleicht, so erkennt man sofort, daß einige Größenordnungen dazwischenliegen.

Dennoch sollte man es nicht aufgeben, weitere Erkenntnisse und Beziehungen zwischen Theorie und Praxis zu erarbeiten.

So weiß man schon mehr, wenn der Verlauf der Öffnungsgrade in Anlagen und der Verlauf der theoretischen Flockengewichte bekannt sind und miteinander verglichen werden. Ebenso ist es wichtig zu wissen, welchen maximalen Öffnungsgrad eine Maschine erarbeiten kann und unter welchen Bedingungen sich der Öffnungsgrad ändert.

Eine sehr einfache und für vergleichende Untersuchungen brauchbare Methode, den Öffnungsgrad zu messen, ist das Verfahren, den Quotienten aus Volumen und Gewicht zu bilden. Dazu werden Flocken in einen Glasbehälter gegeben, und unter einer definierten Gewichtsbelastung wird das Volumen bestimmt.

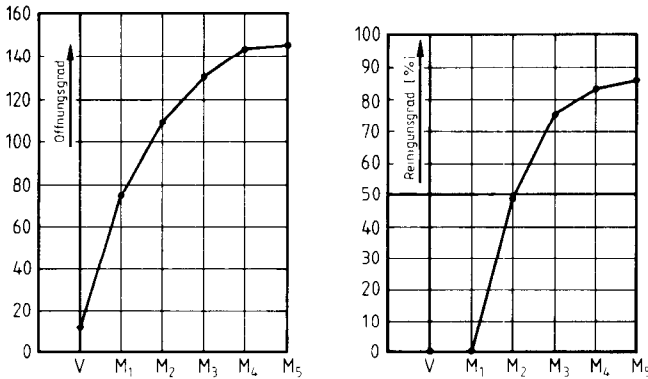


Abb. 2: Vergleich der Kurvenverläufe von Auflösungsgrad und Reinigungsgrad bei günstiger Stufung der Schläger innerhalb einer Öffner- und Reinigungsanlage

Der Verlauf des gemessenen Öffnungsgrades innerhalb einer Anlage, in der die Maschinen M<sub>1</sub> bis M<sub>5</sub> aufeinanderfolgen, ist in Abbildung 2 dargestellt. Bei V ist der Öffnungsgrad der Vorlage eingezeichnet. Hier ist eine ideale Anlage zusammengestellt worden, was aus der nach oben gebogenen Kurvenform erkennbar ist. Die Auflösung in diesem Beispiel und auch in den folgenden ist bewußt weit getrieben worden, um die Tendenzen in allen Bereichen zu erkennen.

Es ist auch interessant festzustellen, daß der Reinigungsgrad im rechten Teil den selben Verlauf aufweist.

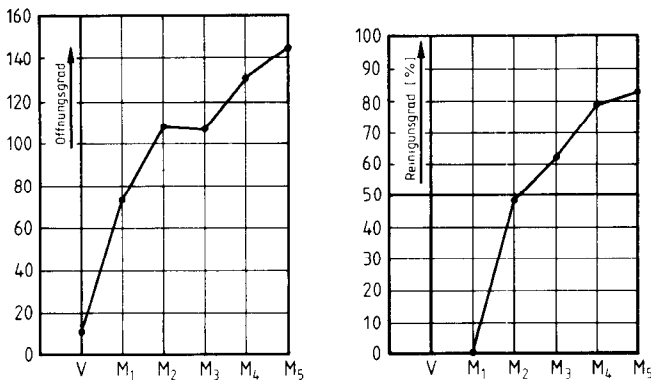


Abb. 3: Vergleich der Kurvenverläufe von Auflösungsgrad und Reinigungsgrad bei einem ungünstigen Stufensprung eines Schlägers innerhalb einer Öffner- und Reinigungsanlage

In Abbildung 3 wurde die Maschine 3 gegen eine weniger wirksame Maschine ausgetauscht. Die Kurve enthält einen Knick und weicht so von der idealen Bogenform ab. Dies ist auch im Reinigungsgrad erkennbar.

Wie verlaufen nun die Kurven der theoretischen Flockengewichte im Vergleich zu denen des Öffnungsgrades? Dies ist in der Abbildung 4 (a) für den idealen Verlauf der Stufungen gezeigt. Die gestrichelte Linie gehört zur rechten Skala. Man sieht eine beachtliche Verwandtschaft.

Dies ist ebenso in Abbildung 4 (b) zu erkennen, wo beide Kurven ähnliche Verläufe zeigen und nicht die ideale Stufung aufweisen. Ein weiteres Beispiel dieser Art ist in Abbildung 4 (c) gezeigt.

Man kann daraus den Schluß ziehen, daß die Berechnung

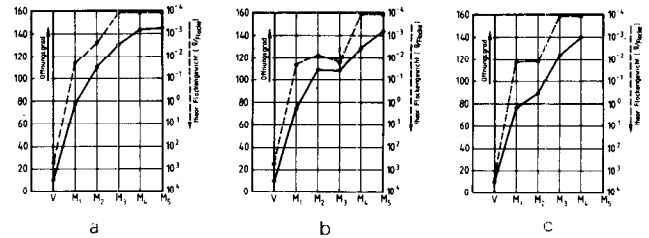


Abb. 4: a) Vergleich der Kurvenverläufe des theoretischen Flockengewichtes und des gemessenen Öffnungsgrades innerhalb einer Anlage mit günstiger Stufung des Schlägers  
 b) Vergleich der Kurvenverläufe des theoretischen Flockengewichtes und des gemessenen Öffnungsgrades innerhalb einer Anlage mit einem ungünstigen Stufensprung eines Schlägers  
 c) Vergleich der Kurvenverläufe des theoretischen Flockengewichtes und des gemessenen Öffnungsgrades innerhalb einer Anlage mit einem ungünstigen Stufensprung eines Schlägers

des theoretischen Flockengewichtes innerhalb einer Anlage bei der Konzipierung von Anlagen sinnvoll ist und die Güte dieser Stufung auch in der Praxis die Güte des Öffnungsgrades beeinflusst. Durch die enge Verwandtschaft zwischen Öffnungsgrad und Reinigungsgrad wird auch der Reinigungsgrad abschätzbar.

Damit hat der Planer die Möglichkeit, Anlagen zu optimieren. Fortschritte können erzielt werden, indem man an jeder Stelle die günstigste Maschine einsetzt und somit bei geringstem Maschinenaufwand gute Ergebnisse erreicht.

Beim Vergleich der theoretischen und der gemessenen Kurven ist zu beachten, daß die Verwandtschaft der Kurven nur eine Aussage über Tendenzen ist. Bei gleichen Kurvenverläufen und Einschwenken in die Endwerte kann man nicht darauf schließen, daß die theoretischen Werte in der Praxis erreicht werden. Nach wie vor ist der Abstand zwischen den theoretischen und den wirklichen Flockengewichten unbekannt.

Dieser unbekannte Abstand kennzeichnet aber die Qualität oder Güte einer Maschine bezüglich Leistung und technologischer Ergebnisse. Wovon ist dieser Abstand abhängig?

Wie wir bereits wissen, wird bei der Berechnung der theoretischen Flockengröße die Annahme gemacht, daß alle Vorgänge ideal ablaufen. Die idealisierten Einzelannahmen werden nun aufgezählt. Man kann sagen, daß der unbekannte Abstand davon abhängig ist, wie weit die idealen Annahmen erfüllt werden.

**Ermittlung der idealisierten Einzelannahmen**

Die idealisierten Einzelannahmen sind: Der Materialstrom ist zeitlich konstant, d. h., der Materialstrom verändert sich nicht in der Zeiteinheit; insbesondere wird nicht zwischen Stillstand und kurzzeitigen Materialstößen gewechselt.

Innerhalb einer Maschine ist die Zufuhr über die Arbeitsbreite gleichmäßig, d. h., es gibt keine Abweichung in der Materialvorlagendicke zwischen der Mitte, rechts und links.

Die Materialvorlage ist homogen, d. h., es liegt ein gleicher Auflösungsgrad an jeder Stelle der Vorlage vor. Es gibt keine Batzen, keine Löcher, keine unterschiedliche Orientierung innerhalb der Vorlage.

Die Klemmung ist ideal, d. h., der Abstand des Halte-



punktes zum Öffnungselement ist richtig gewählt. Der Materialvorschub ist auf die Abnahme richtig abgestimmt. Die Anpressung der Haltewalzen ist richtig gewählt.

**Der Schläger ist gleichmäßig mit Zähnen oder Stiften besetzt**, d. h., es gibt keine Gassen, die geringere Belegung aufweisen, sowohl über die Breite als auch über den Umfang gesehen. Alle Stifte und Zähne sind in gleich gutem Zustand. Es gibt keine Materialeinfütterungen.

**Die Garnitur ist** bezüglich des HerauslöSENS aus der Vorlage, des Haltens beim Transport auf der Auflösewalze und bezüglich des Abgebens des Materials **richtig gewählt**, d. h., die Garnitur ist nicht verschlissen, verbogen, zu grob oder zu fein.

Der Vollständigkeit halber: **Alle weiteren**, hier nicht erwähnten Einflußfaktoren sind ebenfalls in idealer Weise berücksichtigt worden.

Nach diesen Überlegungen erkennt man nun, daß der Fortschritt auch an der Erfüllung bzw. an dem Grad der Erfüllung der Summe der Ideal-Einzelanforderungen gemessen werden kann. Dabei haben aber die Summanden noch unterschiedliche Wertigkeiten.

Wir können nun diesen Idealen näherkommen, indem wir die Forderungen strenger erfüllen oder – wenn nicht realisierbar – die negativen Einflüsse durch Gegenmaßnahmen kompensieren.

Diese Ausführungen sollten helfen, eine richtige Gesamtschau zu erleichtern und beim Eingehen auf maschinentechnische Details die Bedeutung einer jeden Einzelmaßnahme richtig einzuordnen.

### Die Maschinenanordnung

Diesen Ausführungen könnte entgegengehalten werden, daß die Materialbehandlungen im pneumatischen Transport und beim Mischen und Speichern das gesamte Bild verwischen oder gar in Frage stellen. Dieser Einwand hat Berechtigung, denn es ist meßbar, daß der Öffnungsgrad dadurch wieder zurückgeht. Es ist dabei zu bedenken, daß die heutigen Meßmethoden nur grobe Verhältnisse wiedergeben und daß beispielsweise gleiche Öffnungsgrade angezeigt werden: bei grober Auflösung ohne nachfolgende Komprimierung in einem Speicher und feiner Auflösung mit nachfolgender Komprimierung in einem Speicher.

Dennoch wird die weitere Auflösung nach dem zweiten Vergleichsfall, also nach der feineren Auflösung und Komprimierung, bessere Ergebnisse in der Praxis bringen. Eine gute Auflösung vor einer Komprimierung wird auch das weitere Auflösen unterstützen. Weiterhin könnte entgegnet werden, daß selbst nach Überlagerung einer Verschlechterung oder gerade wegen der Verschlechterung von vornherein die bessere Lösung eingesetzt werden sollte.

In diesem Zusammenhang drängt sich die Frage auf, welches die ideale Stelle für den Mischer ist. Sicherlich sollte der Mischer, soweit als eben vertretbar, nach vorne platziert werden. Weiter möchte ich an dieser Stelle auf diese Frage nicht mehr eingehen.

### Besprechung der Maschinen

Die Maschinen werden hier in der Reihenfolge behandelt, wie sie innerhalb einer Anlage aufeinander folgen: vom Ballen bis zur Karde.

#### Ballenöffner

Das Öffnen beginnt heute bereits am Ballen und endet auf

der Kardentrommel. Jeder Bearbeitungsschritt ist wichtig, an keiner Stelle sollte die Chance für optimales Öffnen vergeben werden.

Moderne, fortschrittliche Anlagen unterscheiden sich bereits in der ersten Stufe von althergebrachten, indem nicht mehr Lagen von Ballen abgetragen werden, sondern die Auflöse zur Flocke bereits auf der Ballenoberfläche beginnt. Dieses Prinzip, beim Zupfer zum ersten Mal angewandt und beim Balomaten weiterverfolgt, ist auch beim Blendomaten BDT beibehalten und weiter entwickelt worden mit dem Ziel, eine gute Auflösung bei hoher Produktion zu erreichen und dabei weitere Vorteile bezüglich Wirtschaftlichkeit, Erfüllung des Umweltschutzes und Entlastung des Menschen zu erreichen.

Beim Blendomaten BDT werden die Ballen in einer Reihe auf die Erde gestellt, und das Abarbeitungsgerät fährt auf Schienen an der Ballenreihe vorbei.

Dabei werden mit einem höhenprogrammierbaren Abnehmer die Ballen von der Oberseite her beim Überfahren zu Flocken aufgelöst (Abb. 5). Die freigesetzten Flocken wer-

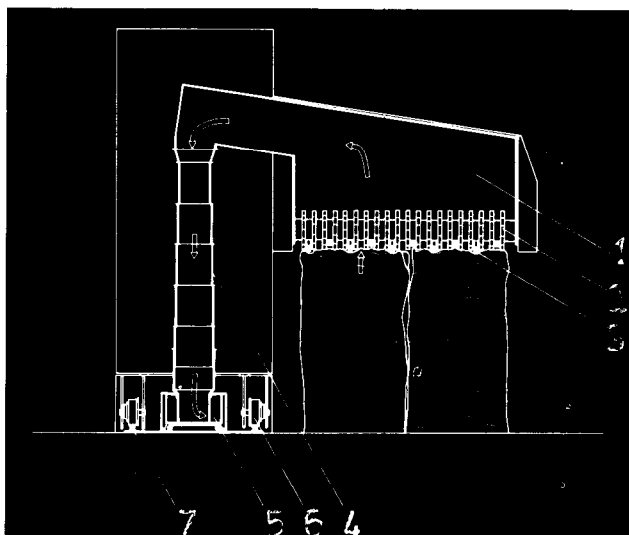


Abb. 5: Blendomat® BDT: Abnahmeorgan

- |                      |                |
|----------------------|----------------|
| 1) Abnehmer          | 5) Absaugkanal |
| 2) Zahnscheibenwalze | 6) Laufräder   |
| 3) Wechselrost       | 7) Schienen    |
| 4) Teleskoprohr      |                |

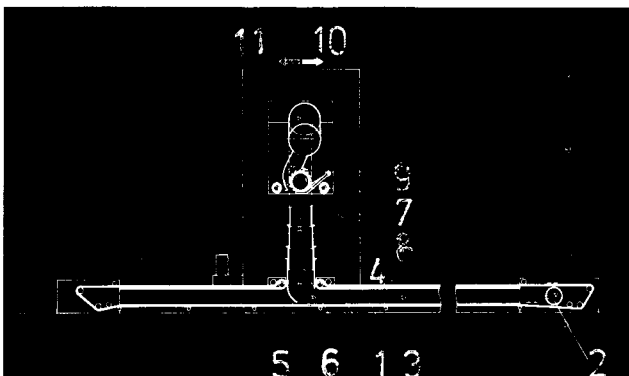


Abb. 6: Blendomat® BDT: höhenprogrammierbarer Abnehmer

- |                         |                      |
|-------------------------|----------------------|
| 1) Absaugkanal          | 7) Stützwalzen       |
| 2) Materialaustritt     | 8) Wechselrost       |
| 3) Abdeckband           | 9) Zahnscheibenwalze |
| 4) Fahrgestell mit Turm | 10) Arbeitsrichtung  |
| 5) Fahrantrieb          | 11) Rücklaufrichtung |
| 6) Teleskoprohr         |                      |

\* = eingetragenes Warenzeichen

den direkt im Abnehmer abgesaugt und durch die Maschine und einen Transportkanal zwischen den Schienen zur nächsten Maschine gesaugt.

Das Abnahmeorgan (Abb. 6) besteht aus einer Vielzahnwalze, die nach der Ermittlung der optimalen theoretischen Flockengröße ausgelegt ist, einem Halterost und zwei Stütz- und Haltewalzen (8 u. 9) werden beim Arbeiten federnd auf die Ballenoberfläche gedrückt. Jeder Roststab ist einzeln abgefedert. So können die unvermeidlichen Unebenheiten der Ballenoberfläche, die ja zu unterschiedlichen Klemm- oder Haltekräften führen würden, sehr gut ausgeglichen werden.

Wesentlich für die hohe Produktion sind die Stützwalzen (7) und die Verschiebbarkeit der Roste in achsparalleler Richtung der Auflösewalze. Nach jeder Überfahrt wird der Rost um eine halbe Rostteilung verschoben. Mit dem Wechsel der Haltepunkte wird vermieden, daß Gassen herausgearbeitet werden, was zur Produktionsverminderung führen würde.

Die angetriebenen Stützwalzen rollen beim Abarbeiten mit Maschinenvorschubgeschwindigkeit ab, so daß keine Relativgeschwindigkeit zwischen den Stützwalzen und dem Ballen entstehen kann.

Somit wird der Ballen im Lauf abgestützt. Dadurch wird das Umkippen auch hoher Ballen im Endbereich der Vorlage verhindert.

### Öffner

Die modernen Öffner kann man in zwei Grundtypen unterteilen:

- Der SRRL-Öffner arbeitet mit mehreren Öffnerwalzen und einer oder mehreren Abnahmewalzen und ohne Klemmung. Diesen Typ gibt es bei verschiedenen Maschinenherstellern in verschiedenen Varianten. Er wird auch in Verbindung mit Rosten als Reiniger eingesetzt. Die Öffnungswirkung ist hervorragend und wird bevorzugt für das Öffnen gebleichter Baumwolle eingesetzt. Die Abbildung 7 zeigt den Sägezahnöffner SO.

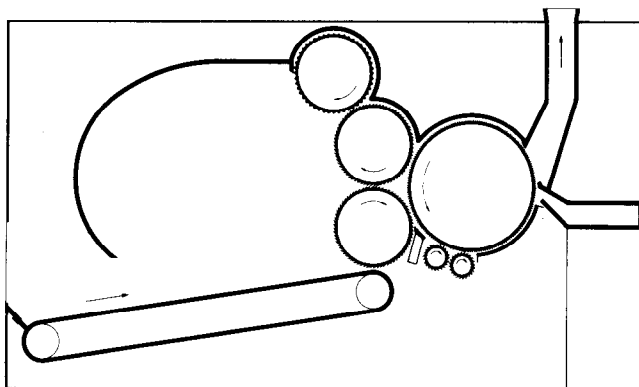


Abb. 8: Schema eines Einwalzen-Öffners und -Reinigers

- Der Öffner mit einer Öffnerwalze arbeitet mit einem gehaltenen Schlag. Die Abbildung 8 zeigt einen Vertreter dieses Types. Von diesem Typ gibt es Varianten, die sich vorwiegend im Beschlag der Öffnerwalze und in der Materialzufuhr und -klemmung unterscheiden. Dieser Öffner hat sich wegen seines geringeren maschinentechnischen Aufwandes allgemein durchgesetzt und ist des-

halb auch am häufigsten in der industriellen Praxis zu finden.

Wo kann man bei diesem Typ Fortschritte aufzeigen? Wodurch haben sich Leistung und Qualität erhöht? Die Antwort lautet: indem durch Variation der Einzelkomponenten die Maschine an die einzelne Aufgabe genauer angepaßt wird. Jede einzelne Komponente wird optimiert und im Zusammenspiel mit den anderen Komponenten abgestimmt.

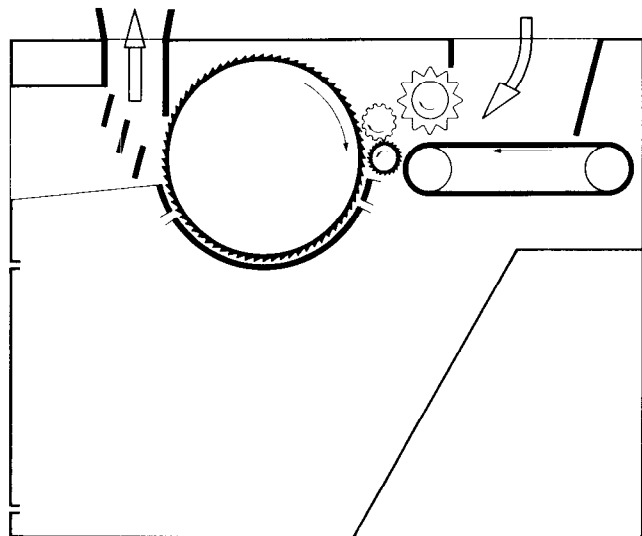


Abb. 7: Schema des Trützscher Mehrwalzen-Öffners SO

Zunächst möchte ich einige grundsätzliche Ausführungen über die Einzelkomponenten machen und hierauf das Zusammenspiel in einer Maschine erläutern (Abb. 9). Die Materialzufuhr kann über ein Rutschblech (oben) oder ein Materialzuführband (Mitte) in Verbindung mit einer Kompressions- und Transportwalze bewerkstelligt werden. Die Kompressions- und Verdichtunswalze sorgt für bessere Homogenität und Materialverteilung vor Erreichen der Klemmstelle. Die Oberfläche der Walze, der Durchmesser und die Umfangsgeschwindigkeit sind so aufeinander abzustimmen, daß diese geforderte Wirkung optimal erreicht wird.

Die Klemmung wird entweder zwischen zwei Walzen (oben und Mitte) oder zwischen Walze und Mulde (unten) erzeugt. Bei der Zweiwalzenklemmung (oben und Mitte) ist die Oberwalze durch Federn angepreßt, so daß Schwankungen der Materialdicke ausgeglichen werden können. Diese Walzen sind in der Regel Riffelwalzen.

Die Unterwalze kann zum besseren Halten des Materialbarts während des Schlages mit einer speziellen Sägezahnarnitur versehen werden. Die einzelnen Zähne sind dann haltend gegen den Schlag gerichtet.

Die Walzendurchmesser werden möglichst klein gewählt. Der Abstand zwischen der Haltewalze und dem Schläger ist einstellbar und auf die Produktionsmenge und den Öffnungsgrad abzustimmen.

Werden besondere Anforderungen an die Auflösung gestellt oder liegen produktionsbedingt sowohl über die Arbeitsbreite als auch über die Zeit besondere Materialungleichmäßigkeiten bezüglich der Menge oder des Auflösungsgrades vor, so kann anstatt der angefederten Oberwalze ein Pedalmuldensystem eingesetzt werden. Dabei werden,

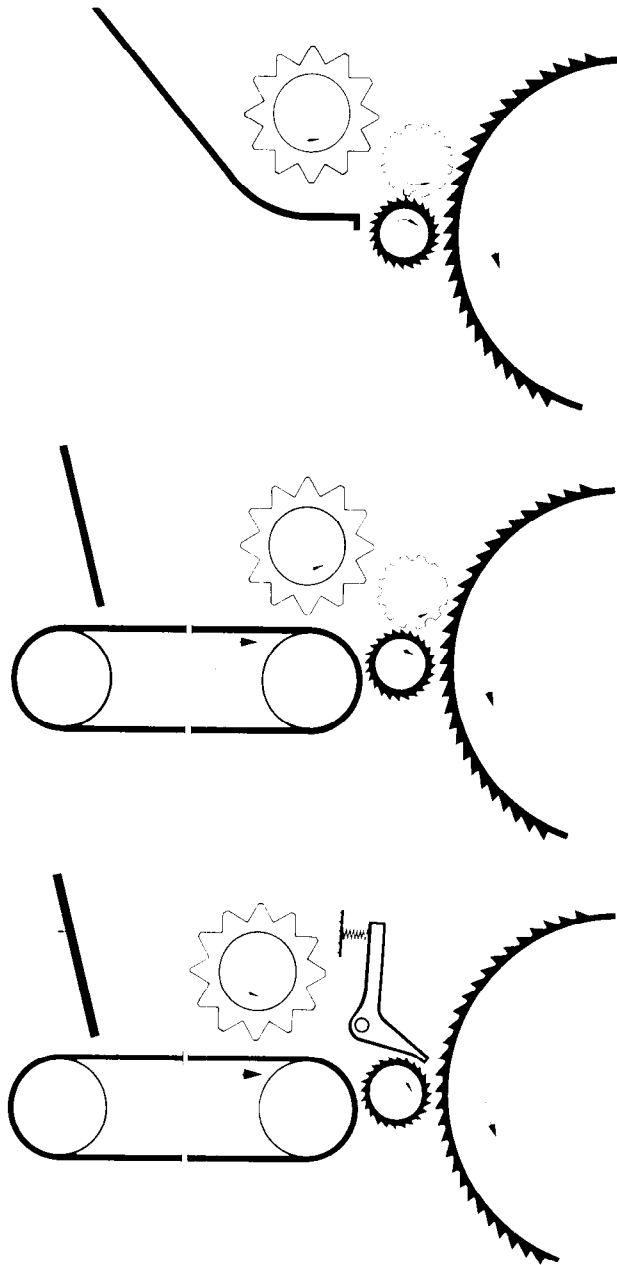


Abb. 9: Schema verschiedener Materialzuführungen für Öffner und Reiniger

über die Breite gesehen, mehrere einzeln angefederte Mulden dicht nebeneinander liegend, eingesetzt. Mit dieser Maßnahme können die Schwankungen im Material, insbesondere über die Breite, individuell aufgefangen werden. Die Anpressung über die Federn ist einstellbar und auf die spezielle Aufgabe abstimmbare. Durch die Pedalmulden ergibt sich noch ein entscheidender Vorteil: die Klemmstelle wird im Vergleich zur Zweiwalzenversion näher an die Schlagstelle verlegt.

Die bessere Klemmung ermöglicht eine bessere Öffnung. So können auch schwierige Materialien, wie sie beispielsweise produktionsbedingte Stapelpakete enthalten, gut geöffnet werden.

Als Öffnerwalzen werden Kirschnerflügel, Kirschnerwalzen sowie Vollstift- und Sägezahnwalzen eingesetzt. Im Einzelfall wird nach den Anforderungen an die Öffnung und nach dem vorgelegten Material entschieden, welche Walze zum

Einsatz gelangt. Tendenziell kann gesagt werden, daß der Kirschnerflügel und die Vollstiftwalze in der Lage sind, auch bei wenig geöffneter Vorlage, eine gute Auflösung bei geringer Faserbeschädigung zu erzielen.

Sägezahnwalzen werden empfohlen, wenn ein besonders hoher Auflösese grad erzielt werden soll; dabei sollte aber schon eine gute Vorauflösung stattgefunden haben, denn hier ist das begrenzende Kriterium die Faserschädigung. Höchste Auflösese grade sind mit der Verbindung Pedalmuldenklemmung und Sägezahnwalze zu erreichen.

In der Regel werden bei Öffnern für Chemiefasern unterhalb der Öffnungswalze geschlossene Mulden eingesetzt.

Es wurde aber bereits eine neue Maschine entwickelt, die es zuläßt, nach dem Baukastensystem verschiedene Komponenten kombi nationen in einer Grundmaschine zu verwirklichen (Abb. 10).

Grundgestell, pneumatischer Materialtransport und Antrieb gehören zur Grundaus rüstung. Als Einzugs- und Klemmkomponente können der Zweiwalzen einzug oder das Pedalmulden system gewählt werden. Als Öffnerwalzen können Kirschner-, Vollstift- oder Sägezahnwalzen gewählt werden. Es können eine geschlossene Mulde unter der Öffnerwalze oder Ausscheidemesser und Kardierwalzen oder Festkardiersegmente eingesetzt werden.

Damit erhält man einen äußerst effektiven Baumwollreiner und -öffner, der vor allem für die Rotor spinnerei einsetzbar ist. Beim Reiner folgen der Öffnungsstelle in Umfangsrichtung der Sägezahnwalze ein Messer, zwei Kardierwalzen und ein zweites Messer.

Zur Optimierung der Arbeitsbedingungen und der Reinigungs- und Öffnungsergebnisse hat es sich als notwendig erwiesen, unterschiedliche Garnituren, je nach Baumwollsorte, Verschmutzungsart und Produktionsmenge, einzusetzen. In sehr ausführlichen Reihenversuchen haben sich drei Garniturtypen, die sich u. a. besonders in der Feinheit unterscheiden, für die gesamte Aufgabenpalette als ausreichend erwiesen.

Fortschritte wurden nicht nur durch die Wahl der Arbeitselemente, sondern auch durch die Auswahl der Arbeitsbedingungen aller Elemente erzielt; ein Ergebnis sorgfältiger und umfangreicher Reihenversuche.

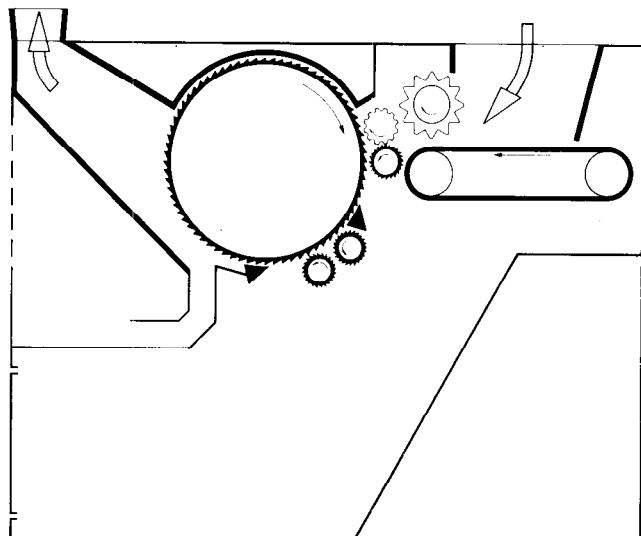


Abb. 10: Schema des neuen Trützschler Intensiv-Öffners und -Reinigers

So wurde beispielsweise im einzelnen untersucht, welchen Einfluß Schlägerdrehzahl, Abstand der Klemmwalze zum Schläger, Ort, Winkel und Abstand des Messers, des Kardierortes und Abstandes usw. auf das Endergebnis haben. Als Kriterien für die Beurteilung galten: Öffnungsgrad, Reinigungsgrad, Abfallqualität, Faserkürzung und Nissenzahl.

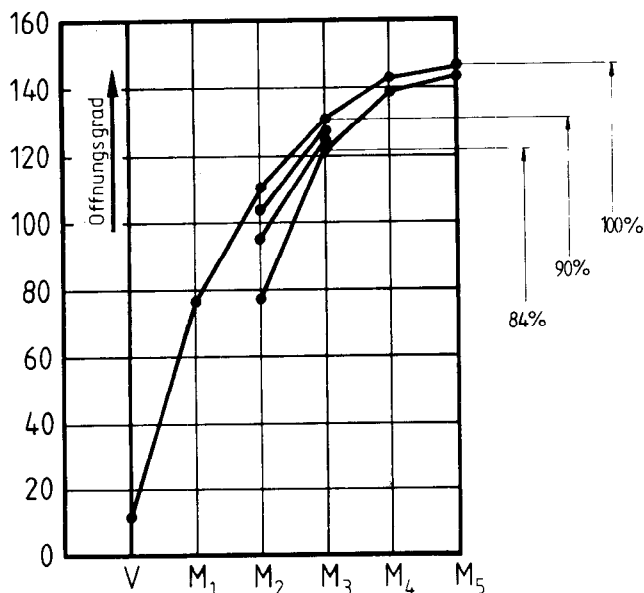


Abb. 11: Vergleich des erreichbaren, gemessenen Öffnungsgrades einer Maschine bei unterschiedlich geöffnetem Material in der Vorlage zur Maschine

Die Abbildung 11 zeigt die erzielbaren Öffnungsgrade dieser Maschine unter verschiedenen Arbeitsbedingungen. Die Arbeitsbedingungen wurden in der Form variiert, daß den Maschinen M<sub>3</sub>, M<sub>4</sub> und M<sub>5</sub> unterschiedlich geöffnetes Material vorgelegt wurde. Die Maschinen M<sub>3</sub>, M<sub>4</sub> und M<sub>5</sub> waren gleich, und zwar der neue Sägezahnöffner. Die obere Kurve zeigt die Auflösungsgrenze, die mit dem untersuchten Material und der Maschine maximal erreichbar ist. Es ist praktisch die 100%-Grenze.

Der größte Öffnungsgradsprung ist bei der am geringsten geöffneten Vorlage zu erreichen.

In der Praxis wird man die Maschinen M<sub>4</sub> und M<sub>5</sub> nicht mehr einsetzen, und zwar aus zwei Gründen:

- ist die geringe Differenz oben mit einer oder zwei zusätzlichen Maschinen erreichbar, so
- wird bei der Behandlung die zulässige Faserschädigung überschritten.

Durch diese Methode haben wir aber eine technische Grenze kennengelernt, an der man sich nun im Einsatz der Maschine orientieren kann.

Nehmen wir an, die Maschine 3 sei die letzte Maschine einer Anlage. Abhängig vom Auflösungsgrad, der nun von M<sub>1</sub> und M<sub>2</sub> erreicht wird, kann man dann mit dem Sägezahnöffner M<sub>3</sub> in einem Schritt 90% oder 84% des maximal erzielbaren Wertes erreichen.

Sie erkennen, daß das Zusammenspiel aller Maschinen zum Erreichen eines guten Ergebnisses von großer Bedeutung ist.

**Karde**

Auch hier wurde der Weg zu präziseren Bedingungen beschrieben. Dazu gehört, neben der Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit und damit der Produktion, eine Entwicklung, die mit den Schlagworten „immer feiner und immer enger“ umrissen werden kann.

Die technologische Präzision kann erst zum Tragen kommen, wenn die mechanischen Voraussetzungen erfüllt werden. Deshalb sind die Maschinen der bedeutenden Kardierhersteller erst durch eine konstruktive Weiterentwicklung und durch moderne, präzise Fertigungsmethoden zu wirklichen Präzisionsmaschinen unter Beibehaltung der Robustheit herangereift.

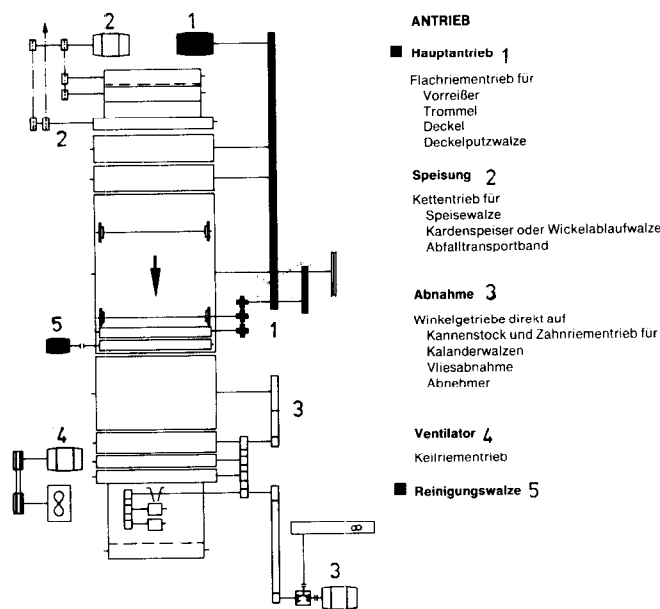


Abb. 12: Antrieb für Ablieferung und Kannenstock

So wurden bei unserer Karde das offene Zahnradgetriebe durch ein geschlossenes Ölbadgetriebe mit geschliffenen Zahnrädern und Zahnriemenantrieben ersetzt (Abb. 12). Das Getriebe ist am Gleichstrommotor angeflanscht. Der Einsatz von regelbaren Gleichstromantrieben für Speisung und Abnahme übernimmt nicht nur die Funktion früherer zum Teil offener Zahnradgetriebe, sondern erlaubt auch eine schnelle und präzise Einstellung der Drehzahlen und Arbeitsbedingungen, wie z. B. Verzug.

Eine moderne elektronische Steuerung mit Geschwindigkeits-, Verzugs- und Kannenfüllungsanzeige erleichtert die Überwachung und Bedienung und sichert auch im Anfahren und Auslauf immer gleiche Arbeitsbedingungen. Durch die hohen Arbeitsgeschwindigkeiten ist es erforderlich geworden, alle Anfallstellen für Staub und Abfall automatisch zu entsorgen. Ein integriertes Entsorgungssystem mit eigenem Ventilator, Saughauben und Filter erfüllt diese Anforderungen, so daß nur noch eine wöchentliche Reinigung erforderlich ist.

Durch Sicherungseinrichtungen an allen erforderlichen Stellen, durch geräuscharme Antriebe und eine Vollverkleidung werden alle Anforderungen des Umweltschutzes voll erfüllt.

Trotz der vollen Verkleidung ist die Zugänglichkeit zur Maschine ideal gewährleistet, da sie im wesentlichen aus Türen besteht. Auch die oberen Hauben sind leicht auf-

klappbar. Die Trommelroste sind seitlich herausnehmbar. Für diese Karde wurde ein kompakter Kannenstock entwickelt, der ebenfalls hohe Arbeitsgeschwindigkeiten bei ruhigem Lauf zuläßt.

Die Karde kann mit zwei Kannenstöcken ausgerüstet werden, wobei die Umstellung auf diese Betriebsart sehr einfach ist. Die Vliesteilung wird auf dem Abnehmer mittels eines Walzbleistreifens durchgeführt. Dazu wird ferner ein Doppelkalanderwerk eingesetzt. Die Umrüstung dieser Version auf den Betrieb mit einem Kannenstock ist in wenigen Minuten durchführbar.

Zur Erzielung der hohen Arbeitsgeschwindigkeiten war es erforderlich, das Vliesdreieck im Abnahmebereich zu verändern, denn bei der hohen Vliesgeschwindigkeit wurde es durch Luftreibung zerstört (Abb. 13). Der Webspeed hat dieses Problem gelöst, so daß in dieser Hinsicht heute keine Produktionsbegrenzung mehr gegeben ist. Der Webspeed ist eine Schutzmulde (3), die in Arbeitsstellung unmittelbar zu den abliefernden Quetschwalzen (2) steht. Durch eine trichterförmige Öffnung in der Mitte der Mulde tritt das zusammengeraffte Vlies aus und wird unmittelbar durch den Trichter gefördert.

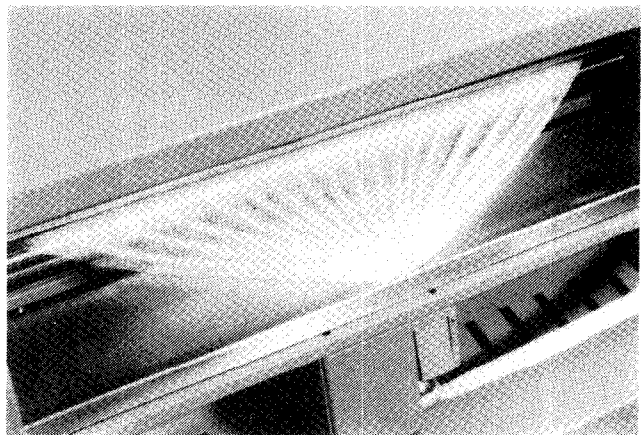
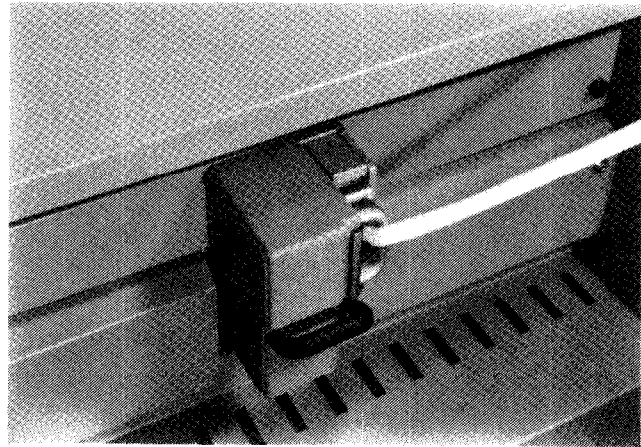


Abb. 14: Bandformer WEBSPEED®: geschlossen und offen

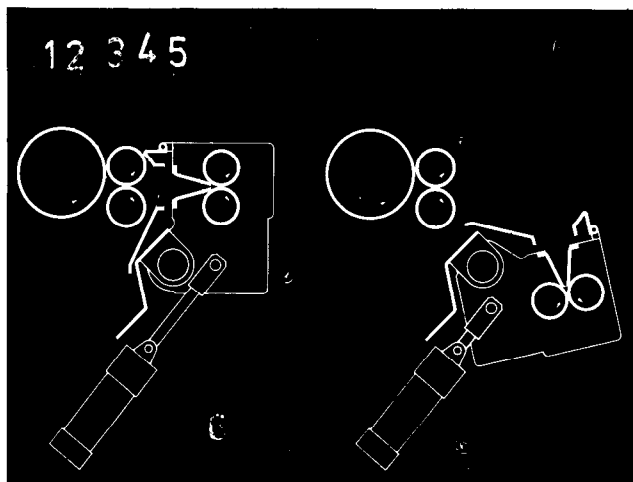


Abb. 13: Bandformer WEBSPEED®: A) Arbeitsstellung – B) Anlegestellung

- 1) Arbeitsstellung
- 2) Quetschwalzen
- 3) Bandformer
- 4) Bandtrichter
- 5) Kalanderwalzen
- 6) Schwenkpnematik

Das Kalanderwerk (5) ist mit dem Webspeed fest verbunden. Beide schwenken gemeinsam aus der vertikalen Arbeitsstellung in die horizontale Anspinnstellung. Damit kann senkrecht nach unten leicht angespannen werden. Dieser Vorgang ist durch die Steuerung automatisiert. Die Abbildung 14 zeigt den Webspeed in Arbeitsstellung und in Anspinnstellung. Eine Alternativlösung zum Webspeed ist der Querbundabzug.

Mit den hohen Arbeitsgeschwindigkeiten mußte auch die Technologie verbessert werden. Zunächst haben die Garniturhersteller einen großen Anteil an dieser Entwicklung, indem eine Vielzahl von Spezial-Ganzstahlgarnituren entwickelt wurde. Der Weg ging zu immer feineren Garnituren mit immer höheren Spitzenzahlen (Abb. 15). Zum Schutz der feinen Garnituren werden am Vorreißer und am Tambour oberhalb des Vorreißers vor dem Wanderdeckel Festkardiersegmente eingesetzt – auch diese gestuft von grob nach fein –, um die Arbeit der Wanderdeckel mit den hohen

Spitzenzahlen zu erleichtern und vor dem Einlauf von Grobteilen zu schützen. Hier sind Gegenmaßnahmen getroffen worden, um die Differenz zur Idealkurve auszugleichen.

Ein weiteres Kardiersegment ist in Verbindung mit einem Trash-Ausscheidemesser an der Trommel über dem Vorreißer einsetzbar.

Diese Hollingsworth-Entwicklung ist der Trashmaster 2000, der für Baumwolle eingesetzt wird. Staubablagerungen konnten in der Rotorrille, wie Abbildung 16 zeigt, ganz wesentlich reduziert werden: von 155 auf 35 mg nach 6 Stunden.

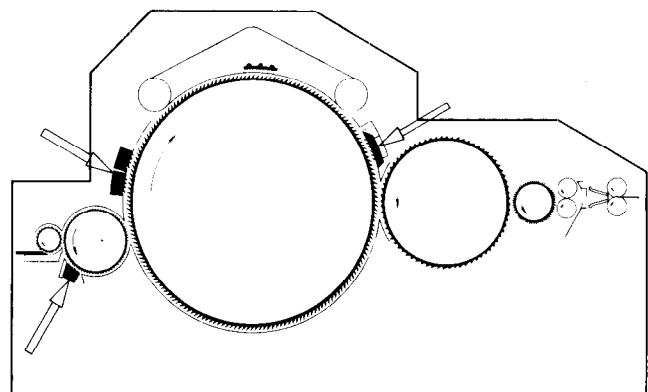


Abb. 15: Einsatz von Kardiersegmenten an einer modernen Hochleistungskarde

Die Trommeldrehzahl ist von 340 bzw. 400 auf 600 U/min veränderbar. Die Drehzahl wird nach den technologischen Ergebnissen gewählt.

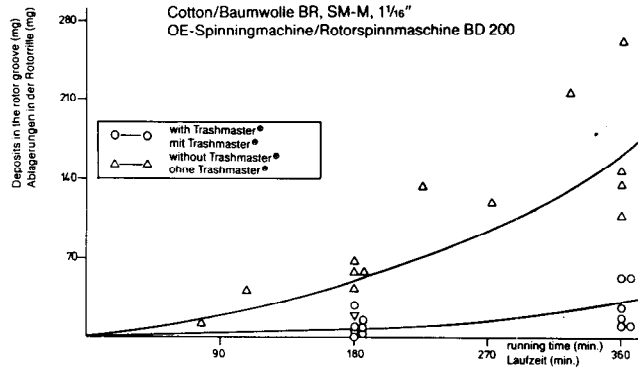


Abb. 16: Trashmaster® TM2000: Ablagerungen in der Rotorrille

Die Vorschubrichtung der Wanderdeckel kann an der DK 3 gewählt werden. Es hat sich gezeigt, daß die rückwärtslaufenden Deckel, ursprünglich für die Kämmspinnerei eingesetzt, auch bei anderen Qualitäten mit Vorteil einsetzbar sind.

Die Stripmenge kann in größerer Bandbreite variiert werden. Die Reduzierung der Deckelzahl an der Karde DK 3 hat die Nissenzahl um 20 bis 30% reduziert. Die Abbildung 17 zeigt den Unterschied der Nissenzahlen zwischen 43 und 30 Deckel im Eingriff für Normallauf N und Gegenlauf G. 30 Deckel im Gegenlauf erzeugen danach die wenigsten Nissen.

An der DK 3 werden anstatt der Wanderdeckel auch Festdeckel eingesetzt. Die von Hollingsworth zunächst für Che-

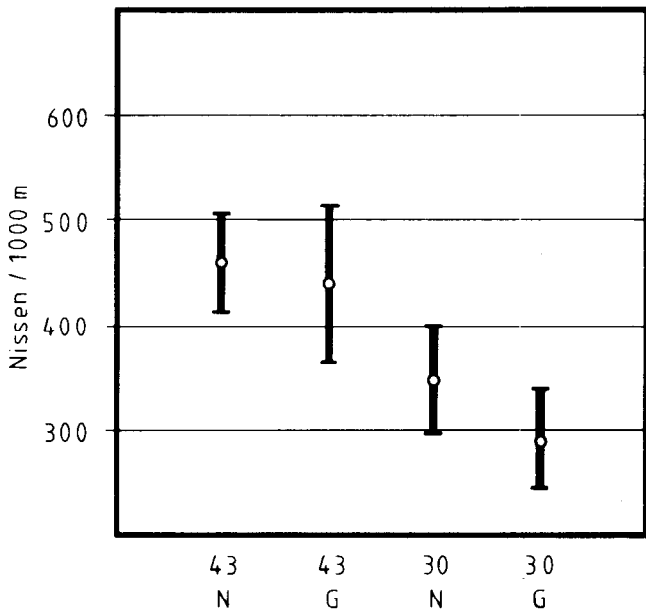


Abb. 17: Nissenzahl im Garn in Abhängigkeit von der Laufrichtung der Wanderdeckel und von der Zahl der im Eingriff befindlichen Deckel  
 30 bzw. 43 – in Eingriff befindliche Deckel  
 N – normal – Deckel in Laufrichtung Trommel  
 G – gegen – Deckel gegen Laufrichtung Trommel  
 (BW: Provenience: Rußlan; Klasse II; Stapel: 1 1/16 – 1 3/32)

miefasern entwickelten Cardmaster-Deckel (Abb. 18) werden heute, um den Cleanmaster ergänzt, auch für Baumwolle in der Industrie eingesetzt.

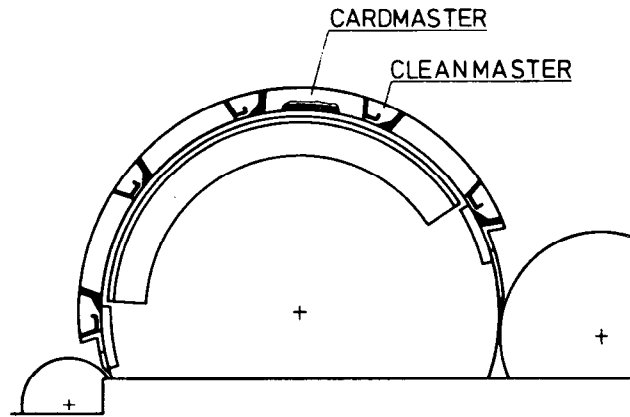


Abb. 18: Cleanmaster® – in Verbindung mit dem Cardmaster® wird für Verarbeitung der BW eingesetzt

Der Cleanmaster ist eine Ausscheidestelle für Trash und Kurzfasern zwischen den Cardmaster-Platten, die durch Saugzug entsorgt werden.

Die Produktion der Karde liegt heute, je nach Material und Anforderungen an die Qualität, zwischen 30 und 80 kg/h. Richtwerte zeigt die Tabelle 1. Genauere Werte müssen durch Versuche mit dem zu behandelnden Material ermittelt werden.

Tabelle 1: Leistungsdaten, Karde DK3

	Produktion [kg/h]	Nm ktex	Nissen/g Vor-nach Karde	u %	Karden-abfall Strips-UK %	Stapel-kürzung %	Reinigung %
BW (normal) 28-30mm Stapel 4-5 micronaire	bis 60 bis 65 *	{0,20} 5 {2x0,20} 2x5	6,2-5,4	2,3	3-4	1...2,6	82-91
BW (höhere Qualität) (Peru, Pima, Califor SJV) bis ca 42mm Stapel ca 3,9-5,2 micron	30-40	{0,20} 5	2,8-3	2,5-2,8	2,5	29-3,2	85
PES 38-40mm Stapel 1,4 dtex	50-65 70-80 *	{0,20} 5 {2x0,20} 2x5	-	2,5-3	-	-	-
PAC 38-40mm Stapel 1,4-1,6 dtex	50-65 70-80 *	{0,20} 5 {2x0,20} 2x5	-	2,5-3	-	-	-
PAC 75mm Stapel 3,3 dtex	bis 45 bis 70 *	{0,16} 6,25 {2x0,16} 2x6,25	-	3,5	-	-	-
ZW 38-40mm Stapel 1,3 dtex	bis 70 bis 80 *	{0,20} 5 {2x0,20} 2x5	-	2,2	-	-	-
Hollingsworth Angaben für Cardmaster							
BW Ring und OE	bis 35	{0,20} 5	-	3,5-4	-	-	-
Polyester u Zellw 40mm Stapel 1,5 dtex	bis 60 bis 70 *	{0,20} 5 {2x0,20} 2x5	-	3,5-4	-	-	-

\* bei Doppelbandablieferung

**Anlagenbeispiele**

Zur Abrundung möchte ich Ihnen noch drei Anlagenbeispiele vorlegen: Die Abbildung 19 zeigt vier parallel aufgestellte Kurzzüge. Jeder Zug besteht aus: Ballenöffner CS, Feinöffner FO, Transportventilator TVR, Flockenbeschickung Exactafeed FBK und Hochleistungskarte DK 3. Ein solcher Zug hat eine Leistung von 150–200 kg/h in einer Arbeitsbreite von 750 mm und 200–300 kg/h für 1000 mm. Diese Anlage ist geeignet für: Zellwolle, PES, PAC und gute Baumwolle.

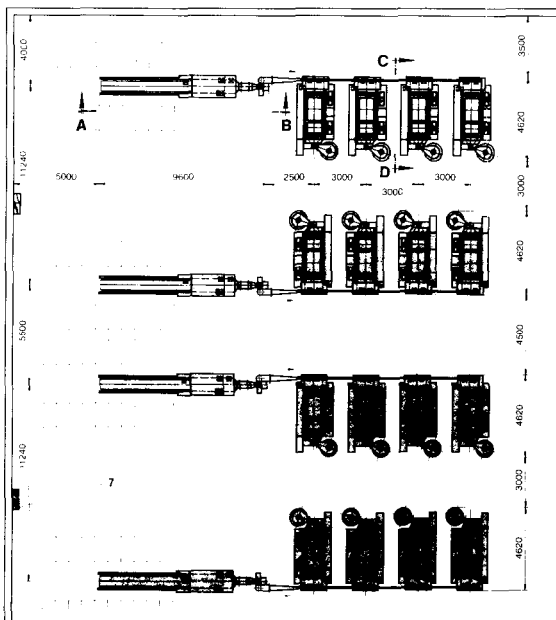
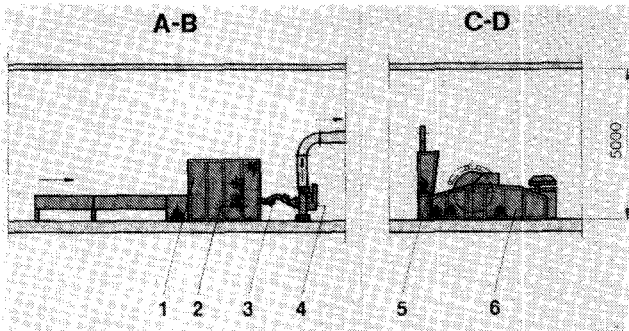


Abb. 19: Anlagenbeispiel: 4 parallel aufgestellte Kurzzüge

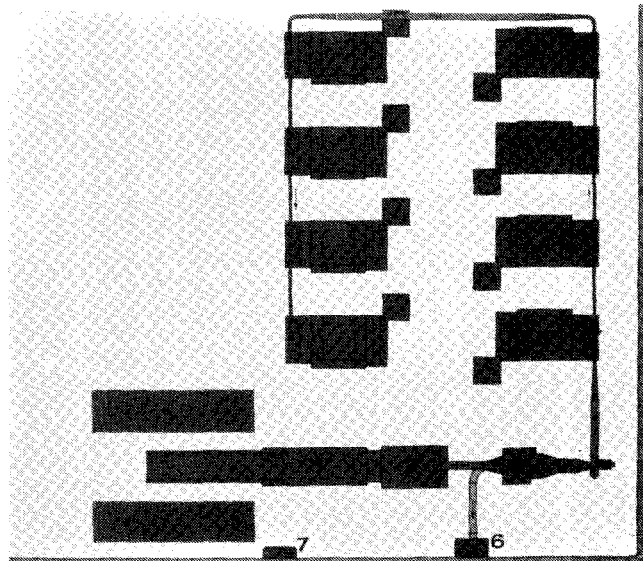


Abb. 20: Chemiefaseranlage für höhere Leistungen

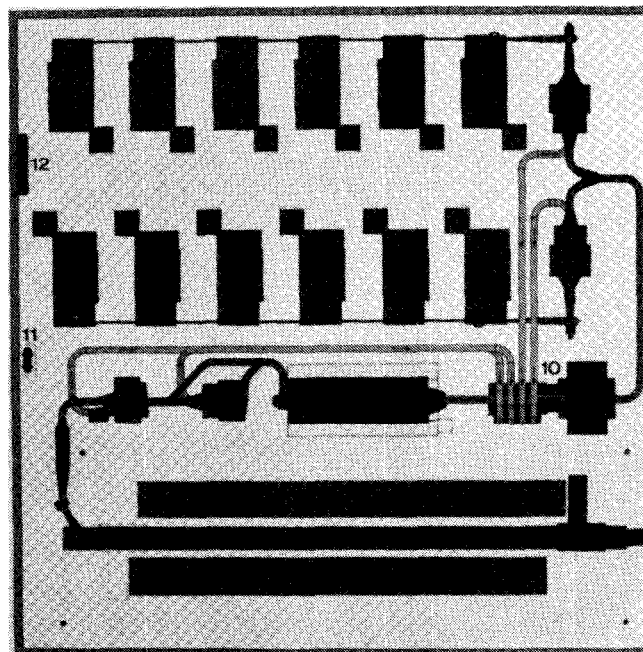


Abb. 21: Vollautomatische Anlage

In Abbildung 20 ist eine Chemiefaseranlage für höhere Leistungen dargestellt: Position 1 zeigt einen Super-Ballenöffner GBC, Position 2 den Mehrwalzen-Sägezahnöffner SO, Position 3 Kondensier LVS, Materialspeicher MS und Transportventilator TVR, Position 4 Flockenbeschickung Exactafeed FBK, Position 5 Hochleistungskarte DK 3. Dieser Zug hat eine Leistung – materialbedingt – von 300 bis 600 kg/h und wird zur Bearbeitung von Zellwolle, Polyester, Polyacryl und Polypropylen bis 60 mm Stapellänge eingesetzt.

In Abbildung 21 ist eine vollautomatische Anlage gezeigt: Position 1 zeigt den Blendomaten BDT, der durch Turmdrehung die Vorlage von beiden Seiten abarbeiten kann. Während die eine Seite abgearbeitet wird, kann die nächste Vorlage auf der anderen Seite verarbeitet werden. Nach Aufstellen dieser Reservevorlage können die Ballen konditioniert werden. Eine Vorlage reicht im Schnitt für eine Tagesproduktion.

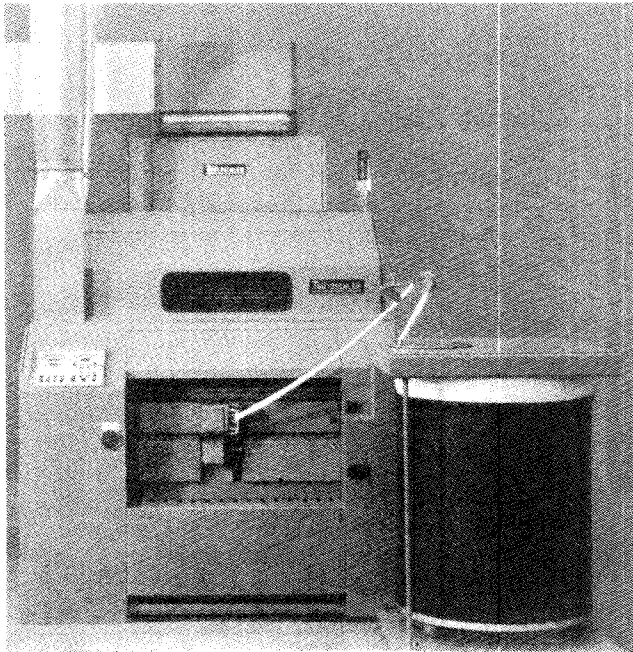
In Position 2 ist ein Schwerteilausscheider Separomat ASTA eingebaut worden. Er kann auch nichtmetallische Fremdkörper ausscheiden. Die Position 3 stellt die Kombination LVS – MS – Entstaubungsventilator SVE 500 dar. Der LVS besaugt den Blendomaten, der SVE 500 ist ein Unterstützungsventilator für diese Besaugung. In Position 4 folgt ein LVS-Beschickungsschacht dem BS-Öffner mit Vollstiftwalze RV. Diese Einheit kann durch einen By-Pass umgangen werden, wenn gut geöffnetes Material vorliegt und die nachfolgenden Öffnungsmaschinen den Öffner mit Vollstiftwalze RV erübrigen. Es folgt der Mischer 5 und eine Zweiwegverteilung zur Aufteilung des Materialstromes in die beiden Feinöffner RSW bei 7. Über 2 MTVR werden die Flockenbeschickungen 8 beliefert. In Position 9 sind die Hochleistungskarten in 2 Reihen à 6 aufgestellt.

Maschinen, bei deren Entwicklung die technologischen Zusammenhänge des Öffnens berücksichtigt worden sind, sind in der Lage, die Anforderungen an hohe Leistung, hohe Qualität, Wirtschaftlichkeit und Umweltschutz zu erfüllen. Wo können noch Verbesserungen erwartet werden?

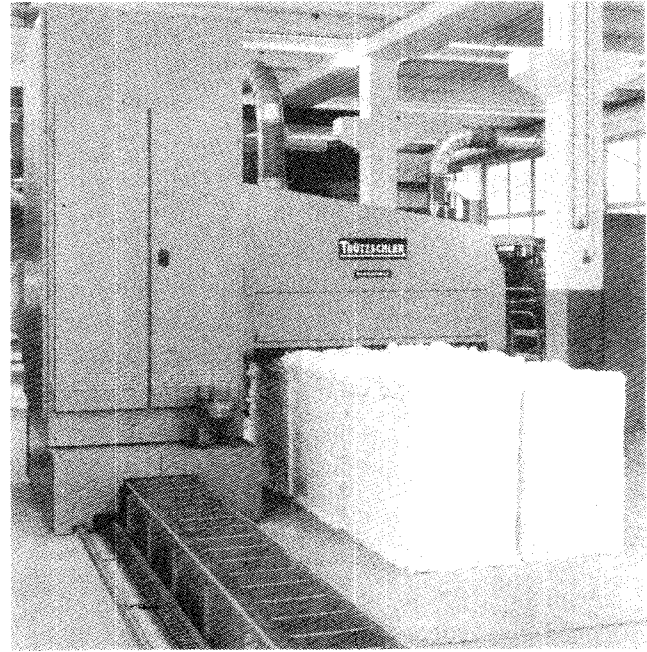
Nach wie vor durch eine gezielte Entwicklung und Untersuchungen der entscheidenden Arbeitselemente, und das sind die Garnituren. Sie haben den stärksten Einfluß auf die

Ergebnisse. Sie müssen noch genauer auf die vielfältigen Materialien abgestimmt werden. Das ist eine mühevoll und umfangreiche Arbeit, die aber lohnend ist.

Hier könnte die Forschung hilfreich eingreifen und Anwendungsregeln erarbeiten. Hier sollten alle betroffenen Partner: Maschinenbauer, Garniturenhersteller, Anwender, die Chemiefaserindustrie, die Forschung und die Verbände, zusammenarbeiten, um diese umfangreiche Aufgabe zu bewältigen.



Blendomat<sup>®</sup>BDT



Hochleistungskarde Exactacard<sup>®</sup>DK3



## Self Twist Spinning with Reference to Man-Made Fibres

Dr. R. G. Pogson, I. Karnon, Platt Saco Lowell Ltd., Lancashire, England

Self twist spinning is the technique of producing a two fold yarn by inserting alternate zones of S and Z false twist into two single strands of yarn, bringing the two yarns together and allowing the false twist to escape which causes the two strands to twist around each other, thus forming a two fold yarn with alternate zones of S and Z folding twist.

This technique of spinning was developed in Australia for the production of weaving yarns from wool and blends of wool and synthetic fibres, the spinning being followed by a twisting operation to give the yarn sufficient strength.

The process was soon used to process standard synthetic worsted type fibres for outerwear yarns and then developed to produce hosiery yarns from man made fibres which had sufficient strength for knitting without the need for the twisting operation, giving obvious economic benefits, particularly for high bulk acrylic fibres.

Self twist spinning is a process which is dependent upon friction between fibres and between fibres and the rubbing rollers for its success and several fibre parameters affect the success with which fibre can be processed. Amongst these parameter are fibre length, fibre diameter, crimp, finish types and amounts and their affects are considered in detail.

In the last decade, a number of attempts have been made to produce self twist type yarns in "single" or two fold form by the combination of man made or natural fibres and continuous filaments from nylon or polyester. When applied to the normal self twist spinning method, the addition of filaments enables some fibres which could not otherwise be processed to be spun into acceptable yarns. Other systems such as "Selfil" use filaments to produce a "single" yarn by binding the fibres with filaments. Other devices such as the ARCT "Novacore" use filaments as a core for the yarn and false twist techniques to assemble the twofold yarn. All these combination yarns have some inbuilt disadvantage which prevent acceptance in a wide field of end uses. So have yarns produced by "hollow spindle" techniques such as "Coverspun".

Self twist spinning is now well established for the spinning of two fold longer staple man made fibres particularly in the hosiery and outerwear trades and future developments are likely to be aimed at exploiting the economic and environmental advantages of this method in this area so establishing the system as a very viable alternative for ring spinning in this market.

Ein auf kurzer Strecke durch das Einlegen von falscher Drehung in ständig wechselnder S- und Z-Richtung gebildetes Faserband hat das Bestreben, sich bei erster Gelegenheit wieder aufzudrehen. Werden jedoch zwei derart verdrehte Faserbänder Seite an Seite in Berührung gebracht (dabei wird die Drehung aufgehoben), dann werden sie sich beim Aufdrehen miteinander verbinden und somit ein Selbstdrahtgarn bilden.

Diese Spinnmethode wurde in Australien entwickelt, ursprünglich um Garne aus Wolle und Mischungen aus Wolle mit synthetischen Fasern zu spinnen, die für die Weberei bestimmt waren. Das gesponnene Garn wurde gedreht, damit die Festigkeit für die weiteren Verarbeitungsstufen ausreichend sei.

Bald wurde der Prozeß weiter entwickelt, um die Standardtype der synthetischen Kammgarne spinnen zu können. Die nächste Entwicklungsstufe war das Spinnen von synthetischen Garnen, deren Festigkeit ausreichend war, um sie direkt nach dem Spinnen striken zu können.

Die Beseitigung der Drehungsoperation bedeutete eine wichtige Einsparung, besonders dann, wenn es sich um Hochbauschgarne aus Acryl handelte.

Der Erfolg des Selbstdrahtspinnprozesses hängt einerseits von der Reibung zwischen den Fasern und andererseits von der Reibung zwischen den Fasern und den Selbstdrahtwalzen ab. Es gibt auch einige Parameter, die einen Einfluß auf die erfolgreiche Verarbeitung der verschiedenen Fasertypen haben, zum Beispiel Länge und Durchmesser der Fasern, Kräuselung, Typ, Menge und Wirkung der Avivage.

Während des letzten Jahrzehnts hat man mehrmals versucht, einfache oder zweifache Selbstdrahtgarne durch eine Vereinigung mit synthetischen Fasern oder Naturfasern mit Kapillarfäden aus Nylon oder Polyester zu verarbeiten.

Beim normalen Selbstdrahtspinnprozeß ermöglicht das Hinzufügen von Kapillarfäden ein erfolgreiches Erspinnen von einigen besonderen Fasern, die bisher für diesen Prozeß ungeeignet waren. Andere Systeme, z. B. Selfil, gebrauchen Kapillarfäden, um ein einfaches Garn durch Verbinden der Fasern mit den Kapillarfäden herzustellen. Ein System wie Acri-Novacore bildet aus den Kapillarfäden eine Seele für das Garn und gebraucht die Falschdrahttechnik, um ein zweifaches Garn herzustellen. Alle diese Arten von Kombinationsgarnen (einschließlich jener, die durch ein hohles Spindel-System wie Coverspun hergestellt werden) haben einige Nachteile an sich, weshalb dieses Garn für besondere Verwendungszwecke ungeeignet ist.

Der Selbstdrahtspinnprozeß ist aber heutzutage weltweit anerkannt und beachtet für das Spinnen von zweifachen synthetischen Garnen, besonders für die Herstellung von Strickwaren und Kleidung. Künftige Entwicklungen werden auf den weiteren Ausbau der wirtschaftlichen und umweltbedingten Vorteile dieses Systems ausgerichtet sein, um eine vollwertige Alternative zum Ringspinnen zu schaffen.

The Self-Twist spinning process for 2-fold worsted type yarns, has been successfully used for over a decade in many applications.

The Self-Twist concept was originally developed to process 2-fold worsted weaving yarns from 100% wool and blends of wool and synthetic fibres. This became very successful for a number of applications and is now in constant commercial use.

Further development work was carried out at Platt Saco Lowell for processing synthetic fibres, and a most successful process was established both from a technical and commercial points of view, in the production of regular and high bulk acrylic hosiery yarns. As a result a number of European companies have replaced their conventional plants of ring spinning and twisting machines with Self-Twist plant.

At a time when economic factors play an ever growing role in the survival of our industry, when the European textiles are having to compete against imports from other countries, and when it is difficult to increase the price of yarns and fabrics in spite of rapidly increasing costs, we believe that there is a case to take a closer look at the Self-Twist process as a means of producing 2-fold yarns for hosiery applications.

In this paper, we would like to discuss the technical and economic factors relating to this process.

Firstly let us take a brief look at the Self-Twist principle and at the machine itself.

### The Self-Twist Principle

Over the years many attempts were made to develop new systems of spinning which avoid the need to rotate the material being processed in order to insert twist which is essential for yarn strength. This, if achieved, would avoid the engineering constraints imposed by revolving the delivery package and winding the yarn onto it.

The limitations of ring spinning are well known and even if the engineering and frictional problems were overcome to increase the spindle and traveller speeds there would remain further technological problems such as balloon tensions, yarn hairiness and fibre control. It has to be recognized that without a major engineering breakthrough ring spinning technology will progress very slowly, and since today energy costs have become a vital consideration in new technology applications, any increase in spindle speed will result either in reduction of package size or significant increase in the energy required to drive the packages.

The basic principle of the Self-Twist system is the insertion of false twist by a rubbing or rotating action has been known for many years, and is still used in the woollen drafting system.

In the Self-Twist machine two conventional rovings are passed through a double apron drafting zone and the drafted material, termed *strands*, then passes through a pair of oscillating and rotating rollers. Zones of alternate S and Z false twist are thus imparted to each strand by the oscillating action of the rollers. If these single *strands* were then freed from tension, the false twist would disperse, leaving a twistless yarn. The key to the system is that, before the false twist can escape, the two *strands* are brought together to lie parallel. When the false twist escapes, the rotation of the two yarns causes them to wrap around each other, preventing the false twist from dissipating and so forming a balanced two-fold structure of alternating S and Z two-fold twist. This structure is a result of torque reaction in the yarn and so each strand contains twist. If the two yarns were brought together immediately after the self-twist rollers, we would have a structure in which points of no twist, where the oscillating roller changed direction, were adjacent in the two strands, so giving a very weak point in the yarn. To overcome this problem, one of the two strands is made to take a longer path than the other by means of strategically placed convergence guides, so staggering the position of the no twist points in the strands and giving more strength to the yarn.

Twist in a self-twist yarn is described in turns per  $1/2$  cycle, that is the number of turns in each section of S and Z twist. This twist level will also increase as the yarn becomes finer. More turns of false twist will be imparted to each strand by the oscillating rollers because of the reduced yarn diameter.

The machine itself is a small high productive unit. It has four spinning heads and a delivery speed of 220 m/min, although some versions were developed to run at higher speeds, and with a larger number of heads.

Lightly twisted rovings or rubbed rovings on bobbin or from can are prepared in the conventional way and then fed into a standard double apron drafting zone which is wide enough to accommodate 8 rovings.

Attention is paid to the separation of rovings through the drafting zone, and the top front roller remains in position when the pendulum arm is raised to prevent false twist in the strands from running back into the drafting zone, so causing end breaks at start-up. Roller loading is pre-set and is provided by a pneumatic pressure.

False twist is imparted to the strands by a pair of oscillating and rotating synthetic rubber covered rollers. The rollers make one complete cycle for every 22 cm of yarn delivered. In order to achieve the high oscillation speeds, the rollers are mounted on air bearings which do not require lubrication.

From the false twist rollers, the single strands of yarn are

passed through the convergence guides, and broken end detectors, to the winding head.

The machine is simple to operate and maintain. A 2 kW motor is required to drive the machine (including compressed air).

The machine can be installed and will be running in about 8 hours.

### The Processing of Acrylic Fibres on Self-Twist Machines

Originally Self-Twist yarns were used in the weaving trade and were subjected to a further twisting operation after the self twist machine.

When used in knitting applications the unidirectional twist in these yarns prevented them from producing satisfactory fabrics or garments.

Investigation then showed that a Self-Twist yarn (without additional twist) which, after all, is perfectly balanced, will perform satisfactorily on a knitting machine provided that reasonable care was taken not to subject the yarn to too much stress and tensions. As long as more than one feeder yarn is used no patterning effect from the no-twist zone is apparent.

This work encouraged the development of Self-Twist Yarns spun from both regular and High Bulk Acrylic fibres for the apparel trade.

The self-twist machine produces a twist balanced two-fold yarn direct from the spinning operation, therefore eliminating the two-folding and winding operations required to produce a balanced two-fold yarn in the conventional way.

The yarn can be bulked using one of the many continuous bulking processes, resulting in an excellent knitted product.

In addition to the utilisation of continuous bulking processes, it is now possible to produce on a Self-Twist machine soft wound muffs which can be bulked in an ordinary autoclave and then rewound onto a cone.

A simple and effective system was recently developed by Platt Saco Lowell for muff bulking:

Firstly a stockinette sleeve being placed over a special package former which is mounted on a small stand, also used to remove the full packages. It is designed to fit the standard Self-Twist package holder. The package former is then mounted on the machine and the excess stockinette being tucked into the slot in the side.

The machine is switched on and the packages run to full size. There are approximately 1.6 kilograms of yarn on each package.

The winding tension is as low as can be achieved without causing the broken end detectors to operate, but this is standard practice for yarns which are to be knitted in self-twist form and ensures that any excess tension in spinning does not reduce the self-twist level and gives maximum possible yarn strength.

On completion of spinning, the package former and yarn are removed from the machine and placed on the support. The stockinette is then wrapped around the yarn to protect it during handling, and the muff is then pushed off the former by using the flat plastic sheet to give equal force around the muff and minimise distortion.

The muff is then steamed in a standard autoclave.

The relaxed muff is then prepared for winding by inserting a coronet spring into the centre. This is done by using a

special apparatus for collapsing the spring around a location tube.

During winding, the spring expands as the muff is reduced in size preventing any snagging and enabling all the yarn to be back-wound without waste.

**Fibre requirements**

In order to ensure reasonable yarn strength, a minimum of 60 mm mean fibre length is required. A bias cut is preferred for synthetic fibre to avoid drafting problems. Most commercial operations today use an 80–100 mm stretchbreak converted tow.

Fine fibres are less resistant to rolling and will be more receptive to the action of the self-twist roller. The combination of fibre and yarn diameter, plus the number of fibres per cross section of yarn, means that fibres coarser than 5.5 dtex are not suitable for self-twist spinning. The lowest recommended resultant count is 8 Nm.

The frictional characteristics of the fibre are of some importance to the process. A combination of fibre shape, surface, fibre finish and crimp level can affect the process considerably. Of all these factors fibre finish is probably the most important and ideally one is looking for a finish which imparts a high fibre to fibre and fibre to rubber friction with good anti-static protection. The final choice of fibre finish will depend on the type of fibre used and preference of the user although care must be taken to avoid substances which will attack the rubber of the Self-Twist rollers.

Both ecru and producer dyed fibres can be used. Ecru fibres would normally be dyed after bulking.

The use of coloured rovings particularly permutations of producer dyed shades enables one to produce a variety of marl and marl combination effects by introducing two or even four different coloured rovings into the system.

Other effects such as cut bleached linen, viscose "kemp" and neps can be introduced during preparation.

A bouclé effect can be produced by using 50% regular acrylic fibre and 50% high shrinkage fibre. This imitation bouclé does not require a binder.

**Economic Aspect**

Table 1 shows a schematic comparison between the conventional route used for processing 2-fold high bulk acrylic yarns and the shortened route offered by the Self-Twist System.

It is clear that by eliminating as many as 3 operations considerable economic savings can be achieved.

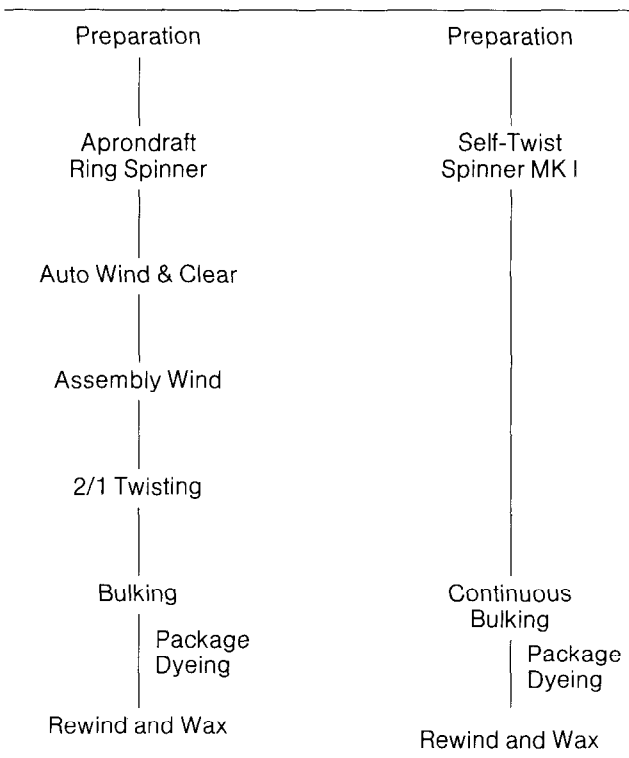
In presenting an economic case, it was decided to select the most common spinning count, i. e. 2/34 Nm and refer to the basic model of the self-twist machine operating with 4 spinning heads at 220 m/min.

The following assumptions were made for the purpose of the calculation:

Capital:	depreciated over a 5 year period at 12% per annum interest	
Labour cost:	Direct	£ 2.75/hr
	Indirect	£ 2.20/hr
Space:	overall charge £ 30/m <sup>2</sup>	
Power:	£ 0.03/kW-hr	
Working hours:	8084 hours per year	

Count to be spun: 2/34 Nm

**Table 1: Processing route for knitting yarns**



These calculations are based on U. K. data and whilst the figures quoted are relatively recent they should not be used in an absolute way but as a means of showing the relative difference between the processing systems.

The next two tables give the technical details for the yarn processing.

**Table 2: Technical details – Self-Twist yarns**

KNITTING YARNS		H. B. Acrylics on cheese
Yarn Count Nm		2/34s
Tex		30/2
<b>Spinning</b>		
Delivery speed m/min		220
Input package wt. (kg)		3.0
Output package wt. (kg)		2.0
Breakage rate/kg		1.2
Staffing m/c's/oper		22.0
M/c utilisation		85.3%
Prod at effic (kg/m/c/hr)		2.64
<b>Continuous bulking</b>		
Delivery speed m/min		600
Input package wt. (kg)		2.0
Output package wt. (kg)		1.5
M/c utilisation		90
Prod at effic (kg/16 spl m/c/hr)		30.5
		(one operator/32 spindles)
<b>Manual wind and clear</b>		
Delivery speed m/min		750
Input package wt. (kg)		1.5
Output package wt. (kg)		1.5
% m/c utilisation		89.2
Prod at effic kg/spl/hr		2.36

Table 2 shows the Self-Twist process and is followed by Table 3 and 4 which gives details of the conventional process.

**Table 3: Technical details – conventional yarns**

SPINNING & WINDING		H. B. ACRYLICS
<b>KNITTING YARNS</b>		
Yarn Count Nm		2/34s
Tex		30/2
<b>Spinning (PSL Spinomatic)</b>		
Gauge		90 mm
Lift		250 mm
Ring diameter		63 mm
Spindle speed r. p. m.		8500
Input package wt. (kg)		3.0
Output package wt. (kg)		0.16
Breakage rate/100 spl hrs		2.1
Twist TPM		388
M/c utilisation		79.7
Prod at effic (kg/100 spl/hr)		3.11
<b>Auto wind and clear</b>		
Delivery speed m/min		950
Input package wt. (kg)		0.16
Output package wt. (kg)		2.0
M/c utilisation		90
Prod at effic (kg/spl/hr)		1.509
<b>Assembly wind</b>		
Delivery speed m/min		700
Input package wt. (kg)		2.0
Output package wt. (kg)		1.4
M/c utilisation		83.9
Prod at effic (kg/spl/hr)		2.072

**Table 4: Technical details – conventional yarns, twisting and winding**

<b>Twisting</b>		2/34s
Spindle speed r. p. m.		8500
Input package wt. (kg)		1.4
Output package wt. (kg)		2.0
Twist TPM		275
M/c utilisation		96.4
Prod at effic (kg/100 spl/hr)		21.0
<b>Continuous bulking</b>		
Delivery speed m/min		600
Input package wt. (kg)		2.0
Output package wt. (kg)		1.5
M/c utilisation %		90
Prod at effic kg/m/c/hr		30.5
<b>Manual winding</b>		
Delivery speed m/min		750
Input package wt. (kg)		1.5
Output package wt. (kg)		1.5
% m/c utilisation		89.2
Prod at effic kg/spl/hr		2.36

Table 5 gives a summary of the various processing cost and for comparison the self-twist system is split into the muff-bulking and continuous bulking routes. The bottom line figures demonstrate quite clearly the staggering difference in processing costs, and the general trend is more clearly seen in the Figure 1 which shows that for finer yarns the difference is even more significant.

If we were to take a case of a manufacturing unit producing say 40 tons of yarn per 168 hr week and looked at just two important factors we would see that:

**Table 5: Labour requirements and processing costs (based on a working period of 168 hours/week, 48 weeks p. a.)**

H. B. ACRYLIC KNITTING YARN			
	Self-twist continuous bulking manual wind and clear	Self-twist with muff package autoclave bulking manual wind and clear	Ring spin auto wind and clear assembly wind 2/1 twist bulk manual wind
Yarn Count Nm	2/34s	2/34s	2/34s
Tex	30/2	30/2	30/2
<b>Total Labour</b>			
Oper/shift/100 kg/hr			
Direct	4.851	5.076	9.580
Indirect	0.443	0.430	—
Total	5.294	5.506	9.580
<b>Cost factors</b>			
Pence per kilo			
Total labour	14.321	14.910	26.371
Total space	1.219	0.987	2.339
Total power and steam	5.675	3.367	12.048
Total capital	18.125	14.734	34.602
Waste	0.738	0.744	3.557
Total processing	40.078	34.742	78.917

Energy requirements can be reduced by 53% or even 72% depending on route chosen (Table 6) and, that the space required for the actual spinning of the 2-fold Self-Twist yarn is about one third of the space required by the conventional

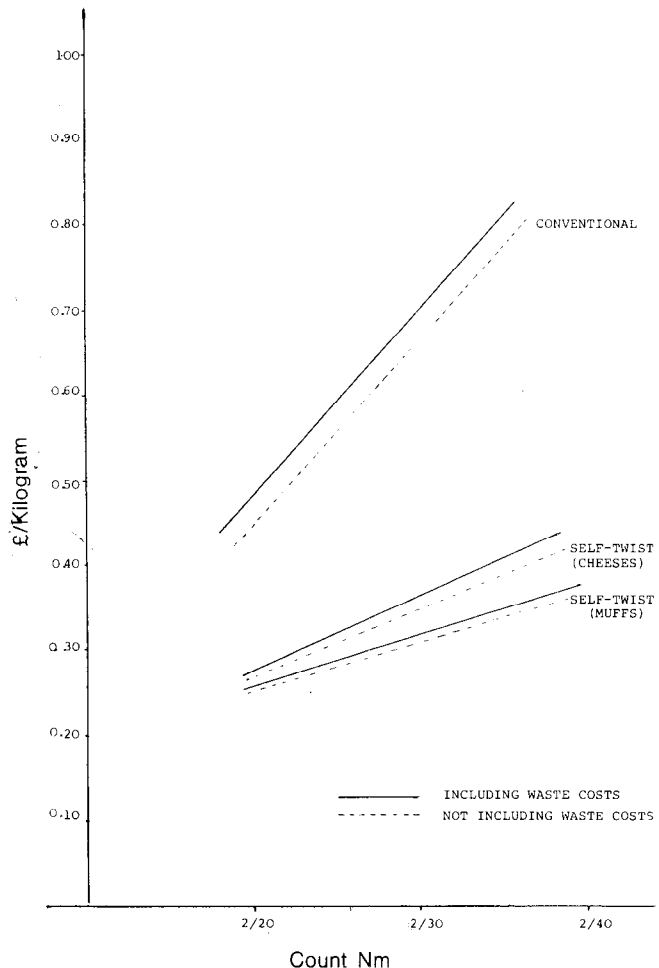
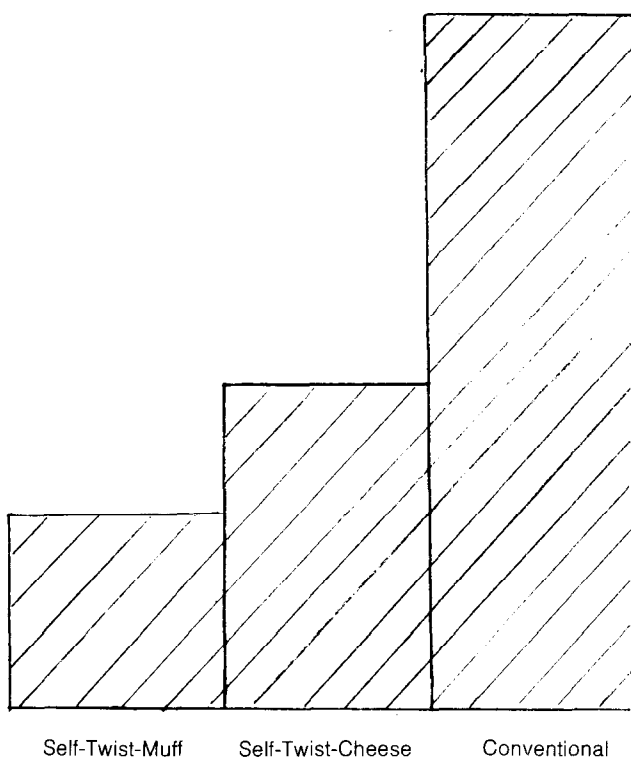


Abb. 1: Production costs (H. B. acrylic yarns for knitting)

system (Table 7). Table 8 summaries the total manufacturing cost, and Table 9 shows the actual saving in £/kg or in percentage terms. I am sure that you will agree that savings of this nature cannot be ignored in our present economic climate. Table 10 shows the figures converted to some other currencies.

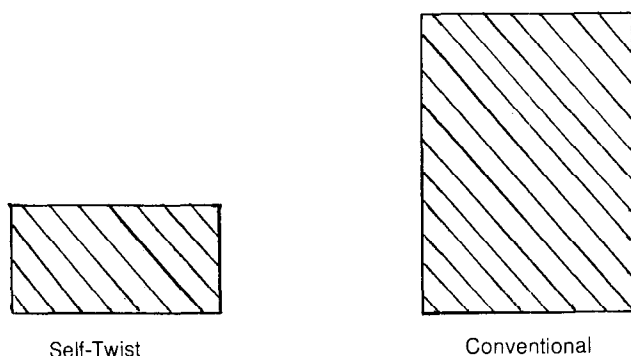
**Table 6: Energy cost (for a weekly production of 40 tons 2/34 Nm H. B. acrylic yarns)**

Self-Twist	Conventional
£ 2270	£ 4819
£ 1347 (Muff Bulking)	
Saving of 53% for continuous bulking	
Saving of 72% for muff bulking	



**Table 7: Floor space (for a weekly production of 40 tons 2/34 Nm H. B. acrylic yarns)**

Self-Twist	Conventional
495 m <sup>2</sup>	1401 m <sup>2</sup>
Excluding preparation, continuous bulking and final winding which are the same for both processes	



**Table 8: Summary of cost – 2/34 Nm H. B. acrylic knitting yarn – total processing costs**

CONVENTIONAL SYSTEM	£ 0.789/kg
SELF-TWIST SYSTEM	£ 0.408/kg
SELF-TWIST SYSTEM WITH MUFF BULKING	£ 0.347/kg

**Table 9: Cost savings – 2/34 Nm H. B. acrylic knitting yarn**

Actual saving for Self-Twist yarn on cheese or 49%	£ 0.388/kg
for Self-Twist yarn with Muff Bulking or 56%	£ 0.442/kg

**Table 10: Savings in European currencies**

£ 0.442/kg = 14.12 A. S.
2.00 D. M.
1.71 SwF
4.72 FF
0.86 \$

### Summary

I hope I was able to illustrate the benefits which can be obtained from using an unconventional yarn production technique. For certain applications, clearly when using unconventional yarns one has to be prepared to have a certain flexibility in subsequent processing and make the necessary changes where applicable. But on the whole self-twist yarns can be processed in a similar manner to conventional yarns and do not require any special treatment.

## Sirospun – ein neues Verfahren kann den Zwirnprozeß einsparen

Dipl.-Ing. F. Dinkelmann, Text.-Ing. H. Herdtle,  
Zinser Textilmaschinen GmbH., Ebersbach/Fils, BRD

Das Sirospun-Verfahren erzeugt ein zwirnrähnliches Garn in einem Arbeitsgang auf der Ringspinnmaschine. Der zusätzliche Zwirnprozeß mit all seinen Vorbereitungen entfällt ganz.

Auf der Ringspinnmaschine werden pro Spindel im Streckwerk zwei Vorgarne getrennt verstreckt und nach dem Streckwerk vereinigt. Somit wird die Produktion pro Spindel nahezu verdoppelt.

Die Entwicklung des Verfahrens begann mit reiner Wolle. Heute werden auch Mischungen von Wolle mit Chemiefasern nach dem Sirospun-Verfahren industriell verarbeitet. Artikelentwicklungen und Versuche mit reinen Chemiefasern sind erfolgversprechend. Vorteilhaft sind dabei die Charakteristik der Garne und die verfahrensbedingten Einsparungen.

The Sirospan process produces a ply-type yarn in one operation on the ring spinning machine. The additional twisting operation with all its preparations is completely eliminated.

On a ring spinning machine, two rovings per spindle are separately stretched in the stretching unit and are united after the stretching unit. In this way, output per spindle is almost doubled.

Development of this process began with pure wool. Nowadays, blends between wool and man-made fibres are also commercially processed according to the Sirospun process. Product developments and tests with pure man-made fibres are promising. The advantages are the characteristics of the yarn and the cost saving brought about by the process.

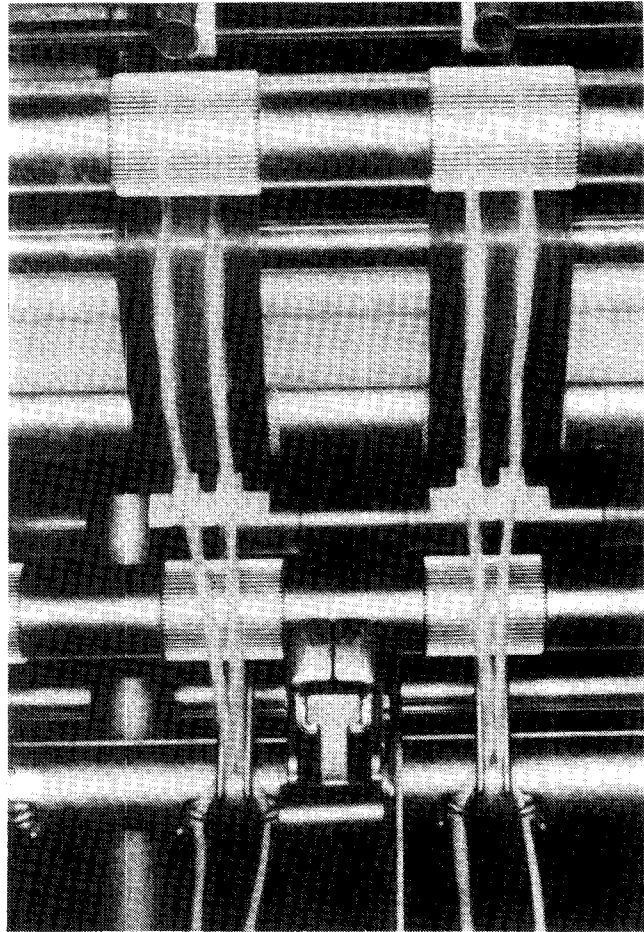


Abb. 1: Doppelte Vorlage

### Was ist Sirospun®?

Einfachgarne werden ohne zusätzliche Maßnahmen den Beanspruchungen der Weiterverarbeitung, z. B. in der Webkette, oft nicht gerecht.

Fasern auf der Oberfläche des Garnes, die nicht fest eingebunden sind, werden durch die hohen Beanspruchungen beim Weben aus dem Faserverbund gelöst, neigen zur Bildung von Aufschiebern und führen damit zu Fadenbrüchen.

Besonders im Langstapelbereich ist daher das Zwirnen der Garne üblich, um die Fasereinbindung zu verbessern.

Nach dem Sirospun-Verfahren lassen sich Kammgarne herstellen, die ohne einen zusätzlichen Zwirnprozeß verwebt werden können. Durch relativ geringe Modifikationen der Ringspinnmaschine läßt sich aus normalem Vorgarn in einem Verarbeitungsprozeß ein kettfähiger Spinnzwirn erzeugen.

Dazu werden dem Streckwerk zwei Vorgarne je Spinnstelle zugeführt, wie dies auch vom Jaspé-Spinnen bekannt ist. Im Gegensatz dazu werden jedoch beide Vorgarne, durch Verdichter getrennt, durch das Verzugsfeld geführt. Die parallel verzogenen Bändchen werden nach den Streckwerksausgangswalzen zusammengeführt (Abb. 1). Die Drehung läuft dabei in die einzelnen Stränge bis zum Klemmpunkt. Die entstandenen Garne werden im selben Arbeitsgang umeinander gedreht; es entsteht ein Zwirn mit gleicher Drehrichtung, wie sie auch die Garne aufweisen (Abb. 2).

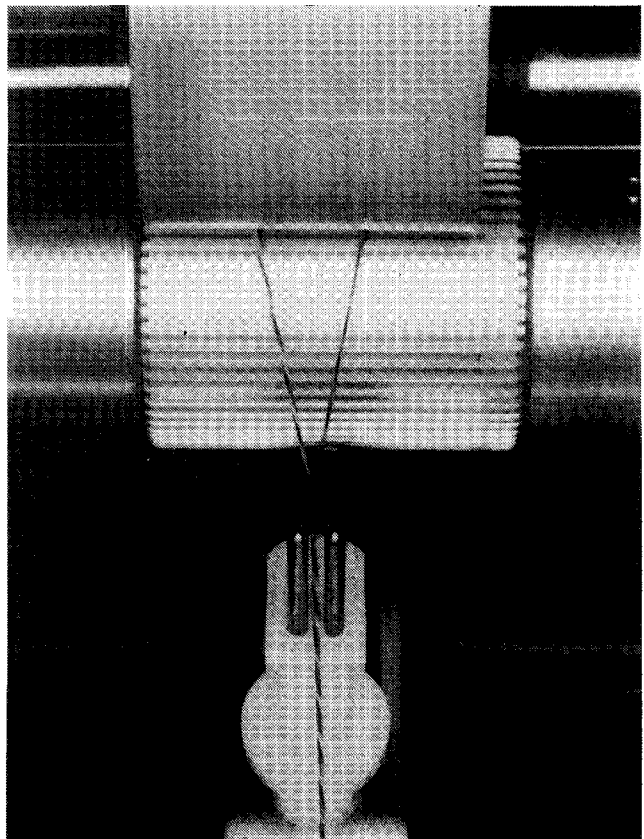


Abb. 2: Spinddreieck

Die Drehungsverteilung in die Einzelgarne läßt sich sichtbar machen, indem man dem Streckwerk zweifarbige Vorgarne vorlegt. Zur Vereinfachung soll im folgenden von Gam und Zwirn gesprochen werden.

### Theorie der Garnbildung

Garn entsteht im Bereich zwischen dem Klemmpunkt und dem Zwirnpunkt, in dem die Garne zusammenlaufen und verzwirrt werden. Für die Weiterverarbeitung und die Eigenschaften des Endproduktes ist es von Interesse, wie die Fasern im Zwirn eingebunden sind.

Nach einer von Schwaib<sup>1</sup> angegebenen einfachen Berechnungsmethode läßt sich die Drehung des Garnes in eingezwirntem Zustand bestimmen.

Die Zwirndrehung wird durch den Ringlaufer erzeugt und setzt sich nach oben zum Zwirnpunkt fort, wo sie durch Drehung der Garne ein Momentengleichgewicht erreicht (Abb. 3). Neben dem Torsionsmoment der Garnzweige  $M_{gt}$  tritt bei der Verformung zur Schraubenlinie ein Biegemoment  $M_{gb}$  auf sowie ein Moment aus der Zugkraft  $F_g$  und dem Windungsdurchmesser  $d$ .

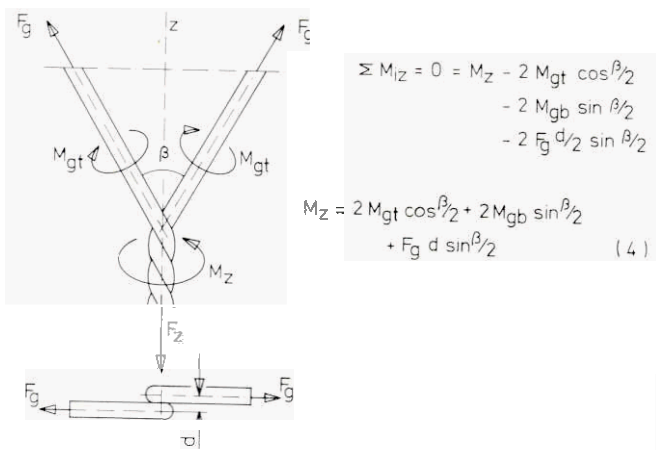


Abb. 3: Momente am Spinddreieck

Damit läßt sich das Momentengleichgewicht um die Zwirnachse z aufstellen:

$$\sum M_{iz} = 0 = M_z - 2 M_{gt} \cos \frac{\beta}{2} - 2 M_{gb} \sin \frac{\beta}{2} - 2 F_g \frac{d}{2} \sin \frac{\beta}{2} \quad (1)$$

$$M_z = 2 M_{gt} \cos \frac{\beta}{2} + 2 M_{gb} \sin \frac{\beta}{2} + F_g d \sin \frac{\beta}{2}$$

Diese Relationen bestimmen die Größe des Winkels  $\beta$  und die Drehung in den Garnzweigen.

### Drehungsaufbau in der Praxis

Diese theoretischen Betrachtungen lassen sich durch praktische Versuche bestätigen. Überlagert wird die Drehung des Garnes im Zwirn durch Verschiebungen der Drehungszahl auf Grund von Spannungsschwankungen am Spinddreieck.

Ein vierfarbig ausgesponnener Siro-Zwirn weist sichtbar die Drehung des eingezwirnten Garnes auf. Mit einer Vorrichtung können Vorgarne so angeordnet werden, wie es der Herstellung von Siro-Zwirn entspricht (Abb. 4). Den Vorgarnen wird eine Drehung erteilt, bis der Winkel zwischen den Garnen den Verhältnissen auf der Spinnmaschine ent-

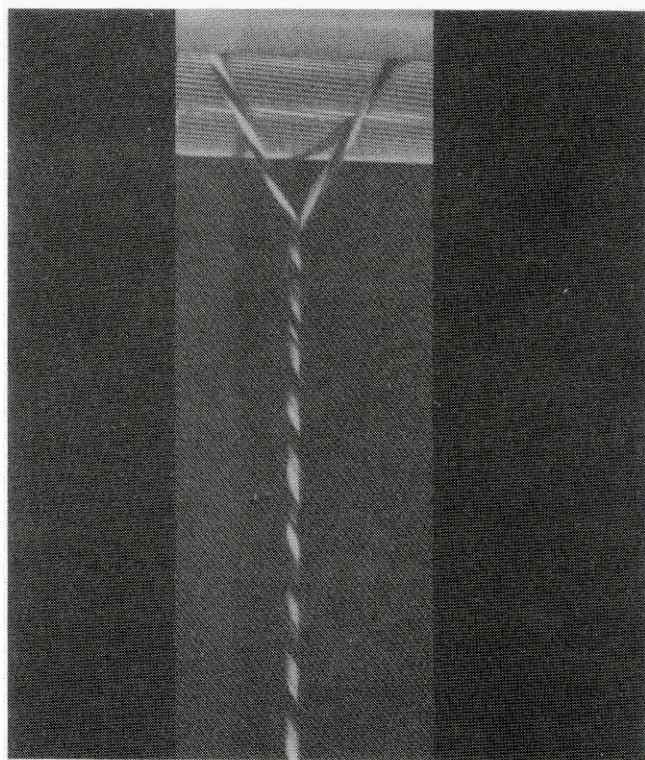


Abb. 4: Siro-Zwirn, 4farbig aus Vorgarn gedreht

spricht. Bei Verwendung von je zwei parallel liegenden, verschiedenfarbigen Vorgarnen wird der Verlauf der Drehung im Zwirn sichtbar.

Das rot-weiße Garn liegt gedreht im Zwirn, abwechselnd liegt einmal die rote und einmal die weiße Komponente auf

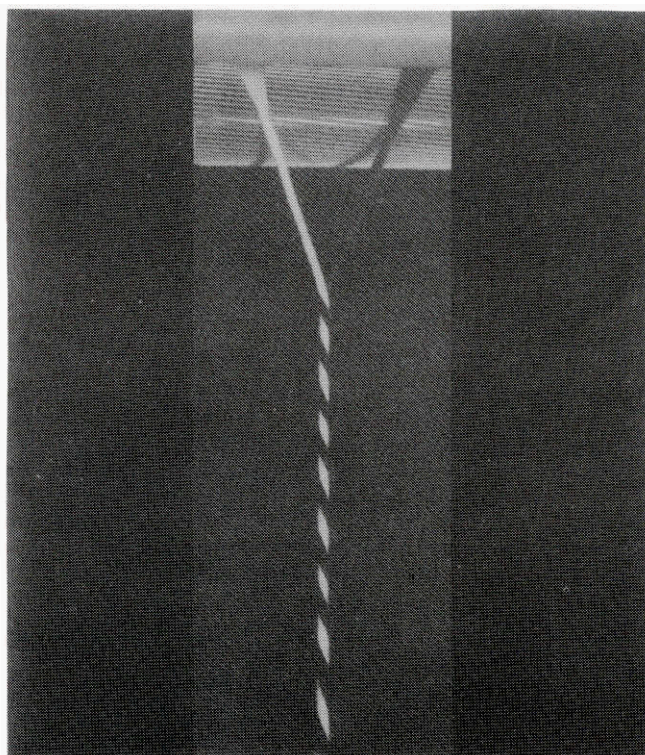


Abb. 5 Siro-Zwirn, 2farbig aus Vorgarn gedreht

der Oberfläche bzw. im Inneren des Zwirnes. Das gleiche gilt für das blau-gelbe Garn. Die Garne liegen in gedrehtem Zustand im Zwirn. Bei genügender Faserlänge und Drehung wird jede Faser in der Berührungsfläche der beiden Garne einmal oder mehrmals eingebunden; es gibt keine freien Fasern auf der Oberfläche.

Der Wechsel der vorherrschenden Farben des vierfarbigen Siro-Zwirnes beruht auf der Einzelgarnndrehung (Abb. 5). Bei zwei verschiedenfarbigen Vorgarnen entsteht ein gleichmäßiger Jaspé- oder Mouliné-Effekt; die Drehung des Garnes tritt optisch nicht in Erscheinung.

Ein Problem liegt in der schwierigen Überprüfung des Drehungsaufbaues. Da Garn- und Zwirndrehung durch ein und denselben Prozeß erzeugt werden, wird durch Aufdrehen die Drehung wieder vollständig abgebaut. Kann die Zwirndrehung so noch bestimmt werden, so entzieht sich die Garnndrehung der einfachen meßtechnischen Erfassung. Sie läßt sich jedoch an vierfarbig ausgesponnenen Garnen sichtbar machen.

**Vorgarnabstand**

Der Abstand, mit dem die beiden verstreckten Vorgarnbändchen den Klemmpunkt der Vorderzylinder verlassen, wirkt sich unter anderem auf die Laufeigenschaften auf der Spinnmaschine aus. Die Zugkräfte in den Garnen sind größer als die Hälfte der Zugkraft des Zwirnes (Abb.6).

$$F_g = \frac{F_z}{2 \cos \frac{\beta}{2}} \tag{2}$$

Die Kräfte und die in der Gleichung (1) angegebenen Momente bestimmen die Form des Spinddreiecks

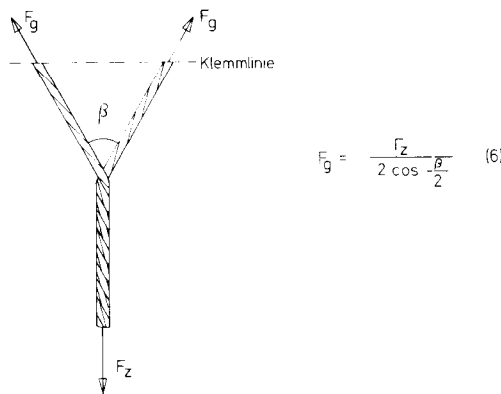


Abb. 6: Kräfte am Spinddreieck

Aus Versuchen ergibt sich die Größe des Winkels  $\beta = 20$  bis  $60^\circ$  und damit das Verhältnis der Zugkräfte in der Praxis:

$$F_g = (0,51 \text{ bis } 0,58) F_z$$

Darüber hinaus ist in den Garnen die Drehung  $T_{gv}$  vor dem Zwirnpunkt stets kleiner als die Drehungszahl  $T_g$ . Dies läßt sich mit dem nicht idealen Ausgleich der vom Läufer erteilten Drehung bis zum Klemmpunkt erklären. Bei der Ausspinnung des vierfarbigen Garnes der Abbildung 1 ist die Drehung  $T_{gv} = 0,8 T_z$ . Wegen der relativ geringen Drehung  $T_{gv}$  sollte die Länge der Garnzweige zwischen Klemmpunkt und Zwirnpunkt die Stapellänge der Fasern nicht überschreiten. Die Garnzweige sollen vollständig getrennt das Streckwerk verlassen, dazwischenliegende Fasern sowie eine zu geringe Schenkellänge des Spinddreiecks behin-

dern die Ausbildung der Garnndrehung. Gute Erfahrungen wurden mit einem Vorgarnabstand von 14 mm gemacht. Normalerweise läßt sich dieser Abstand in vorhandenen Streckwerken verwirklichen. Die Länge der Garnzweige liegt damit für Winkel  $\beta (= 20 \text{ bis } 60^\circ)$  zwischen 14 und 40 mm und damit unterhalb der mittleren Länge langstapeliger Fasern. Lediglich bei sehr weich gedrehten Maschengarnen kann die Länge der Garnzweige noch größer werden.

**Streckwerk und Fadenwächter**

Die Ausrüstung einer Spinnmaschine zur Herstellung von Siro-Zwirnen umfaßt folgende Maßnahmen:

- Das Gatter wird zur Aufnahme von zwei Flyerspulen oder einer Finisseurspule pro Spindel vorgesehen.
- Ein doppelter Luntenföhrer hält das Vorgarn bereits am Streckwerkseinlauf getrennt (Abb. 7).
- Es folgt ein doppelter Verdichter.
- Auf eine Changierung der Fadenführungselemente muß verzichtet werden.
- Die Riemchenoberwalze erhält einen Kanal von 25 mm Breite bei 1 mm Einstichtiefe.
- Ein Hauptfeldverdichter hält die Faserbändchen direkt vor dem Vorderzylinderpaar auf Abstand.

Die Möglichkeit der Herstellung von Spinnzwirnen ist grundsätzlich bekannt und wurde in der Literatur beschrieben (Lit. 1, 2, 3, 4).

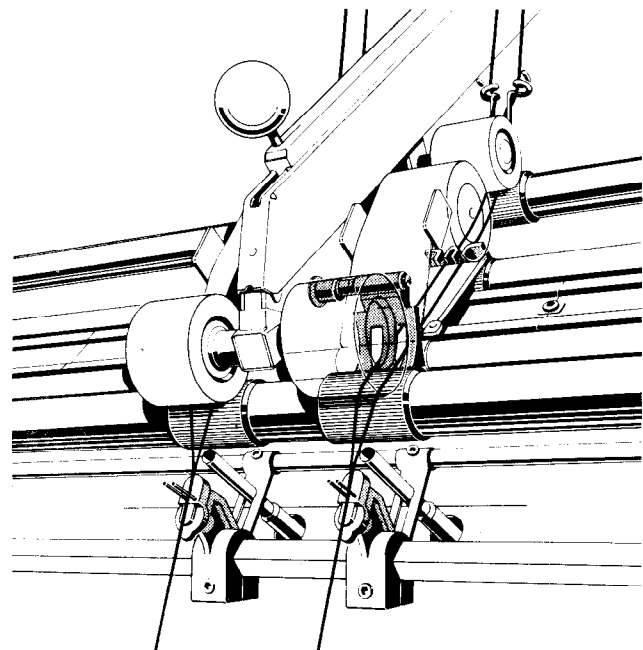


Abb. 7: Streckwerk mit Sirospun-Einrichtung

Ein gravierender Nachteil bestand bisher in der Möglichkeit, bei Bruch oder Fehlen eines Vorgarnes unbemerkt statt des Spinnzwirnes ein Einfachgarn mit der halben Masse zu produzieren. Diese Fehler sind in der Praxis an der Spinnmaschine schwer zu überwachen. Auch eine Dünnstellenüberwachung an der Spulmaschine kann nicht ganz ausschließen, daß solch ein Einfachgarn unentdeckt zur Weiterverarbeitung gelangt und kostspielige Störungen verursacht.



Die erforderliche Qualitätssicherung wird durch eine Vorrichtung erreicht, die beim Fehlen eines Garnes zum Bruch des verbleibenden Garnes führt. Dieser Fadenwächter, für die australische CSIRO und das IWS patentrechtlich geschützt, ermöglichte es, das Spinnzwirnen unter der Bezeichnung *Sirospun* in großem Umfang in die Praxis einzuführen.

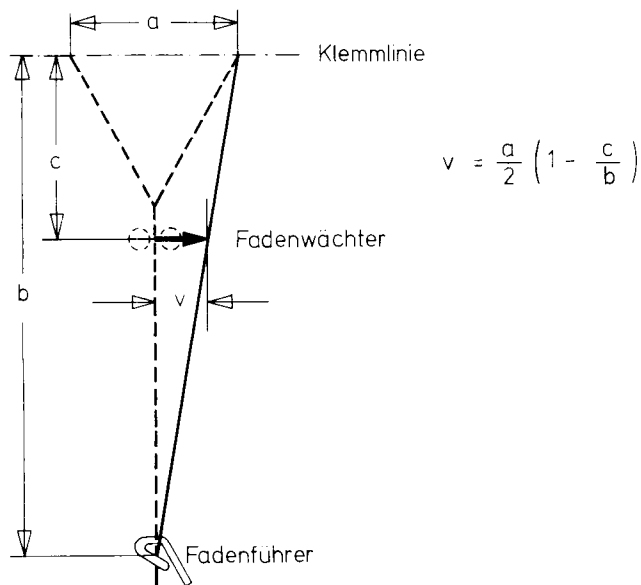


Abb. 8: Seitliche Verlagerung v des einzeln laufenden Fadens

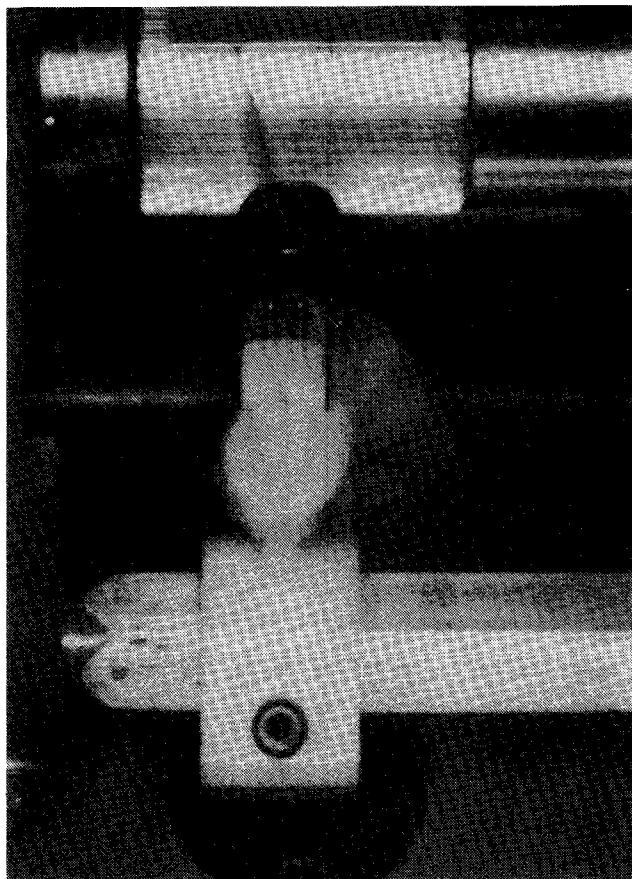


Abb. 10: Funktion des Fadenwächters



Abb. 9: Sirospun Fadenwächter

Der Fadenwächter nützt die seitliche Verlagerung des Fadens bei der Unterbrechung eines der beiden Garne (Abb. 8). Unterhalb des Vereinigungspunktes wird der Zwirn zwischen zwei Stiften durchgeführt, die auf einem drehbaren Hebel befestigt sind (Abb. 9). Im normalen Betrieb läuft der Zwirn frei zwischen den Stiften, ohne sie zu berühren. Fehlt eines der Garne, so verlagert sich das zweite Garn zur Seite. Dabei wird der Hebel mit den Stiften zum Kippen gebracht (Abb. 10). Das Garn umschlingt beide Stifte, wodurch der Drehungshochlauf so stark behindert wird, daß das Garn reißt.

Der Fadenbruch wird von der Bedienungsperson wie bei einem Einfachgarn erkannt und behoben, allerdings muß darauf geachtet werden, beide Garne zugleich zu erfassen. Der Hebel des Fadenwächters wird hochgestellt und das Garn zwischen die Stifte gelegt. Die Behebung eines Fadenbruches nimmt nur unwesentlich mehr Zeit in Anspruch als beim Einfachgarn.

### Sirospun heute

1,5 Millionen Kilo Siro-Zwirn wurden 1980 in der BRD produziert. Ein Beweis, daß hier ein Spinn-Zwirn-Verfahren vorliegt, das bereits einen festen Marktanteil hat. Bei vielen Artikeln wurde geklärt, daß Siro-Zwirn den Ansprüchen, die an Zwirne gestellt werden, wie

- Gleichmäßigkeit,
- hohes Arbeitsvermögen,
- geringe Haarigkeit,
- hohe Aufschiebefestigkeit,
- niedrige Pillneigung,

gerecht wird.

Darüber hinaus hat sich gezeigt, daß bestimmte Artikel erst durch Siro-Zwirn möglich geworden sind, insbesondere im Feingewebesektor. Die Garnfeinheit für Zwirn ist von der Ausspinnungsgrenze der Einzelfaser im Garn abhängig. Bei Siro-Zwirn als Endgarn kann daher die Faserzahl im Querschnitt gegenüber klassischem Zwirn um etwa 30% kleiner sein.

Ganz allgemein werden heute aus Siro-Zwirn im HAKA- und DOB-Bereich

- glatte Tuche,
- angestoßene Tuche,
- gerauhte Tuche,
- mittlere und leichte Damenkleiderstoffe und Blusenstoffe hergestellt.

Nach unseren heutigen Erkenntnissen ist die Verwendung von Siro-Zwirn aus 100% Acrylfasern für

- Flachgewebe für Möbelstoffe und Gardinen,
- Plüsch und Velours,
- und auch für Maschenware

möglich.

Wie bereits vorher beschrieben, sind Garnaufbau und Faseranordnung gegenüber einem normalen Garn, auch im Vergleich zu einem jaspiereten Garn, anders. Der Garnaufbau ist ähnlich dem eines Zuzwirnes. Der Siro-Zwirn ist weniger haarig und hat einen runden Querschnitt.

Siro-Zwirne können daher mit herkömmlichen Zwirnen in der Praxis technologisch konkurrieren. Der wirtschaftliche Vorteil des Sirospun-Verfahrens ist enorm.

### Wirtschaftlichkeit

Die Gegenüberstellung der Maschinenpassagen macht dies deutlich:

	bei Zwirn	bei Siro-Zwirn
- Spinnen		- Spinnen
- Dämpfen		- Dämpfen
- Spulen		- Spulen
- (Fachen)		
- Zwirnen		

Die Kosteneinsparungen summieren sich aus:

- der annähernd doppelten Produktion auf der Ringspinnmaschine,
- der doppelten Produktion der Spulerei,
- dem eventuellen Entfallen des Fachens beim Zwirnen,
- dem Entfallen des Zwirnens.

Die technischen Anlagen zur Zwirnherstellung unterscheiden sich von Spinnerei zu Spinnerei, so daß die Kosteneinsparungen nur in ihrer ungefähren Größenordnung angegeben werden können. Nach unseren Ermittlungen sind diese beispielsweise bei

2 x 175 dtex (Nm 36/2)	etwa 2,— DM/kg
2 x 140 dtex (Nm 70/2)	etwa 4,50 DM/kg

### Die Garnverbindung

Die Verarbeitung von Siro-Zwirn bis zu einer Garnfeinheit von etwa 2 x 185 dtex (Nm 54/2) erfordert nach unserer Ansicht bei dem heutigen technologischen Stand die gespleißte Garnverbindung. Der um etwa 3-5% niedrigere Nutzeffekt der Spulmaschine, gemessen an der annähernd doppelten Produktionsmenge, spielt keine Rolle.

Für feinere Siro-Zwirne wird das Knoten noch empfohlen. Nach Untersuchungen von GARNSWORTHY und PLATE<sup>5</sup> ist der Knoten in Kettgarnen häufig die Ursache von Webmaschinenstillständen.

Die Verfasser sagen:

*Bei Z-gedrehten Garnen kommt der übliche SS-Fisherman-Knoten zum Einsatz; für S-gedrehte Garne - also feine Siro-Garne - sollte vorteilhaft ein ZZ-Knoten eingesetzt werden.*

Es wäre interessant, diesen Vorschlag als Denkanstoß zu werten.

### Technologische Maßstäbe

Ergebnisse von Vergleichsuntersuchungen haben gezeigt, daß alleine die üblichen technologischen Maßstäbe, wie

- Gleichmäßigkeit nach Uster,
- IPI-Werte,
- Höchstzuglast oder
- Dehnung

keine Aussage zulassen, inwieweit für die Herstellung eines Artikels Einfachgarn, konventioneller Zwirn oder Siro-Zwirn eingesetzt werden kann (Tab. 1).

**Tabelle 1: Technologische Garnvergleichswerte: Wolle - Polyester/Wolle - Acryl**

TECHNOLOGISCHE GARNVERGLEICHSWERTE	Einheit	WOLLE			POLYESTER/WOLLE 55/45			ACRYL 5,0 dtex		
		Garn	Zwirn	Siro	Garn	Zwirn	Siro	Garn	Zwirn	Siro
Garnfeinheit	dTex Nm	380 26	2x190 52/2	2x190 52/2	290 34	2x145 68/2	2x145 68/2	1000 10	2x500 20/2	2x500 20/2
Bruchkraft	FB (cN)	236,8	247,2	270,8	407	392,8	407,5	2065	1820	2105
	V <sub>FB</sub> (%)	11,85	9,9	11,82	12,29	11,72	11,78	11,14	7,69	8,55
Bruchkraftdehnung	E (%)	26,78	24,68	28,18	20,43	17,36	19,08	18,5	18,05	18,46
	V <sub>E</sub> (%)	22,4	22,36	18,45	10,77	10,37	12,05	6,22	5,94	6,23
Feinheitbezogene Bruchkraft	RB (cN/tex)	6,43	6,33	7,20	13,94	14,13	13,96	20,51	17,47	20,84
Gleichmäßigkeit	CVuS	14,45	13,84	14,6	14,77	15,14	14,58	14,68	12,1	12,23
Dünnstellen Dickstellen Nissen	à 1000 m	15	7	24	14	22	17	7	1	-
		15	12	12	14	18	12	9	8	1
		24	12	16	24	16	16	5	1	1

Die Vergleichsversuche zeigten bei Wolle, Wolle/Polyester und Acryl als einzigen wesentlichen Unterschied für Siro-Zwirne eine höhere Dehnung. Prüfverfahren für die Haarigkeit und die Kettfähigkeit der Garne zeigten deutlichere Unterschiede der verschiedenen Garneigenschaften.

### Garnhaarigkeit

Die Haarigkeitsuntersuchung wurde mittels Pilosimeter durchgeführt. Das Meßgerät war ausgerüstet mit einem elektrostatischen Feld. Hierdurch wurden in den Garnverbund nicht eingebundene Fasern hochgestellt, durch Fotozellenmessung in die vier Klassen 3, 5, 8 und 10 mm ein-klassiert und gezählt.

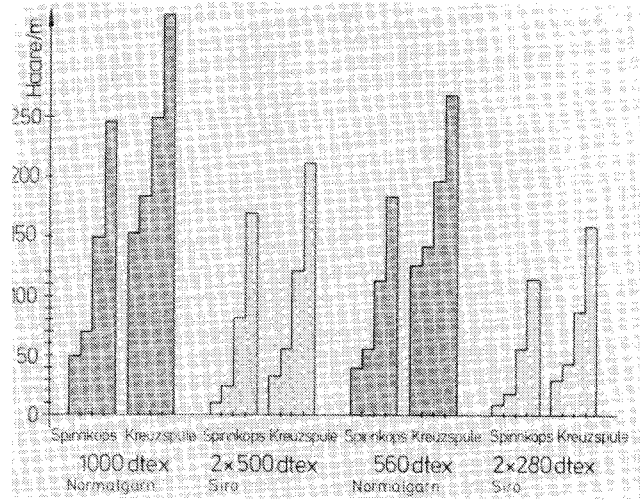
Die Abbildung 11 zeigt die geringe Haarigkeit von Siro-Zwirn bei allen Materialgruppen. Auffallend war der große Unterschied der Haarigkeit der Garne zwischen Spinnkops und Kreuzspule (Abb. 12). Die Haarigkeitszunahme beim Spulen von Siro-Zwirnen ist wesentlich geringer als die von Einfachgarnen.

In Abbildung 13 ist eine Gegenüberstellung der Haarigkeit von Acryl-Hochbauschgarnen aus DD-Zwirn und Siro-Zwirn vor dem Schrumpfen und nach dem Schrumpfen zu sehen.

**Tabelle 2: Haarigkeit von gespulten Garnen**

Mischung, Feinheit und Garnsorte			mm			
			10	8	5	3
100% Wolle	380 dtex	Normalgarn	2	3	12	44
	2 x 190 dtex	DD-Zwirn	2	3	18	58
	2 x 190 dtex	Siro	1	2	6	18
Polyester/Wolle 55% / 45%	290 dtex	Normalgarn	2	3	8	24
	2 x 145 dtex	DD-Zwirn	1	1	3	10
	2 x 145 dtex	Siro	0	1	2	8
Acryl 5,0 dtex	1 000 dtex	Normalgarn	154	184	249	335
	2 x 500 dtex	DD-Zwirn	49	77	172	299
	2 x 500 dtex	Siro	34	55	124	212

Haarigkeit bezogen auf 1 m  
Meßgerät: Pilosimeter mit elektrost. Feld



**Tabelle 3: Zunahme der Haarigkeit durch den Spulprozeß (100% Acryl 5,0 dtex)**

Garnsorte, Feinheit und Aufmachung			mm			
			10	8	5	3
Normalgarn	1 000 dtex	Spinnkops	49	70	149	246
		Kreuzspule	154	184	249	335
Siro	2 x 500 dtex	Spinnkops	11	24	82	170
		Kreuzspule	34	55	124	212
Normalgarn	560 dtex	Spinnkops	41	56	113	183
		Kreuzspule	126	143	197	259
Siro	2 x 280 dtex	Spinnkops	10	18	56	115
		Kreuzspule	31	44	87	159

Haarigkeit bezogen auf 1 m  
Meßgerät: Pilosimeter mit elektrost. Feld

Abb. 12: Zunahme der Haarigkeit durch den Spulprozeß, 100% Acryl 5,0 dtex

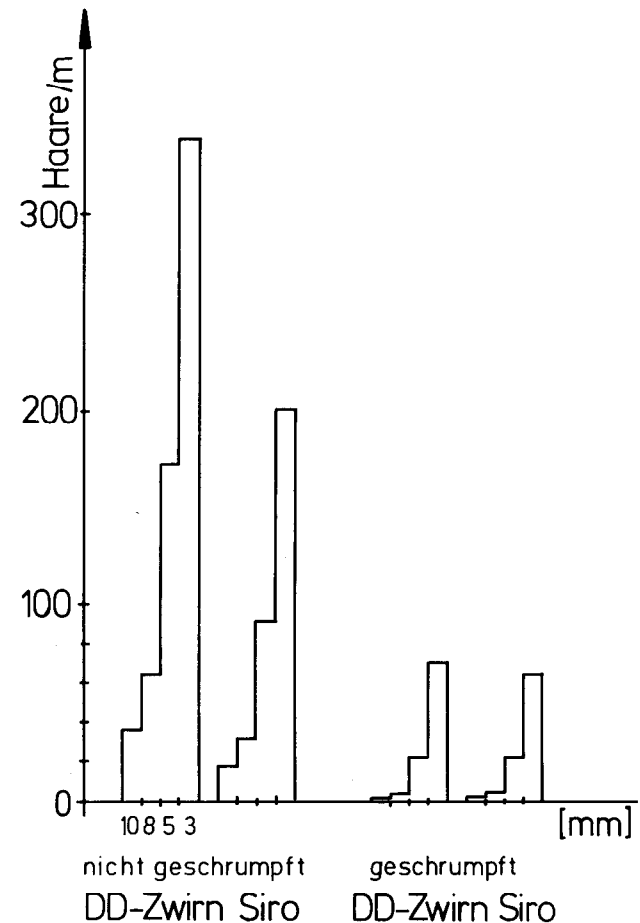


Abb. 13: Vergleich der Haarigkeit, 100% Acryl HB, S + N Strickgarn

**Tabelle 4: Die Haarigkeit bei gespultem Schrupfgarn vor und nach dem Schrupfen (Acryl 1 HB, S + N)**

Garnsorte und Feinheit			mm			
			10	8	5	3
nicht geschrumpft	DD-Zwirn	2 x 250 dtex	36	65	173	340
		Siro	18	32	93	210
geschrumpft	DD-Zwirn	2 x 300 dtex	1	4	23	72
		Siro	2	5	22	66

Haarigkeit bezogen auf 1 m  
Meßgerät: Pilosimeter mit elektrost. Feld

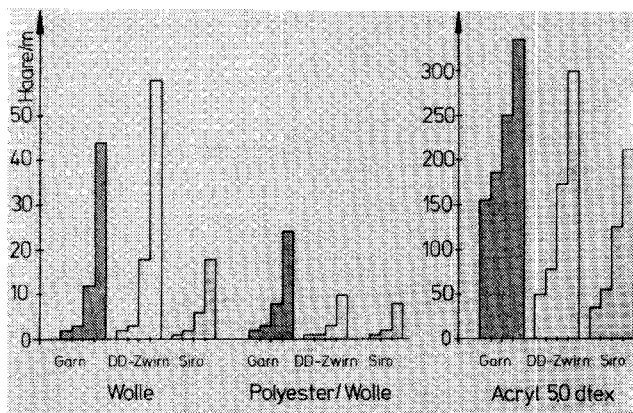


Abb. 11: Vergleich der Haarigkeit von gespulten Garnen

**Die Kettfähigkeit von Siro-Zwirn**

In der Weberei wird das Garn durch Reibung axial gescheuert, geknickt und zyklisch gedehnt. Diese Beanspruchung läßt sich mit dem *Reutlinger Webtester*<sup>6</sup> reproduzierbar simulieren.

In unserem Fall wurde den Garnproben eine Scheuertourenzahl von 1000 vorgegeben. Die aufgetafelten Prüflinge wurden dann visuell verglichen.

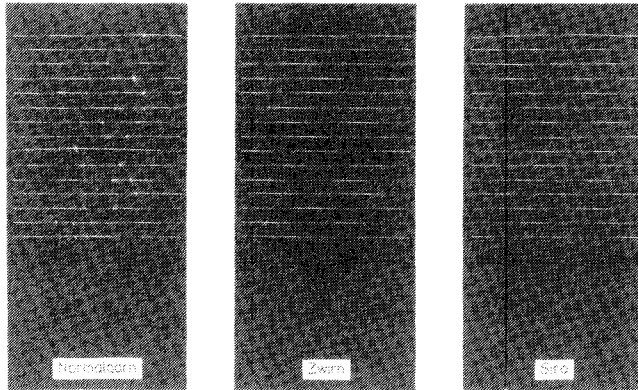


Abb. 14: Vergleich am Webtester nach 1000 Scheuertouren; Material: Polyester/Wolle

garn zeigt gegenüber Zwirn und Siro-Zwirn eine starke Schädigung.

Die Abbildung 15 zeigt Acryl N in der selben Reihenfolge. Einfachgarn ist stark aufgerauht. Bei Zwirn sind vier Prüflinge voll durchgescheuert; bei Siro-Zwirn ist der Garnquerschnitt unwesentlich geschädigt; die Haarigkeit ist etwas größer.

Die Abbildung 16 zeigt Acryl HB. Auch hier ist die stärkere Scheuerschädigung bei Zwirn deutlich.

### Rohstoffe für Siro-Zwirn

Ursprünglich wurde Sirospun für reine Wolle entwickelt. Mischungen mit Synthetiks, z. B. Polyester/Wolle, sind heute im Oberbekleidungssektor marktüblich. Siro-Zwirn aus Acryl wird heute für Dekorationsstoffe und Möbelstoffe eingesetzt. Plüsch wird ausschließlich aus gezwirnten Garnen hergestellt. Die hohe Schiebefestigkeit der Siro-Zwirne eröffnet hier einen großen Einsatzbereich. Industriever-suche (z. B. mit dem Acryltyp®Dolan 31) werden zur Zeit durchgeführt.

Neu ist der Einsatz als Maschenware. Herrenstrümpfe werden normalerweise aus Einfachgarnen hergestellt. Wird aber Siro-Zwirn verwendet, so ist das Maschenbild klar und weniger verwaschen.

Auch Flachgestricke, für die üblicherweise DD-Zwirn eingesetzt wird, zeigen mit Siro-Zwirn ein besonders klares Maschenbild und einen höheren Glanz. Der Griff der Siro-Ware ist etwas kerniger. Hier bietet es sich an, Normalgarne durch HB-Garne zu ersetzen, deren Laufeigenschaften denen von Normalgarnen entsprechen.

Acryl in Mischungen mit Wolle in Flachgestricken einzusetzen, ist noch nicht genügend untersucht worden. Die ersten Warenproben zeigen, daß in diesem Fall die Abstimmung der Garndrehung, die Maschenbindung und die Ausrüstung beachtet werden müssen, um das gewünschte klare, gleichmäßige Warenbild bei einem vollen, weichen Griff zu erreichen.

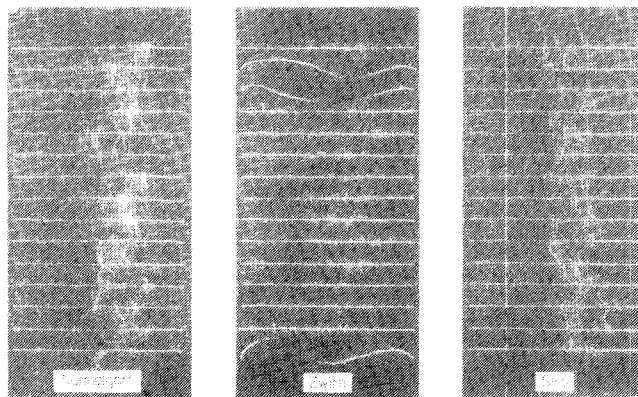


Abb. 15: Vergleich am Webtester nach 1000 Scheuertouren; Material: 100% Acryl

### Herstellung von Siro-Zwirn

Vorgelegt werden der Ringspinnmaschine Flyerspulen oder Finisseurspulen. Die Aufsteckung ist spulendurchmesser- und maschinenteilungsabhängig. Bei Flyerspulen können z. B. 150 mm Durchmesser, bei Finisseurspulen 250 mm Durchmesser bei einer Spindelteilung von 90 mm eingesetzt werden. Die Streckwerkverzüge bleiben gleich. Die Garndrehung (meistens S) liegt für Webware in der Größenordnung, wie sie beim Zwirnen üblich ist; bei Strickware (Acryl) liegt sie niedriger. Es werden z. B. etwa folgende  $\alpha$ -Werte vorgeschlagen:

Webware

DOB am 120 – 125

HAKA am 100 – 120

Strickware

$\alpha$  m 65 – 75, eventuell bis  $\alpha$  m 85,

um Pilling zu reduzieren, soweit dies vom Griff her möglich ist.

Die spindelbezogene Produktion bei Sirospun ist annähernd doppelt so hoch wie bei Einfachgarn. Bei der doppelten Garnmasse treten weniger Fadenbrüche auf, vergleichbar einem Einfachgarn derselben Feinheit.

Das Beheben eines Fadenbruches ist unkompliziert. Das Garnende wird vom Kops abgezogen und durch Hinterlegen unter der vorderen Oberwalze so eingelegt, daß

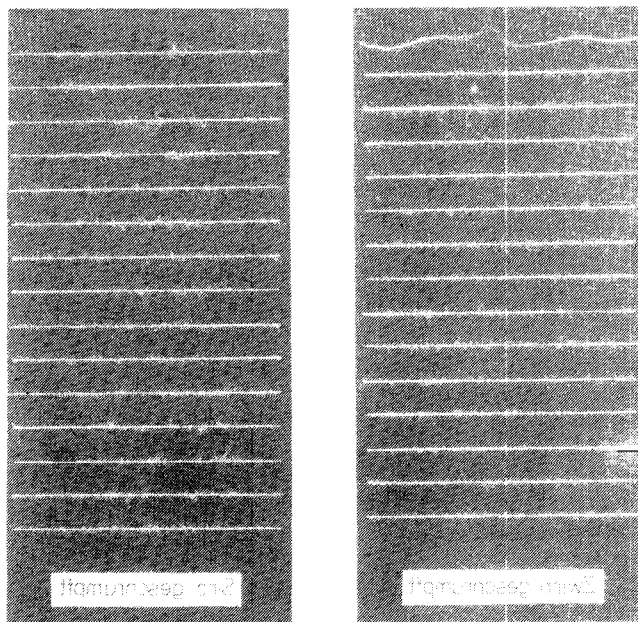


Abb. 16: Vergleich am Webtester nach 1000 Scheuertouren; Material: Acryl HB, S + N

Die Abbildung 14 zeigt das Mischgarn Polyester/Wolle; von links nach rechts: Einfachgarn, Zwirn, Siro-Zwirn. Einfach-

beide Luntendändchen erfaßt werden. Das Einlegen des Fadens in den Fadenwächter erfordert nur einen zusätzlichen Handgriff. Hierfür werden 3 HM angesetzt.

Die Spinnerin hat spindelbezogen die doppelte Vorgarnmasse im Gatter aufzustecken. Ein gewisser Ausgleich ist durch das geringere Vorgarnspulengewicht gegeben, wodurch die Spinnerin körperlich weniger belastet ist, während der Aufwand für die Überwachung zunimmt.

Die Arbeitsplatzgröße sollte gegenüber der bisherigen Einteilung um etwa 20% reduziert werden. Eine 5-Maschinen-seitenbedienung sollte bei der doppelten Garnstärke auf eine 4-Maschinenseitenbedienung reduziert werden.

Das Doffen von Hand sowie das automatische Doffen mit CO-WE-MAT, der stationären, automatischen Kopswechselvorrichtung von Zinser, ist problemlos.

Vor der Kreuzspulherstellung werden die Kopse, wie seither üblich, gedämpft: entweder im Sattdampf- oder im Vakuumdampfapparat.

Die Garnverbindung wird, wie erwähnt, im groben Nummernbereich durch Spleißen, im feineren Nummernbereich durch Knoten hergestellt.

Die Fadenreiniger auf der Spulmaschine müssen schärfer eingestellt werden, da nicht wie bei der konventionellen Zwirnherstellung jeder Einzelfaden beim Spulen gereinigt wird und eine Dickstelle nicht durch den zweiten Faden ausdoubliert wird.

Der Fadenwächter an der Ringspinnmaschine, ergänzt durch einen Dünnstellenadapter an der Spulmaschine, schließt fehlerhafte Dünnstellen im Siro-Zwirn aus.

## Zusammenfassung

Die technologischen Eigenschaften von Siro-Zwirn gestatten es, Artikel daraus herzustellen, für die bisher konventionelle Zwirne verwendet wurden. Das Gebrauchsverhalten wird dadurch in keiner Weise negativ beeinflusst. Einfachfäden, die durch Fehlen oder Bruch eines Vorgarnes entstehen können, werden durch den Fadenwächter unterbrochen und bieten in den folgenden Produktionsstufen keinen Anlaß zu Störungen.

Verfahrensbedingte Kostenvorteile liegen dabei in einer Größenordnung, die für Spinnereien nicht alltäglich ist.

## Literatur:

- 1) B. Schwabe; Textiltechnik, 25, 416 – 420 (1975)
- 2) W. Mohr, H.-H. Mühlhaus; Chemiefasern/Text. Ind., 23/75, 411 – 416 (1973)
- 3) G. Egbers, K.-H. Lehmann, H. Singh; Melliand Textilber., 61, 773 – 778 (1980)
- 4) K.-H. Lehmann, E. Schuller; Text. Prax., 35, 1317 (1980)
- 5) J. Text. Inst. Ind., 6/1981
- 6) Trauter u. Weißenberger; Text. Prax. Int., 35, 1134 – 1135 (1980)

## Splicen statt Knoten

Ing. (grad.) J. R o h n e r, Schlafhorst & Co., Maschinenfabrik, Mönchengladbach, BRD

Die Notwendigkeit, die steigenden Kosten in der textilen Fertigung aufzufangen und trotzdem dem Wunsch der Verbraucher nach höherer Qualität gerecht zu werden, ist heute die vorrangigste Aufgabe der Textilindustrie.

Rationelle Fertigungsverfahren, d.h. Produktionsmaschinen mit gesteigerten Leistungen und möglichst hohem Automatisierungsgrad, sind erforderlich. Dabei müssen die Qualitätsgesichtspunkte als oberste Forderung Vorrang haben.

In diesem Zusammenhang kommt der Kreuzspulerei als der Qualitätsschleuse zwischen Spinnerei und Weiterverarbeitung eine entscheidende Bedeutung zu. Die Qualität der auf Kreuzspulen abgelieferten Garne beeinflusst sowohl die Laufeigenschaften der Maschine in Weberei und Strickerei als auch die Qualität der darauf erzeugten Artikel.

Einen ganz wesentlichen Einfluß übt die Garnreinigung aus, wobei bisher die Festlegung der optimalen Ausreinigung durch den zur Fadenverbindung erforderlichen Knoten bestimmt worden ist. Mit der Einführung der knotenlosen Fadenverbindung, dem Splice, wird der in vielen Stufen der Weiterverarbeitung störende Knoten eliminiert.

Die Nacharbeiten an Geweben zur Beseitigung von Knoten, die entweder die Qualität negativ beeinträchtigen oder aber deren Weiterbehandlung stören, entfallen weitgehend.

Aufgrund der Resultate ist der Splicer heute für fast die gesamte Garnpalette verfügbar. Damit ist ein wichtiger Schritt bei der Bemühung nach Kostensenkung und Qualitätssteigerung in der textilen Produktion getan.

The necessity to compensate increasing costs in the textile manufacture and yet to meet the customer's request for higher quality has become the most important issue in the textile industry.

Efficient production processes – i.e. production machinery of increased capacity and a high degree of automation, are required – but quality must have first priority.

In this respect, cheese-bobbin winding between spinning and further processing has gained high importance. The quality of the yarns supplied on cheese-bobbins affects both processability on the machines in the weaving and knitting mill and the quality of the goods produced from them.

Yarn cleaning has a major influence and so far optimum cleaning has been determined by the knot required for thread joining. With the introduction of knotless thread joining, the so-called splice, the knot, which proves troublesome in so many stages of further processing, is avoided.

The extra work on fabrics to remove knots which either adversely affect the quality or are irritating during further processing, has largely been eliminated.

Owing to the good results, the splicer is now available for almost any yarn. This has been an important step in the struggle for cost reduction and quality improvement in the textile industry.

## Einleitung

Die älteste Fadenverbindung ist der Knoten. Er ist auf einfache Weise herstellbar und im allgemeinen ausreichend haltbar. Im Laufe der Jahrhunderte sind vielfältige Knotenformen entstanden, nicht zuletzt auch im Hinblick auf die unterschiedlichsten Verwendungszwecke.

Der Nachteil des Knotens ist jedoch, daß er dicker als der Faden ist. Bei eingehendem Studium der verschiedenen Knotenformen fällt auf, daß es nicht an Versuchen gefehlt hat, schlanke Knoten zu erzeugen, die wenig auftragen, gut durch Engpässe schlüpfen und dabei ausreichend haltbar sind.

Sehr früh bereits führte dieser gravierende Nachteil des Knotens im Bereich der Seefahrt zu einer anderen, in jeder Hinsicht besseren Art der Verbindung – dem Splice. Die über Rollen und Ösen geführten Segeltaue wurden durch Splicen verbunden, um so eine einwandfreie Handhabung zu gewährleisten.

Wie störend ein Knoten sein kann, hat sicher jeder schon einmal selbst erfahren. Das im ungünstigsten Moment gerissene Schuhband, eilig mit einem Katzenkopfknoten wieder repariert, macht alle Bemühungen, den Schuh gut sitzend zu verschnüren, zunichte, weil der Knoten ausgerechnet vor einer Öse liegt; außerdem stört er das Aussehen empfindlich.

Übertragen auf die textile Fertigung, wirken sich diese Nachteile des Knotens (Abb. 1) auch im Faden in gleicher Weise aus. Der Knoten beeinflusst die Wirtschaftlichkeit der Weiterverarbeitungsprozesse und die Qualität der Produkte.

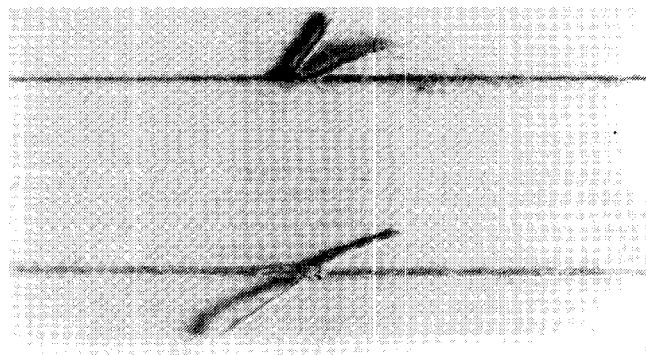


Abb. 1: Knoten in textilen Fasern

Kostenentwicklung und Qualitätsbewußtsein stellen die Textilindustrie vor die schwierige Aufgabe, sowohl die Produktivität als auch die Qualität laufend zu steigern. Produktivitätssteigerung unter Vernachlässigung der Qualität führt genauso zum Mißerfolg wie Qualitätssteigerung unter Mißachtung der Rentabilität. Die Textilmaschinenindustrie hat jedoch immer Mittel und Wege gefunden, diese Forderungen zu erfüllen.

Die jüngsten Entwicklungen zur Leistungssteigerung von Weberei- und Strickereimaschinen stellen an Kreuzspule und Faden höchste Anforderungen.

Damit hat die Kreuzspulerei (Abb. 2) als die Qualitätsschleuse zwischen Spinnerei und der Weiterverarbeitung der Garne nach wie vor eine entscheidende Bedeutung. Die Kreuzspule bestimmt mit ihren Ablaufeigenschaften und der Garnqualität sowohl die Wirtschaftlichkeit in den folgenden Fertigungsstufen als auch die Produktqualität.

Mit Einführung des automatischen Kreuzspulens vor ca. 20 Jahren wurden neue Maßstäbe für Leistung und Garnqualität – damit auch für das Endprodukt – gesetzt.

Durch das automatische Beheben von Fadenbrüchen ha-

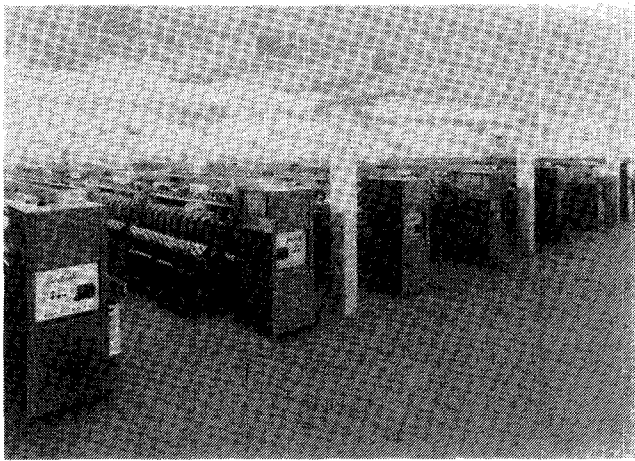


Abb. 2: Maschinenpark für die Kreuzspulerei

ben die Textilbetriebe erkannt, daß das von der Spinnerei herkommende „Rohgarn“ in dieser automatischen Spulerei kostengünstig von Dickstellen und Schwachstellen befreit werden kann. Dadurch arbeiten die nachfolgenden Fertigungsprozesse störungsfreier. Das Endprodukt weist eine deutliche Qualitätsverbesserung auf.

Feinfühlig elektronische Meßeinrichtungen, die die Garnqualität während des Fadenlaufs am Spulautomaten prüfen und Fehlerstellen ausmerzen (Abb. 3), waren weitere Voraussetzungen für die Qualitätssteigerung.

Anstelle der Garnfehler, die zur Spinnereipraxis gehören,

macht der Spulautomat haltbare Knoten. Für den Spulprozeß ist abzuwägen, wo eine Fehlerquelle im Garn, z. B. eine Dickstelle, durch einen Knoten ersetzt werden soll oder nicht. Die Dickstelle ist meist ein sichtbarer Fehler im Endprodukt. Der Knoten ersetzt die Dickstelle und vermindert das Qualitätsrisiko, er ist aber in den Nachfolgeprozessen eine latente Fehlerquelle. Sein Volumen und seine Sperrigkeit haben zur Folge, daß manche Knoten, z. B. beim Weben, zerschlagen werden oder beim Stricken Reißlöcher verursachen. Schwerwiegende Fehler sind die Folge.

Im früheren manuellen Spulprozeß bedeutete das Ausknoten einer Dickstelle eine komplizierte und zeitaufwendige Arbeit und einen Produktionsverlust. Es lag nahe, diesen Aufwand zu umgehen, indem man Dickstellen, wenn es möglich war, passieren ließ.

Im Vergleich dazu bildet der Spulautomat den Knoten in sehr kurzer Zeit automatisch (Abb. 4). Auf den bisher in alle Welt gelieferten (mehr als 925 000 Spulstellen) Autoconer werden schätzungsweise ca. 30 Millionen Knoten pro Stunde hergestellt. Dies spricht für den Erfolg der Knoter und der Knoten. Trotz der Sicherheit, die diese Knoten bieten, muß man sie jedoch als ein notwendiges Übel werten.

Es hat in der Vergangenheit zahllose Versuche gegeben, den Knoten durch eine knotenlose Fadenverbindung zu ersetzen. Bekanntgewordene Verfahren sind das Kleben, das Schweißen und das Umwinden. Diese Verfahren haben jedoch den Nachteil, daß sie entweder zeitaufwendig sind oder durch Verwendung von fremden Materialien nachteilige Einflüsse auf die Weiterverarbeitung oder das Endprodukt haben.

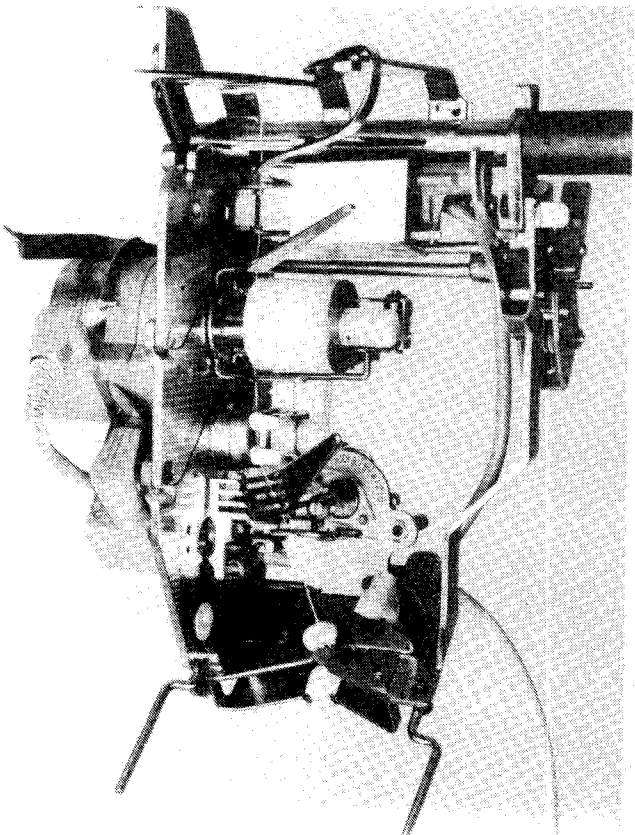


Abb. 3: Elektronische Meßeinrichtung für die Garnqualität am Spulautomaten

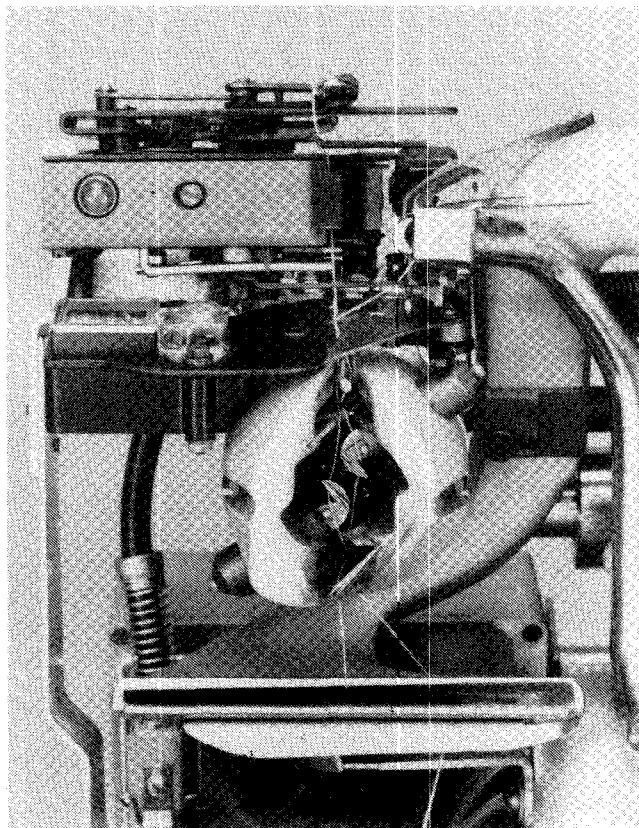


Abb. 4: Spulautomat mit automatischer Knüpfvorrichtung

## Splicen mittels Druckluft

Die Lösung des Problems wurde durch das Splicen mittels Druckluft gefunden. Die zu verbindenden Fadenenden werden durch einen Druckluftstoß so miteinander verbunden, daß die Fasern innig vermischt und miteinander verdreht sind. Zeitdauer und Stärke des Druckluftstoßes sind den jeweiligen Eigenschaften des Fadens angepaßt. Auf diese Weise entsteht eine Fadenverbindung, die in Aussehen und Festigkeit die gestellten Anforderungen der Weiterverarbeitung erfüllt (Abb. 5).

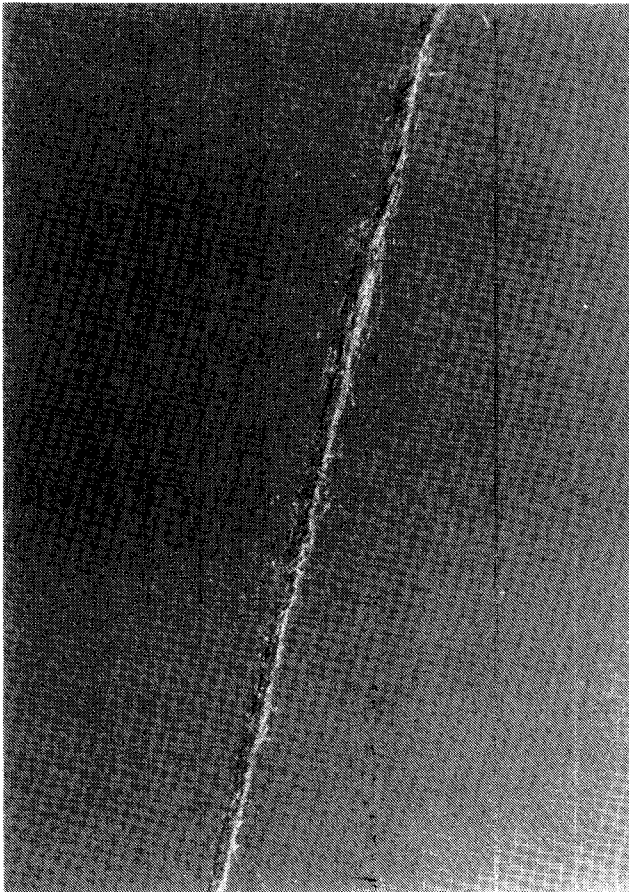


Abb. 5: Fadenverbindung durch Druckluftstoß

Wir begannen Anfang der siebziger Jahre als erster Kreuzspulautomaten-Hersteller mit der Entwicklung eines automatischen Splicers.

Bei diesem automatischen Splicer werden die zu verbindenden Fadenenden durch Einlegeorgane der Splice-kammer vorgelegt (Abb. 6). Nach dem Schließen der Splice-kammer durch den Deckel und die Positionierung der Zubringer zur Erzeugung einer ausreichenden Über-lappungslänge, beginnt der eigentliche Splicevorgang mit der Betätigung der Scheren. Fast gleichzeitig mit dem Schnitt wird der Preßluftstoß von einem Magnetventil freigegeben. Dieser Preßluftstoß läßt drei Vorgänge zwangsläufig aufeinanderfolgend ablaufen:

- Öffnen der Drehung im freien Fadenende,
- Vermischen der Fasern,
- Einbinden der Fasern.

Anschließend wird nach dem Öffnen der Kammer und

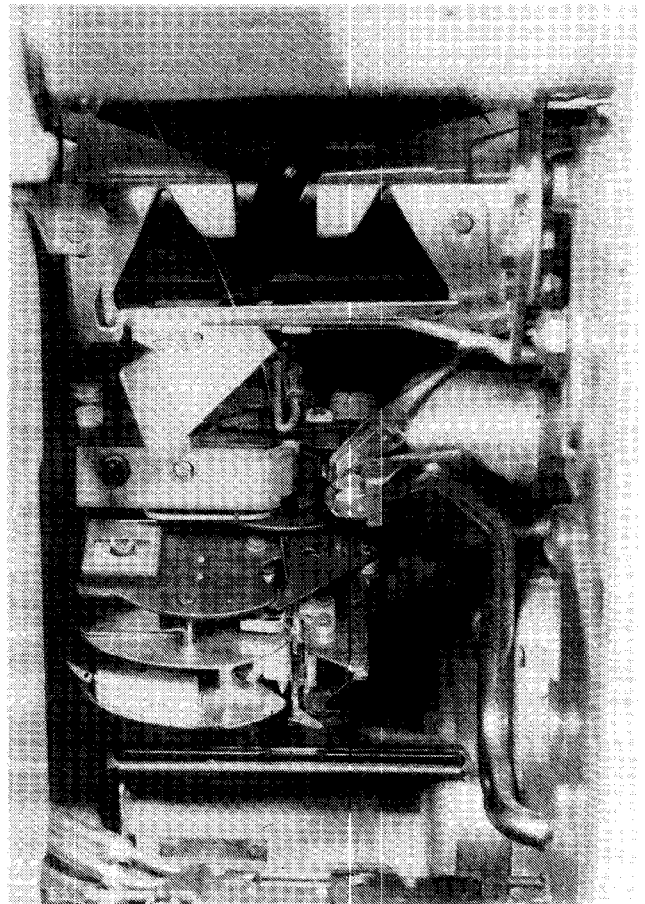


Abb. 6: Splice-kammer eines automatischen Splicers

der Fadenklemmen mit dem Anlauf der Spulstelle die Splice-Verbindung freigegeben und aufgewunden (Abb. 7).

Der Luftverbrauch zur Herstellung einer Splice-Verbindung ist mit etwa 2-3 Normalliter je Splicevorgang gering. Die Handhabung und Einstellung des Splicers ist einfach. Der Blasdruck der Preßluft wird im wesentlichen nicht verändert, er bleibt mit 5,5 bar fest am Regler eingestellt. Einstellbar sind, je nach Garnart, Faserart, Garnnummer und Garndrehung, die Blaszeitdauer und die Zuordnung des Schnittes zum Blaszeitpunkt.

Für die verschiedenen Garne und Garnnummernbereiche gibt es bestimmte Blaskammern, die jeweils entsprechend eingesetzt werden. Die gesamte Umstellung eines Splicers bei Inanspruchnahme aller Veränderungsmöglichkeiten dauert weniger als drei Minuten.

Die so erzeugten Splice-Verbindungen erfüllen in Aussehen und Festigkeit die an sie gestellten Anforderungen aus der Weiterverarbeitung. Durch das innige Vermischen der Fasern in der Verbindungsstelle beträgt die Durchmesserzunahme nur 20-30 % bei einer Länge von ca. 15-20 mm. Die erzielten Festigkeiten sind für alle Stufen der Weiterverarbeitung völlig ausreichend.

Im Gegensatz zum Knoten werden Splice-Verbindungen von den technologischen Eigenschaften des Garnes beeinflußt. Anzahl der Fasern im Querschnitt (Abb. 8), Feinheit der Einzelfasern und deren Kräuselung spielen eine entscheidende Rolle. Auch Avivagen und Färbungen haben einen Einfluß.



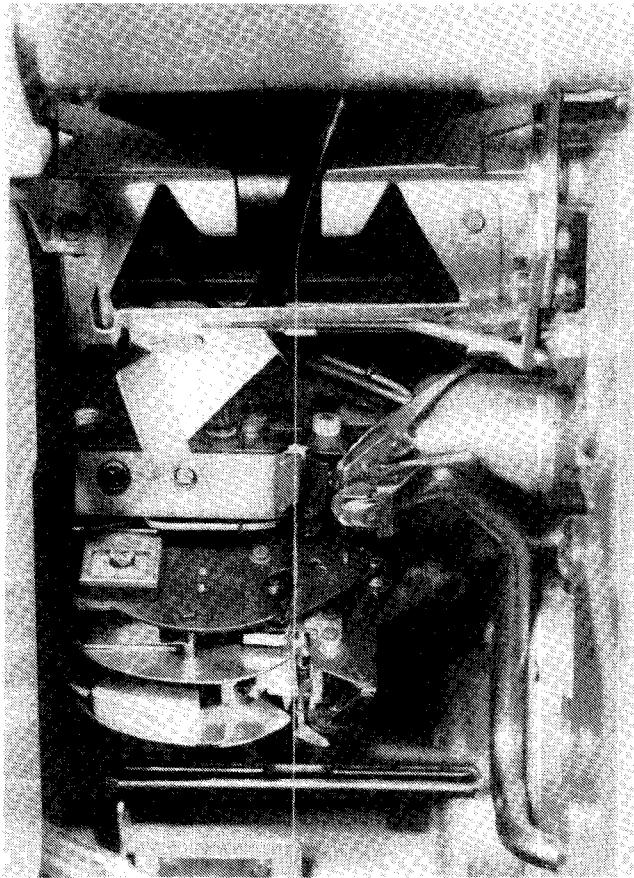


Abb. 7: Splice-kammer eines automatischen Splicers

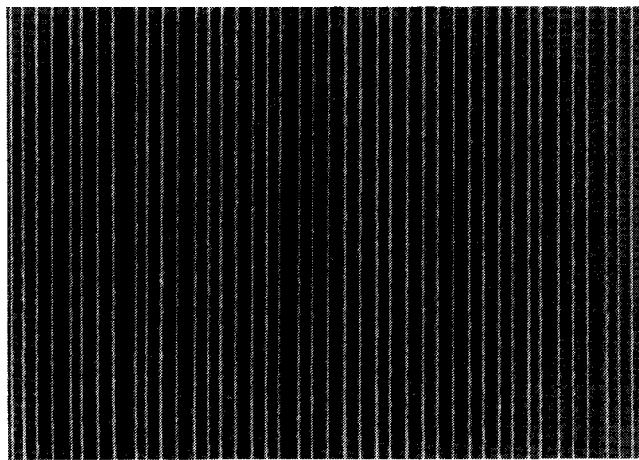


Abb. 8: Anzahl der Fasern im Querschnitt

Deshalb läßt sich mit dem Splicer die hohe Sicherheit, wie sie vom Knoten des Autoconers her bekannt ist, nicht ganz erreichen. Je nach Eigenart und Konstruktion der zu versplicenden Garne wird die Zahl der nicht bei der ersten Schaltung zustande kommenden Verbindungen etwas höher liegen.

In diesem Zusammenhang erhebt sich die Frage nach der Festigkeitskontrolle der hergestellten Spliceverbindungen. Es liegt nahe, daß beispielsweise bei sehr ungleichmäßigen Garnen einige, nicht den Anforderungen der

Weiterverarbeitung entsprechend feste Verbindungen, aufgespult werden können. Solche Verbindungen werden am Autoconer durch eine Belastungsprüfung ausgeschieden.

### Praktische Einsatzmöglichkeiten

Der erste praktische Einsatz des automatischen Splicers erfolgte 1978 bei Tuftinggarne (Abb. 9), da die Entwicklung zu immer feineren Nadelteilungen zur Erzeugung von hochwertigen Velours- und Schlingenwaren den Knoten zum Hauptproblem in der Tufterei machte.

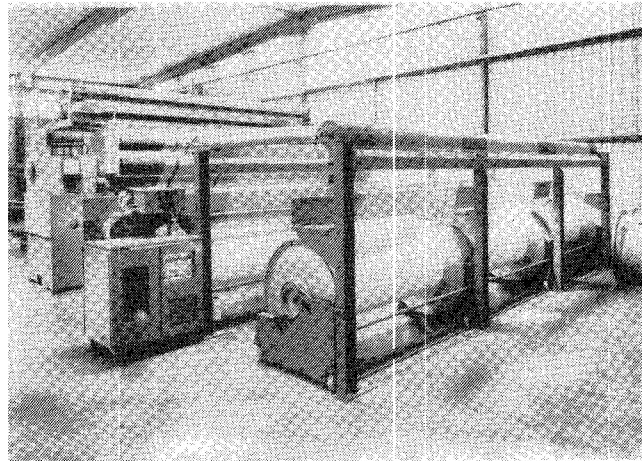


Abb. 9: Einsatz der automatischen Splicers bei Tuftinggarne

Die Ergebnisse waren beachtlich:

- Die Produktionssteigerung je Tuftingmaschine beträgt ca. 20-30 %.
- Der Personalaufwand je Tuftingmaschine verringert sich um ca. 20-30 %.
- Die Fertigungskosten pro m<sup>2</sup> Tuftingware reduzieren sich um ca. 30-40 %. (Knoten oder Latexverbindungen verursachen ca. 70-90 % aller Fadenbrüche. Jeder Maschinenstillstand durch Fadenbruch kostet ca. 0,70-1,30 DM.)
- Die Abfall- bzw. Restmengen beim Tuften vermindern sich um ca. 50-70 %.

Die Weiterentwicklung des Spliceverfahrens führte zum Splicer für Kammgarne. Dieser wurde bereits auf der ITMA 79 in Hannover vorgestellt und in die Serie eingeführt.

Die Anwendung der knotenlosen Fadenverbindungen in Strickerei und Kammgarnweberei ist besonders wertvoll. Die Spliceverbindung gleitet widerstandslos und stoßfrei durch Nadelsysteme oder durch Webgeschirr und Webriet.

Je nach Garnart und Artikel mußten bisher die Garne entweder mit Fisherman's- oder Weberknoten verbunden werden. Dabei ist der Fisherman's-Knoten zwar der haltbarere Knoten, er ist aber auch dicker als der Weberknoten. Dieser Umstand erforderte bereits in der Disposition erhebliche Aufwendungen. Besonders problematisch wurde es immer dann, wenn die Forderung nach Weberknoten bei besonders störrischen Garnen unerfüllbar war.

Die Spliceverbindung (Abb. 10) eliminiert dieses Problem völlig. Sie ist universell einsetzbar und praktisch fehlerfrei.

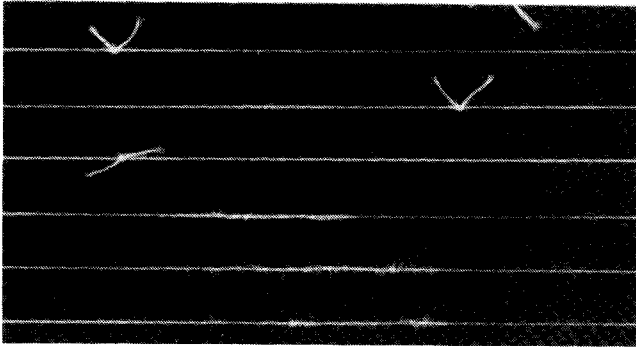


Abb. 10: Vergleich von durch Knoten oder Splice verbundenen Wollkammgarnen

Selbst Garne, die mit dem Fisherman's-Knoten kaum haltbar verbunden werden konnten, sind mit dem Splice sicher zu verbinden.

Wir beherrschen heute das Splicen für fast alle Einfachgarne in diesem Bereich. Splicebar sind auch Zwirne mit einer Drehung bis zu 450 T/m.

Besonders interessant hat sich der Einsatz des Kammgarn-Splicers für ein neues Garn, Siro-Spun, erwiesen.

Dieses Garn ist aufgrund seiner Struktur in vielen Fällen nicht haltbar zu kneten. Ein Vorteil des Splicens gerade für dieses Garn ist, daß dadurch die Anzahl der Knoten je kg Garn gegenüber dem konventionell hergestellten Zwirn gleich gehalten werden kann. Anderenfalls hätte dieser

Zwirn, trotz seiner sonst so interessanten wirtschaftlichen Vorteile, den erheblichen qualitativen Nachteil von 15–20 Knoten pro Kilo im Vergleich zum konventionell hergestellten Zwirn.

Aufgrund der bisherigen Praxiserfahrungen und aus den vielen Ergebnissen groß angelegter Untersuchungen kann heute die Ersparnis in der Weiterverarbeitung gespliceter Garne gegenüber geknoteten Garnen eindeutig nachgewiesen werden.

Bezogen auf 1 kg Garn betragen die Einsparungen an Arbeitsaufwand beim Noppen (Abb. 11) zwischen 0,15 und 0,35 DM; zugrundegelegt ist ein Brutto-Stundenlohn von 12,00 DM zuzüglich einem Zuschlag für Soziallasten von 60 %. Ersparnisse für geringeren Aufwand beim Stopfen der Webstücke sind dabei nicht berücksichtigt.

Legen wir die Werte aus dem geringeren Lohnaufwand beim Noppen zugrunde, so errechnen sich, abhängig von der Artikelkonstruktion, für eine Produktion von ca. 30.000 Webstücken pro Jahr Einsparungen von ca. 120.000,00 bis 350.000,00 DM pro Jahr. Das bedeutet eine außerordentlich kurze Amortisationszeit von einem Jahr und eine geringere Investition für die Spliceautomatik.

**Splicen von Kurzstapelgarnen**

Das Splicen von Kurzstapelgarnen ist inzwischen ebenfalls gelöst. Die industrielle Erprobung des Kurzstapel-splicers ist erfolgt; mit der Serienlieferung wurde begonnen.

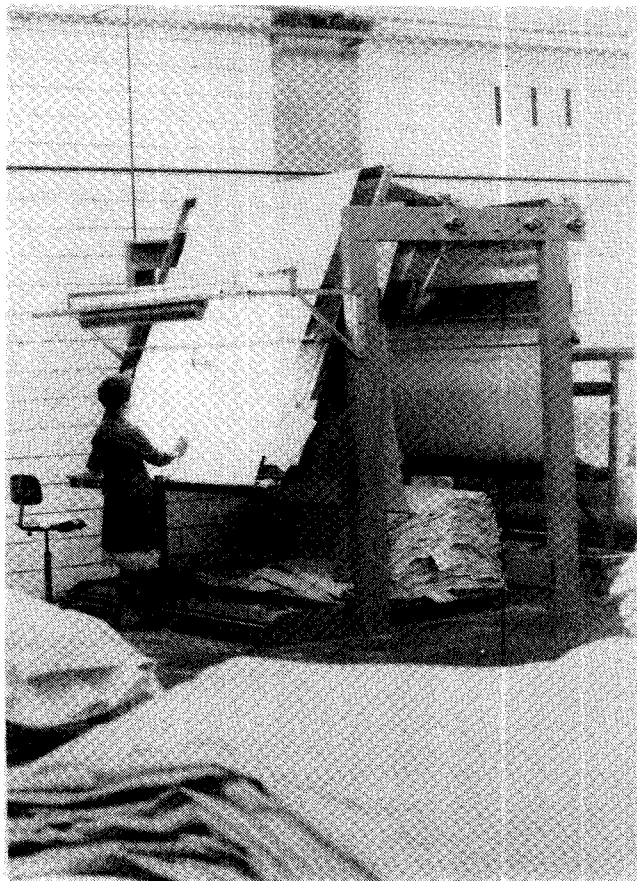


Abb. 11: Weiterverarbeitung gespliceter Garne – Arbeitsgang Noppen

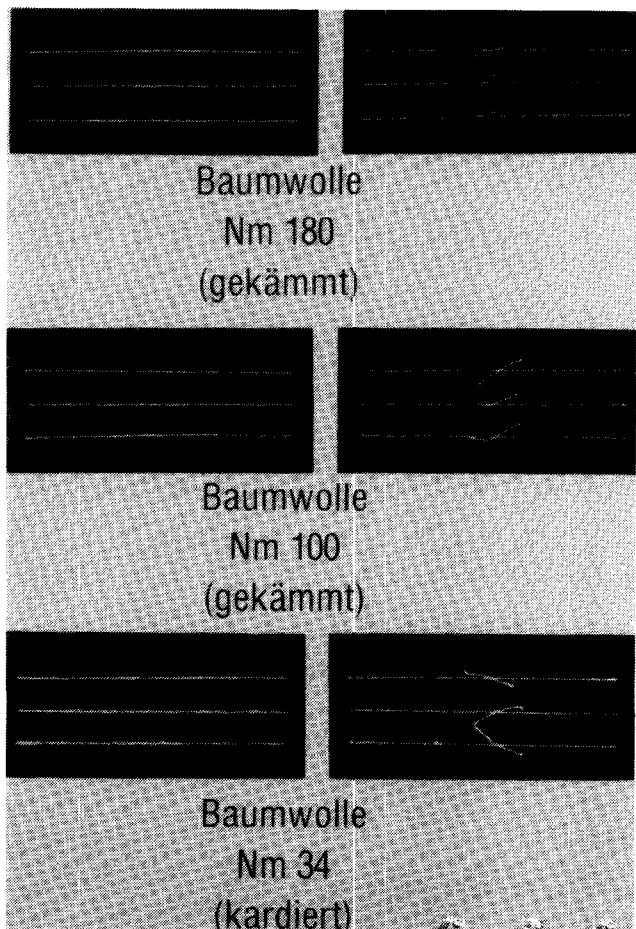


Abb. 12: Gegenüberstellung von gespliceten und geknoteten Garnen

Durch die besondere Blaskammgestaltung und Anpassung der Bewegungsabläufe während des Splicevorganges ist es möglich, Kurzstapelgarne, gekämmte oder kardierte Garne aus Baumwolle, Chemiefasern und deren Mischungen, zu splicen.

Die bisher aus der Weiterverarbeitung vorliegenden Ergebnisse sind vielversprechend.

Aus dem bisherigen praktischen Einsatz hat sich die Spliceverbindung bei Kurzstapelgarne (Abb. 12) in folgenden Einsatzgebieten als besonders vorteilhaft erwiesen:

- in der Strickerei: Verringerung der durch Knoten entstehenden Reißlöcher,
- bei Beschichtungsgeweben: keine Störungen in der Ausrüstung,
- bei Schmirgelkörpern: kein Durchdrücken von Knoten,
- bei Rohartikeln: keine Störungen im Rauheffekt,
- bei Artikeln mit hohen Kettichten: keine Fadenbrüche durch Knoten im Riet.

Die Lösung des Splicens von Kurzstapelgarne kommt insbesondere dem Einsatz der Luftdüsenwebmaschinen zugute. Es ist bekannt, daß Knoten sowohl in der Kette als auch im Schuß zu Stillständen führen, die sich besonders bei diesen hochproduktiven Webmaschinen konstenungünstig auswirken.

Mit gespliceten Garnen in Kette und Schuß können die Stillstände merklich gesenkt werden. Das Resultat ist: Nutzeffektsteigerung – damit Produktivitätssteigerung bei gleichzeitiger Qualitätsverbesserung.

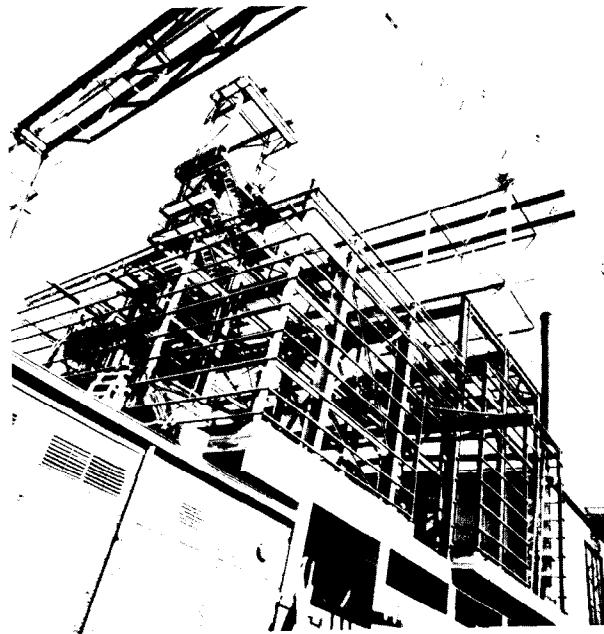
Die aufgezeigten Zusammenhänge haben deutlich gemacht, daß Spliceverbindungen die Qualität der Fertigprodukte verbessern, die Leistung der verschiedenen Fertigungsabteilungen steigern und die Kosten für die Herstellung der Produkte und für die Nachbehandlung senken.

Mit der Entwicklung und Einführung des Splicers am Autoconer wurde eine Lösung geschaffen, die einen entscheidenden Beitrag im Bemühen der Textilindustrie um Erhöhung der Produktivität und Qualität darstellt.

# MAYREDER

INDUSTRIEBAU, FERTIGTEILBAU, KRAFTWERKE, TALSPERREN,  
WASSERBAU, BRÜCKENBAU, STRASSENBAU, HOCHBAU, TUN-  
NELBAU, DRUCKLUFT-GRÜNDUNGEN, TOTALUNTERNEHMER-  
SCHAFT, PROJEKTIERUNGEN

CHEMIEFASER LENZING, ANFERTIGUNG UND  
MONTAGE EINER STAHLKONSTRUKTION FÜR  
DEN ERWEITERUNGSBAU.



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



Mitglied der Vereinigung industrieller Bauunternehmungen  
Österreichs

## Polyester-Filamentgarn-Spezialitäten

Text.-Ing. Josef B u b e r l, Enka AG, Textiltechnisches Institut, Wuppertal, BRD

Ausgehend von der Frage, warum wir eigentlich Spezialitäten entwickeln, erläutert der Autor, nach welchen Markterfordernissen und wirtschaftlichen Sachzwängen sich die Entwicklungen vollziehen. Die verschiedenen Produkte und ihre Eigenschaften werden für die einzelnen Einsatzgebiete dargestellt. Zum Schluß wird versucht, einen Ausblick auf mögliche Entwicklungen im Polyester-Filamentbereich zu geben.

Starting from the question why specialty yarns are being developed, the author explains the market requirements and the economic necessities which dictate the direction of yarn developments. He describes various products and their enduses. In conclusion he ventures a prognosis on future development trends in the polyester filament field.

### Einleitung

Der Titel dieses Vortrages sollte eine Herausforderung an uns alle sein, um dem Polyester-Filamentgarn-Geschäft in Westeuropa in einigen Bereichen neue Impulse zu verleihen. Es ist bekannt, daß die Importe steigen, die Preise für Polyester-Filamentgarne noch immer unter Druck stehen und die Rohstoffe im allgemeinen Preistrend nach oben gehen. Wie können wir uns diesem Druck von innen und außen entziehen? Neue Entwicklungen oder Spezialitäten, die marktgerecht sind, können je nach Unternehmenspolitik eine Entlastung für den Lieferanten, den Artikelhersteller und Konfektionär bringen. Es stellt sich die Frage, ob Spezialitäten eigentlich noch den Entwicklungsaufwand wert sind, den man investieren muß, bevor sie dem Markt vorgestellt werden können.

Für die Gestaltung von Artikeln aus Polyester-Filamentgarne gibt es viele Variationsmöglichkeiten. Diese beruhen sowohl auf dem breiten Garnangebot als auch auf der darauf aufbauenden Verarbeitung nach verschiedenen Technologien. Eigentlich beginnt die Artikelgestaltung bei der Chemiefaser- oder Garnherstellung und erstreckt sich über die Verarbeitung und Veredlung bis hin zur Konfektion. Voraussetzung dafür ist jedoch, daß wir, die Chemiefaserhersteller, die richtigen Wünsche und Anforderungen vom Markt, d. h. vom Handel, der Konfektion und dem Artikelhersteller, kennen. Eine klare, definierte Aussage über das „Neue“ würde es uns erleichtern, Entwicklungen zielgerichteter zu betreiben. Vielleicht ist das japanische Modell in dieser Richtung ein Vorbild. Die enge oder gar abhängige Zusammenarbeit zwischen Kaufhaus und Chemiefaserhersteller erleichtert es festzulegen, was an Neuheiten verlangt wird.

Der Markttrend läßt sich in zwei Elemente aufgliedern: das Temporäre und das Permanente. Temporär ist für uns ein Markttrend dann, wenn er zwei bis vier Saisons anhält, und als permanent muß er dann angesehen werden, wenn er zeitlos unüberschaubar ist, wie etwa die Jeans- oder Crepe-Welle.

## Welche Bedeutung haben die Polyester-Filamentgarne für den textilen Einsatz?

Eine Spezialitätenentwicklung zu betreiben, ohne Kenntnisse von der Marktgröße und Mengenentwicklung zu besitzen, heißt, an der Realität vorbeizuleben. Zur allgemeinen Veranschaulichung möchte ich kurz in der Abbildung 1 die Mengenentwicklung der Polyester-Filamentgarne in den letzten Jahren in Westeuropa aufzeigen.

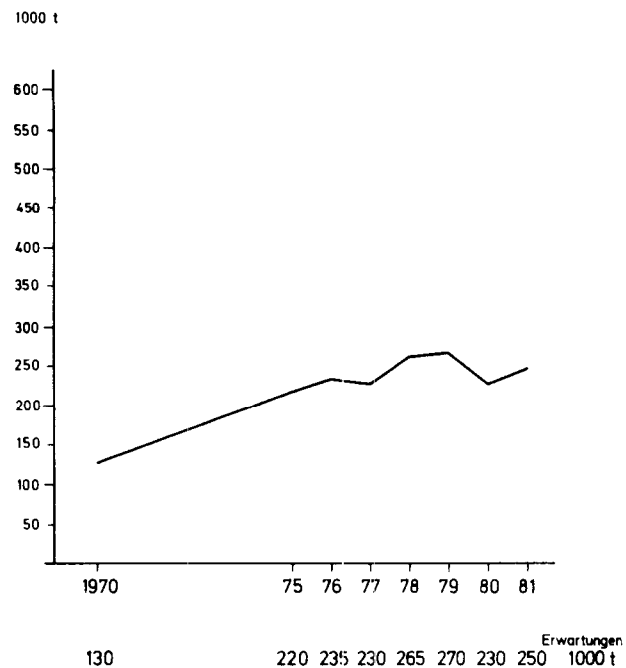


Abb. 1: Industrieller Verbrauch (Millconsumption) von PES-Filamentgarne in Westeuropa

Daraus ist ersichtlich, welche Bedeutung die Polyester-Filamentgarne in der Vergangenheit bereits hatten und auch in der Zukunft haben werden. Angesprochen sind hier besonders der textile Bekleidungsbereich und der Heimtextilsektor mit einem hohen Anteil von PES-Filamentgarne. Vielleicht führen Modifikationen der PES-Filamentgarne dazu, den Penetrationsgrad in einigen Bereichen noch zu erhöhen.

### Was stufen wir eigentlich als Spezialitäten ein?

Sicherlich gibt es von Unternehmen zu Unternehmen Unterschiede bei der Einstufung von Spezialitäten. Wir betrachten in unserem Haus eine Neuentwicklung dann als Spezialität, wenn diese vom Standardprodukt abweicht und/oder von unseren Mitbewerbern noch nicht in großem Umfang mit einer gewissen Variation nachempfunden worden ist.

Als Modifizierungsmöglichkeiten zur Abgrenzung vom Standard betrachten wir:

- Filamentquerschnitt,
- Filamentzahl/Einzelfilamentfeinheit,
- Mattierung,
- spinnfasergarnähnliche Filamentgarne,
- Effektgarne (z. B. Blas- und Flammengarne),
- Materialkombinationen,
- solche mit anderen chemischen Eigenschaften und
- mit anderen physikalischen Eigenschaften.

Eine Spezialität wird erst dann zu einem Erfolg, wenn diese marktgerecht ist und im Markttrend sowohl für den Weiterverarbeiter als auch für den Handel liegt. Der Dessinateur kann dann eine entsprechende Kollektion erstellen. Wir können aus unseren Spezialitäten nur Anregungskollektionen erarbeiten. Die neuen Möglichkeiten eines speziellen Garntyps auf die verschiedensten Einsatzbereiche zu übertragen, das würden wir gerne den kreativen, modisch orientierten Designern eines jeden Unternehmens überlassen. Fertige Kollektionen können und wollen wir nicht entwickeln, weil wir die spezifischen betrieblichen Absatz- und Artikelbesonderheiten unserer Kunden zu wenig kennen. Die Ausrüstung kann darüber hinaus vielfach noch einiges zum richtigen Griff, zur Optik und zum Fall eines Artikels beitragen.

Es gibt keine allgemeingültigen Regeln, wie hoch der Prozentsatz an Spezialitäten in einem Unternehmen sein sollte. In den USA dürfte der prozentuale Anteil an Spezialitäten deutlich geringer sein als vergleichsweise in der japanischen (mit einem Anteil von ca. 30%) oder der europäischen Chemiefaserindustrie. Eine feste Regelung gibt es nicht, das wird jeweils von der Unternehmenspolitik bestimmt.

**Warum entwickeln wir Spezialitäten?**

Etwas salopp gesagt: Die Anlagen zur Herstellung von Chemiefasern werden heute gehandelt wie wertvolle Autos, nur, daß sie seltener verkauft werden und die Bedienungsanleitung wesentlich umfangreicher und komplizierter ist. Für die Standardgarne wird das Know-how von den Industrieländern direkt mitgeliefert. Die Produktion aus den Niedriglohnländern wird also zu irgendeinem Zeitpunkt wieder in die Industrieländer zurückfließen, vielfach als fertig konfektioniertes Bekleidungsstück, natürlich preisgünstiger.

Der Markt, d. h. die Chemiefaser-, Textil- und Bekleidungsindustrie, sucht zum Teil auch aus diesem Grunde nach neuen Garnen, um die heimische Produktion aufrechtzuerhalten und sich von den Standards deutlich unterscheiden zu können, und zwar:

- in Griff,
- Optik,
- Gebrauchstüchtigkeit und
- Preis.

Die frühere Annahme, daß nur 20% der Neuentwicklungen aus der Vielzahl weiterverfolgt werden sollten, um etwa 10% davon als einen Renner bezeichnen zu können, ist heute nicht mehr aufrechtzuerhalten. Heute muß gezielt, kurzfristig und kostengünstig entwickelt werden. Marktgerechte Spezialitäten lassen sich am einfachsten in den noch vorhandenen Marktnischen unterbringen.

Mit der Entwicklung von Garnspezialitäten werden neue Impulse und Erkenntnisse sowie technische Fortschritte gewonnen, die sich an vielen verschiedenen Stellen weiterverwerten lassen. Hinzu kommt, daß man mit Spezialitäten antizyklisch am Markt operieren kann, d. h., Spezialitäten sind bei schwacher Konjunktur allgemein markt/preisunempfindlicher als die Standardprodukte. In einem nachfragegeschwachen Markt suchen die Garnlieferanten und die Weiterverarbeiter etwas „Besonderes“, um sich vom Durchschnitt absetzen zu können. Dazu bedarf es auf beiden Seiten fachlich versierter und teilweise auch risikofreudiger Partner. Natürlich wollen wir mit den neuen Entwicklungen auch unsere Standardprodukte aufwerten und verkaufen.

Bei uns in Europa sind wir bereit, für unsere Bekleidung, wenn diese

- funktional ist,
- einen Neuheitswert hat,
- modisch im Trend liegt,
- etwas anderes als den Standard darstellt und
- wirtschaftlich ist,

einiges auszugeben. Dies führt zu der Notwendigkeit, Spezialitäten, d. h. in unserem Falle Garnspezialitäten, zu entwickeln und anzubieten.

Wer sollte eigentlich die Anregung für neue Garnspezialitäten geben? Ein Zusammenspiel zwischen der Konfektion, dem Handel und dem Stoffhersteller sowie den Garnlieferanten ist dabei unerlässlich. Natürlich gibt es unterschiedliche Interessensrichtungen. Wir haben das Ziel, die Marktforderungen schneller als unsere Mitbewerber zu erfüllen. Unsere Marketing-Abteilungen zeigen Entwicklungstrends auf, die wir zu realisieren versuchen. Wir gehen aber auch den umgekehrten Weg, daß wir aufgrund der Materialeigenschaften unserer Produkte Spezialitäten entwickeln, von denen wir überzeugt sind, daß diese für den Verbraucher nützlich sind. Ich werde später noch auf einige entsprechende Beispiele eingehen.

**Was haben wir für Spezialitäten?**

Als Hersteller von Spinnfasern und Filamentgarnen haben wir ein Interesse daran, neben den Spezialitäten auch unsere Standardtypen abzusetzen. Wir glauben, daß man beides kombinieren kann. Wir entwickeln in unseren Forschungs- und Entwicklungsabteilungen nach folgenden Gesichtspunkten:

- Was wird vom Markt verlangt?
- Wie können wir wirtschaftlicher produzieren?
- Welche Modifikation schafft uns eine Annäherung an die Naturfasern?
- Welche Garn- und Materialkombinationen sind sinnvoll?

Den verschiedenen Einsatzgebieten entsprechend produzieren wir die in Tabelle 1 aufgeführten Spezialitäten.

**Tabelle 1: Einsatzgebiete für Polyester-Filamentgarn-Spezialitäten**

Einsatzbereich Garntype	Weberei	Wirkerei	Strickerei
DIOLEN BC	x		
DIOLEN FF	x	x	
DIOLEN CF	x		x
DIOLEN Plyloc	x		
DIOLEN Crêpe	x	x	x
DIOLEN FE			x
DIOLEN SE	x		x
DIOLEN GV	x	x	
DIOLEN SM	x		
DIOLEN Ultra	x	x	
DIOLEN spinnschwarz	x	x	
DIOLEN oligomerenarm	x		

Die einzelnen Polyester-Filamentgarn-Spezialitäten detailliert zu erläutern, würde wahrscheinlich für den einen oder anderen zu weitläufig sein und zum anderen auch viel Zeit

in Anspruch nehmen. Ich möchte mich deshalb darauf beschränken, die grundsätzlichen Ideen unserer Entwicklungsphilosophie aufzuzeigen, und zwar:

- wirtschaftliche Gesichtspunkte,
- Veränderung der Warenoptik und Artikelstruktur,
- besondere Materialeigenschaften, die dem Verbraucher zugute kommen.

Die unter die Entwicklungsaufgabe *wirtschaftlichere Textilherstellung* fallenden Filamentgarne sind in Tabelle 2 zusammengefaßt.

**Tabelle 2: Entwicklungsaufgabe: wirtschaftlichere Textilherstellung**

<u>Garntype</u>	<u>Besonderheiten</u>
DIOLEN Crêpe 40 - 66 dtex	Filamentmischgarn mit Kreppecharakter durch spezielle Spinn- und Texturierungstechnologie (Strickerei, Wirkerei, Weberei)
DIOLEN Plyloc 167 dtex x 2	Producer protected yarn, verblasen, texturiert, 2 fach für ungeschlichteten Webketteinsatz
DIOLEN SE 140 dtex	Wirtschaftlichere Herstellung eines Filamentgarnes mit Shantung-Charakter für Strickerei und Weberei
DIOLEN CF 76 - 167 dtex	Carrierfrei färbbares Filamentgarn für die Mischverarbeitung mit Wolle, Elasthan und teilweise Viskose-Filamentgarn
DIOLEN spinnschwarz	überfärbbeechtes Filamentgarn für Kombinationen mit rohweißen Materialien

Die ökonomischen Überlegungen sind nicht nur für uns, sondern auch für unsere Abnehmer ausschlaggebend. Zum Beispiel bieten wir Kreppgarne an, die im Vergleich zu gedrehten Garnen wirtschaftlicher herzustellen sind. Ähnlich ist es mit den texturierten verblasenen Garnen gegenüber den gedrehten für den Ketteinsatz in der Weberei. Diesen Preisvorteil geben wir entsprechend unseren Kosten auch weiter. Außerdem wollen wir durch die kostengünstigere Produktion dem Marktkostendruck ausweichen. Wenig Verständnis fänden wir dagegen, wenn wir beispielsweise einen höheren Preis fordern wollten, weil ein Polyester-Filamentgarn carrierfrei bei 95-98° C färbbar ist. Hiermit bieten wir eine umweltfreundliche Garntype an, die für den mehrstufigen Betrieb einige Vorteile bringt, aber bei uns in der Herstellung kostenmäßig höher liegt. Dieses spezielle Garn bietet besonders in der Mischverarbeitung mit Wolle und Elastomeren in bestimmten Einsatzgebieten vielfältige, auch wirtschaftliche Vorteile.

### Entwicklungsaufgabe: Veränderung der Warenoptik und Artikelstruktur

Ein weiterer Ausgangspunkt für unsere Neuentwicklungen war es, ein Filamentgarn herzustellen, das im Fertigartikel eine andere Optik und einen anderen Griff im Vergleich zum texturierten Standardartikel ergibt. Die unter diesem Gesichtspunkt entwickelten Filamentgarnspezialitäten sind in Tabelle 3 zusammengefaßt.

**Tabelle 3: Entwicklungsaufgabe: Veränderung von Artikeloptik und -struktur**

<u>Garntype</u>	<u>Besonderheiten</u>
DIOLEN FE 100 dtex	spinnfasergarnähnliches Filamentgarn mit freien Faserenden für Strickwaren.
DIOLEN GV 150 dtex	spinnfasergarnähnliches Filamentgarn mit Schlingenstruktur für Web- und Wirkwaren.
DIOLEN SM 167 dtex	Filamentgarn mit speziellem Querschnitt für supermatte Webwaren.
DIOLEN FF 50 - 150 dtex	Glatte und texturierte DIOLEN Filamentgarne mit feinem Einzelfilamenttiter (bis zu 1 dtex) für seidige Gewebe und Rauhartikel.
DIOLEN BC 66 - 100 dtex	Glatte Filamentgarn mit stark unterschiedlich schrumpfenden Filamenten für seidige Gewebe und Krawatten.
DIOLEN Ultra 50 - 100 dtex	Matrix-Filamentgarn für exklusive seidige Gewebe und Kettenwirkvelours.

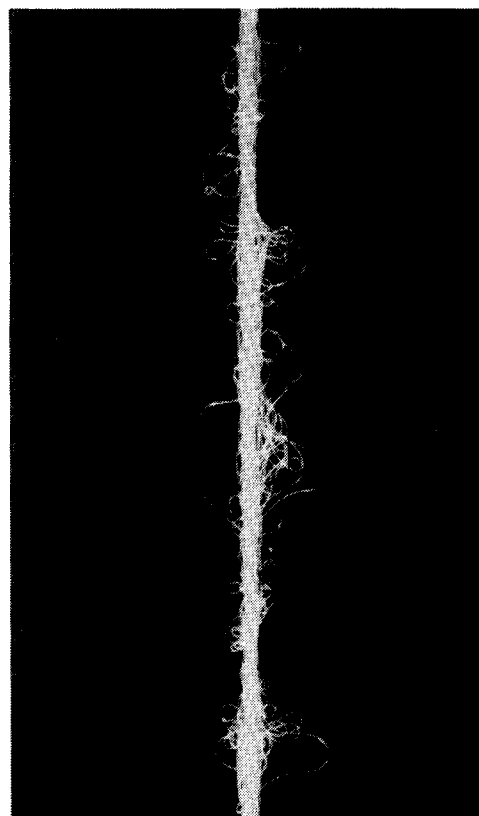


Abb. 2: Diolen GV

Der Weg zu Filamentgarnen mit einer faserigen Optik war nicht einfach für uns, obwohl der Markt schon lange nach einem solchen Garn fragte.

Wir gingen von Diolen GV aus, das mit seiner Schlingenstruktur bei Verwendung in Kette und Schuß bei leichten Geweben zu dem sogenannten Kletteneffekt (Abb. 2) führt,

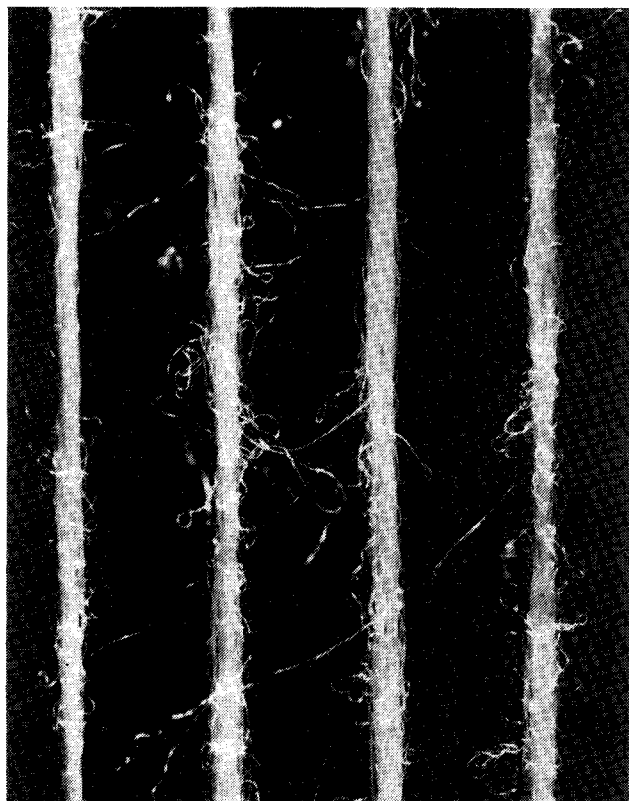


Abb. 3: Diolen FE

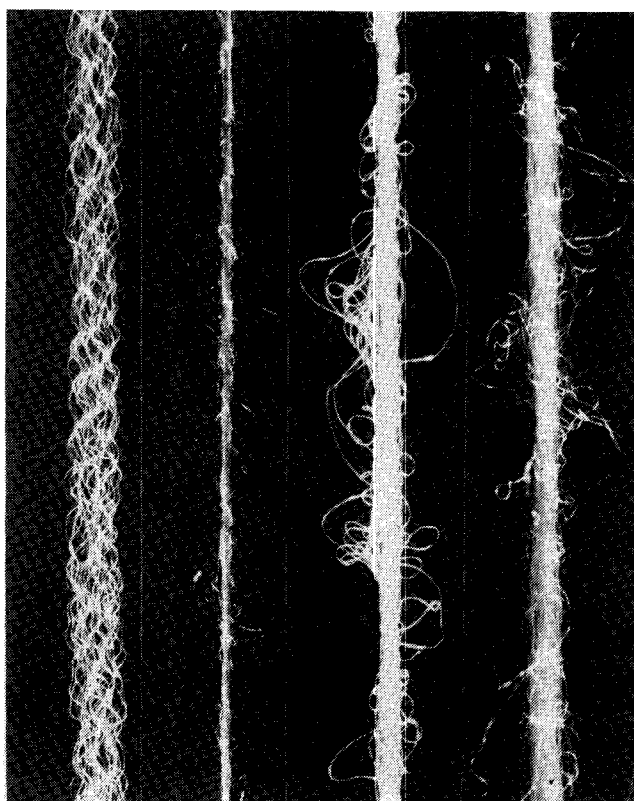


Abb. 4: Texturiertes Filamentgarn, Spinnfasergarn, Diolen GV, Diolen FE (von links nach rechts)

wie er schon mehrfach diskutiert worden ist. Bei anderen Artikeln, z. B. bei Skibekleidung, ist diese Erscheinung sogar von Vorteil.

In der Gardine ist Diolen GV bereits seit Jahren gut eingeführt. Diolen GV besitzt gegenüber Spinnfasergarnen ein besseres Volumen und eine größere Lauflänge. Unsere Zielsetzung war es jedoch nach wie vor, ein Filamentgarn mit freien Faserenden zu entwickeln. Dies ist uns mit Diolen FE gelungen, das zunächst für die Strickerei produziert wird (Abb. 3). Dabei haben wir den feineren Titerbereich von 60–110 dtex bewußt für die Verarbeitung auf Strickmaschinen mit entsprechend feinen Teilungen eingestellt, da Spinnfasergarne in diesem Feinheitsbereich besonders teuer in der Herstellung sind.

Die Abbildung 4 zeigt den Vergleich von einem texturierten Filamentgarn Diolen GV zu einem Spinnfasergarn Diolen FE.

Eine weitere Spezialität zur Gestaltung der Warenoptik ist ein Effektgarn, Diolen SE, das in Mischung mit texturierten Garnen in der Rundstrickerei bzw. in der Weberei bei mehrschütziger Verarbeitung eingesetzt wird.

Mit Diolen FF haben wir eine Filamentgarngruppe geschaffen, die eine Einzelfilamentfeinheit zwischen 1,0 bis 2,0 dtex in glatt und teilweise texturiert aufweist. Unsere Einsatzzielrichtung ist die Weberei für den DOB-Bereich. Um ein Gewebe aus 100% Polyester-Filamentgarn mit hervorragendem Griff und Fall und hervorragender Optik zu erhalten, sind bestimmte Material- und Artikelkonstruktion sowie Ausrüstung, z. B. das Alkalisieren, erforderlich. Solche Gewebetypen liegen zur Zeit im Markttrend. Außerdem eignen sich Garne mit derart feinen Einzelfilamenten für gewebte oder gewirkte Rohartikel.

Ein weiteres neues Polyester-Filamentgarn ist Diolen Ultra. Es besitzt eine Matrix-Fibrillen-Struktur (Abb. 5). Dieses Garn wird aus zwei unterschiedlichen Polymeren, z. B. Polyester und Polyamid 85 : 15, aus einer Düse gesponnen. Bei der Weiterbehandlung, z. B. Texturieren oder Ausrüsten, werden die einzelnen Filamente von 0,5 bis 1,0 dtex freigelegt. Beim Texturieren führt auch der Polyamid-6-Anteil zum Verkleben der einzelnen Polyestersegmente und damit zu einem Producer-protected-yarn. Weitere Kombinationen von unterschiedlichen Filamentfeinheiten und Profilen sind möglich.

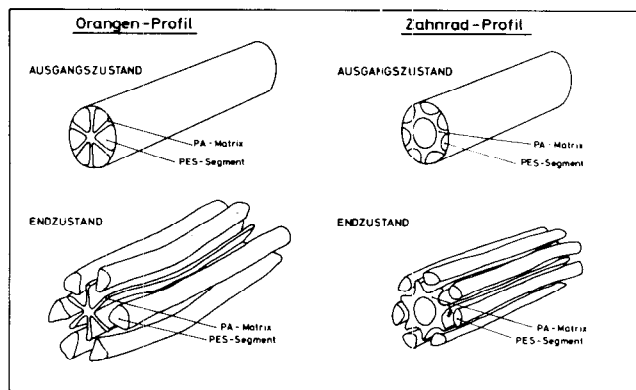


Abb. 5: Aufbau von Matrix-Filamenten

Die wesentlichen Einsatzgebiete für dieses weiche Material sind die Weberei (für seidige Blusen, Hemden bzw. Schals und Krawatten) sowie die Kettenwirkerei (für die Herstellung

von Wildlederimitationen). Weitere Randgebiete, z. B. halbertechnische Einsatzgebiete, werden zur Zeit untersucht. Es gab und gibt noch einiges zu lösen, bis unsere eigene Aufgabenstellung und die Marktvorstellungen von diesem neuen, nach einer komplizierten Technologie hergestellten Garn erfüllt sind. Die ersten hoffnungsvollen Ansatzpunkte rechtfertigen unsere Optimierungsarbeiten. Dieses neue Garn ist bereits in verschiedenen Veröffentlichungen und Vorträgen beschrieben worden<sup>1,2,3</sup>.

### **Entwicklungsaufgabe: Besondere Materialeigenschaften, die dem Verbraucher zugute kommen**

Mit einem Filamentmischgarn aus 60% Diolen und 40% Enka-Viscose haben wir uns etwas Besonderes ausgedacht. Unsere Überlegung war es, ein Garn aus unserer Produktpalette zu schaffen, das bekleidungsphysiologisch den Marktvorstellungen am nächsten kommt. Dabei sollte gleichzeitig eine faserige Warenoptik erzielt werden. Uns ist mit Diolen VS beides gelungen, wobei eine intensive Durchmischung der beiden verschiedenen Garnpartner Voraussetzung ist. Die produktspezifischen Eigenschaften der einzelnen Garnpartner wirken sich besonders bei der hautnahen Bekleidung vorteilhaft aus: Beispielsweise ergibt sich durch die hohe Feuchtigkeitsaufnahme des Viskosepartners ein angenehmes Tragegefühl, und durch das Polyester-Filamentgarn wird der Transport der Feuchte und die Formstabilität sowie die Pflegeleichtigkeit gewährleistet. Dieses Garn erfordert in der Verarbeitung und Ausrüstung eine gewisse Sorgfalt. Unsere Einsatzzielrichtungen sind leichte Kleider, Blusen, Polohemden und Sportbekleidung. Durch die Mischung bieten sich vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten durch Ausbrenner und Ausbrenndrucke an.

### **Wo setzen wir die Spezialitäten ein?**

Bei der Entwicklung eines neuen Garnes haben wir eine klare Vorstellung und Vorgabe, für welches Einsatzgebiet es entwickelt werden soll, und natürlich auch eine grobe Preisvorstellung. Entwicklungsingenieure und Dessinateure bringen durch ihre Marktkenntnisse und der Kenntnis ihres Betriebsprogrammes nach der Vorlage der ersten Prototypen des Garnes neue Anregungen hinzu und erweitern somit die Einsatzbereiche. Voraussetzung für die Aufrechterhaltung einer Spezialität ist jedoch, daß mengenmäßig eine interessante Größenordnung dahintersteckt. Wenn der Aufwand für die Entwicklung einer Spezialität vom Markt nicht akzeptiert wird, sollte die Entwicklung erst gar nicht erfolgen, denn ohne zusätzliche Investitionen und Arbeit geht es nicht. Leider sind die Ansichten zwischen Anfangswunsch und Realisierung häufig verschieden. Hinzu kommt, daß zur Abdeckung des Risikos teilweise auch höhere Zuschläge vom Weiterverarbeiter oder Veredler kalkuliert werden müssen. Dadurch werden Artikelpreise erzielt, die außerhalb der Rangbreite des Marktes liegen.

Eine Spezialität sollte zwei bis vier Saisons mitgeführt werden können. Falls sich in dieser Periode kein Erfolg zeigt, müßte konsequenterweise eine Einstellung des Produktes erfolgen.

### **Zukünftige neue Spezialitäten**

Von der Technik werden die Entwicklungen etwas nüchterner beurteilt. Vom Verkauf bzw. vom Markt her werden oft Wünsche zur Entwicklung neuer Garne vorgetragen, die bei der Technik Zweifel auslösen. Zweifel deshalb, weil wir uns

manchmal nicht vorstellen können, daß der Verbraucher davon letztendlich einen Nutzen hätte.

Ich könnte mir jedoch vorstellen, daß wir mit dem Polyester-Viskose-Mischgarn noch nicht den gesamten Markt erfaßt haben. Die Vorteile, die sich aus dem Verhalten dieser Garnkombination ergeben, wären für den Flachstrick- und Pulloverbereich auch wegen der Maßstabilität und Pflegeeigenschaften des Artikels vorteilhaft. Entsprechende interne Trageversuche und Beurteilungen durch Trägerinnen und Träger haben unsere Annahme voll bestätigt.

Mit dem Matrix-Filamentgarn haben wir ein neues Produkt, das von der Konstruktion her und der daraus resultierenden Garnbeschaffenheit noch Entwicklungen mit speziellen Anforderungen bezüglich der verschiedenen End-use-Bereiche notwendig macht. Unsere Zielsetzungen bleiben weiterhin die bereits erwähnten Einsatzgebiete: Hemden, seidige Blusen, Krawatten und Schals sowie veloursartige Oberstoffe. Für die halbertechnischen Randgebiete ergeben sich bei diesem Produkt weitere interessante Einsatzbereiche. Das Beherrschen dieser Technologie zur Erstellung eines solchen Garnes ist schwierig und kann unserer Auffassung nach nicht ohne weiteres nachempfunden werden.

Eine Verbesserung des bekleidungsphysiologischen Verhaltens der Polyester-Filamentgarne wird uns und unsere Mitbewerber sicherlich noch in der nächsten Zukunft beschäftigen. Für den Tragekomfort unserer Bekleidung ist die Garn-, Gewebe- und Artikelkonstruktion wichtig. Daneben wirken sich aber auch die Feuchtigkeitsaufnahme in der Dampfphase und der Feuchtigkeitstransport des Materials aus. Um diese Eigenschaften zu verbessern, werden verschiedene Möglichkeiten erwogen. Die Idealvorstellung wäre sicherlich ein Filamentgarn mit Fasergarncharakter und diesen beschriebenen Eigenschaften.

Die Frage nach einem permanent antistatischen Polyester-Filamentgarn wird immer wieder gestellt. Eine solche Lösung ist nicht billig. Wenn ich rückblickend die Entwicklung bei Polyamid betrachte, bezweifle ich, ob der Markt den Mehrpreis dafür bezahlen will.

Flammhemmende Polyester-Filamentgarne für gewisse Einsatzbereiche, z. B. Heimtextilien, haben nicht mehr die Aktualität wie noch vor zwei bis drei Jahren. Einmal sind die Polyester-Filamentgarne von Haus aus schwerentflammbar und zum anderen sind inzwischen Ausrüstungsvarianten entwickelt worden, die einen ähnlichen flammhemmenden Effekt wie eine Polymermodifikation ergeben können. Für den Verarbeiter hat dies den Vorteil, daß er nur mit einem Filamentgarn für verschiedene Einsatzgebiete zu disponieren braucht.

Der Gedanke, Filamentgarne mit spinnfasergarnähnlichem Charakter für die bisherigen traditionellen Einsatzgebiete zu verwenden, wird sicherlich in naher Zukunft noch verstärkt verfolgt werden. Die Möglichkeit zur Erzielung eines spinnfasergarnähnlichen Aussehens und Griffes ist unterschiedlich.

Die weitere Verfeinerung der Einzelfilamente von unter 1 dtex dürfte für die Strickerei und Wirkerei ungedreht – sowohl glatt als auch texturiert vom Artikelausfall her – bei den zur Zeit aktuellen Modetrends zu seifig und zu lappig sein. In Mischverarbeitung mit anderen Garnen – vor allen Dingen dann, wenn geraut wird – lassen sich interessante Konstruktionen erstellen. Dagegen ist für den Webereinsatz durchaus damit zu rechnen, daß Einzelfilamente mit sehr feinen Titern (mäßig- bzw. hochgedreht) neue Gewebeoptiken schaffen können, wie sie zur Zeit mit Polyester-Filamentgarnen bereits angeboten werden.



Die elastischen textilen Flächengebilde sind heute nicht mehr vom Markt wegzudenken. Ein Filamentgarn, das im Gewebe eine Elastizität von ca. 20% erreicht, könnte aus Preisgründen interessant werden.

Sicherlich ist es zweckmäßig, darüber nachzudenken, welche Polymer-Veränderungen uns eine Kosteneinsparung bei der Veredlung (Berücksichtigung der Umweltschutzauflagen, Wasser, Energie) bringen könnten.

### Schlußbetrachtung

Es sollte aufgezeigt werden, welche Motive zur Entwicklung verschiedener Polyester-Filamentgarn-Spezialitäten führten und daß es möglich ist, mit diesen Entwicklungen erfolgreich zu sein und den Marktbedürfnissen zu entsprechen. Die Zeit der Entwicklungen um der Entwicklung willen ist vorbei.

Die Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen der Chemiefaserindustrie haben das nötige Wissen, um der Textilindustrie diese vielen gewünschten Entwicklungen anbieten

zu können, nur müssen diese auch von der Textilindustrie mitgetragen werden. Die bereits teilweise vorhandene enge Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Stellen der Chemiefaserhersteller, der Weiterverarbeitung bis hin zum Handel, könnte vielleicht dazu beitragen, die vor uns liegenden Probleme in einer schrumpfenden Textilindustrie gemeinsam zu überwinden.

### Literatur:

- 1) E. Kratzsch; Chemiefasern Text. Ind. **30/82**, 514-516 (1980)
- 2) E. Kratzsch; Lenzinger Ber., Heft 50, 38-42 (1980)
- 3) D. Schilo; New Matrix-Fibril: Fiber Basing on Bico-Technology; "Fiber-Innovation and Development-Symposium", University of Manchester (UMIST), 22. bis 24. Juni 1981

**TREVA**

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

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



## Today Mass Coloration in the Industrial Environment

Ing. Gilbert Herbulot, P. C. Ugine Kuhlmann, PCUK  
Produits Chimiques, Villers-Saint-Paul, Frankreich

The author shows that mass colored fibers amount only to a very low percentage. He gives his reasons for mass coloration and reviews production and coloration procedures.

A classification of different types of mass coloration in PAM and PET, and their rational utilization is followed by recommendations for the selection of colorants and economic considerations comparing mass coloration with dyeing in full bath.

Finally in addition to the economic aspect the advantages of mass coloration in view of water consumption and pollution are pointed out.

Der Autor zeigt, daß massegefärbte Fasern nur einen sehr geringen Prozentsatz ausmachen. Er nennt seine Gründe für eine Massefärbung und bespricht die Produktions- und Färbeverfahren.

Der Klassifizierung der verschiedenen Massefärbungsverfahren für PAM und PES schließt sich eine Empfehlung für die Farbstoffauswahl und für den Wirtschaftsvergleich zwischen Massefärbung und Vollbadfärbung an.

Schließlich werden zusätzlich zum wirtschaftlichen Aspekt die Vorteile der Massefärbung im Hinblick auf den Wasserverbrauch und die Umweltverschmutzung aufgezeigt.

A few decades ago we spoke of technique and economy. Today the three main topics are:

- technique,
- economy,
- ecology.

especially when we speak of advanced and future technology. The problems of disposal of waste-water and the scarcity of water in certain regions of the world, bring us to a point where we should have respect for this natural element. Of these problems of disposal and scarcity of water we all are well aware. Therefore, we would like to offer to the textile industry an alternative method of processing colored fibers by a dry process, enabling these fibers to be manufactured into garments, carpeting and into other articles necessary for man's daily usage.

The textile industry has always been a heavy consumer of water and energy, especially for dyeing. We like to point this out before illustrating the technique of colouring by mass coloration of the principal textile fibers of today and tomorrow.

### Polyamide and Polyester

Let us look at the importance of these synthetic fibers on today's market, and the importance they will have at the beginning of the next century (Fig. 1).

Though the 1979 worldwide production<sup>1</sup> of PA and PES fibers amounted to 3284 (1000 T) for PA and 5134 (1000 T) for PES respectively the percentage of mass colored fibers (not counting carbon black colored fibers) is estimated: 2 -

3 % of the total PA fibers produced in 1979, and 0.5 % of PES fibers produced. These figures, low for PA and lower for PES, allow us to foresee a rapid development in the near future.

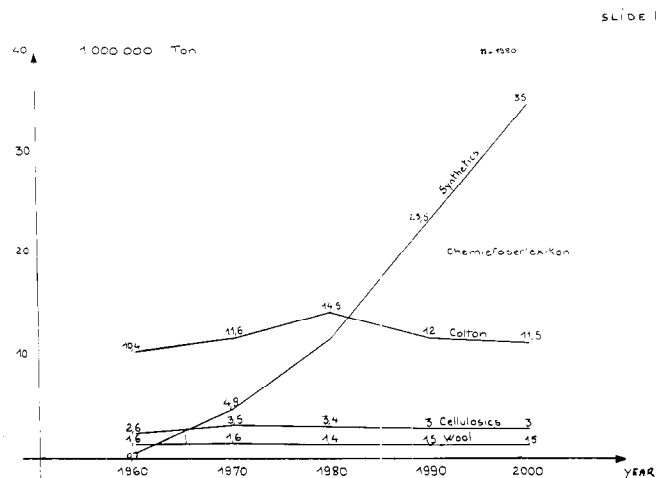


Fig. 1: Textile fibers

### Why Mass Coloration?

Ecological interests are met by no waste and economy of water.

The simplicity of the process is obvious and will be examined.

A tendency for popular shades and seasonal shades has been existing for sometime.

Actually the limitation of the number of shades will become necessary for economic savings to the textile industry of tomorrow. For uniforms this has been practiced in many countries.

Large productions today require dope dyeing of textile fibers used in furniture, rugs and carpets, cars and also in male clothing.

The fibers obtained exhibit excellent all-round fastness, their quality equals that of the uncolored fiber, since no additional processing is entailed.

Savings in production time, energy, and dyeing chemicals make the process economical; also wastage of colorants can be neglected. High flexibility in finishing and end-uses are achieved because of higher fastness compared with conventional dyeing methods.

### The Technology of Mass Coloration

Before speaking of the economics of this subject, the techniques proposed for the mass-coloration of fibers will be reviewed.

Mass coloration consists in the introduction of a coloring material into a polymer before transforming it into threads or fibers.

This transformation is realized by extrusion of the molten polymer, through a spinneret at a temperature between 280 - 300° C.

During the continuous process (for large tonnages) the molten polymer enters directly into the pumps and the spinneret after polycondensation in the continuous reactors.

In the discontinuous process the polymer leaves the poly-

condensation reactor is cooled and transformed into chips. These granules are stored in dried condition and furnished on demand to the melters. This procedure is more easily adapted to small quantities.

**The Coloration Procedure**

**A) The Oldest of all Methode**

For large tonnage in the same shade, this consists of incorporation of organic or mineral pigments during polycondensation. In this case pigments must resist many hours at 280 – 300° C.

**B) Continuous Process**

- a) The colorant is added to the polymer eighter as a powder or in master batch form. The colorant is distributed continuously with the help of a doser, mixed with chips, before the melter (screw type extruder or static melter) or it can be added directly to the molten polymer.
- b) The colorant can also be added in paste or liquid form (Fig. 2). To obtain these a binder, a polymer to coat the colorant, or a polyglycol of high molecular mass is needed. In both cases the polymer is injected continuously into a molten polymer, with the help of a secondary extruder during a continuous process.

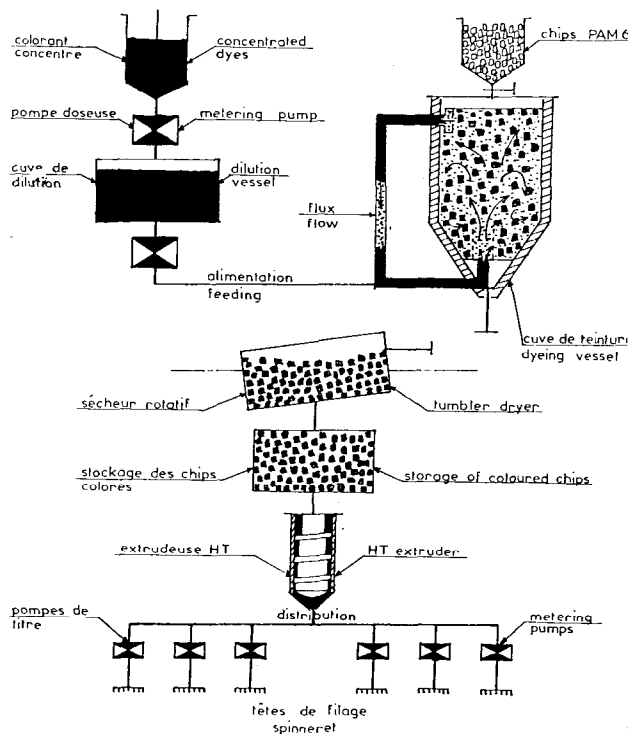


Fig. 2: PA 6 mass coloration using a liquid master batch – Continuous process B) b)

**C) Discontinuous Process**

- a) In the case of polyester the chips are dried in rotary driers or tumblers under vacuum at 140 – 180° C for some hours. Specially selected colorants are added at the end of this operation (Fig. 3) and are fixed to the granules of PES by thermodiffusion (Fig. 4). The colored granules are utilized in the same way as white granules.
- b) In the case of polyamide 6 the chips are dyed in an aque-

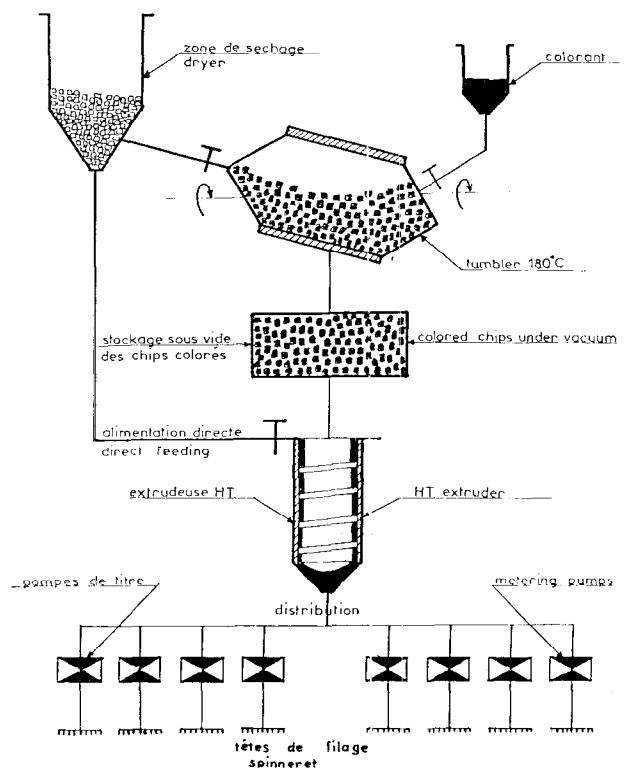


Fig. 3: PES mass coloration thermodiffusion of the colorant on chips – Discontinuous process C) a)

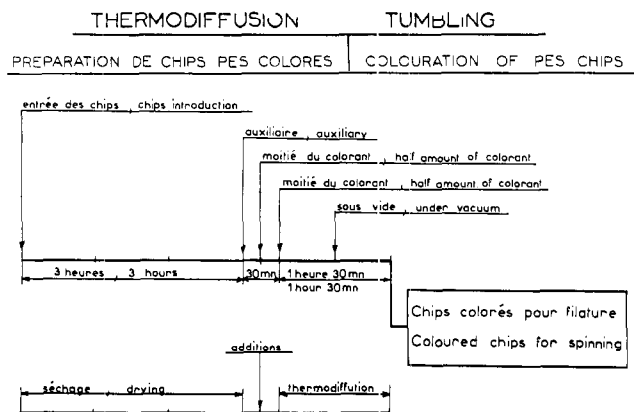


Fig. 4: Tumbling: colouration of PES chips

ous system (Fig. 5). This operat on permits simultaneous washing and dyeing of the granules used after strong drying at 120° C like the white granules (Fig. 6). According to the amount produced one of these possibilities is chosen:  
 over 50 tons: A) B)  
 over 10 tons: B) b)  
 over 5 tons: B) a)  
 over 2 tons: for PES: C) a)  
 for PA: C) b)

whereby an installation of 8 tons/day is considered reasonable.

**Selection of Colorants for the Mass Coloration of Polyamide and Polyester Fibers<sup>2</sup>**

These products are illustrated in the shade cards Endanil-Endegal of P. C. U. K., reference LADC No 13 – 14. The

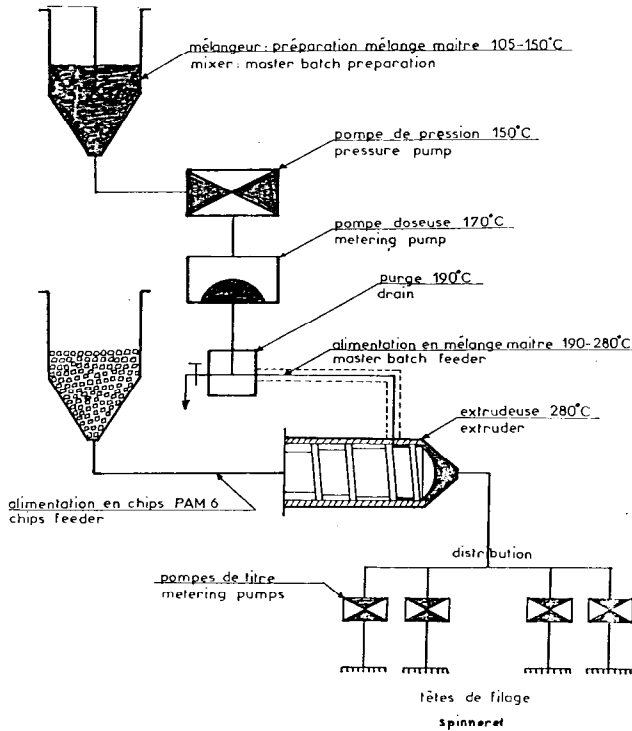


Fig. 5: PA 6 mass coloration method: Chips Dyeing – Discontinuous process C) b)

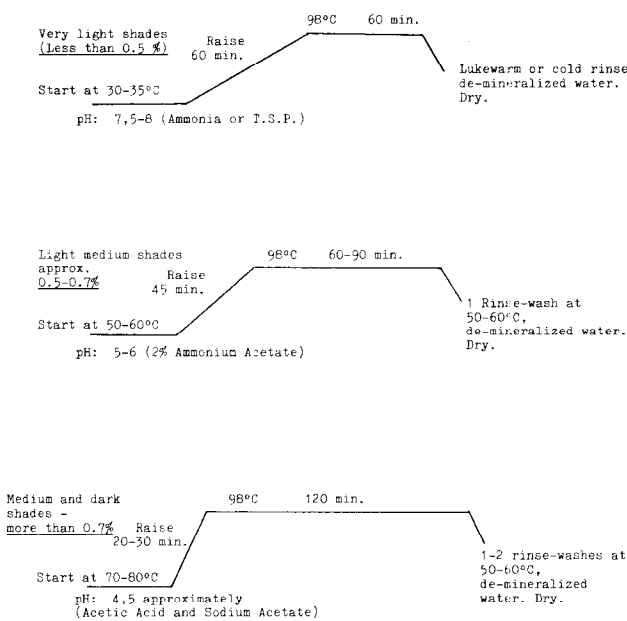


Fig. 6: Diagram for dyeing Polyamide granules in an aqueous medium R = 1/2 – 1/5

Endanil for polyamide and the Endegal for polyester are soluble in the polymers. These products dissolve in the molten state. After recooling, the colorant stay dissolved in the solidified polymer.

This characteristic presents many essential advantages: it permits to obtain deep shades without an expensive grinding process as for pigment, and without strong dispersion of the colorant in the polymer. The Endanil as well as the Endegal does not influence the filterability of the polymer

through the spinnerett. Endanil in polyamide and Endegal in polyester show good thermal stability during at least 30 minutes at 280° C in the molten polymer. Endanil and Endegal colorants offer the best fastness available when used in combination with their proper fibers. Therefore, it is to be noted that Endanil and Endegal colorants can not be used during polycondensation.

**Economic Considerations comparing Mass Coloration with Dyeing in Full Bath**

First of all we will eliminate in our calculations similar operations, common to both processes. To compare the costs of the coloration, we start with known facts

- the cost of the dyehouse operation and
- the cost of the colorant itself.

**Cost of Dyehouse Operation (Fig. 7)**

This scheme illustrates the following elements<sup>3</sup>:

- Cost of labor	30.0 %
- General Expenses	16.1 %
- Colorants and Chemical Products	25.0 %
- Electricity	3.5 %
- Testing	0.1 %
- Profits	10.0 %
- Compressed Air	0.2 %
- Environment	1.2 %
- Heating	9.1 %
- Effluents	2.8 %
- Water	2.0 %
	100.0 %

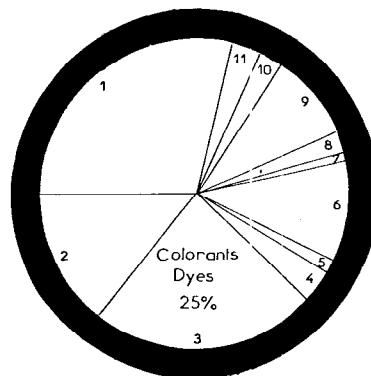


Fig. 7: Proportions of dyehouse cost. JSDC March 1976

- |                                   |                         |
|-----------------------------------|-------------------------|
| 1) Labour 30 %                    | 6) Profit 10 %          |
| 2) Overheads and other costs 16 % | 7) Compressed air 0.2 % |
| 3) Colorant, Dyes 25 %            | 8) Environment 2 %      |
| 4) Electric 3.5 %                 | 9) Heat 9 %             |
| 5) Control 1 %                    | 10) Effluence 2.8 %     |
|                                   | 11) Water 2 %           |

**Cost of the Colorant**

In order to rationally calculate the cost of the colorant utilized in mass coloration and to compare that to a full bath dyehouse, we have examined the following cases separately.

In the case of polyamide we will compare:

- on one hand the mass coloration of 3 medium shades using Endanil (in threads 23 x 3 polyamide 6, by the procedure B) a) and

● on the other hand, the same threads; dyed in a full bath to the exact three shades using Neutrchrome S colorants (premetallized dyes).

The following illustration (Table 1) compares the cost of the colorant in both processes, obtaining the same shades and similar fastnesses. The cost of the colorant is the same in both cases.

**Table 1: Polyamide 6, 23 x 3 dtex**

Dyeing		Mass colouration	
Dyestuff cost		Dyestuff cost	
Shade	100 kg PA	Shade	100 kg PA
Rouge brique	187 FF	Rouge brique	186 FF
Brun	120 FF	Brun	128 FF
Gris	77 FF	Gris	78 FF

**Table 2: Polyester fil. 23 x 3 dtex**

Dyeing		Mass colouration	
Dyestuff cost		Dyestuff cost	
Shade	100 kg PES	Shade	100 kg PES
Rouge 10	109 FF	Rouge 10	99 FF
Brun clair	135 FF	Brun clair	148 FF
Marine 25	360 FF	Marine 25	240 FF
Marron 64	221 FF	Marron 64	228 FF

In the case of polyester (Table 2) the same comparisons were made; in mass coloration Endegal was used, and during dyeing at 130° C on threads 23 x 3 similar (to the mass dyed) we used Novester disperse dyes.

For corresponding shades we have used a selection of dyestuffs with very similar fastnesses to those obtained by using Endegal in mass coloration. Here too the cost of the colorant is the same for both techniques.

**Comparing Cost for Mass Coloration**

In this demonstration, we must remember two important elements: the base = 100 contains the costs of dyehouse operation and the costs of the colorant in both cases (mass coloration and dyeing) for which we assume 25 % of the base 100.

In addition we must add diverse costs inherent to mass coloration and the need to use the following materials:

- Device for preparing the colorants in injectable form.

- Injection pumps or extruder.
- Static mixing line.

In addition, we must add the costs for personnel and the costs of stock of the colored matter.

**Collection of Known Values**

(monetary value FF: French Francs 1979)

Before pursuing this known value, it is interesting to regroup the values already known. As an example the cost of 100 kilos polyamide in brown equals 120 FF.

We already know:

- Cost of colorant for 100 kg, a brown in medium shade (Table 3); dyeing = 120 FF
- The value of base = 100 480 FF
- In the case of the same brown: since the price of the colorant is equal to 120 FF for 100 kg of matter which represents 25 % of base = 100.
- Price for 100 kg of polyamide natural 650 FF
- Concretization of comparisons.

Supplementary costs must be added in case of mass coloration.

**Table 3: Price of the Polyamide materials 650 FF**

Price of mass coloration	
28.6 % of base 100 = 480 F	137.28 FF
Amortization of supplementary material	6.40 FF
Cost of supplementary personnel	6.00 FF
**150 FF	149.68 FF
<b>Total</b>	<b>800 FF</b>

**Mass Coloration – Supplementary Material**

In an unit capable of producing 8 tons per day of polyamide (2500 tons yearly), we estimate that the supplementary cost to be added to a system of non-dyed spinning is 800.000 FF (1979 value) as described in the previous chapter after amortizing during 5 years, this will mean a supplementary cost of 6.4 FF per 100 kg (about 1 % of the price of the non-dyed fibers).

If we consider brown as standard shade, its price is 120 FF for the colorant for 100 kg. An additional cost due to amortization of the supplementary material, amounts to 5 % of the price of the colorant; this means 1.3 % of our base 100 (value 480 FF/100 kg).

**Personal Costs**

To produce these 2500 tons/year in mass coloration, we need 2 more persons compared to the same non-dyed production: this is equal to 150.000 FF or 6 FF/100 kg of fibers produced or again 1.25 % of our base 100.

**Cost of Stock**

For the estimated storage time of 4 months, we can calcu-

late an additional cost of 12 % per year on the total value as shown in table 3.

Price for 100 kg of mass colored matter / shade: brown

For storage during 4 month 490 of 150 FF must be added what equals 6 FF for 100 kg.

**Table 4: Price of 100 kg of polyamide colored matter (stock), brown shade:**

	Dye in stock	Dyed by mass coloration
Price material	650 FF	650 FF
Dye cost	480 FF	—
Complete price of mass coloration	—	150 FF
Supplementary costs of stock	—	6 FF
<b>Total</b>	<b>1130 FF</b>	<b>806 FF</b>

This comparison shows that fibers of polyamide dyed in stock finally are about 40 % more expensive to dye than those fibers of the same quality dyed by mass coloration.

We used similar arguments in the case of the coloration of polyester. For dyeing continuous threads of polyester, we consider a rate of offshade, making re-dyeing necessary.

We also evaluated the cost of a change of shade in mass coloration, and its consequences on the cost of the total operation regarding the utilized procedure.

### Cost Comparison of Dyed Polyester

100 kilos of polyester (production 2500 tons/year, 8 tons/day)

#### Indirect Costs

We must introduce a new factor to complete our comparison. To determine the cost of a change in shade by mass coloration along with the procedure utilized. The following

**Table 5: Comparison of price for 100 kg PES**

	Cut Fibers		Continuous Fibers	
	Dyed	Mass colored	Dyed	Mass colored
Price of polyester	450 F		800 F	
Classic dyeing cost	800 F		800 F	
Redyes			200 F	
Cost of coloration in mass colorant		200 F		200 F
Investment in machinery 1.000.000 FF		8 F		8 F
Man-hours and other costs		10 F		10 F
<b>Total</b>	<b>1250 F</b>	<b>668 F</b>	<b>1800 F</b>	<b>1018 F</b>

loss must be considered in the case of a 8 tons per day – production:

		continuous thread	cut fibers
Procedure A)	4000 kg =	32000 F	18000 F
B) a)	500 kg =	4000 F	2250 F
B) b)	670 kg =	5360 F	3015 F
C)	333 kg =	2664 F	1500 F

This loss gets more and more neglectable the higher the quantity of one shade produced.

### Choice of a Procedure

We have noticed an economic interest for procedure C) for small tonnage.

The procedure B) a) is also interesting for slightly greater tonnage.

The procedure B) b) is less interesting for small tonnage, but it represents an advantage for continuously colored tonnages.

### Ecological Aspect

We have reviewed the proposed technology for the mass coloration of PA and PES, and have ascertained the economical advantages of using these techniques.

Now let us go back to one very important advantage of using this technology, the use of water. The processes A), B), B) a), C) a) which we have seen, use practically none of this important element.

This becomes very interesting in regions where water is scarce, and where it is prohibited to return waste-water containing colored matter, and doubtful chemical products, such as chrome salts, as is the case when dyeing with chrome or mordant dyestuffs.

Even in our process C) b) where the coloration of granulated polymers (PA) is done in an aqueous medium before fusion, the amount of water necessary for this operation is 5 : 10 times less than that used in dyeing according to the conventional method.

### Conclusion

We have attempted to demonstrate the clear advantages of mass coloration, while saving energy, by avoiding the complementary and costly dyeing operation for the polyamide and the particularly high cost of dyeing polyester at high temperature.

However it is difficult to establish an absolute rule permitting us to determine by less than 10 % the economic advantages of mass coloration compared with conventional dyeing.

We estimate that mass coloration is between 20 – 30 % less expensive than dyeing by the usual methods actually practiced for polyamide and polyester.

### References

- 1) Text. Organon (July 1979)
- 2) F. Manier; Criteria for Selecting Colorants for Mass Coloration of Synthetic Fibers; Ind. Text. (March 1978); F. Manier; Chem. Vlakna (June 1977)
- 3) D. R. Squire; J. Soc. Dyers Colour. (March 1976)
- 4) M. J. Wampetich; Chemiefasern Text. Ind.
- 5) K. Berhalter; Chem. Vlakna, **26**, 104, 111 (1976)

## Die Färbekinetik – ein Herausforderung der achtziger Jahre an die Chemiefasern aus der Sicht der Textilveredelung

Dr. Ing. J. Carbonell, Dr. Chem. P. Puente, Dr. Ing.  
J. Valdeperas, Barcelona, Spanien

In den siebziger Jahren standen dem Textilveredler bereits viele Veredelungsverfahren zur Verfügung, um wirtschaftlich sein zu können. Diese Verfahren entwickelten sich aus den Grundkenntnissen durch die jeweils neuen Gesichtspunkte für die Veredelung von Textilien.

Innerhalb dieser Mechanismen spielt die Kinetik eine wichtige Rolle (z. B. Behandlungsdauer und -kosten). Es wird auf einige Verfahrensentwicklungen hingewiesen, die positiv gegen die Kostenexplosion und Umweltverschmutzung wirken. Dabei werden Prinzipien der Kurzflottefärbung, Optimierungsmethoden für Färbeverfahren, automatische Steuerung von Behandlungsprozessen, Auswahlkriterien für Chemikalien und Farbstoffe kommentiert.

Zusammenhänge zwischen den Verbesserungsmöglichkeiten dieser neuen Behandlungsmethoden und der Erfassung der Färbekinetik des entsprechenden Substrates mit den jeweils in Frage kommenden Farbstoffen und Hilfsmitteln werden geschildert. Die Färbekinetik ist aber auch von der Vorgeschichte des Färbegutes abhängig.

Die Durchführung von Zwischen- bzw. Qualitätskontrollen kann dazu beitragen, daß die Verfahrensverbesserungen in der Praxis wirtschaftliche und ökologische Vorteile bringen.

Zum Schluß werden die verschiedenen Erfassungsmethoden der Färbekinetik von Textilien sowie die dafür zweckmäßigen Kenngrößen besprochen und auf eine für die Bestimmung dieser Kenngrößen geeignete Apparatur wird hingewiesen.

In the seventies, the textile finishing expert already had many finishing processes at his disposal which allowed him to work economically. These processes evolved from basic knowledge through ever new aspects for textile finishing.

In these techniques, kinetics play an important part (e. g. duration and costs of treatment). Several processes are pointed out which successfully combat both cost explosion and environmental pollution. Principles of short-liquor dyeing, methods for improvement of dyeing processes, automatic process control, aspects of selection of chemicals as well as dyestuffs are discussed.

Relations between the improvements of these new methods and the dyeing kinetics of the respective substrate with suitable dyestuffs and aids are described.

Dyeing kinetics will also depend on the case history of the product dyed.

Intermediate and quality checks help to make process improvements bring economic and ecological advantages in practical application.

Finally, various methods of recording the dyeing kinetics of textiles as well as useful characteristic figures are discussed and an apparatus suitable for the determination of these characteristic figures is recommended.

### 1. Einleitung

In den siebziger Jahren wurde dem Textilveredler eine ganze Reihe von Veredelungsverfahren zur Verfügung gestellt, womit wirtschaftliche und ökologische Vorteile erreicht werden konnten. Insbesondere werden wir uns hier mit der Problematik der Optimierung von Färbeverfahren

beschäftigen. Bei solchen Verfahren ermöglichte hauptsächlich die Anpassung der Behandlungsbedingungen an die Kinetik des Färbens, die Grenzbedingungen festzustellen, womit eine Behandlung zwar immer noch betriebssicher, aber gleichzeitig auch wirtschaftlich ökologisch gestaltet werden kann.

Die Entwicklungen hinsichtlich der Grundkenntnisse der Färbemechanismen, d. h. die Wechselwirkungen von Farbstoff und Faser für die jeweiligen Farbstoff- bzw. Faserarten, konnten neue Wege zeigen, um Verfahrenskenngrößen festzulegen, womit einerseits die Färbebedingungen gesteuert werden können, um damit andererseits die jeweils minimale zulässige Färbezeit sicherzustellen, was unmittelbar zu einer Optimierung der Färbekosten geführt hat. Die wichtigsten Variablen, die dabei studiert wurden, sind die Färbezeit sowie das Flottenverhältnis, womit hauptsächlich die zeitgebundenen Kosten sowie die Wasser- und Energiekosten minimiert werden konnten. Das hat zu neuen Begriffen geführt, unter welchen das *Schnellfärben* und das *Kurzflottenfärben* typische Beispiele solcher Verfahrensoptimierungen sind.

Folgende Zielsetzungen müssen eingehalten werden:

- Die Ausschaltung von unnötigen Behandlungsetappen unter genauer Überwachung der Behandlungsvorgänge, damit während der Behandlung bzw. während des Färbens jede beanspruchte Zeitspanne einen positiven Beitrag zur Erzielung des Endresultates leisten kann.
- Das Endresultat wird hauptsächlich unter Beurteilung folgender Parameter optimiert:
  - tolerierbare Unegalität bzw. genügende, kommerziell gesehene, verkäufliche Egalität der Färbepartie,
  - Sicherstellung der Reproduzierbarkeit der Resultate bei der Wiederholung der entsprechenden Färbung bzw. Rezeptur, und das unter Sicherstellung der jeweils den Marktanforderungen entsprechenden Echtheiten.
- Die Entwicklung und eine bessere Beherrschung der jeweils maßgebenden physikalischen Parameter führen zu neuen Gesichtspunkten bei der Auswahl der in den Rezepturen zu verwendenden Chemikalien und Farbstoffe.

Es wird vermehrt das Prinzip angewandt: Parameter, die physikalisch beherrscht bzw. beeinflußt werden können, nicht durch chemische Produkte zu beeinflussen, eher im umgekehrten Sinne nur solche Eigenschaften auf chemischem Weg zu variieren, welche nicht auf physikalischem Weg gesteuert werden können.

Zu den bereits breit angewendeten Temperaturführungen bzw. Temperaturkontrollen werden verstärkt auch die pH-Programmierung und Kontrollen in konkreten Fällen angewandt, während durch chemische Mittel Eigenschaften, wie z. B. die Verbesserung der Benetzbarkeit des Färbegutes, die Gewährleistung der physikalischen und chemischen Stabilität der Färbeflotten, die Verbesserung der Kombinierbarkeit der nuancenbedingt anzuwendenden Farbstoffe und nicht zuletzt die Begünstigung einer regelmäßigen Verteilung der Farbstoffe auf das ganze Färbegut, bewirkt werden.

- Um die oben erwähnten Möglichkeiten der Verfahrensführung gezielt auszunützen, ist durch Einhaltung geeigneter hydraulischer bzw. mechanischer Bedingungen die Regelmäßigkeit der Wechselwirkung von Farbstoff und Faser verbessert worden.

Die physikalischen Variablen des Färbeverfahrens konn-

ten damit so gestaltet werden, daß die Färbe- bzw. Migrationskinetik optimal genutzt werden kann.

Mit anderen Worten: Es ist nicht mehr allein das Erreichen eines Endresultates wichtig, sondern zusätzlich die Erkenntnis, durch die solche Endresultate in kürzester Zeit mit größtmöglicher Wirtschaftlichkeit, gleichzeitig aber mit minimaler Aufwendung an Energie und Wasser sowie mit einer minimalen Belastung des Abwassers erreicht werden können.

Der Versuch, das kinetische Verhalten der Farbstoffe auf einem Substrat durch allgemeingültige Parameter zu definieren, ist von relativem Wert, wenn wir die Vielseitigkeit der zu färbenden Materialien unter Berücksichtigung der verschiedenartigen Vorgeschichten jener in Betracht ziehen. Hier wurden aber wertvolle Hinweise und Kenngrößen vorgeschlagen, welche zumindest als Anhaltspunkte für das Verständnis der Färbemechanismen betrachtet werden können. Sie besitzen aber nur Gültigkeit für eine begrenzte Palette der zu färbenden Substrate und können deshalb nicht für jede Situation herangezogen werden. Die Färbe-Fachleute haben aber daraus Grundkenntnisse gewonnen, die sie befähigen, die jeweils gültigen Färbebedingungen festzulegen, um die oben erwähnten Zielsetzungen zu erreichen.

## 2. Beispiele und Grundgedanken über neue Färbetechnologien

Die oben erwähnten allgemeinen Betrachtungen möchten wir hier nur anhand von einigen Beispielen erläutern. Unter dem heutigen Marktdruck haben sich solche Technologien schnell in den verschiedenen möglichen Variationen durchgesetzt und können sich bestimmt auch maßgebend auf zukünftige Entwicklungstendenzen auswirken.

### 2.1 Schnellverfahren beim diskontinuierlichen Färben

Die Erkenntnis grundsätzlicher kinetischer Zusammenhänge vor allem beim Aufziehen der Farbstoffe auf das Färbegut konnten die Färbemaschinen wesentlich verbessern; hauptsächlich durch Programmierereinrichtungen, welche die Flexibilität und Sicherheit der Datenverarbeitungssysteme durch Verwendung von Mikroprozessoren verbessern.

Mehrere Autoren haben sich mit der Rationalisierung in der Ausziehfabrik beschäftigt und konnten dabei die maßgebenden Parameter definieren, welche die Evolution der entsprechenden Färbeprozesse des schnellen bzw. ökonomischen Färbens, hauptsächlich durch Ausschaltung von unwirksamen Behandlungsperioden, festgelegt haben.<sup>1-5</sup>

Wir möchten aber von dem Begriff *Schnellfärben* absehen und eher von einer *zweckmäßigen, Benutzung der Behandlungszeit zur Sicherstellung der Endresultate* sprechen; wir wollen ja nicht nur das Färbegut in möglichst kurzer Zeit, sondern auch unter den bestgeeignetsten Färbebedingungen behandeln, damit die Qualität der Ware sichergestellt werden kann.

Diese Entwicklung können wir in Abbildung 1 anhand der Färbemaschinen bzw. Färbesysteme für Stückwaren anschaulich machen. Die Verkürzung der Färbezeiten und die Erreichung von Färbebedingungen mit erheblich reduziertem Wasser- und Energieverbrauch konnten hauptsächlich dadurch erzielt werden, daß die Färbekinetik der jeweils verwendeten Farbstoffklassen je nach Faserstoffart den hydraulisch-mechanisch-maschinellen Bedingungen angepaßt wurde. Ob es sich dabei um eine Aufzieh- oder eine

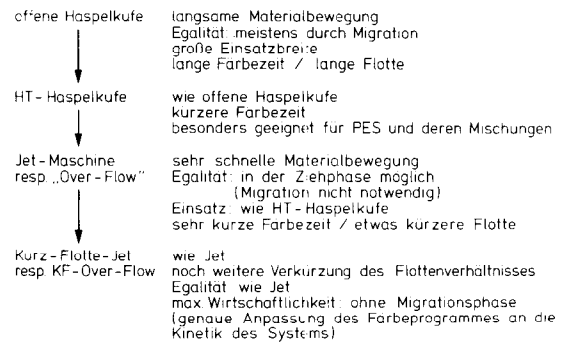


Abb. 1: Entwicklung des Stückfärbens (Ausziehverfahren)

Migrierkinetik der Farbstoffe handelt, ist für diese Überlegungen nicht maßgebend, da es immer um eine definierte Kinetik geht, deren Reproduzierbarkeit maßgebend ist, um die ökonomischen Vorteile dieser Entwicklungen auszunutzen zu können.

Wichtig ist dabei, daß die Reproduzierbarkeit des jeweils maßgebenden kinetischen Verhaltens innerhalb von engen Grenzen sichergestellt werden kann, damit die entsprechenden Färbeverfahren ohne nachträgliche Korrekturen die erwarteten Resultate liefern. Wir möchten hier nur noch erwähnen, daß sich die Färbekosten um ca. 40% steigern, wenn eine Partie nach dem eigentlichen Färbeprozess nachträglich noch in der Endnuance korrigiert werden muß. Diese Kostensteigerung kann 90 bis 130% betragen, wenn die Färbepartie in der Egalität korrigiert werden muß. Schwierigkeiten bei der Erzielung der gewünschten Egalität ergeben sich hauptsächlich dadurch, daß die dabei maßgebende Kinetik nicht mit den hydraulisch-mechanischen Leistungen der jeweiligen Färbemaschinen übereinstimmt. Dabei ist sicher nicht von vornherein auszuklammern, daß solche Leistungen auch von Fall zu Fall konstant bleiben können; was uns aber hier interessiert, ist, daß solche Abweichungen auch – und meistens ist es so – von der Wechselwirkung Farbstoff-Faser abhängig sind. Um das zu vermeiden, sollten bestimmte Toleranzen festgelegt werden, und zwar in bezug auf das kinetische Verhalten der benutzten Farbstoffe bzw. Chemikalien und des zu färbenden Materials.

### 2.2 Kurzflottenfärbverfahren

Eine Verkürzung des Flottenverhältnisses ist bereits in Abbildung 1 erwähnt worden, als eine Möglichkeit, die hydraulisch-mechanischen Leistungen der Maschine zu erhöhen, damit ein besserer Austausch zwischen Bad und Material erreicht werden kann. Es ist aber selbstverständlich, daß die Vorteile einer Verkürzung der Färbeflotte nicht nur in dieser Richtung zu sehen sind, sondern auch in bezug auf Wasserersparnis, thermische Energie und sogar hinsichtlich Hilfsmittel bzw. Chemikalien, die meistens in Gramm pro Liter dem Färbabad zugeführt werden. In einzelnen Fällen konnten auch Ersparnisse an Farbstoffmengen erreicht werden, vor allem bei solchen Färbesystemen, wo die Farbstoffe nicht vollständig ausziehen. Das hat dazu noch zu Vorteilen bezüglich der Reproduzierbarkeit der Endnuance geführt, da diese meistens eine Funktion der löslichen Farbstoffmenge ist, welche im Färbabad nach dem Erreichen des Gleichgewichtes der Färbung zurückbleibt.

Auch hier sind verschiedene Varianten möglich, indem entweder die absolute Flottenmenge reduziert oder die Belastung der Maschine mit Textilmaterial erhöht wird. Es ist



selbstverständlich, daß eine Variante die andere nicht ausschließt und deshalb die Kombination beider Möglichkeiten zu einem wirtschaftlichen Färbeverfahren führen kann, wie die Erfahrung bereits im großen Ausmaß bewiesen hat. Bedingungen, die nicht nur rein färberisch optimale Resultate, betreffend Egalität und Reproduzierbarkeit, liefern, sondern auch die Qualität des zu färbenden Materials minimal beeinträchtigen, gelten hierbei als Grenzwerte.

Obwohl am Anfang eine bestimmte Skepsis gegenüber der Kurzflottenfärbung bestand, hat sie sich doch durch die Pionierleistung einiger Autoren<sup>6, 7</sup> sowie durch eine entsprechende maschinelle Realisation relativ schnell in der Färberei durchgesetzt, so daß man heutzutage nicht mehr daran zu zweifeln braucht, daß die Kurzflottenfärberei auch in Zukunft einen festen Platz in der Färberei einnehmen wird. Auch die Problematik der Energiekosten führt zu einer weiteren konsequenten Verfolgung dieser Idee.

Insofern ist die Kurzflottentechnologie gemeinsam mit dem Schnellfärben zu betrachten, da es in beiden Fällen um die Anpassung der Kinetik des Färbens an die Maschinenleistungen, um eine rationelle und betriebssichere Arbeitsweise zu erreichen, geht.

### 2.3 Anstrengungen zur Optimierung in der Kontinuerfärberei

Die beträchtlichen wirtschaftlichen Vorteile der Kontinuerfärbung gegenüber den verschiedenen diskontinuierlichen Verfahren sind sicher mit Vorsicht zu betrachten, vor allem dann, wenn man neben den reinen Verfahrenskenngrößen auch Überlegungen über minimale Partiegrößen sowie die Einsatzflexibilität der entsprechenden Verfahren anstellt. Selbstverständlich bemühte man sich, neben der Rationalisierung der diskontinuierlichen Verfahren auch die kontinuierlichen Färbemethoden in bezug auf die Verfahrensgestaltung zu optimieren<sup>9</sup>. Die maßgebende Kenngröße für Produktion und Leistung der Anlagen ist die Warengeschwindigkeit, welche andererseits hauptsächlich von der Länge der Fixiereinheit bzw. von den Fixierbedingungen abhängig ist. Die Fixierung selbst ist ein färbe kinetisch bedingter Vorgang und deshalb auch von der Wechselwirkung Farbstoff-Faser abhängig.

Da beim Kontinuerverfahren keine Ausgleichsmöglichkeit besteht, können die Arbeitsbedingungen nur unter der Voraussetzung konstant bleiben, daß sich die Kinetik weder bei der Fixierung noch bei der Reproduzierung einer bestimmten Rezeptur ändert.

Wir haben hier bewußt nicht von konkreten Substraten und Farbstoffklassen gesprochen, da die oben geschilderten Optimierungsvorgänge sinngemäß für eine breite Auswahl von Farbstoff/Faser-Systemen Gültigkeit haben. Diese Darstellung von Entwicklungen umfaßt selbstverständlich nur die bedeutendsten Entwicklungen der letzten 10 Jahre und stellt auch keine Anforderungen an Vollständigkeit. Für die weiteren Überlegungen sollten aber solche Beispiele genügen.

### 3. Die Färbekinetik: eine Wechselwirkung zwischen Material und Farbstoffen

Vorerst soll auf die Wichtigkeit der Kinetik bei Wechselwirkungen zwischen Farbstoffen und Faserstoffen hingewiesen werden. Nach Schönpflug<sup>3</sup> unterscheidet man bei den modernen Schnellfärbemethoden nach dem Ausziehverfahren die Rezeptseite von der Maschinenseite. Die Rezeptseite ist eine Funktion der Faserart, der Farbstoff- und Hilfsmittelart und -konzentration bzw. des Verfahrens.

Leube und Rüttiger<sup>4</sup> formulieren diesen Gedanken folgendermaßen: *Das kontrollierte Aufziehen, d. h. das Achten auf ein gleichmäßiges Aufziehen, besonders geeignet für hohe Ansprüche an die Gleichmäßigkeit der Färbung, beruht auf der Grundregel des Abstimmens der Aufheizgeschwindigkeit auf die Art des Textilgutes im Hauptaufziehbereich.*

So erwähnt auch Beckmann<sup>2</sup>, daß sich die Fasern oft tatsächlich, aber auch bei gleicher Faserart erheblich unterscheiden, z. B. in der Glasumwandlungstemperatur, in der Zahl der farbstoffbindenden Gruppen, in ihrer Kristallinität oder ihrer Struktur der amorphen Bereiche. Infolgedessen wechselt die Farbstoffaufnahmefähigkeit im Gleichgewicht und die Geschwindigkeit, in welcher dieses Gleichgewicht erreicht wird.

Bei der Analyse des Färbevorganges kann man folgende Etappen unterscheiden:

- Diffusion der Farbstoffmoleküle durch das Färbebad,
- Adsorption der Farbstoffmoleküle auf die Oberfläche der Faser,
- Diffusion ins Faserinnere und
- Fixierung der Farbstoffmoleküle in den Polymerketten der Faser.

Kinetisch gesehen, verlaufen diese Etappen nicht mit derselben Geschwindigkeit, d. h., die Farbstoffmoleküle durchschreiten, mikroskopisch gesehen, diese Etappen nicht gleichzeitig. Trotzdem wird unter Färbekinetik die globale Erfassung dieser Vorgänge verstanden, und zwar bis zur Erreichung des Gleichgewichtes.

Da, wie erwähnt, die Geschwindigkeit der einzelnen Färbestappen nicht identisch ist, bleibt die sogenannte Färbegeschwindigkeit immer eine Funktion der langsamsten Vorgänge.

Der langsamste Vorgang beim Färben ist normalerweise die Diffusion des Farbstoffes ins Faserinnere. Als maßgebende Parameter für die Quantifizierung der Diffusion werden die Diffusionskoeffizienten verwendet, welche aus den Fick'schen Gesetzen abgeleitet werden. Zahlreiche Autoren haben sich mit der Entwicklung von vereinfachten Gleichungen auf empirischer Basis beschäftigt, welche die Kinetik unter Verwendung der sogenannten *Färbegeschwindigkeitskonstanten* definieren und somit vergleichbare Werte liefern, welche Abweichungen zwischen Farbstoffen, Verfahren oder Faserstoffen erlauben.

Diese Konstanten, welche mehr oder weniger mit den Diffusionskoeffizienten zusammenhängen, sind relativ einfach zu bestimmen; daraus ist es auch möglich, thermodynamische Parameter zu berechnen, wie z. B. die Aktivierungsenergie (E), die Färbewärme und Entropie ( $\Delta H^\circ$  und  $\Delta S^\circ$ ) usw.

Als Beispiele von kinetischen Gleichungen können wir hier folgende erwähnen:

- Nach Patterson und Sheldon:

$$\frac{C_t}{C_\infty} = k \cdot t$$

- Nach Vickerstaff:

$$\frac{1}{C_\infty - C_t} - \frac{1}{C_\infty} = Kt$$

- Nach Cegarra-Puente (modifizierte Formel):

$$\frac{C_t}{C_\infty} = \left[ 1 - e^{-(Kt)^a} \right] \frac{1}{2}$$

Die Bedeutung der verschiedenen Buchstaben bei diesen Gleichungen ist:

- $C_t$  : absorbierte Farbstoffmenge nach t
- $C_\infty$  : absorbierte Farbstoffmenge beim Gleichgewicht
- t : Zeit
- a : vom Ausziehgrad abhängige Konstante
- K : Geschwindigkeitskonstante

Bei der Verwendung der Geschwindigkeitskonstanten K ist als Nachteil anzuführen, daß solche Gleichungen nur für isotherme Färbebedingungen gelten. Für die Charakterisierung eines Faser/Farbstoff-Systems bezüglich seines Verhaltens unter industriellen Bedingungen ist es notwendig, eine Serie von isothermischen Färbungen durchzuführen, und zwar bei verschiedenen Färbetemperaturen. Die Zusammenhänge zwischen Geschwindigkeitskonstanten und Temperatur kann dann z. B. unter Verwendung der Arrhenius-Gleichung bestimmt werden:

$$K_T = K_0 e^{-\frac{E}{RT}}$$

Obwohl die geschilderte Arbeitsweise sehr aufwendig ist, wurden damit ganz klare Zusammenhänge zwischen Fasereigenschaften und Färbekinetik festgestellt. In der Tabelle 1 sind die Resultate zusammengefaßt, welche die Abhängigkeit der Färbekinetik von der spezifischen Oberfläche der Polyesterfaser zeigen<sup>10</sup>.

**Tabelle 1: Spezifische Faserfläche und Diffusion bzw. Halbfärbezeit (PES)**

	Faserfeinheit (Denn)	$D \times 10^{13}$ cm <sup>2</sup> /seg	$t_{1/2} \times 10^{-2}$ seg
bei 100 °C mit Carrier:			
C.I. Dispers yellow 23	1.7	595	4.7
	3.1	642	8.0
	7.5	719	32.0
C.I. Dispers red 43	1.7	213	13.0
	3.1	271	19.0
	7.5	452	27.4
bei 130 °C:			
C.I. Dispers yellow 23	1.7	1550	1.8
	3.1	1440	3.5
	7.5	3060	4.0
C.I. Dispers red 43	1.7	977	2.8
	3.1	1072	4.8
	7.5	2430	5.1

Dabei wurde die Färbekinetik durch zwei Parameter definiert:

- den Diffusionskoeffizienten und
- die sogenannte Halbfärbezeit.

Festgestellt wurde diese Abhängigkeit beim Färben bei Kochtemperatur in Anwesenheit von Carrier sowie bei 130° C ohne Carrier.

In der Abbildung 2 wird die Abhängigkeit der Farbstoffaufnahme beim Gleichgewicht der Färbung bzw. des Diffusionskoeffizienten vom Verstreckungsgrad der Faser beim Färben von Polyester mit Samaron Blau FFBL bei 100° C gezeigt.<sup>11</sup>

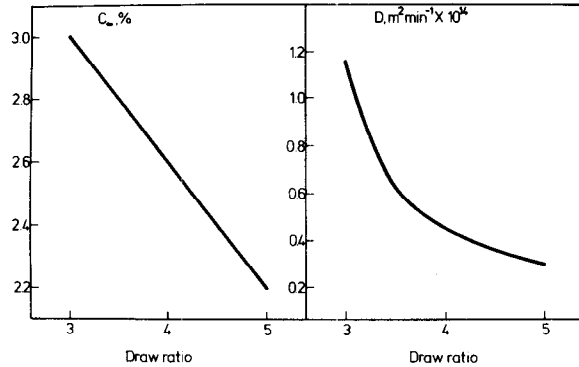


Abb. 2: Verstreckungsgrad und Sättigung bzw. Diffusion (PES)

In der Tabelle 2 ist die Veränderung des Diffusionskoeffizienten von verschiedenen Farbstoffen als Abhängigkeit der Thermofixierungstemperatur ersichtlich.<sup>12</sup>

**Tabelle 2: Beeinflussung der Diffusion durch Vorfixierung (PES)**

	Diffusionskoeffizienten $D \times 10^{14}$ (m <sup>2</sup> / seg)			
	nicht fixiert	vorfixiert bei		
		150°	180°	210°
bei 100°	123 ± 55	0.91 ± 0.36	1.66 ± 0.76	3.02 ± 1.57
bei 130°	178	10.8	12.4	13.2

Die Tabelle 3 widerspiegelt den Einfluß der Faserart (Acrylfasern) auf die Geschwindigkeitskonstante (nach Cegarra-Puente) beim Färben bei 80° C sowie auf die Aktivierungsenergie.<sup>13</sup>

**Tabelle 3: Geschwindigkeitskonstante u. Aktivierungsenergie (PAC)**

C.I. Basic	Dralon (R)		Euroacril (R)		Courtelle (R)	
	K ( $\times 10^{-4}$ )	E (Kcal/Mol)	K ( $\times 10^{-4}$ )	E (Kcal/Mol)	K ( $\times 10^{-4}$ )	E (Kcal/Mol)
yellow 13	5.858	67.9	89.98	75.5	79.08	65.3
blue 41	1.82	79.5	62.29	76.4	5.499	75.3
blue 3	2.458	86.5	41.36	76.6	7.134	83.7
blue 83	0.061	90.3	4.603	81.4	0.438	85.0
blue 45	0.101	81.5	25.41	104	1.097	85.2

Wie bei der Polyesterfaser hängt auch bei Acrylfasern der Diffusionskoeffizient vom Verstreckungsgrad beim Spinnen ab<sup>14</sup> (Abb. 3).

Eine ähnliche Abhängigkeit wurde auch für die Polyamidfasern festgestellt, wie die Abbildung 4 zeigt.<sup>15</sup>

Wie bereits oben erwähnt, ist die beschriebene Methode

sehr aufwendig, wollte man in der Ausrüstungsindustrie oder für die Faserkontrolle solche Prüfmethode verwenden.

Zweifellos können bei Optimierung der Färbevorgänge bzw. Färbeverfahren nur dann in der Praxis Erfolge erzielt werden, wenn die nötigen Ausgangs- und Zwischenkontrollen durchgeführt werden, wie bereits in der Literatur<sup>16</sup> im Detail geschildert worden ist. Es sind hier hauptsächlich zwei Fragen zu berücksichtigen, die für die Implementierung solcher Kontrollmöglichkeiten maßgebend sind:

- die Definition der maßgebenden Beurteilungsparameter sowie die Festlegung derer Toleranzen und
- die Entwicklung von einfachen, reproduzierbaren Prüfungsmethoden.

Wir dürfen nicht übersehen, daß die kinetischen Eigenschaften der Textilfasern während der Vorbehandlungen vor dem Färben manchmal sehr stark beeinträchtigt werden; deshalb kann weder eine einzige Kontrolle des End-

produktes beim Faserhersteller noch des Ausgangsmaterials im Ausrüstungsbetrieb irgendwelche Aussagen bezüglich der färberischen Eigenschaften desselben Materials beim Färben erlauben. Vielmehr ist es nötig, einzelne Materialkontrollen ganz allgemein durch Zwischenkontrollen zu ergänzen, die vermehrt eingesetzt werden müssen, um die optimierten Verfahren zweckmäßig einsetzen zu können.

#### 4. Praxisgerechte kinetische Kenngrößen: Definition, Bestimmungsmethoden und Toleranzen

Im Hinblick auf eine Qualitätskontrolle bezüglich des kinetischen Verhaltens eines Substrates kommen nur solche Kenngrößen in Frage, welche aus einer einzigen Färbung bestimmt werden können. Die Färbebedingungen müssen den Praxisanforderungen entsprechen oder mindestens dafür repräsentativ sein.

Eine sehr übliche Methode zur Bestimmung des Aufnahmevermögens eines Substrates (auch Anfärbbarkeit genannt) besteht aus Färbungen mit einer festgelegten Zusammensetzung des Färbebades (Farbstoffkonzentration und Typ sowie Hilfsmittelart und -menge) unter Einhaltung eines gegebenen Färbeverfahrens. Üblicherweise werden hier Färbeverfahren verwendet, welche ein Aufheizen des Färbebades mit einer nachträglichen Fixierung bzw. einem Verweilen bei der Endtemperatur vorsehen.

Als Beispiele solcher Prüfungsverfahren können wir folgende erwähnen:

- Polyesterfasern: Die Farbflotte enthält eine bestimmte Konzentration eines großmolekularen Dispersionsfarbstoffes, z. B. das C. I. Dispers Blue 76, und einen Dispergator sowie gegebenenfalls ein Egalisierungsmittel (pH = ca. 5,5 mit Essigsäure eingestellt).  
Anfangstemperatur: 60° C  
Aufheizgeschwindigkeit: 1° C/min  
Endtemperatur: 130° C  
Verweilzeit bei der Fixierungstemperatur: ca. 30-60 min
- Polyamidfasern: Gefärbt wird hier mit einem Säurefarbstoff, auch unter Zusatz von eventuellen Hilfsmitteln. Färbeverfahren: üblicherweise eine Anfangstemperatur von 20-40° C.  
Aufheizen mit 1° C/min;  
Fixieren bei Kochtemperatur.
- Acrylfasern: Es werden basische Farbstoffe verwendet. Als besonderes Problem gilt hier die Bestimmung des repräsentativen Egalisierungsmittels, meistens kationische Retarder.  
Anfangstemperatur von 50-60° C;  
Aufheizen mit 0,5-1° C/min;  
Fertigstellung der Färbung bei Kochtemperatur in der Zeit von 60-90 min.

Bei den oben als Beispiel erwähnten Färbeverfahren ist zu bemerken, daß dabei immer zwei Parameter gleichzeitig variieren, und zwar die Temperatur in Abhängigkeit von der Zeit. Es ist selbstverständlich, daß es dabei möglich ist, eine repräsentative Ausziehkurve zu bestimmen, welche aber nicht mehr mit einem einzigen Parameter gekennzeichnet werden kann, wie es z. B. beim Färben unter isothermischen Bedingungen möglich wäre (siehe unter 3: Färbekinetik).

Die Erfassung dieser Ausziehkurven ist grundsätzlich nach zwei Verfahren möglich:

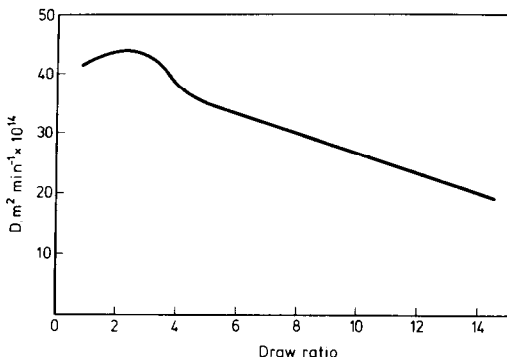


Abb. 3: Diffusion und Verstreckungsgrad (PAC)

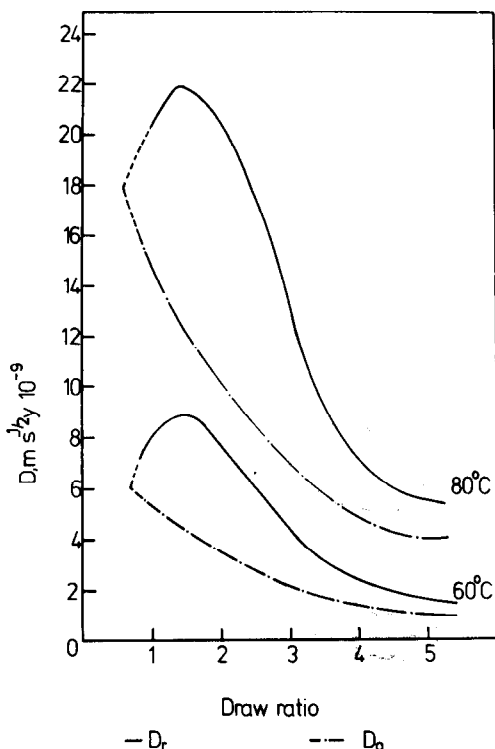


Abb. 4: Verstreckungsgrad und radiale bzw. axiale Diffusion

- durch Herausnehmen von Farbmustern aus dem Färbebad zur Bestimmung der jeweils auf der Faser befindlichen Farbstoffmengen, sei es durch Herauslösen des Farbstoffes oder durch Remissionsmessungen des gefärbten Substrates, oder
- durch eine Musterentnahme des Färbebades und colorimetrische Messungen des Farbstoffrestes nach verschiedenen Färbezeiten.

Beide Verfahren beanspruchen normalerweise aber viel Zeit und sind deshalb für Routinekontrollen kaum geeignet, wenn sie manuell durchgeführt werden.

Heute gibt es aber schon Einrichtungen, die solche Bestimmungen praktisch automatisch durchführen, wie z. B. der Color-Analyser der Firma Datacolor AG. Dieses Gerät (Abb. 5) entnimmt (bei vorprogrammierten Zeiten oder Temperaturen bzw. sogar bei pH-Werten) ein Muster des Färbebades, verdünnt es selbständig in adäquate Proportionen mit geeigneten Lösungsmitteln bzw. Wasser (je nach Farbstoffklasse) und legt die verdünnte Lösung in einer Meßzelle vor, wo nach dem Transmissionsmessungsprinzip gemessen wird, und zwar bei 16 Wellenlängen. Die Transmissionsmeßwerte werden dann anhand von gespeicherten Eichwerten in eine absolute Konzentration umgewandelt, und dadurch die einzelnen Punkte einer Ziehkurve quantitativ bestimmt.

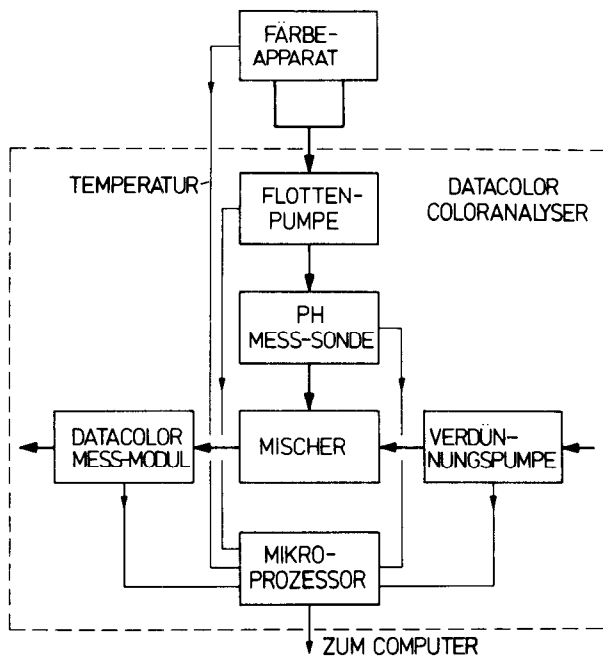


Abb. 5: Color Analyser (Datacolor AG)

Die so erhaltenen Ziehkurven lassen sich nach verschiedenen Verfahren auswerten, von denen wir hier zwei Möglichkeiten erwähnen möchten:

- Bestimmung der Halfärbezeit bzw. der entsprechenden Temperatur oder des pH-Wertes und der maximalen Ziehgeschwindigkeit,
- Bestimmung der m- und s-Werte, wie in der Literatur (1) und (17) beschrieben worden ist.

In jedem Fall müssen solche Ziehwerte mit zwei Parametern definiert werden, und zwar mit einem Situationsparameter und einem kinetischen Parameter.

Als Situationsparameter sind hier Halfärbezeit oder der m-Wert zu verstehen, als kinetische Parameter die maximale Ziehgeschwindigkeit bzw. der s-Wert (Abb. 6 und 7).

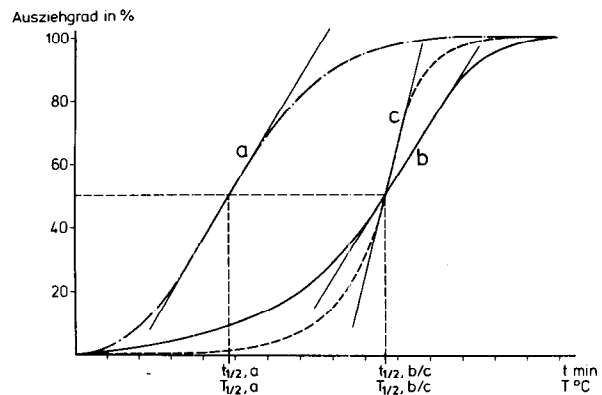


Abb. 6: Halfärbezeit und max. Ziehgeschwindigkeit von Modellkurven

In der Abbildung 6 sind drei kinetische Modelle dargestellt, welche beim Vergleich und für Bestimmungen von Toleranzen helfen sollen. Die Kurve a entspricht einer Färbung, bei der bereits der Farbstoff bei niedrigen Temperaturen zieht. Bei den Kurven b und c sind die Situationsparameter gleich, es zeigen aber die Ziehkurven verschiedene Neigungen und dementsprechend unterschiedliche maximale Ziehgeschwindigkeiten. Die Ziehgeschwindigkeit wird durch die Tangente im Inflexionspunkt der Kurve angegeben.

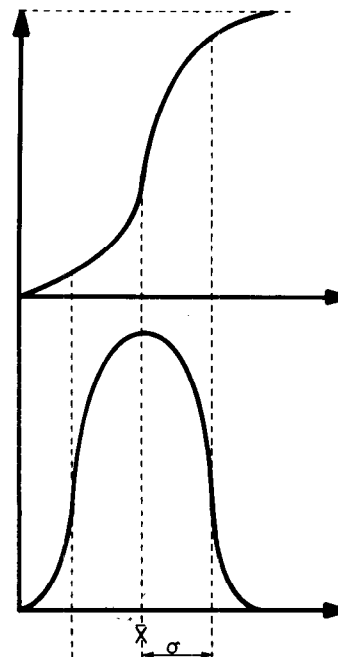


Abb. 7: Ziehkurve, deren erste Ableitung und Kenngröße

Ein Vergleich der Neigungen dieser Tangente bei Kurven mit derselben Halfärbezeit bzw. Halfärbetemperatur oder Half-pH-Wert sollte zulässig sein für die Bestimmung von Toleranzgrenzen. Sind die Neigungen der Kurven gleich,

wie in den Kurven a und b, dann ist die Differenz zwischen den Halbfärbewerten auch ein geeigneter Parameter für Vergleiche. Die Problematik wird aber kompliziert, wenn beide Parameter sich unterscheiden.

Die zweite Methode (unter Verwendung der m- und s-Werte) erlaubt solche Vergleiche, wie wir im folgenden erklären werden. Zuerst aber soll nochmals kurz die Bedeutung der m- und s-Werte in Erinnerung gerufen werden. Wird eine Ziehkurve (Abb. 7) als Summenkurve betrachtet, dann entspricht die erste Ableitung dieser Kurve einer Verteilung von Frequenzen, die erfahrungsgemäß einer normalen Verteilung entspricht. Bekanntlich können solche Kurven durch Mittelwert und Standardabweichung gekennzeichnet werden. Der Mittelwert, hier auch m-Wert genannt, ist ein Situationsparameter, die Standardabweichung (s-Wert) stellt die Steilheit der ursprünglichen Ziehkurve dar.

Wird jede Ziehkurve durch diese Parameter gekennzeichnet, dann ist es im Gegensatz zu den oben erwähnten Methoden möglich, die gesamte Kurve zu rekonstruieren, d. h., jeder Punkt der Ziehkurve bleibt genau definiert.

Mit Hilfe eines Datenverarbeitungssystems, wie es z. B. der Color-Analyser besitzt, lassen sich dann die einzelnen Punkte zweier Kurven vergleichen. Als Abweichungsparameter dient die Summe der quadratischen Differenzen, d. h.:

$$\text{Abweichungsparameter} = \sum \frac{(x-a)^2}{a}$$

Bei dieser Formel steht x für die einzelnen Punkte der zu vergleichenden Kurve und a für die entsprechenden Punkte der Standardkurve. Diese Summe stellt die Abweichung zwischen beiden Kurven dar, unabhängig davon, ob nur m oder s oder beide Kenngrößen der Problemkurve von den entsprechenden Parametern der Standardkurve abweichen.

Abgesehen von den streng statistischen Kriterien, welchen die erwähnte Summe unterworfen wird, läßt sich hier auch von einer signifikanten Differenz sprechen, wenn wir diese Summen mit den bekannten Werten der  $\chi^2$ -Verteilung vergleichen.

Für eine alltägliche Verwendung lassen sich die Werte dieser Summe verschieden ausdrücken. Wir entschieden uns nach weiteren Überlegungen für folgende Version:

$$\text{Identitätsparameter} = 100 \cdot e^{-\sum \frac{(x-a)^2}{a}}$$

Stimmen die beiden Kurven überein, dann bekommen wir einen Vergleichswert von 100; niedrige Werte deuten auf eine entsprechende Abweichung der beiden Kurven hin. Es ist dabei festzustellen, daß in Analogie mit der Problematik der Kombinierbarkeit von Farbstoffen Abweichungswerte, welche zwischen 90 und 100 liegen, keine bemerkbare Differenz in der Praxisfärbung verursachen.

Wir haben die Empfindlichkeit dieses Identitätsparameters bei Veränderungen der m- bzw. s-Werte untersucht. In der Tabelle 4 wurden die zu erwartenden Abweichungen in Gruppen eingeteilt, welche mit den nötigen Reserven die Wahrscheinlichkeit der Signifikanz der Abweichung darstellen könnten. Dabei wurde angenommen, daß eine typische Polyesterfaser (mit einem bestimmten Farbstoff und einer gegebenen Konzentration gefärbt) eine Ziehkurve zeigt, welche durch folgende Parameter gekennzeichnet werden kann:

$$m_1 = 100; s_1 = 10$$

Die Problemfaser könnte mit demselben Farbstoff und bei

**Tabelle 4: Empfindlichkeit des Parameters für Kinetik-Vergleiche**

Faser F<sub>1</sub> (m<sub>1</sub>=100, s<sub>1</sub>=10)

m <sub>2</sub>	Abw in%	P ≤ 0,005		P ≤ 0,01		P ≤ 0,025		P ≤ 0,05	
		s <sub>2</sub>	Abw in%	s <sub>2</sub>	Abw in%	s <sub>2</sub>	Abw in%	s <sub>2</sub>	Abw in%
92	-6								
94	-6							8-12	-20/+20
96	-4			10-12	0/20	6-13	-20/+30	7-14	-30/+40
98	-2	9-12	-10/+20	8-13	-20/+30	7-13	-30/+30	6-14	-40/+40
100	0	8-12	-20/+20	7-12	-30/+20	7-13	-30/+30	6-13	-40/+30
102	2	8-10	-20/0	7-11	-30/+10	7-12	-30/+20	6-12	-40/+20
104	4			8-9	-20/-10	7-10	-30/0	6-11	-40/+10
106	6							7-9	-30/-10
108	8								

derselben Konzentration beim m-Wert Abweichungen von 2% aufweisen bzw. es könnten Abweichungen des s-Wertes von -20% bis +20% in Kauf genommen werden, ohne einen signifikanten Unterschied der beiden Kurven festzustellen.

Ohne hier über tolerierbare Grenzen reden zu wollen (solche Toleranzgrenzen sollten erfahrungsgemäß durch beispielsweise systematische Prüfungen von laufenden Produktionen festgestellt werden), haben wir in der Abbildung 8 graphisch die möglichen Abweichungen der m- und s-Werte für gegebene Grenzen des Identitätsparameters dargestellt. Es ist interessant, daß sich hier ellipsenförmige Kurven bilden, deren Achsen nicht parallel zu den Achsen der m- und s-Werte verlaufen. Man kann dies folgendermaßen interpretieren: Zeigt die Problemfaser kinetische Kurven, deren m-Werte niedriger sind als bei der Standardfaser, dann ist diese Abweichung tolerierbar, insofern die s-Werte für die Problemfaser höher liegen als die der Standardfaser. Das gleiche gilt auch im umgekehrten Sinn.

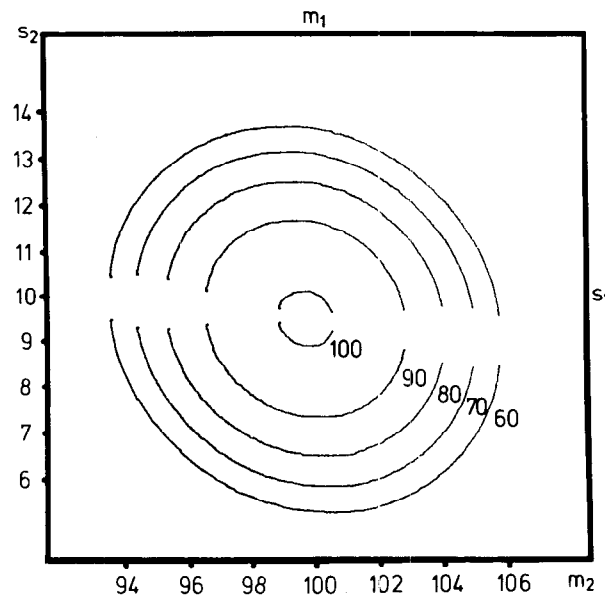


Abb. 8: Abweichungsgrenzen für gleiche Identitätshöhe

Eine tiefere Betrachtung dieser Verhältnisse deckt sich mit der Erfahrung aus der Praxis, da hier scheinbar die Übereinstimmung der zweiten Hälfte der Kurven für die Abweichung maßgebend ist. Verschiebt sich der m-Wert nach

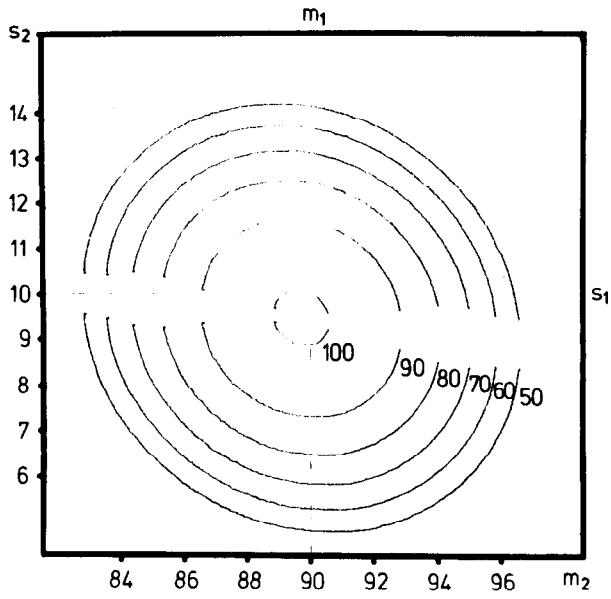


Abb. 9: Abweichungsgrenzen für gleiche Identitätshöhe

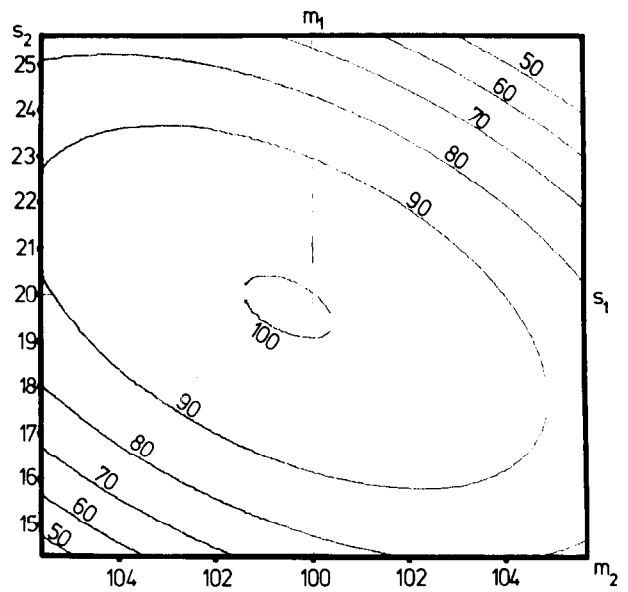


Abb. 12: Abweichungsgrenzen für gleiche Identitätshöhe

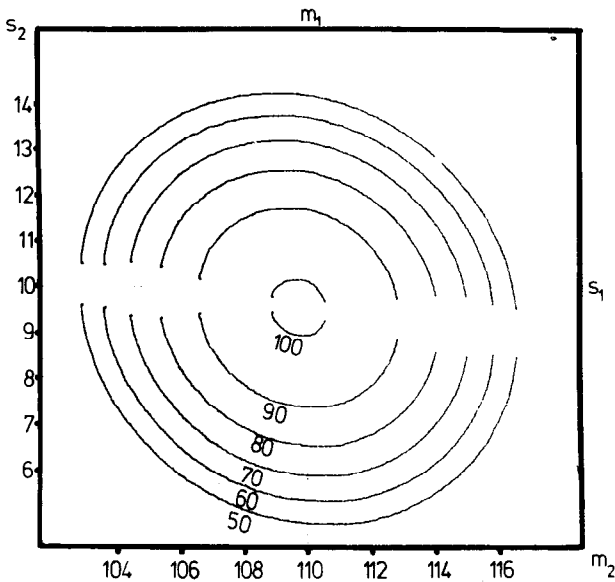


Abb. 10: Abweichungsgrenzen für gleiche Identitätshöhe

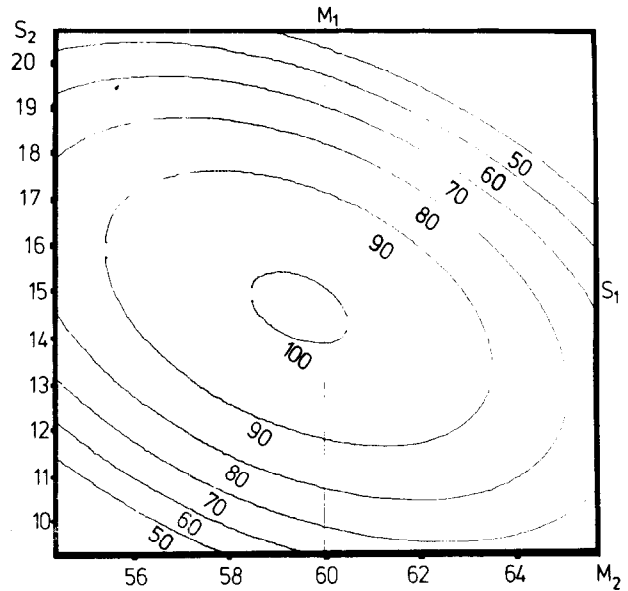


Abb. 13: Beispiel PA

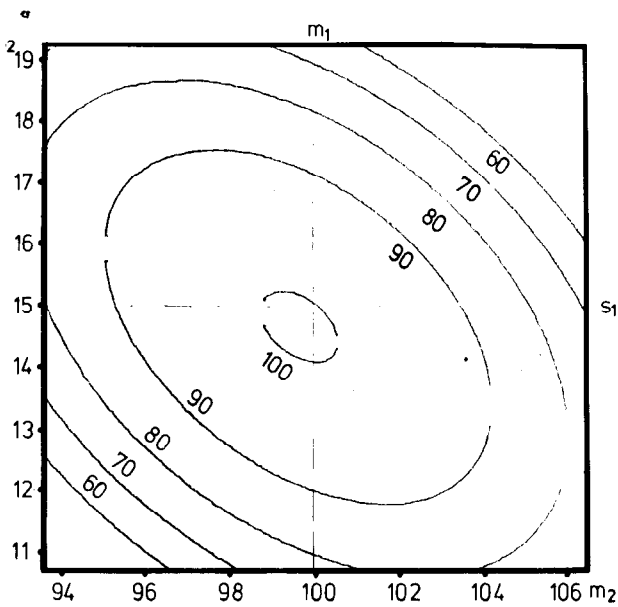


Abb. 11: Abweichungsgrenzen für gleiche Identitätshöhe

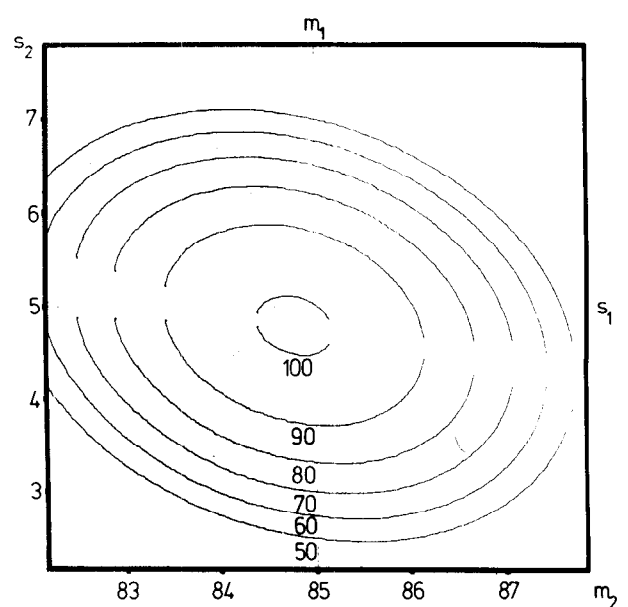


Abb. 14: Beispiel PAC

unten, dann kann man von einer tolerierbaren Abweichung der Kurven reden, vorausgesetzt jedoch, daß die Standardstreuung der Problemkurve größer wird, was anders ausgedrückt heißt: Die Endzonen der beiden Kurven müssen sich decken.

Wie erwartet, ist die Form der in Abbildung 8 gezeichneten Grenzkurven des Parameters für dieselben Werte von  $s_1$  ähnlich, unabhängig von der Lage des  $m_1$ -Wertes. In den Abbildungen 9 und 10 sehen wir für Standardfasern, deren  $m_1$ -Wert 110 bzw. 90 beträgt, ähnliche Kurven wie in Abbildung 8 ( $s_1$ -Wert = 10).

Eine Verschiebung dieser Grenzkurven zeigt sich hingegen bei anderen  $s$ -Werten, wie die Abbildungen 11 und 12 zeigen, wobei der  $m_1$ -Wert der Standardfaser ebenfalls, wie in der Abbildung 8, 100 beträgt. Die Abbildung 11 zeigt die Kurven für  $s_1 = 15$  und die Abbildung 12 für  $s_1 = 20$ .

Bei diesen Vergleichen ist interessant, daß

- Polyesterfasern in der Regel  $s$ -Werte, welche um ca. 10 liegen,
- Polyamidfasern  $s$ -Werte, die um ca. 15 liegen, und
- Acrylfasern  $s$ -Werte, welche um ca. 5 liegen, zeigen.

Damit wäre die Abbildung 8 repräsentativ für den Verlauf solcher Kurven für Polyesterfasern, die Abbildung 13 für Polyamidfasern und die Abbildung 14 für Acrylfasern. Selbstverständlich ist je nach Fasertyp, z. B. Polyamid 6 oder 6,6, durchaus mit einer Verschiebung der  $m$ -Werte zu rechnen, möglicherweise auch mit einer Verschiebung der  $s$ -Werte. Das erlaubt andererseits aber, das kinetische Verhalten verschiedener Faserarten untereinander zu vergleichen.

Daraus dürfen wir schließen, daß die Toleranzgrenzen für Polyesterfasern im Hinblick auf ihr kinetisches Verhalten breiter als bei Acrylfasern, hingegen aber enger im Vergleich zu den Polyamidfasern sind.

## 5. Zusammenfassung

Die Entwicklungen von neuen optimierten Technologien für das Färben von synthetischen Fasern betonen deutlich die Wichtigkeit des kinetischen Verhaltens der Faser, um die angestrebten wirtschaftlichen und ökologischen Vorteile erreichen und ausnützen zu können. Es ist aber dabei sehr wichtig, sich eine klare Vorstellung von den Toleranzen zu machen, um diese Problematik nicht subjektiv hochzuspielen. In dieser Abhandlung wurde nun ein Parameter vorgestellt, um die Abweichungen zwischen färberischem und kinetischem Verhalten von verschiedenen Substraten fest-

stellen zu können, zusätzlich wurde die Empfindlichkeit dieses Parameters bei Veränderungen im kinetischen Verhalten des Substrates untersucht und eine Methode beschrieben, womit Toleranzgrenzen festgelegt werden können, welche sowohl für die Qualitätskontrolle bei der Faserherstellung als auch für Zwischenkontrollen bei der Vorbehandlung dieser Fasern von großer Wichtigkeit sind. Dabei ist zu betonen, daß eine vollkommene Übereinstimmung des kinetischen Verhaltens nicht unbedingt erforderlich ist; die Breite der Toleranzen ist aber mit Sicherheit von der Natur der Faser abhängig.

## Literatur:

- 1) J. Carbonell et al.; Melliand Textilber., **54**, 68 – 77 (1973) 1
- 2) W. Beckmann; Melliand Textilber., **5**, 399 – 402 (1978)
- 3) E. Schönplüg; Text. Prax. Int., **11**, 1554, 1557 – 1558 (1975); **12**, 1698 – 1700 (1975); **1**, 53 – 55 (1976)
- 4) H. Leube et al.; Melliand Textilber., **59**, 836 – 842 (1978)
- 5) O. Annen et al.; Textilveredlung, **7**, 265 – 270, 14 (1979); **8**, 296 – 302, 15 (1980)
- 6) B. Ameling; Text. Prax. Int., **12**, 1410 – 1416 (1976); B. Ameling: „Wirtschaftliches Färben und Trocknen von Wickelkörpern“; Vortrag auf der Österr. Färbertagung, Dornbirn 1980
- 7) J. Carbonell; Int. Text. Bull., **1**, 85 – 86 (1978)
- 8) J. Carbonell; Teintex, **1**, 11 – 19 (1980)
- 9) C. Oschatz et al.; J. Soc. Dyers Colour., **3**, 73 – 84 (1976); H. Lehmann et al.; Chemiefasern & Text. Ind., **26/78**, 320 – 324, 424 – 430 (1976); F. Somm; Textilveredlung, **9**, 12 (1974)
- 10) J. Cegarra et al.; Text. Res. J.; **36**, 134 – 142 (1966) 2
- 11) H. Berg; Melliand Textilber., **52**, 448 – 453 (1971) 4
- 12) E. Merian et al.; **79**, 505 – 515 (1963) 11
- 13) J. Valldéperas; Doktorarbeit: U.P.B./ETSIT, Nov. 1973
- 14) Goodwin-Rosenbaum; Text. Res. J., **35**, 439 – 446 (1965)
- 15) C.L. Bird, W.S. Boston: "The Theorie of Coloration of Textiles", Dyers Company Publications Trust (Verlag)
- 16) J. Carbonell, R. Mack; Melliand Textilber., **62**, 193 – 197 (1981) 2
- 17) C. Napoli; Melliand Textilber.; **10**, 824 – 829 (1975)

## Filterapparat

W. Klein, Chemiefaser Lenzing AG, 4860 Lenzing

Der Autor beschreibt einen Filterapparat zur Abtrennung von Fest- und Schwebstoffen aus Flüssigkeiten, besonders zur Filtration von Viskosen, der für die Verwendung in kontinuierlichen Prozessen geeignet ist. Die Abtrennung der zu filtrierenden Teilchen erfolgt im Filtermaterial, das nach Erreichung eines bestimmten Verschmutzungsgrades durch eine bereits filtrierte Flüssigkeit im Gegenstrom gespült wird, wodurch eine Reinigung des Filters automatisch bewirkt wird.

The author describes a filter unit for separating solid matter from suspended matter, especially for the filtration of viscose, and suitable for use in continuous processes. Separation of particles occurs in the filtering material which is backwashed by filtered liquid when a certain degree of contamination has been reached. In this way, the filter is automatically cleaned.

### Einleitung

Für die Abtrennung von Fest- und Schwebstoffen aus Flüssigkeiten werden Filter der verschiedensten Art eingesetzt. Die abzutrennenden Teilchen werden in den kleinen Poren des Filtermaterials festgehalten, während das filtrierte Material gereinigt durchläuft.

Ist die Aufnahmefähigkeit des Filtermaterials erschöpft, muß es erneuert oder gereinigt werden. Dieser Vorgang brachte einige Schwierigkeiten, weil eine Unterbrechung der Filtration für die Regenerierung des Filters nötig war.

Für kontinuierliche Prozesse mußten daher auch kontinuierlich arbeitende Filter gebaut werden, d.h. solche, die während des Filtrierens auch gereinigt werden können.

Das vorgestellte Modell wird als Rückspülfilter bezeichnet, weil die Reinigung durch eine Rückspülung erfolgt, d.h., das Filtermaterial wird nach Erreichung eines bestimmten Verschmutzungsgrades mit bereits filtrierter Flüssigkeit im Gegenstrom gespült, wodurch die bereits im Filtermaterial angehäuften Fest- und Schwebstoffe wieder entfernt werden und das Filtermaterial für die Aufnahme neuer Fest- und Schwebeteilchen bereit gemacht wird. Dieser Vorgang wird mit Rückspülung bezeichnet. Die Häufigkeit der Rückspülung ist von der Art der abzutrennenden Teilchen und ihrer Menge abhängig.

Der in der Abbildung 1 gezeigte Filtrierapparat besteht aus einem zylindrischen Gehäuse, in dem sich ein zylindrischer Filterkorb befindet. Dieser teilt die Filtrierkammer in einen inneren Ringraum, der die zu filtrierende Flüssigkeit enthält, und einen äußeren Ringraum, der das Filtrat aufnimmt.

Ein koaxial angeordnetes Zentralrohr dient zur Ableitung der Rückspülflüssigkeit. Das Zentralrohr und der Filterkorb sind durch einen Doppelringkolben miteinander beweglich verbunden und gegen den inneren Ringraum abgedichtet. Dieser Doppelringkolben wird durch das Zentralrohr koaxial gestützt.

Das eigentliche Filtermaterial umspannt den Filterkorb. Als Filtermaterial können alle im Handel erhältlichen und üblichen Filtermaterialien verwendet werden, wie z. B. Kunststoffmembrane, Faservliese sowie Metalldrahtgewebe.

Die besondere Konstruktion des Filterkorbes und des Doppelringkolbens gewährleistet ein Mindestmaß an nötiger Rückspülflüssigkeit, was einen wesentlichen Faktor für die Wirtschaftlichkeit des Systems darstellt.

### Filtrationsvorgang

Unfiltriertes Medium wird über den Einlauf 19 in den Raum I

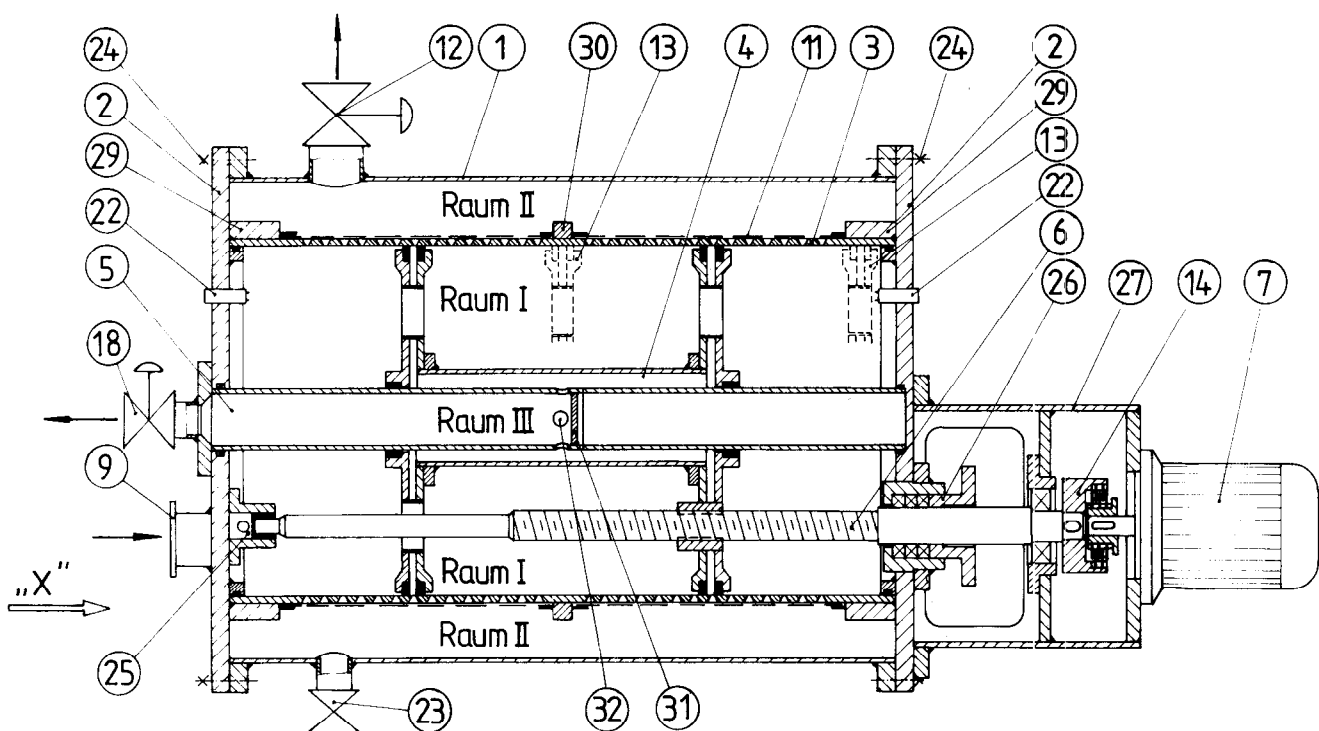


Abb. 1: Rückspülfilterapparat



gefördert. Die Abscheidung der Feststoffteilchen erfolgt beim Durchströmen des Filtermaterials von Raum I in Raum II, und das filtrierte Medium wird über Auslauf 20 abgeführt. Die Verlegung des Filtermaterials bedingt einen stetig steigenden Differenzdruck zwischen Raum I und Raum II, bis der maximale Verschmutzungsgrad erreicht ist. Dieser Verschmutzungsgrad ist der Auslösepunkt für die Einleitung des Rückspülvorganges. Im Raum II wird der Druck durch ein Regelventil auf einen bestimmten Druck konstant gehalten.

### **Reinigungsvorgang**

Nach Erreichen des maximalen Verschmutzungsgrades wird die gesamte Fläche des Filtermaterials durch eine Rückspülung gereinigt. Dies erfolgt durch die Bewegung des Rejekt-doppelkolbens von der Warteposition 1 in die Warteposition 2 oder umgekehrt. Die ringförmigen Öff-

nungen des Rejektkolbens, der zur Innenfläche des Filterkorbes (Filtermaterialträger) abdichtet, bewirkt den Rückfluß jener kleinsten notwendiger Menge Rückspülflüssigkeit (Filtrat), die zur Freispülung von Verunreinigungen notwendig ist. Nach einer Reinigung der gesamten Fläche verbleibt der Rejektkolben in der jeweiligen Warteposition, bis der maximale Verschmutzungsgrad wieder erreicht ist. Für eine Reinigung des Filtermaterials ist eine bestimmte, immer gleichbleibende Menge Rückspülflüssigkeit notwendig.

### **Schlußbetrachtung**

Filter dieser Art bieten einen breiten industriellen Einsatz und sind geeignet, Qualitätsverbesserungen und Kosteneinsparungen zu bewirken. Die Patente sind weltweit angemeldet.

## INSERENTENVERZEICHNIS

	Seite
Austria Faserwerke Ges.m.b.H., 4860 Lenzing .....	85
Chemiefaser Lenzing AG, 4860 Lenzing .....	11/12
Wilhelm HÖHNEL KG., 4021 Linz .....	25
KSB-Pumpen, Ges.m.b.H., 1140 Wien .....	10
Mayreder, Kraus & Co., Baugesellschaften m.b.H. ....	79
Stockhausen & Cie., Chemische Fabrik, D-4150 Krefeld .....	42
Uster Repro AG, CH-8021 Zürich .....	34

*Wir laden nur jene Firmen ein, in dieser Hauszeitschrift zu inserieren,  
die wir auf Grund jahrelanger Zusammenarbeit mit unserem Unternehmen unseren  
Freunden und Lesern gewissenhaft weiterempfehlen können.*

**DIE REDAKTION**