

Zeitschrift: Mittex : die Fachzeitschrift für textile Garn- und Flächenherstellung im deutschsprachigen Europa
Herausgeber: Schweizerische Vereinigung von Textilfachleuten
Band: 78 (1971)
Heft: 8

Artikel: Faservliesstoffe
Autor: Steinlin, Kurt / Krcma, Radko
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-679287>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 28.04.2026

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

Faservliesstoffe

Die folgenden Referate wurden im Rahmen eines Textil-technologischen Kolloquiums der ETH in Zürich gehalten. Wir haben sie leicht gekürzt. Zwei Referate brachten wir in Nr. 5 zum Abdruck. Red.

Verarbeitung von Langfasern auf der Papiermaschine

Auszug aus dem Vortrag von Dr. Kurt Steinlin, Zürich

Wenn man von Fasern spricht, so stellt man sich ein rundes, fadenartiges Gebilde vor, das in seiner Breite und Länge begrenzt ist. Bei den Naturfasern, die wir für die Papierfabrikation einsetzen, ist die Länge und Form gegeben; sie liegt je nach Art des Rohproduktes zwischen 0,5—7 mm. Bei den künstlichen und synthetischen Fasern kann die Länge und Breite je nach Wunsch exakt festgelegt werden. Für die Herstellung von Synthese-Vliesen wählt man meistens Fasern zwischen 3—30 mm.

Selbst bei der Herstellung von Papieren, die auf Grund ihrer Qualität den Einsatz von Kurz- oder Langfasern verlangen, ist eine spezielle Ausrichtung der Papierproduktionsstrasse an die Faserart ein Erfordernis. So ist es unmöglich, ein kurzfasriges Hygienepapier und ein langfasriges Kraftpapier wirtschaftlich auf der gleichen Papiermaschine herzustellen, obwohl es ohne weiteres möglich ist. Um aber einen maximalen wirtschaftlichen Nutzen herauszuholen, muss für jede Qualität die Stoffaufbereitung und die Papiermaschine in ihrer Konstruktion den Faser-eigenschaften angepasst werden.

Als wir Ende der sechziger Jahre die ersten synthese-faserhaltigen Papiere entwickelten, glaubten wir, damit auch eine Basis zu schaffen, um in die Produktion von Non-Woven eintreten zu können. Diese Ansicht hat sich nicht als richtig erwiesen, denn es ist uns nicht gelungen, die Produktionsstrasse technisch so auszubauen, dass wir wirtschaftlich sowohl Papier als auch Non-Woven-Produkte darauf herstellen könnten.

Die auftretenden Probleme bei der Verarbeitung von Synthesefasern auf der Papiermaschine liegen nicht nur darin, ob diese Fasern lang oder kurz sind, sondern darin, dass sie grundsätzlich andere physikalische und chemische Eigenschaften aufweisen als die nativen Zellulosefasern. Es ist durchaus möglich, mit einer bis 7 mm langen nativen Zellulosefaser ein Papierblatt zu bilden, während uns dies mit einer 3 mm langen Synthesefaser nicht gelingen kann.

Der Papierherstellungsprozess stützt sich auf die natürliche Zellulosefasereigenschaft der Hydratation, der Quellung und der Fibrillierung ab. Als Reaktionsmedium steht das Wasser zur Verfügung. Wird die Quellung und Fibrillierung in einem anderen Medium erreicht, wie z. B. organische Lösungsmittel, so dürfen wir nicht mehr von einem Papierherstellungsprozess sprechen.

Der Wasserbedarf pro Kilogramm Papier liegt je nach Qualität zwischen 35—200 Liter. Das Wasser ist für den

Papierherstellungsprozess ein ganz wesentliches Element. Es nimmt nicht nur die Funktion eines Suspensionsmittels ein, sondern es greift massgebend in den chemischen und physikalischen Prozess der Vliesbildung ein.

In der Literatur wird die Theorie der Faserbindung seit Jahrzehnten diskutiert. Die verschiedenen Theorien neigten entweder mehr zur chemischen oder mehr zur physikalisch-mechanischen Seite. Die Vertreter der extrem chemischen Richtung nahmen an, dass im Faserbrei ein Bindemittel, etwa wie ein Zellulosehydrat oder eine zellulosefremde Substanz von Pektinstoffen, die Fasern zusammenhalten. Die Vertreter der rein physikalischen Theorie dagegen führten die Festigkeit des Blattgefüges allein auf die mechanische Vernetzung und Verfilzung der Fasern zurück. Beide Richtungen haben sich in ihrer extremen Form nicht durchgesetzt, weil sie der experimentellen Nachprüfung auf die Dauer nicht standhielten. Wenn sich übrigens die rein mechanische Theorie der Faserverflechtung als richtig erwiesen hätte, würden sich die Probleme, die wir heute bei der Vliesbildung mit Synthesefasern zu überwinden haben, gar nicht stellen.

Schon bei der Erfindung des Papiers durch den Chinesen Ts'ai Lun 105 n. Chr. stellte sich dieses Problem. Wenn die Chroniken über die Erfindung des Papiers nicht viel aussagen, so wissen wir doch, dass die Bildung des ersten Papierblattes erst dann gelungen ist, als Ts'ai Lun Schiffstaue, Fischernetze und andere Zellulosematerialien als Ausgangsstoffe herangezogen hat. Die vorgängigen Versuche mit Seidenabfällen führten ausschliesslich zu negativen Ergebnissen.

Zwischen diesen beiden Theorien bildete sich in den dreissiger Jahren die Ansicht heraus, dass die Fasern im Papierblatt durch Wasserstoffbrücken zusammengehalten werden. Diese Theorie wird heute allgemein als die richtige anerkannt. Die entscheidenden experimentellen Versuche, um die Bindungskräfte zwischen den Fasern im Vlies zu beweisen, wurden 1955 von Dr. Corte durchgeführt. Er hat die Brückenbildungskräfte durch eine Austauschreaktion von Zellulose mit schwerem Wasser experimentell nachgewiesen. Seine Grundüberlegungen gingen davon aus, dass die Zellulose, wie die meisten hydroxylhaltigen Substanzen, bei Berührung mit schwerem Wasser einen Teil ihrer OH-Gruppen gegen OD-Gruppen austauscht. Man kann thermodynamisch zeigen, dass die freien OH-Gruppen bereits bei niedrigeren D-Konzentrationen deuteriert werden als die gebundenen, d. h. dass die Gleichgewichtskonstante bei der Deuterierung freier OH-Gruppen niedriger ist als bei der Deuterierung gebundener OH-Gruppen.



Bei einem bestimmten Deuterierungsgrad muss sich demnach die Gleichgewichtskonstante sprunghaft erhöhen, wenn die freien OH-Gruppen verbraucht sind und die gebundenen zu reagieren beginnen. Bei der Wasserstoffbrücke handelt es sich um eine sog. van der Waalschen Bindung von vorwiegend Dipolcharakter zwischen einem mit Hauptvalenz gebundenen Wasserstoffatom und einem elektronegativen Atom, wie Sauerstoff, Stickstoff, Fluor usw. Dies konnte er in einem sehr klug ausgedachten Ver-

such experimentell beweisen. Diese «von der Waalschen» Faser-Faser-Bindungen sind die Grundlage des Papierherstellungsprozesses. Der Papierherstellungsprozess kann daher nur mit solchen Fasern durchgeführt werden, denen diese Eigenschaften zu eigen sind.

Die Intensität der Faser-Faser-Bindung kann durch die Behandlung der Fasern beim Mahlprozess während der Stoffaufbereitung beeinflusst werden. Durch die mechanische Wirkung der Mahlung findet eine Aufspaltung der Fasern in morphologische Bestandteile statt. Es bilden sich Fibrillen, Schleier und Mizellenpakete, aus denen überall die partiell gelösten Molekülen wie Wimpern herausstehen. Bei der Trocknung bilden die weitgehend aufgelockerten und zerteilten Fasern viele kleine Hohlräume, in denen durch die Erniedrigung des Wasserdampfpartialdruckes in der Trocknungsatmosphäre starke Oberflächenspannungskräfte wirksam werden, die zu einer weitgehenden Annäherung der Fasern bzw. von deren Teile führen, so dass es zur Ausbildung molekularer Bindungen kommen kann. Die Bindungen treten dabei nicht nur zwischen den Molekülteilen einer Faser auf, sondern auch zwischen den sich durchdringenden Molekülen an den Oberflächen benachbarter Fasern bzw. Fasernbestandteile. Es ist die Kunst des Papiermachers, auf Grund der verwendeten Faserart und der mehr oder weniger weit getriebenen Mahlung die Eigenschaft der gewünschten Papierqualität festzulegen.

Ich möchte nochmals betonen, dass die Eigenschaft der nativen Zellulose unter Einwirkung von Wasser, Mahlung und Temperatur Bindungen von Faser zu Faser eingeht, die die Grundlage des Papierherstellungsprozesses ist. Auf ihr bauen sich die Eigenschaften der verschiedenen Papierqualitäten auf. Alle chemischen Zusätze, die wir zur Qualitätsbeeinflussung des Papiers den Faserstoffen vor der Vliesbildung zugeben, geben nicht annähernd solche Bindungskräfte wie diejenigen, die der Zellulose zu eigen sind. Das Vlies könnte in der Trockenpartie, in der wir es auf geheizten Zylindern von etwa 40 auf 95 % trocknen, nicht erhalten bleiben, wenn die Kräfte der Wasserstoffbrücken den Zusammenhalt der Fasern nicht übernehmen würden. Ohne sie würde das Vlies bei der Trocknung wieder in die einzelnen Fasern zerfallen, wie dies übrigens beim Trocknen eines Vlieses aus reinen Synthesefasern der Fall sein kann.

Es ist von ausserordentlicher Wichtigkeit, diese etwas theoretische Betrachtung zu berücksichtigen, denn nur durch ihre Kenntnis kann man den Papierherstellungsprozess und die Schwierigkeiten bei der Herstellung eines Synthesefaservlieses auf der klassischen Papiermaschine verstehen. In diesen grundsätzlich verschiedenen Eigenschaften der Zellulose und der Synthesefaser liegt das Problem der Herstellung von Non-Woven-Vliesstoffen.

Wesentliche Unterschiede zwischen den nativen Zellulosefasern und den Synthesefasern, wie z. B. aus Polyamid, Polyester, Polyacryl-Nitril, Polypropylen oder PVC liegen auch in der Benetzbarkeit. Während die nativen Zellulosefasern sich hydrophil verhalten, sind die Synthesefasern in den meisten Fällen hydrophob. Dies bedeutet, dass den Synthesefasern entweder durch eine spezielle Behandlung der hydrophile Charakter aufgezwungen werden muss oder

dass durch Zugabe von Emulgatoren oder Netzmitteln eine gewisse Dispergierbarkeit im Wasser erreicht wird. Für den Blattbildungsprozess ist eine absolut gleichmässige Faserverteilung in dem Suspensionsmittel notwendig. Wird dies nicht erreicht, bilden sich im fertigen Vlies Unregelmässigkeiten, die in den meisten Fällen nicht akzeptiert werden können. Bei den Synthesefasern, die in der Länge bis zu 30 mm eingesetzt werden, ist die regelmässige Verteilung in der Suspension, welche nur durch den hydrophilen Charakter erreicht werden kann, besonders wichtig und schwierig, da der Einsatz von mechanischen Dispergieraggregaten nicht mehr möglich ist, denn je länger die Faser ist, um so mehr neigt sie zum Spinnen. Bei einer Suspension aus Zellulosefasern — ich möchte die Rindenbastfaser und die Fasern des Maulbeerbaumes, der Mitsumata- und Gampisstauden, welche zur Herstellung des Japanpapiers gebraucht werden, hier ausser acht lassen — wird die Stoffsuspension unmittelbar vor der Vliesbildung durch rotierende Lochwalzen nochmals fein verteilt. Man wirkt hiermit der Flockenbildung entgegen, die durch die Oberflächenkräfte der Zellulose auftreten. Bei den Synthesefasern ist das wirksamste Mittel zur Erreichung einer guten Faserverteilung die Verdünnung, sie ist in der Regel 10- bis 50fach grösser als beim Papierherstellungsprozess. So arbeitet man z. B. bei der Kartonherstellung mit einer Konzentration von 0,8—1,2 %, bei Offsetpapier mit einer solchen von 0,6—0,9 %, bei Zeitungsdruckpapier mit einer solchen von 0,4—0,6 %. Bei den Synthesefaservliesen aber mit einer Konzentration von 0,01—0,1 %. Diesen bedeutenden Unterschieden in der Verdünnung muss sowohl in der Stoffaufbereitung, in der Auslegung der Leitungssysteme als auch in der Konstruktion des Vliesbildungsaggregates Rechnung getragen werden.

Die langen Fasern, seien sie nun aus nativer Zellulose oder aus synthetischen Stoffen, neigen zum Spinnen. Unter Spinnen versteht der Papiermacher eine irreversible Verknüpfung und Verflechtung von einzelnen Fasern zu einem fadenartigen Gebilde, das in seiner Länge und Breite ein Mehrfaches der einzelnen Faser ausmacht. Es stört die Einheitlichkeit des Vlieses. Der Prozessablauf muss daher so ausgelegt sein, dass das Spinnen nicht auftreten kann.

Die Anforderungen an die Papierqualitäten in den letzten Jahren sind enorm gestiegen. Einerseits sind die Arbeitsgeschwindigkeiten bei den verschiedensten Verarbeitungsmethoden enorm hoch geschraubt worden, so dass von dem Papierblatt höchste und gleichmässigste Festigkeitswerte gefordert werden, andererseits wird zur Erzielung höchstwertiger Druckerzeugnisse eine absolute Oberflächengleichmässigkeit verlangt. Beides kann nur dann erreicht werden, wenn das Papier frei von jeglichen Verunreinigungen, wie z. B. Knoten, Stippen, Sandkörnern etc. ist. Selbst beim Einsatz höchstwertiger Rohstoffe müssen unmittelbar vor der Vliesbildung nochmals Reinigungsaggregate eingesetzt werden, welche die kleinsten Verunreinigungen mit Sicherheit herausnehmen können. Daher sind vor jeder Papiermaschine grundsätzlich zwei verschiedene Arten von Reinigungsaggregaten eingesetzt:

diejenigen, die nach dem Prinzip der Zentrifugalkraft arbeiten;

diejenigen, die nach dem Siebprozess arbeiten.

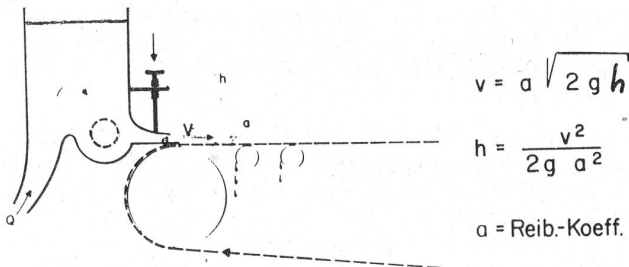


Abbildung 1 Schematische Darstellung des Stoffauflaufes bei einer Langsiebmaschine

Der faszinierende Teil der Papierherstellung ist die Blattbildung zu Beginn der eigentlichen Papiermaschine. Wir müssen uns diesen Prozess näher ansehen, um zu begreifen, warum die Vliesbildung von Synthesefasern auf den Aggregaten, welche zur Papierherstellung benützt werden, nicht möglich ist.

Aus Abb. 1 ist die schematische Darlegung eines Stoffauflaufes bei der Langsieb-Papiermaschine zu ersehen. Die Stoffsuspension wird je nach Qualität in einer Konzentration von 5—12 g pro Liter dem Stoffauflauf in Röhren zugeführt. Der Stoffauflauf übernimmt die Aufgabe, diese Suspension auf die gesamte Breite der Papiermaschine, heute bis 10 m, gleichmässig zu verteilen und auf das laufende Sieb aufzugiessen. Die Auslaufgeschwindigkeit aus dem Schnabel muss ganz genau gleich gross sein wie die Geschwindigkeit des Siebes. Ist die Auslaufgeschwindigkeit höher als die Siebgeschwindigkeit, so überwirft sich der Suspensionsstrahl; ist sie niedriger, so wird der Suspensionsstrahl auseinandergezogen. In beiden Fällen gibt es eine Störung der Vliesbildung. Der Vliesbildungsprozess muss in Relation zur Produktionsgeschwindigkeit in absoluter Ruhe vor sich gehen. Die Einstellung der Auslaufgeschwindigkeit erfolgt nach der Formel

$$v = a \sqrt{2g h}$$

a = eine vom Stoffauflauf abhängige Konstante
g = die Erdbeschleunigung

Der Papiermacher hat es also in der Hand, durch die Einstellung der Höhe h die richtige Geschwindigkeit v zu finden. Bei niederen Produktionsgeschwindigkeiten wird mit dieser effektiven Stauhöhe gearbeitet. Bei Geschwindigkeiten über 250 m/min wird der Stoffauflauf oben geschlossen und die notwendige effektive Stauhöhe durch ein Druckpolster eingestellt. Die Auslaufmenge Q, welche durch den Aufgusschnabel gepresst werden muss, ist abhängig von dem herzustellenden m²-Gewicht und der Konzentration der Suspension, z. B. bei einem 100 g/m² Papier, das mit einer Stoffkonzentration von 0,5 % hergestellt wird, muss die Schnabelöffnung ca. 2 cm betragen.

Der Stoffstrahl hat demnach unmittelbar beim Aufguss auf das Sieb eine Dicke von 2 cm. Das Wasser dieser 2 cm hohen Stoffsuspension wird nun durch Entwässerungselemente der Siebpartie filtrierte. Bei einer nutzbaren Sieblänge von 15 m und einer Geschwindigkeit von 250 m/min, was für Masspapier heute schon sehr langsam ist, bei Zeitungsdruckpapier arbeitet man bis 800 m/min, hat man für den Entwässerungsprozess 3,6 sec Zeit.

Abbildung 2 Vergleich Papier—Synthesevlies

| | Papier | Synthesevlies |
|-------------------|------------------------|-------------------------|
| Gewicht | 100 g/m ² | 100 g/m ² |
| Konz. % | 0,5 | 0,02 |
| gr/lb | 5 | 0,2 |
| Volumen Q | 20 000 cm ³ | 500 000 cm ³ |
| | 2 lb | 50 lb |
| Schnabelöffnung | 2 cm | 50 cm |
| Entwässerungszeit | | |
| bei 15 m nutzbare | 250 m/min 3,6 sec | 3,6 sec |
| Sieblänge | 800 m/min 1,1 sec | 1,1 sec |

Aus der Gegenüberstellung der Zahlen in Abb. 2 ersehen wir drei Probleme:

1. Die Säule der aufgegossenen Suspension ist beim Papier 2 cm, beim Synthesevlies 50 cm. Es bedarf wohl keiner Erklärung, dass es technisch unüberwindliche Schwierigkeiten gibt, wenn man eine in Bewegung begriffene Wassersäule von 50 cm Höhe auf ein z. B. mit 250 m/min laufendes Sieb aufgiessen muss. Wie soll man nur die Randbegrenzung vornehmen?
2. Die pro Zeiteinheit durch den Stoffauflauf durchgeführten Volumen sind beim Synthesevlies 25 mal grösser als beim Papier. Die Auslegung der Rohrleitungen und des Stoffauflaufes muss demnach wesentlich grösser sein, denn man kann die Volumendurchschleusung nicht durch höheren Druck erreichen, da bestimmte Fliessgeschwindigkeiten eingehalten werden müssen.
3. Die Entwässerungsleistung auf dem Sieb muss beim Synthesevlies entsprechend vergrössert werden. Das kann nicht einfach durch proportionale Verlängerung des Siebes erreicht werden. Dieses Problem kann nur mit einem vollständig neuen Stoffauflauf- und Vliesbildungssystem gelöst werden.

In der Papierindustrie kennt man neben dem Langsieb noch ein Rundsieb (Zylinder). Dieses ist schon seit vielen Jahrzehnten bekannt. Es wird für die Herstellung von Spezialpapieren, wie Banknoten und langfasrigen Papieren, eingesetzt. Mit diesem System ist eine Herstellung von Glasfaserpapieren und Synthesevliesen möglich.

Dieses System eignet sich für die Verarbeitung von langen Fasern wesentlich besser als das Langsieb. Der wesentliche Unterschied zum Langsieb liegt darin, dass das Blatt aus der Suspension gebildet wird und keine Grenzflächenerscheinungen zwischen Luft und Wasser auftreten. Die Blattbildung erfolgt zuerst über eine Strasse freier Entwässerung, anschliessend über Vakuumkästen mit ansteigendem Unterdruck. Nachteilig wirkt sich aus, dass im Innern des Siebzylinders nicht genügend Raum zur Unterbringung von Entwässerungselementen vorhanden ist und dadurch keine grossen Entwässerungsleistungen möglich sind. Man erzielt daher mit diesem Aggregat keine grossen Produktionsleistungen und fällt daher von der wirtschaftlichen Seite aus gesehen für die Herstellung von Synthesevliesen die grossen Produktionsmengen ausser Betracht. Die Arbeitsgeschwindigkeit ist bei ca. 150 m/min begrenzt.

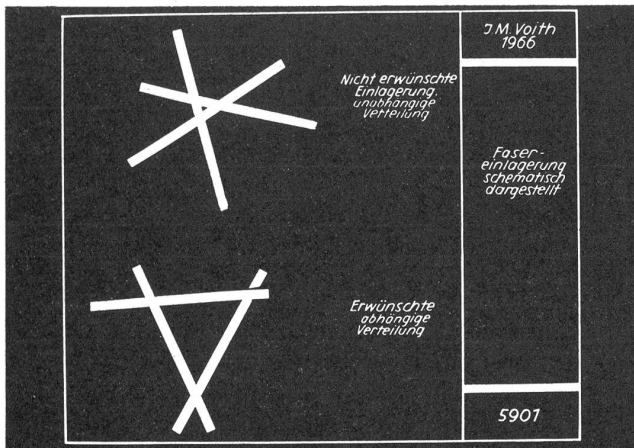


Abbildung 3

Die Entwässerung auf dem Sieb erfolgt primär durch die Gravitation. Zur Unterstützung werden Registerwalzen, Foils, Nasssaug- und Trockensaugkästen eingesetzt. Bei den beiden erstgenannten Elementen wird durch den Abfluss des Wassers ein leichter Sog erzeugt, der die Entwässerung leicht unterstützt. Die rotierenden Registerwalzen drücken durch die Rotation am Einlaufspalt wieder etwas Wasser in das Vlies zurück und erzeugen hierdurch eine Mikroturbulenz, die für die Vliesbildung von grosser Bedeutung ist. Je nach Papierqualität wird diese Mikroturbulenz mehr oder weniger geschätzt. Die Foils haben praktisch keine Rückwirkung auf das Vlies. Die nachfolgenden Nass- und Trockensaugkästen haben, wie die Pressen und die Trockenzyylinder, keinen Einfluss mehr auf die Vliesbildung. Sie dienen nur der reinen Entwässerung und der Faser-Faser-Bindung, die natürlich nach den wirtschaftlichen Gesichtspunkten vorgenommen werden muss.

Die Vliesbildung wird bei langsam laufenden Maschinen noch durch Querschüttelung des Siebes beeinflusst. Durch Variationen des Hubes und der Frequenz kann die Faserorientierung mehr oder weniger beeinflusst werden. Die Wirkung nimmt mit zunehmender Geschwindigkeit ab. Bei den modernen, schnelllaufenden Maschinen über 500 m/min hat die Siebschüttelung keinen Sinn mehr.

Betrachtet man die Blattbildung auf dem Längssieb allgemein, so stellt man fest, dass die Fasern hier nur eine beschränkte Bewegungsfreiheit haben, die nicht ausreicht, um lange Fasern zu einem gewünschten Vlies zu formen. Die Aufgabe des Blattbildungsaggregates ist es, aus der von der Aufbereitung kommenden flocken- und verspinnungsfreien Suspension die Fasern zu einem homogenen Blatt abzulegen. Als generelle Voraussetzung hierfür haben Corte und Wirz ermittelt, dass ein solches Blatt nur mit einer Blattbildungsmethode zu erreichen ist, die es erlaubt, Fasern aus der Suspension heraus gezielt abzulegen. Abbildung 3 mag diese Theorie erläutern.

Kreuzen sich zwei Fasern, so entsteht ein Knotenpunkt, und der grösste Teil der Rotationsfläche beider Fasern bleibt frei. Soll nun ein homogenes Blatt entstehen, so

muss eine dritte Faser so abgelegt werden, dass die beiden ersten nicht an der gleichen Stelle geschnitten werden, denn dies würde bereits den Ausgangspunkt für eine Verdickung bilden.

Man kann aus diesem Beispiel erkennen, dass die Gefahr der Wolkenbildung bei langen und dünnen Fasern grösser ist als bei kurzen und dicken. Für die Verarbeitung von ausgesprochenen Langfasern genügt daher das Blattbildungsverfahren auf dem Längssieb schon aus diesen theoretischen Betrachtungen heraus nicht mehr. Es musste eine Methode angewandt werden, bei der die Fasern allmählich aus der Suspension abgelagert werden und der Filtrationswiderstand des sich bereits gebildeten Teilvlieses die weitere Ablage steuert.

Wie vorher erwähnt, hat das Rundsieb die bessere Eignung für die Verarbeitung von Langfasern als das Längssieb. Der grösste Nachteil des Rundsiebes liegt allerdings darin, dass die notwendigen Entwässerungselemente aus rein konstruktiven Gründen — bedingt durch den Radius des Zylinders — in nicht genügender Anzahl und Grösse eingebaut werden können. Für die Vliesbildung mit Synthesefasern muss aber ein Aggregat geschaffen werden, das die grossen Wassermengen der stark verdünnten Suspension aufnehmen kann. Wenn man nun die Blattbildungszone des Rundsiebes streckt, ihr gleichzeitig aber die Steigerung belässt, wie die Sehne zwischen der ersten Stelle der Suspensionsberührung bis zur Blattabnahme, kommt man zum sog. Schrägsieb. Die Idee des Schrägsiebes (Abb. 4) ist schon sehr alt und wurde zum ersten Mal in dem englischen Patent Nr. 11394 aus dem Jahre 1846 interessanterweise ebenfalls im Zusammenhang mit der Verarbeitung von langen Hanffasern veröffentlicht.

Das Schrägsieb kennen wir heute in verschiedenen Konstruktionen. Die eine strebt an, dass die Vliesbildung möglichst unter Vermeidung jeglicher Wirbelbildung vonstatten geht, während die anderen bestrebt sind, das Sieb turbulent anzuströmen und die Vliesbildung unter Wirbelbil-

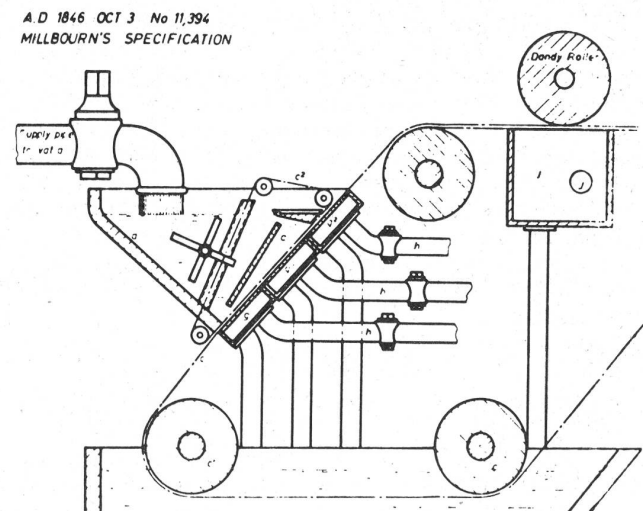


Abbildung 4 Erstes Schrägsiebpatent aus dem Jahre 1846

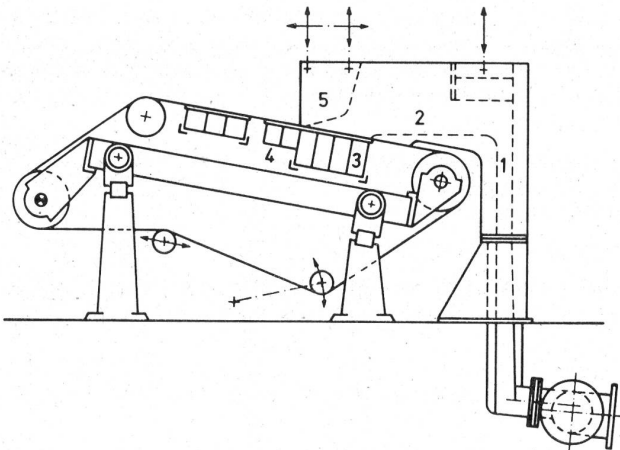


Abbildung 5 Prinzipskizze Voith-Hydroformer

derung vorzunehmen. Wie die Erfahrung zeigt, gestattet die letztere Konstruktion die höheren Arbeitsgeschwindigkeiten, da bei ihr die grössere Entwässerungsleistung erreicht wird. Ich möchte Ihnen an einem Beispiel das Prinzip des Schrägsiebens zeigen (Abb. 5).

Das Sieb hat eine Steigung von ca. 10°; es kann im Gegensatz zu anderen Konstruktionen in seiner Steigung nicht verändert werden, was eine einfachere und billigere Ausführung gestattet. Das Sieb wird turbulent angeströmt und die Suspension über der Blattbildungszone in annähernd rechten Winkel abgelenkt. Hierdurch werden die Fasern nochmals verwirbelt und in dieser Wirrlage auf dem Sieb fixiert. Unter der Blattbildungszone liegt eine Reihe von Wassersaugkästen, die luftfrei arbeiten und das Wasser der Suspension abführen. Die abzuführende Wassermenge kann in jedem Kasten individuell eingestellt werden, wodurch die Vliesbildung entscheidend beeinflusst werden kann. In der Regel werden die Kästen so eingestellt, dass der Differenzdruck zwischen Blattbildungsraum und Wasserkästen in Sieblaufrichtung ansteigt.

Die Vliesbildungsfläche wird durch eine Beruhigungslippe (5) begrenzt. Unmittelbar vor Verlassen dieser Lippe ist das Vlies gebildet und kann nicht mehr beeinflusst werden. Im Gegensatz zum Papierblattbildungsprozess auf dem Langsieb wird beim Schrägsieb das Vlies in der Sus-

pension gebildet, wo die Grenzflächenwirkung von Luft zu Suspension nicht auftritt. Die Aufgabe der Beruhigungslippe liegt nur in der Begrenzung der Suspension und nicht im Aufstauen wie beim Langsieb.

Entsteht z. B. bei diesem Prozess im Vlies eine dünnere Stelle, so wird diese durch verstärkte Suspensionsanströmung aufgefüllt, denn an dieser dünnen Stelle liegt ein niedrigerer Filterwiderstand vor, was höhere Fließgeschwindigkeiten zur Folge hat. Beim Langsieb, bei dem wir die Suspension auf das Sieb aufgiessen, ist diese Suspensionsnachführung bei dünnen Stellen nicht möglich. Diese in der Natur der Konstruktion des Schrägsiebes liegende Erscheinung ist für eine regelmässige Blattbildung bei langen Fasern von besonderer Bedeutung.

Das Vlies verlässt beim Schrägsieb die Blattbildungszone mit einem Trockengehalt von 6—15%. Durch die anschließenden Sauger (4) wird der Trockengehalt bis auf 40% erhöht. Die Abnahme vom Sieb erfolgt ähnlich wie bei der Papierfabrikation, entweder offen oder mittels Pick-up.

Zusammenfassend sei anhand einer tabellarischen Zusammenstellung kurz die prinzipiellen Unterschiede von Papier und Synthesevlies dargestellt (Abb. 6).

Zum Schluss sei noch über die Verarbeitung von Synthefasern auf der Papierproduktionsstrasse berichtet. Heute gibt es sog. synthetische Papiere. In der Zusammensetzung dieser Papiere überwiegen aber in allen Fällen die nativen Zellulosefasern. Die Zumischung der Synthefasern erfolgt in verschiedenen Prozentsätzen, je nach Forderung des Fertigproduktes in seinen mechanischen Festigkeiten. Der höchste mir bekannte Anteil an Synthefasern liegt bei 40%. Das auf der Papiermaschine herausgearbeitete Vlies hat einen Charakter wie Löschpapier. Die Erzielung der hohen Festigkeitswerte muss durch eine nachträgliche Bindung mit Kunststoffen erreicht werden, was durch einen separaten Imprägnierungsvorgang erfolgt. Diese Imprägnierung kann mit Latices aus Wasseremulsion oder mit Copolymeren aus Lösungsmitteln vorgenommen werden. Die Copolymeren müssen anschliessend in einem Heiss-Satinage-Prozess polymerisiert bzw. kondensiert werden und ergeben dann eine sehr intensive Bindung zwischen der Synthese- und Zellulosefaser. Bei der Lattice-Imprägnierung erhält man eine Verklebung der Fasern; sie ist weniger fest und ergibt daher das weichere und geschmeidigere Produkt.

Abb. 6 Unterschied zwischen Papier und Vliesstoff

| | Papier | Vliesstoff |
|--------------------------------|--|---|
| Faserart | natürlich gewachsene Fasern pflanzlichen Ursprungs | künstliche, synthetische Fasern, Zusätze von pflanzlichen Fasern |
| Faserlänge | 0,5—7 mm | 0,5—30 mm (60 mm) |
| Benetzbarkeit der Faser | hydrophil | meist hydrophob |
| Bindung | Bindekräfte in Faser vorhanden | Zusatz künstliche Bindemittel |
| Suspension | Konz. 0,3—1,2 % praktisch keine Neigung zum Spinnen | Konz. 0,01—0,2 % hohe Neigung zum Spinnen |
| Vliesbildung | Langsieb, Rundsieb, Schrägsieb | Schrägsieb |
| Forderung an das Fertigprodukt | Steifigkeit | vorwiegend textile Weichheit |

Um die Synthesefasern in der Stoffsuspension gut in Verteilung zu halten, muss sie unbedingt hydrophilen Charakter aufweisen. Wenn dieser hydrophile Charakter nicht in ihrer Natur liegt, muss er ihr durch vorgängige Schlichtung aufgezwungen werden. Die Längen der Synthesefasern können nach meiner Erfahrung nicht mehr als 7 mm betragen. Die mögliche Länge ist etwas abhängig vom Titer. Bei tiefem Titer, z. B. 1,5 den, muss die Faser kürzer sein als bei 3 den. Die dünne Faser neigt wesentlich stärker zum Spinnen als die dickere. Die dickere Faser legt sich, wenn man es visuell betrachtet, mehr als ein Stäbchen in die Suspension ein und umschlingt die Zellulosefaser weniger als die dünne Faser.

Vliesstoffe mehr von der praktischen Seite her gesehen

Auszug aus dem Vortrag von Dr. W. Schneider, Laufenburg

Wenn wir uns den gesamten Markt der Textilien vor Augen halten, so gibt es darin sehr viele Artikel, die mindestens teilweise aus Vliesstoffen bestehen, oftmals in einer Form, die dem Laien kaum bewusst ist. Tabelle 1 zeigt eine Vielfalt, erhebt aber keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Wir wollen uns aber nicht berauschen lassen von den unzähligen Möglichkeiten für Vliesstoffartikel. Es ist vielmehr so, dass die klassischen Textilien durch die Vliesstoffe in

erster Linie eine Ergänzung erfahren. Eine Verdrängung ist nur für beschränkte Einsatzzwecke sichtbar, wobei die Erweiterung des Angebotes wichtiger ist als die Verdrängung. Gemäss meiner Einteilung zähle ich die Einmalgebrauchsprodukte aus Papier

- Papiertaschentücher
- Papierhandtücher
- Papierservietten

nicht zu den Vliesstoffen.

Als Grenzfall zwischen Spezialpapier und Vliesstoff möchte ich das Teebeutelmaterial bezeichnen.

Quadratmetergewichte

Bei allen Vliesstoffüberlegungen zieht sich die Dimension Gramm pro Quadratmeter wie ein roter Faden durch das Ganze hindurch. Die Vliesstoffe weisen in dieser Beziehung einen ungeheuren Variationsbereich auf, nämlich vom ultraleichten Vlies mit weniger als 10 bis zum schweren Wintermantelstoff und dem sehr schweren teppichähnlichen Bodenbelag von über 1000 g/m².

Das Quadratmetergewicht beeinflusst weitgehend den Preis für einen gewissen Artikel und ist mitentscheidend für die Wahl der Herstellungstechnik. Bei einem Gewebe haben wir nicht eine annähernd gleiche Gewichts/Preisrelation, weil die Fertigungskosten fürs Feinspinnen und die Fertigungskosten fürs Weben eines dichten, feinen Gewebes weit höher sind als bei einem schwereren und relativ weniger dicht eingestellten Gewebe und diese höheren Kosten die Gewichtersparnis mindestens zum Teil kompensieren.

Tabelle 1

| Textil Markt/Material | Vliesstoff | Papier | Folie |
|--|--|-----------------------|----------------------------|
| Bekleidung aussen | als Einlagestoff als Schuhmaterial | — | als Regenbekleidung — |
| Bekleidung innen | Damenslip Wegwerfwindeln | — als Füllmaterial | — evtl. die Aussenseite |
| Taschentücher | — | × | — |
| Badezimmerwäsche | Waschlappen Badematte | Handtuch Badematte | Douchevorhang — |
| Bettwäsche | Steppdeckenfüllung Wolldecke Bettücher Kissenbezüge | — — × — | — — — — |
| Tischwäsche | Tischtuch/Tischdecke Servietten Sets | × × × | × — — |
| Vorhänge (Tüll und schwere) | × | × | — |
| Teppiche und teppichähnliche Bodenbeläge | × | — | — |
| Sport | Wimpel, Fahnen | Wimpel | Wimpel |
| Technische Artikel | Filter, Filzunterlagen Schleifpads, Fallschirme Reinigungstücher | Filter Beutel | — Beutel u. Säcke |

× gleich ja

Tabelle 2

| Eigenschaft/Material | Papier | Folie | Vliesstoff | Rohgewebe |
|----------------------|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|--|
| Dehnvermögen | klein | gross | nicht gross bis zieml. gross | nicht gross |
| Festigkeit trocken | mittel | mittel | mittel | hoch (längs u. quer) |
| Festigkeit nass | niedrig | mittel | z. B. 50 % von oben | z. B. 50 % von oben |
| Luftdurchlässigkeit | niedrig | = Null | hoch | ziemlich hoch |
| Saugfähigkeit | ziemlich gut bis gut | = Null | niedrig bis ziemlich gut | ziemlich gut, gewaschen besser |
| Oberfläche | glatt oder wellig, evtl. geprägt | glatt, evtl. geprägt | fein strukturiert, evtl. geprägt | mittलगrob struk- turiert, evtl. geprägt |
| Knitterfestigkeit | nein | ziemlich gut | nein—zieml. gut | gut bis sehr gut |
| Biegelänge | gross | ziemlich gross | relativ gross | klein |
| Drapierfähigkeit | gering | ziemlich gering | ziemlich gering | gut bis sehr gut |
| besondere Eigenheit | Knittergeräusch | teilweise geräuschvoll | | |

Preisbemerkung: siehe im vorangehenden Text dieses Abschnittes und Ausführungen im vorangegangenen Kapitel
Saugfähig ist ausser Zellstoff auch Viskose in Faser- oder Schwammstruktur, nicht aber Schaumstoff

Pro Kilo gerechnet sind Vliesstoffe oft nicht billiger als Gewebe; doch in vielen Fällen lassen sich beim Einsatz von Vliesstoffen niedrigere Quadratmetergewichte verwenden, verglichen mit dem Einsatz traditioneller Gewebe oder Maschenware (Beispiel: Einlage[futter]stoff, Windeln-Windeleinlage, Taschentuch-Papiertaschentuch, Serviette-Papierserviette). Es muss hier auch gesagt werden, dass die klassische Bett- und Tischwäsche durch die vielen Waschvorgänge immer leichter wird. Die Pflege (Waschen usw.) kostet bei der vielmaligen Ausführung insgesamt weit mehr als der Anschaffungspreis des betreffenden Wäschestückes.

Vergleich von Papier, Folie, Vliesstoff und Rohgewebe

Während Folie pro Kilo nicht viel teurer ist als Papier, ist sowohl Vliesstoff als auch Rohgewebe ungefähr fünfmal so teuer wie Papier. (Das gilt für die Preise ab Fabrik, Papier z. B. Fr. 2.—.) Dazu ist zu sagen, dass das Rohgewebe kaum als solches in die Hände eines Verbrauchers kommt, sondern veredelt und/oder konfektioniert wird, und dass das Rohgewebe nicht pro Kilo, sondern pro Laufmeter verkauft wird. Für den Vliesstoff trifft das gleiche zu mit dem Unterschied, dass die Veredlung und Konfektion meistens einfacher sind. Tabelle 2 zeigt den Vergleich der Materialeigenschaften.

Eine spezielle Papierqualität ist hier der Erwähnung wert, nämlich das sogenannte *Tissue Paper* oder Zellstoffwatte, als bekannt unter den geschützten Namen: Tela, Tempo, Apuro, Kleenex, Scotties usw.

Zwischen Saugfähigkeit und Nassfestigkeit ist ein Kompromiss zu suchen, da sich diese beiden Eigenschaften gegenseitig ausschliessen. Es ist auch auf kaschierte und beschichtete Produkte hinzuweisen, bei denen z. B. Folie oder Kunststoffnetze dem Papierartikel die gewünschte Nassfestigkeit verleihen.

Andere Möglichkeiten, die Papierfestigkeit im nassen und im trockenen Zustand zu erhöhen, ist die Verstärkung durch Beimischung von 10—25 % Textilfasern, was aber dem Papier keine «textilen» Eigenschaften verleiht.

Speziell Tissue Paper wird in den USA und Kanada durch annähernd rechtwinklig zueinander stehende Fadenscharen verstärkt. Dieses selbstverständlich inhomogene Material enthält etwa 5 % Nylonfäden oder 14 % Kunstseidenfäden. Es lässt sich nähen wie ein Gewebe, schneidet aber bei der Daumenprobe nicht gut ab wegen des Ausbrechens des Zellstoffes innerhalb der «Fadenrechtecke».

Auf die Verschiedenartigkeit der Vliesstoffe in deren Aufbau und Eigenschaften kommen wir noch zurück. Sehen wir uns zunächst die Verfestigungsverfahren für die Vliesstoffe an.

Bei den Geweben könnten die aus Folienbändchen speziell erwähnt werden. Sie sind billig und z. T. als Juteersatz gedacht.

Vliesstoffverfestigungsverfahren

Verfestigungsverfahren

1. Nähverfestigung (Maliwatt usw.)
mit dünnen Polyamidfäden
2. Vernadeln (Fiberwoven)
für Acrylfaser-Bettdecke und für teppichähnliche Bodenbeläge (Voraussetzung über 100g/m²)
3. Thermoplastische oder Bikomponenten-Fasern, zum Beispiel Heterofil[®], Vernadeln + Wärme oder Wärme + Druck
Teebeutelpapier = Grenzfall zwischen Papier und Vlies, teppichähnliche Bodenbeläge, relativ steif
4. Papiermacherverfahren bei Zellstoff und Holzschliff
relativ steif, saugfähig, geringe Nassfestigkeit

-
5. Chemisches Anlösen der regen. Zellulosefasern
binderlos, relativ saugfähig, relativ steif
-
6. durch Auftragen eines Binders (Klebers)
(liant, bonding agent)
- a) sprühen und evtl. reinsaugen
für hochvolumige Vliese
 - b) tauchen in Dispersion und abquetschen
häufige Anwendung im Trocken- und Nassverfahren
 - c) vollflächiges Auftragen mit Tauchwalze
einfaches, altes System, geht für Polsterwatte
 - d) partieller Binderaufdruck mit graviertem Walze
oder graviertem Siebwalze
für disposable und für kurzlebige Nonwovens sehr ge-
bräuchlich
 - e) Binder schäumen, Schaum reindrücken
und/oder reinsaugen
für hochwertige Vliesstoffe wie Hirschlederersatz, Syn-
theseleder (Polyurethan)
 - f) Binder koagulieren und zusetzen zum Stoff
für disposables, speziell für Produkte, die Textilfaser
und Zellstoff enthalten
-

Zur Erreichung der optimalen Festigkeitswerte sind etwa 30–35 % Binder nötig, es sei denn, die Festigkeit (bei paralleler Faserlage) werde nur in einer Richtung gefordert. Bei Ueberschreitung dieses Binderprozentsatzes nimmt die Reisslänge leicht ab. Weder die Faserlänge noch die Faserfeinheit spielen dabei eine beträchtliche Rolle. (Florgewicht 100 g/m², Vliesstoffgewicht 150 g/m².) Natürlich würde man sowohl aus Kostengründen als auch wegen der textilen Eigenschaften gerne mit kleineren Binderprozentsätzen auskommen. Doch dann leidet besonders auch die Scheuerfestigkeit, und zwar um so mehr, je länger die Faser ist (Analogie: Gewebe mit flottierenden Fäden). Die Ein- und Weiterreissfestigkeit hat ihren optimalen Wert oft schon vor dem Maximum der Reissfestigkeit erreicht, speziell bei der Verwendung einer Komponente mit längeren Fasern.

So nötig der Binder für den Vliesstoff ist, so sehr gibt er Probleme im Betrieb auf, speziell fürs Sauberhalten und Saubermachen von Maschinenteilen, aber auch bei der Weiterverarbeitung von Vliesstoffen durch Abrieb und Aufbau klebriger Schichten speziell an Maschinenteilen, die durch Reibung heiss werden (Störungen, Fehler, Putzzeiten).

Faseranordnungen

Als Vorläufer der heutigen Vliesstoffe könnte man Filze (Haar- und Wollfilze) bezeichnen, die es schon seit Jahrhunderten gibt. Sie sind dadurch charakterisiert, dass sich die Fasern ineinander verhaken durch die Einwirkung von Wärme und Dampf oder durch den Walkprozess (Haare, Wolle, Kaseinfasern).

Die ersten eigentlichen Vliesstoffe wurden durch Kardieren von zellulosischen Textilfasern hergestellt (mindestens zwei Krempelflore doubliert), was eine ziemlich hochgradige Parallelfaserlage zur Folge hat. Das Festigkeitsverhältnis quer zu längs ist nach der Verfestigung zirka 1 : 10. Natürlich ist die Dehnbarkeit in der Richtung grösser, wo die Festigkeit kleiner ist.

Kreuzgelegte Vliesstoffe entstehen dadurch, dass ein Parallelfaserflor auf ein quer zur Achsrichtung laufendes Transportband hin und her abgelegt wird. Die Doublierung beträgt hier mindestens vier, wenn das Produkt einigermaßen definierte Eigenschaften haben soll. Das Festigkeitsverhältnis quer zu längs liegt in diesem Fall nicht viel unter 10 : 1.

Eine Verbesserung des Parallelfaservlieses wurde im Keyback® (Markenname der Firma Chicopee) dadurch erreicht, dass örtliche Faserverdrängungen und damit einerseits Öffnungen und andererseits Faserbündelungen entstehen. Das Festigkeitsverhältnis quer zu längs beträgt hier zirka 1 : 8.

Wirrfaservliese (auch isotrop, random oder multidirektional genannt) weisen ein Festigkeitsverhältnis quer zu längs von 1 : 2 bis 1 : 1,5 auf.

Eine Semi-random-Anordnung, wie sie z. B. bei Papiertaschentüchern festzustellen ist, hat ein Festigkeitsverhältnis von 1 : 1 bis 1 : 4.

Plastikfolie ist oft, ohne dass man es ihr von blossen Auge ansieht, wegen Längsgassen sehr viel weniger stark in der Querrichtung als in der Längsrichtung.

Wir wollen hier aber auch ein spezielles technisches Gewebe erwähnen, nämlich den Reifencord, der sich durch eine Schar starker Längsfäden kennzeichnet, die mit einer sehr offenen Einstellung eines schwachen Schussgarnes zusammengehalten werden.

Eine Eigenschaft der Gewebe ist, dass sie zwar längs und quer eine hohe Festigkeit aufweisen und dementsprechend eine geringe Dehnbarkeit (Stretch-Gewebe ausgenommen). Etwas anders liegt es bei den physikalischen Eigenschaften unter z. B. 45 °-Winkel zu Kette und Schuss. Speziell bei Gaze, wo vier benachbarte Fäden ein relativ grosses Quadratfenster bilden, verformen sich die Quadratfenster zu Rhomben bei einer Beanspruchung unter 45 ° und verändern dadurch die physikalischen Werte in starkem Ausmass.

Parallelfaservlies-Artikel

Schuhputzklappen aus Vliesstoff: Für diesen Artikel ist das billige Parallelfaservlies prädestiniert, weil die Beanspruchung ausschliesslich in der Längsrichtung erfolgt und auf diese Weise das hohe Festigkeitsverhältnis ausgenutzt wird.

Auch für einen konfektionierten Artikel kann die Parallelfaserlage ein Vorteil sein, so zum Beispiel bei der Kopfbedeckung aus Keyback®-Material. Eine Schlauchgrösse passt zu allen Kopfgrössen, weil die Dehnbarkeit in der

Querrichtung sehr gross ist. Das gleiche gilt mehr oder weniger bei den Damenslip, wie sie vor zwei Jahren in England lanciert wurden.

Wirrfaservlies-Artikel

Einlagevliese sollten möglichst in allen Richtungen gleiche physikalische Eigenschaften haben, also auch unter 45° und anderen schiefen Winkeln. In dieser Beziehung ist der Wirrvliesstoff sogar dem Gewebe überlegen. Einzig ein stark gewalktes und verfilztes Gewebe kann, unter schiefen Winkeln beansprucht, ähnlich einheitliche Dehnungs- und Festigkeitswerte aufweisen wie das Wirrfaservlies. Darüber hinaus weist es bessere Scheuerwerte auf als das nicht gewalkte Wollgewebe. Aber auch Kissenbezüge und Bettücher in Wirrfaservliesstoff sind denen in Parallelfaservliesanordnung überlegen, weil bei diesen Artikeln die Beanspruchung nicht speziell gerichtet ist.

Die Aufzählung könnte beliebig fortgesetzt werden. Diesem Vorteil der Wirrfaservliese steht der Nachteil gegenüber, dass ihre Herstellung mindestens heute noch aufwendiger ist als die der Parallelfaservliese, sowohl trocken als auch nass hergestellt.

Verarbeitung der Vliesstoffe

Generell kann von den Vliesstoffen gesagt werden, dass sie gegenüber den klassischen Textilien bei der Verarbeitung zu konfektionierten Artikeln bedeutende Vorteile haben:

- Sie müssen weder besäumt noch eingefasst werden, weil die Schnittkanten nicht ausfransen. Auch Zickzack erübrigt sich.
- Sie lassen sich nähen, kleben und in speziellen Fällen auch verschweissen (Wärmeimpulse und auch HF).
- Oft lassen sich bedeutend leichtere Vliesstoffe verwenden als im Falle der klassischen Textilien.

Als Nachteil muss beachtet werden, dass Vliesstoff aus zellulosefaser selbst mit 30 oder 35% Binder versehen weit weniger stark ist als Gewebe des gleichen Quadratmetergewichtes. Doch werden ja in vielen Fällen die Festigkeiten der Gewebe gar nicht ausgenutzt, weder bei deren Benützung noch bei der Wäsche. Dort, wo es auf hohe spezifische Festigkeit ankommt, müssen für die Vliesstoffherstellung Synthesefasern herangezogen werden, seien sie in Stapelform oder endlos. Die letzteren werden als Spinnvliese hergestellt, und zwar direkt vom Granulat ausgehend. Für gröbere und schwere Artikel, wie teppichähnliche Bodenbeläge braucht es unter Umständen nicht einmal Düsenbalken mit einer Vielzahl kleiner Oeffnungen, sondern eine kreisrunde Blasdüse und einen daran anschliessenden Fibrillator.

Aber auch für die leichtesten Artikel wie Vitragen eignet sich ultraleichtes Spinnvlies.

Ob das Spinnvlies in der Damenoberbekleidung bald einmal eine ernsthafte Konkurrenz zu Kettenwirk- und Ra-

schelware wird, ist ungewiss. Zurzeit ist die klassische Methode in bezug auf Leuchtkraft der Farben, Scheuerfestigkeit, Luft- und Wasserdampfdurchlässigkeit im Vorteil.

Bei den Wegwerfartikeln wie z. B. Windeln erfolgt die Herstellung auf automatischen Maschinen, die in der Minute über 200 Stück ausspucken. Es wird Vliesstoff, Papier und pulverisierter Zellstoff kombiniert. Das Aufschlagen des Zellstoffes geschieht trocken. Maschinen dazu gibt es auch schon in verfeinerter Ausführung in der Papier- bzw. Vliesstoffherstellung (1 in Dänemark, 1 in Japan). Die Konfektion von Wegwerfwindeln mit dem saugfähigen Zellstoff und den riesigen Maschinenleistungen stellt Lager- und Transportprobleme.

Beseitigung der «disposables» Vliesstoffartikel

Oft wird das Beseitigungsproblem in die Diskussion geworfen. Dazu ist folgendes zu sagen:

- a) Es gibt heute relativ kleine Abfallverbrennungsöfen, die es erlauben, selbst Autopneus geruchlos zu verbrennen. Die Verbrennung flammhemmend-ausgerüsteter Vliesstoffe bedarf lediglich höherer Temperaturen als diejenige gewöhnlicher Vliesstoffe.
- b) Vliesstoffe haben nur einen geringen Aschengehalt, und die meisten entwickeln keine Hallogene im Gegensatz zu PVC-Produkten.
- c) Vom gesamten Kehrrecht machen die Vliesstoffe einen sehr kleinen Anteil aus, denken wir nur an das Verpackungsmaterial der Selbstbedienungsläden und der Haushaltungen.
- d) Vliesstoffe gehen tonnagemässig nur zu einem geringen Prozentsatz in die Wegwerfartikel.
- e) Von den vielen Wegwerfartikeln sind nur ein kleiner Prozentsatz aus oder mit Vliesstoff hergestellt.

Manchmal heisst es auch, es gäbe zu wenig Rohstoffe. Hiezu ist zu bemerken, dass die zellulosefaser Fasern kein Mangelartikel sind und dass der Prozentsatz des Faserverbrauches für Vliesstoffe mit etwa 2% sehr bescheiden ist. Es gibt auch unter den klassischen Textilien Wegwerfartikel; man denke nur an die Strümpfe und Strumpfhosen aus feintitrigen Polyamidfäden.

Schlussbemerkungen

Die weitere Entwicklung der Vliesstoffe ist eng mit der Entwicklung neuer Binder verbunden. Die Vliesstoffherstellung ist eine Teamarbeit zwischen Chemie, Maschinenbau, Produktion und Marketing. Ein Binder, der Drapierfähigkeit bietet, könnte eine sprunghafte Entwicklung einleiten.

Die Nonwovens helfen Probleme zu lösen, weil sie das Feld der Auswahlmöglichkeiten erweitern. So bieten sie z. B. in der Krankenpflege und in der Pflege der Alterskranken Lösungen an, die Arbeitsaufwand einsparen und die Gefahr von Infektionen verringern.

Vliesstoffe, ihre Weiterentwicklung und ihr Einsatzbereich

Auszug aus dem Referat von
Prof. Dipl. Ing. Dr. Radko Krcma, TH Liberec

Bedeutung der Struktur von Vliesstoffen

Bei der Analyse der Probleme der Struktur und Eigenschaften der Vliesstoffe muss davon ausgegangen werden, dass die Eigenschaften einer jeden Masse von den Details ihrer Struktur abhängig sind. Mit den Erkenntnissen über die Struktur sollten die Eigenschaften des Ganzen in Korrelation mit den Eigenschaften ihrer Teile gebracht werden können. Die Faktoren, die die Rohstoffeigenschaften, d. h. die Eigenschaften der Fasern und des Bindemittels ausdrücken, sind separat gegeben. Demgegenüber ist der Faktor der geometrischen Anordnung der Fasern und Bindemittel im Vliesstoff durch den ganzen technologischen Prozess der Fertigung bestimmt, d. h. durch die Art und Bedingungen der mechanischen Bindung bzw. der Adhäsion. Der technologische Fertigungsprozess der Vliesstoffe beeinflusst daher grundsätzlich die Struktur und die Eigenschaften der Vliesstoffe, wobei insbesondere die Art der gebildeten Bindungsstellen, deren Häufigkeit und geometrische Anordnung eine grosse Rolle spielen.

Die Oekonomie als Hauptargument für die Entstehung und Weiterentwicklung der Vliesstofffertigung

Die Entwicklung der Vliesstoffherzeugung war von allem Anfang an von folgenden äusseren Aspekten beeinflusst:

- Rohstoffsituation, d. h. das Aufkommen von Faserrohstoffen minderer Qualität, für die eine schnelle Verarbeitungsart für jedwelche Handelsware gesucht wurde.
- Der Wunsch, neue Typen von Textilien mit spezifischem Einsatz zu konstruieren und zu erzeugen.
- Oekonomische Aspekte für die Herstellung von Textilien, besonders für technische Zwecke und neue spezielle Flächengebilde.

Man kann konstatieren, dass, obwohl sich diese Einflüsse ergänzen und durchdringen, zuletzt die ökonomischen Ergebnisse dominierend waren. Es ist nicht beabsichtigt, hier alle Faktoren, die in der Oekonomie der Vliesstofffertigung ihre entscheidende Rolle spielen, zu analysieren, wie z. B. die Frage des Rohstoffes, Nutzeigenschaften der Vliesstoffe infolge Erhöhung der Produktivität der Maschinen und Fertigungsstrassen, Fliessfertigung und die damit zusammenhängende Senkung der Investitions- und Lohnkosten usw. Es sei nur betont, dass vom ökonomischen Standpunkt als wesentlicher Faktor die Herabsetzung der Produktionsgliederung infolge Zusammenlegung von Operationen und Herabsetzung der Produktionsstufen betrachtet werden müssen, die zur Fliessfertigung führten und weiterführen werden. Zuerst war dies die kontinuierliche Fertigung, beginnend vom Vlies als Faserausgangsmaterial und weiter von separat aufgelösten Fasern

bis zu den in Ballen gelieferten Fasern. In der letzten Zeit verlagerte sich die kontinuierliche Fertigung bis zum Polymer (spunbonded oder Folienspleissung), und man ist bestrebt, den kürzesten Prozess der Produktion von Flächengebilden zu finden, d. h. vom Monomer direkt zum Textilstoff.

Es zeigte sich, dass der Sprung in der Erhöhung der ökonomischen Effektivität in der Herabsetzung der Produktionsgliederung und Verschiebung der kontinuierlichen Fertigung in Richtung zum Ausgangsmaterial liegt.

Die Entwicklungsstadien der Vliesstoffherzeugung können von diesem Gesichtspunkt aus folgendermassen schematisch dargestellt werden (siehe Abbildung):

Gegenwärtig sieht man, dass dieser ökonomische Aspekt die anderen sichtlich überwiegt. Dies führt dazu, dass die Vliesstoffherzeugung, die ursprünglich mit der klassischen Textilverarbeitung eng zusammenhing, diesen Rahmen übersteigt und ernsthaft das Gebiet der Verarbeitung von Polymeren (Faserherzeugung) bis zur Herstellung der Polymere zu interessieren beginnt. An der Vliesstoffherzeugung beteiligen sich heute in der Welt nicht nur Betriebe der Textilindustrie, sondern auch der Papier-, Leder- und Chemiefaserindustrie.

Welche Argumente sprechen im gegenwärtigen Stadium für eine Weiterentwicklung?

Wie in der Vergangenheit, so wird in der Gegenwart und wahrscheinlich auch in der Zukunft die Erweiterung der Vliesstoffherzeugung sowie die Auswahl der entsprechenden Fertigungstechnologien von denselben Bedingungen abhängig sein, die auch das Niveau der gesamten Textilindustrie, des Maschinenbaus und der Chemie (Fasern, Bindemittel) bestimmen. Ausserdem bestehen hier ständig neu auftretende Probleme der Verarbeitung von regenerierten Fasern aller Typen. Diese Probleme sind heute wiederum ein wichtiges Argument zur Einführung der Vliesstoffherzeugung bei grossen Textilfirmen, die früher daran kein Interesse hatten und dieses ganze Gebiet selbständigen, spezialisierten Firmen überliessen. Dies ist typisch für die USA. Die ökonomischen Aspekte führten und führen auch weiterhin zur Vereinfachung der Produktion, und deshalb ist überall in der Welt Interesse an der Vliesstoffherzeugung direkt aus dem Polymer. Diese Produktion hat Erfolg vorläufig bloss in den Staaten, wo die Erzeugung von synthetischen Fasern auf einem hohen Niveau steht und sowohl hinsichtlich des Fasersortiments als auch der Wirtschaftlichkeit bewältigt werden kann.

Es scheint verwunderlich zu sein, warum die Nassmethode, d. h. die Fertigung durch Aufschwemmen, bzw. die Papierfertigungsmethode sich so langsam entwickelt. Ein anziehendes Argument für den Einsatz dieses Verfahrens war und ist noch immer die ausserordentliche Produktivität (bis zu 300 m/min), die besonders für Wegwerfartikel und Verbrauchsgüter sehr vorteilhaft ist. Die Erzeugung eines weiteren Sortiments und vor allem die Notwendigkeit der Verarbeitung spezieller synthetischer Fasern (von besonderer Stapellänge) zur Erzielung guter mechanisch-physikalischer Eigenschaften und eines textilen Charak-

ters macht die Einführung dieser Technologie im weiten Masse abhängig auch von den Rohstoffmöglichkeiten. Eine weitere Komplikation ruft wahrscheinlich die Tatsache hervor, dass die Fertigung technologisch der Papierindustrie näher liegt, während das Erzeugnis in die Textilindustrie gehört.

Lange Zeit war man der Ansicht, dass die Vliesstoffherzeugung mit der Herstellung der Rohware beendet ist. Diese Ansichten sind auch heute noch nicht überall beseitigt. Die anspruchsvolleren Textilartikel der mechanisch-verfestigten, z. B. der Nadel- und Nähwirkstoffe, erhalten erst nach der Veredlung ihre guten Verbrauchseigenschaften. Dies trifft in weitem Masse auch bei den übrigen Vliesstoffen zu. Deshalb widmet man den Veredelungsprozessen auch heute schon mehr Aufmerksamkeit, wodurch eine wesentliche Erhöhung des Nutzwertes und auch des Preises des Erzeugnisses zum Ausdruck kommt. Die Erzielung eines höheren Nutzwertes bei der gegenwärtigen Vliesstoffherzeugung ist ein weiteres und wesentliches Argument, das einen noch günstigeren ökonomischen Effekt herbeiführen soll.

Die neuen Produktionsverfahren verleihen den Erzeugnissen einen völlig neuen und oft markanten Charakter, der nur schwer durch Messwerte ausgedrückt werden kann. Deshalb entstanden schon bei der bisherigen Entwicklung begrenzte Einsatzbereiche der Erzeugnisse der einzelnen Verfahren. So besetzte z. B. die Imprägnierungs-

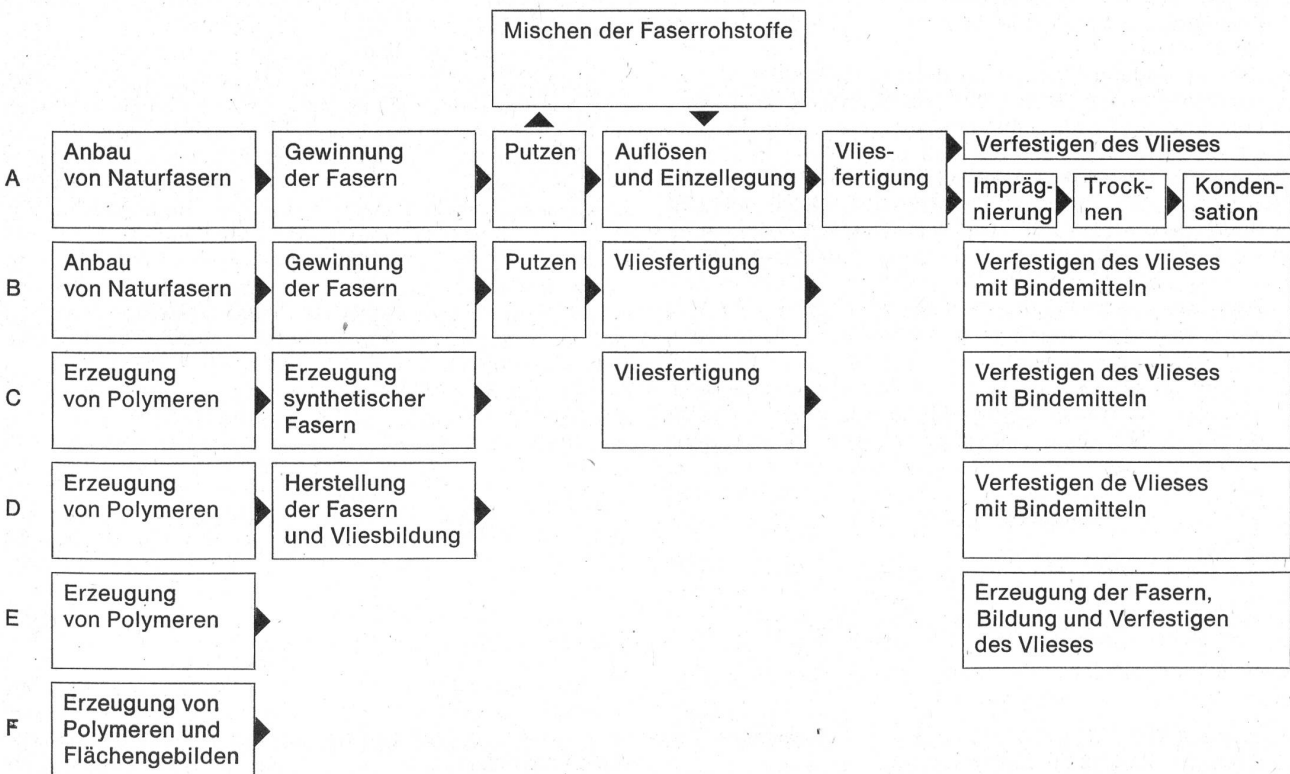
technik eindeutig den Bereich der elastischen Steifleinen, die Technologie des Besprühens vor allem das Gebiet der wärmeisolierenden Füllmaterialien und Filter, die Nadeltechnologie in letzter Zeit die Fussbodenbeläge und plastischen Schuhoberleder. Die mechanisch verfestigten Stoffe (Nähwirk- und Nadelstoffe) besitzen gute Einsatzmöglichkeiten in der Oberbekleidung, auch wenn sie heute noch in den Bereich der technischen Textilien fallen, wo sie jedoch vom ökonomischen Standpunkt aus mit den Verbundstoffen auf die Dauer nicht konkurrieren können. Es ist schwer, weitere ähnliche markante und weitläufige Einsatzgebiete vorauszusagen, da dies allgemein aus den Bedürfnissen der anderen Industriezweige entspringt.

Zentralproblematik und weitere Entwicklungsrichtungen

Die Art der Auffassung der Problematik und weiteren Entwicklung sowie des Einsatzgebietes der Vliesstoffe geht aus der vorhergehenden Analyse der bisherigen Tendenzen der Entwicklung und der gegenwärtigen Probleme hervor. Ich setze voraus, dass die Forschung und Entwicklung in der weiteren Etappe überwiegend in folgender Richtung verlaufen wird:

— Die Abfallfasern und minderwertigen Faserqualitäten werden in steigendem Masse und fast ausschliesslich in einer der Vliesstofftechnologien verarbeitet werden,

Stadien der Prozessverkürzung der Vliesstoffherzeugung



- zumeist durch Adhäsionsmittel, und zwar für technische Einsatzzwecke. Die grossen Textilbetriebe, die bisher keine Vliesstoffe herstellten, werden Interesse an der Einführung dieser Technologie haben, soweit die anfallenden Abfälle mindestens eine Fertigungsstrasse der kommerziellen Ausführung werden versorgen können.
- Die Verarbeitung von Abfallfasern von Synthetiks oder deren Mischungen sollte zu einer Erweiterung der Technologie, die die Thermoplastizität der Bindemittel benützt, führen.
 - Die bisherigen Vliesstoffhersteller werden immer mehr ihre Aufmerksamkeit auf die Verfahren der direkten Herstellung aus den Polymeren zuwenden und neue Wege zu deren Ausnützung suchen, die folgende Aspekte mit sich bringen:
 1. Schaffung einer Ausgangsfaserschicht oder eines Textilgebildes direkt aus dem Polymer (hinter der Düse);
 2. Schaffung eines Ausgangsfaservlieses direkt aus der Folie durch Spleissen;
 3. Einsatz von Zwei- oder Mehrkomponentenfasern mit einer thermoplastischen oder hochschrumpfbaren Komponente;
 4. Herstellung von Fertigerzeugnissen in geformtem Zustand, kompletter Teile für die Galanterie, Schuh- und Bekleidungsindustrie.
 - Die Nassvliesfertigung wird erweitert, und die Anwendungsmöglichkeiten werden sich auf Wegwerfartikel und kurzfristige Einsatzbereiche konzentrieren.
 - Nach Vervollkommnung der Veredelungsprozesse kommt es zur Erweiterung der mechanischen Technologien, besonders auf dem Gebiet der Oberbekleidung und Heimtextilien.
 - Die Anwendungsmöglichkeit der Fertigungstechnik von plastischen Ledersorten für die Schuh- und Bekleidungsindustrie und Galanterie wird sich erweitern.
 - Es werden neue Wege zur Realisierung der Beschichtung von Vliesstoffen mit verschiedenen Flächengebilden gesucht und kombinierte Materialien der gewünschten Eigenschaften sowohl für die Bekleidungsindustrie als auch Heimtextilien, für die Schuh- und Bauindustrie geschaffen werden.
 - Die Strukturforschung der Vliesstoffe sollte schon in absehbarer Zeit Wege finden, wie mit Hilfe der Bindung und Strukturbestimmung eine bessere Ausnutzung der Fasereigenschaften im Vliesstoff erreicht werden kann und wie die bisher ungenügende Festigkeit, ungenügende Faltenbildung und unerwünschte Steifigkeit verbessert werden könnten. Dies sollte auch zur Möglichkeit einer mathematischen Projektierung entsprechend den auf das Fertigerzeugnis gestellten Eigenschaften führen.
 - Die Bemühungen, die Nutzeigenschaften der Vliesstoffe durch einfache bis äusserst spezielle Veredlungsvorgänge zu verbessern, werden weitergehen.

Vom Standpunkt der Forschung müssen folgende Probleme im Auge behalten werden:

- Studium der Vliesstoffstruktur im Zusammenhang mit ihren mechanischen Eigenschaften;

- Studium der direkten Fertigungsprozesse von Vliesstoffen vom Polymer bzw. Monomer (hinter der Düse, Folienspleissung, Giessen);
- im Bereich der Bindemittel und Verfestigungsprozesse zwecks Erreichung einer geeigneten Struktur;
- in der Forschung der Veredelungsprozesse aller Vliesstoffarten zwecks Erzielung der gewünschten Eigenschaften für Ober- und Unterbekleidung;
- Entwicklung neuer spezieller Arten von Erzeugnissen, wie z. B. Plastikleder, Filter usw.

Die Schweiz ist viertgrösster Kunde der Deutschen HAKA-Industrie

Die Handelskammer Deutschland/Schweiz veranstaltete am 9. Juli 1971 in Zürich ein Informationsgespräch über die bevorstehende Internationale Herren-Mode-Woche Köln vom 19.—22. August 1971 (erstmal vier Tage). Herr C. F. von der Heyde, Direktor der Messe- und Ausstellungs GmbH, Köln, führte u. a. aus, «dass die Schweiz für die BR Deutschland der wichtigste Handelspartner unter den EFTA-Staaten ist. Mit einem Anteil von 7% an der Gesamtausfuhr der BR Deutschland im vergangenen Jahr rangierte die Schweiz unter den Abnehmern an sechster Stelle. Als Abnehmer der deutschen HAKA-Industrie stand unser Land an vierter Stelle. Mit einem Anteil von 6% an an der deutschen Einfuhr nahm die Schweiz unter den Lieferanten denn sechsten Platz ein (1968 war es noch der neunte Platz). Die schweizerischen Exporte in HAKA nach der Bundesrepublik bedeuteten 1970 Platz 17; immerhin war hier eine Steigerung von über 10% auf 3,2 Mio DM zu verzeichnen.

Mit einer auf 54 000 m² erweiterten Brutto-Ausstellungsfläche und einer Beteiligung von rund 800 Ausstellern erhofft man sich von der diesjährigen Herren-Mode-Woche Köln neue Rekord-Erfolge. Unser Land wird mit 9 Direktausstellern und einem zusätzlich vertretenen Unternehmen in Köln aufwarten und somit an 10. Stelle unter den ausländischen Ausstellern figurieren.

Modisch gesehen wird die Herren-Mode im Olympia-Jahr supersportlich, rustikal. 1972 ist der Sport «in». Der sportliche Look wird zum Modeereignis für die Männerwelt von sieben bis siebzig.

TR