

LENZINGER BERICHTE

Folge 29

April 1970

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Moderne Wege zur Formung von Flächengebilden Professor Dr. Hermann M a r k , New York	5
Über das Deformations- und Bruchverhalten von Fasern Professor Dr. habil. Johannes J u i l f s , Hannover	16
Zur Beurteilung der Eigenschaften von Viskoselösungen Dozent Dr. Erich T r e i b e r , Stockholm	26
Austrophan [®] - die glänzende Folie aus Lenzing Dipl. Ing. Hubert L o h r , Lenzing	34
Informationsbedürfnis und Informationsmöglichkeit im Bereich der Bekleidungstextilien Dr. Joseph N ü s s l e i n , Frankfurt am Main	42
Mode des Empire und Biedermeier in Wien (1800 - 1855), ausklingend mit der Zeit um die Wiener Weltausstellung 1873 Lucie H a m p e l , Wien-Hetzendorf	60
Inserentenverzeichnis	79

Moderne Wege zur Formung von Flächengebilden

Professor Dr. Hermann Mark
Polymer Research Institute of Brooklyn, New York

Die Einführung preisgünstiger synthetischer Fasern mit einem breiten Spektrum von Eigenschaften brachte die drei faserverarbeitenden Industriezweige Papier-, Textil- und Lederindustrie, die sich lange Zeit - basierend auf verschiedenen Rohprodukten - unabhängig voneinander entwickelt hatten, einander näher. Eine weitere Verschmelzung dieser drei Zweige ist durch neue Verfahren zur Herstellung von Flächengebilden zu erwarten.

Nach einem kurzen Überblick über die klassischen Herstellungsverfahren von Flächengebilden wird die Erzeugung von Spinnvliesen beschrieben.

The development of low-cost synthetic fibers with a broad spectrum of properties caused a merger of the three industries using fibrous raw materials, the paper industry, the textile industry and the leather industry. Based on different raw materials these industries have developed independently from each other. New methods for the production of sheets and webs are expected to intensify this merger in the future.

After a short review of the classical methods of web formation, the production of spun-bonded materials is described.

I. Einleitung

Faserformende Polymere, ihre Synthese und Struktur, sowie die Beziehungen zwischen ihrer Struktur und ihren Eigenschaften, standen schon immer und werden auch weiter im Mittelpunkt des allgemeinen Interesses stehen. Dabei muß man aber bedenken, daß eindimensionale Fasern nicht die letzte, brauchbarste und wichtigste Verwendungsform sind. Dies sind vielmehr zweidimensionale Systeme, die aus diesen Fasern durch weitere technologische Prozesse, wie zum Beispiel Weben, Stricken, Verfilzen, Blattbildung und Verformung, gebildet werden.

Drei große Industriezweige sind an der Produktion der verschiedenartigsten Waren aus faserförmigem Rohmaterial beteiligt:

Die Arbeitsweise der *Papierindustrie* basiert prinzipiell auf kurzfasrigem Zellulosematerial, das in Wasser suspendiert ist und niedergelegt wird, um Blätter aus statistisch ungeordneten Elementen zu bilden. Diese werden durch Kräfte zusammengehalten, die sich während des Trocknens unter Hitze und Druck entwickeln.

Die *Lederindustrie* verwendet hauptsächlich proteinisches Material fibrösen Charakters, reinigt natürliche Rohstoffe,

löst die ursprünglichen Bindungen durch Quellen und Altern und schafft im Endeffekt ein neues, dreidimensionales Netzwerk von Bindungen, das für die geforderten mechanischen und thermischen Eigenschaften des Materials verantwortlich ist.

Die *Textilindustrie* arbeitet mit zellulosischen und proteinischen Fasern verschiedener Längen, wie zum Beispiel mit Baumwolle, Flachs, Wolle oder Seide, und gelangt zu den Verkaufsgütern nur über eine Reihe komplizierter mechanischer Arbeitsvorgänge, wie zum Beispiel Kardieren, Spinnen, Weben, Stricken oder Verfilzen.

Früher arbeiteten diese drei Industriezweige mit relativ wenigen natürlichen Fasermaterialien und entwickelten sich so gut wie unabhängig voneinander in verschiedenen Richtungen, die durch die Eigenschaften des betreffenden Rohmaterials bereits gegeben waren. Jeder der Industriezweige brachte hochspezialisierte und wirtschaftliche Technologien mit Spitzenleistungen hervor, wie zum Beispiel superrasch trocknendes Papier oder Schnellweb- und Schnellstrickverfahren in Papier- bzw. Textilindustrie, sowie eine genau kontrollierte Passage der Häute durch exakt zusammengesetzte Bäder in der Lederindustrie.

Während der letzten dreißig Jahre wurde eine große Anzahl synthetischer Fasern mit einem weitaus breiteren Spektrum von Eigenschaften und Einsatzgebieten entwickelt, als dies bei den natürlichen Fasern der Fall war. Die synthetischen Fasern waren anfänglich relativ teuer und durchdrangen zuerst die Textilindustrie mit ihrer hochbepreisten Endprodukten. Mit der Zeit jedoch wurde die Anzahl der faserbildenden Polymeren immer größer, und heute werden sie bereits zu einem Preis hergestellt, der so niedrig ist, daß man ihre Existenz in der Papier- und Lederindustrie einfach nicht mehr übersehen kann.

Diese Situation führte zu Verbesserungen der existierenden und zur Schaffung neuer Technologien für die Bildung zweidimensionaler Systeme aus faserbildenden Elementen, die tatsächlich eine Überlappung und eine Vereinigung der drei oben erwähnten Industriezweige darstellen. Das Endziel dieser Entwicklung ist ein Prozeß, der mit einem geeigneten synthetischen Polymeren als Pulver oder als Granulat beginnt, dieses in Fasern umformt und direkt - also ohne Unterbrechung - in ein zweidimensionales System überführt.

Die exakte Kontrolle von Dicke, Flächengewicht, Porosität, Deckkraft, Reißfestigkeit, Weiterreißfestigkeit, Weichheit, Fall und Griff muß dabei möglich sein. Der Arbeitsvorgang sollte keiner besonderen Hilfsmittel, wie Wasser oder organische Flüssigkeiten, bedürfen, er sollte rasch verlaufen und die Verwendung verschiedener schmelzbarer Polymerer, allein oder in Mischungen, auf ein und derselben Vorrichtung erlauben. Die Endprodukte sollten - je nach der Einstellung einer solchen Maschine - entweder die Eigenschaften von hochgebundenem Papier, von Nylonsatin oder von Schuhinnenfutter erhalten.

Dieses Konzept klingt zwar utopisch, doch ist es das Ziel dieser Arbeit zu zeigen, daß es bereits einige solcher Verfah-

ren gibt, die diesen Anforderungen auf bestimmten Gebieten nahekommen und Produkte mit deutlich besseren Eigenschaften, als sie das zellulosische Papier besitzt, oder solchen, die dem proteinischen Leder oder dem Filz deutlich überlegen sind, liefern. Eine Voraussage über die wirtschaftliche Lage dieser konkurrierenden neuen Produkte für die nicht zu ferne Zukunft, die sowohl auf einer Kostensenkung des Rohmaterials als auch der technischen Verfahrensgänge durch Einführung neuer Maschinen basiert, ist ein weiteres Ziel dieses Berichts.

II. Allgemeine Aspekte

Die Fachleute der drei genannten Industriezweige sind gegenwärtig zwar durchaus mit den wesentlichen Daten und den charakteristischen Eigenschaften ihrer eigenen Gebiete vertraut, sie besitzen aber natürlich keine entsprechend gute Erfahrung auf den beiden anderen Gebieten. Es wird daher notwendig sein, an dieser Stelle eine Zusammenfassung sachdienlicher Daten über Papier, Stoffe und Leder zu geben.

1. Papier

Die Gesamtproduktion der USA an zweidimensionalen zelluloschem Material in Form von Papier und Karton belief sich im Jahre 1968 schätzungsweise auf ca. 60 Millionen Tonnen, was einem jährlichen Verbrauch von 270 kg pro Person gleichkommt. Diese Produkte reichen hinsichtlich Dicke und Flächengewicht vom Seidenpapier (10 g/m²) bis zu schwerem Karton (400 g/m²) und bezüglich Preis vom ungebleichten Packpapier (60 US-\$/to) bis zu Spezialpapieren (über 200 US-\$/to).

Tabelle 1: Beziehung zwischen Dicke und Flächengewicht bei Zellulosepapier

Material	Gewicht in g/m ²	Dicke in μ
Seidenpapier	8 - 14	20 - 25
Zeitungs-papier	45 - 50	50 - 60
Dokumenten-papier	50 - 60	70 - 80
Packpapier	80 - 85	110 - 120
Starkes Packpapier für Säcke	150	300

Tabelle 1 zeigt den Zusammenhang zwischen Dicke und Flächengewicht von einigen typischen Papierwaren. Tabelle 2 fügt wichtige mechanische Eigenschaften bei und Tabelle 3 informiert uns über gegenwärtige Verkaufspreise verschiedener Papierprodukte.

Um die Kosten eines luftgetrockneten Blattes (5 bis 7 % Feuchtigkeit) für die Erzeugung aus einer Fasersuspension (mit 0,2 bis 0,5 % Stoffdichte) abzuschätzen, sollte man sagen,

Tabelle 2: Einige wichtige mechanische Eigenschaften von Zellulosepapier

Material	RF	BD	MB	WRF
Seidenpapier	0,4 - 0,6	5 - 8	-	0,01 - 0,02
Zeitungs-papier	3 - 4	2 - 3	14 - 16	0,03 - 0,06
Dokumenten-papier	4 - 6	3 - 4	18 - 20	0,10 - 0,20
Packpapier	8 - 10	3 - 4	25 - 30	0,30 - 0,40
Starkes Packpapier für Säcke	10 - 15	3 - 4	30 - 35	0,50 - 0,60

- RF = Reißstärke in Pfund/Linearzoll (p/inch) des Stoffes
- BD = Bruchdehnung in Prozent
- MB = Berstfestigkeit in Pfund/Quadratzoll (p/inch²)
- WRF = Weiterreißfestigkeit in Pfund (p)

Tabelle 3: Verkaufspreise verschiedenen Zellulosepapiers

Material	Zirkapreis in US-\$/to
Ungebleichter Stoff	80 - 90
Gebleichter Stoff	100 - 110
Löslicher Stoff	160 - 180
Zeitungs-papier	150 - 170
Dokumenten-papier	300 - 350

daß im Falle von Dokumentenpapier (gebleichtes Packpapier oder Sulfitpapier), das 50 g/m² wiegt, die „Maschintrockenkosten“ sich auf 0,8 bis 1,2 Cent/m² belaufen. Diese Zahl ist von vielen Faktoren, wie zum Beispiel von Marke und Zustand der Maschine, den Kosten von Dampf, Strom, Wasser und Arbeitskraft u.a., abhängig, sollte aber die richtige Größenordnung angeben.

Daraus geht hervor, daß der Kostenzuwachs für ein Pfund (p) in Wasser suspendierter zellulosischer Fasern bis zu demselben Gewicht in Form von Dokumentenpapierblättern zwischen 7,2 und 9,6 Cent beträgt. Wird ein viel dünneres (Seiden-) oder ein viel dickeres (Sack-) Papier in Betracht gezogen, so müssen diese Zahlen entsprechend angepaßt werden.

Es ist sehr interessant Schätzungen anzustellen, bis zu welchem Ausmaß die Festigkeit der einzelnen Faser tatsächlich zum Aufbau der Papierfestigkeit beiträgt. Offensichtlich ist für das Strecken und das darauffolgende Zerreißen eines Papierstreifens (15 mm breit, 100 μ dick) zum größten Teil das Gleiten von Faser an Faser verantwortlich, und nur im Falle äußerst großer Spannungskonzentrationen tritt ein tatsächliches Brechen der Einzelfasern auf.

Vergleicht man die gemessene Reißfestigkeit der einzelnen Zellulosefasern (10 g/6 · 10⁻² cm), so sieht man, daß die tatsächliche Festigkeit nur ungefähr 16 Prozent der „theoretischen“, bei der kein Faser-an-Faser-Gleiten, sondern nur Faserbrüche entstehen, ausmacht. Dies zeigt, daß jede Verbesserung der Faser-Faser-Bindung eine Erhöhung der mechanischen Festigkeit dieser Art von Flächengebilde bedeuten würde.

2. Textile Materialien

Für das Jahr 1968 betrug die Weltproduktion der natürlichen Textilfasern Baumwolle, Wolle und Seide schätzungsweise 13 Millionen Tonnen, von Reyon und Azetatfasern 8 Millionen Tonnen und von synthetischen Fasern ungefähr 5 Millionen Tonnen. Textile Artikel umfassen einen größeren Bereich an Dimensionen, Gewicht und Preis als die Produkte der Papierindustrie.

Tabelle 4: Beziehung zwischen Dicke und Gewicht einiger typischer Rohmaterialien

Material	Gewicht in g	Dicke in μ
<i>Baumwolle</i>	90	250
<i>Wolle</i>	180	360
<i>Nylon</i>	60	200
<i>Polyester</i>	65	210
<i>Reyon</i>	80	240
<i>Acrylics</i>	70	230

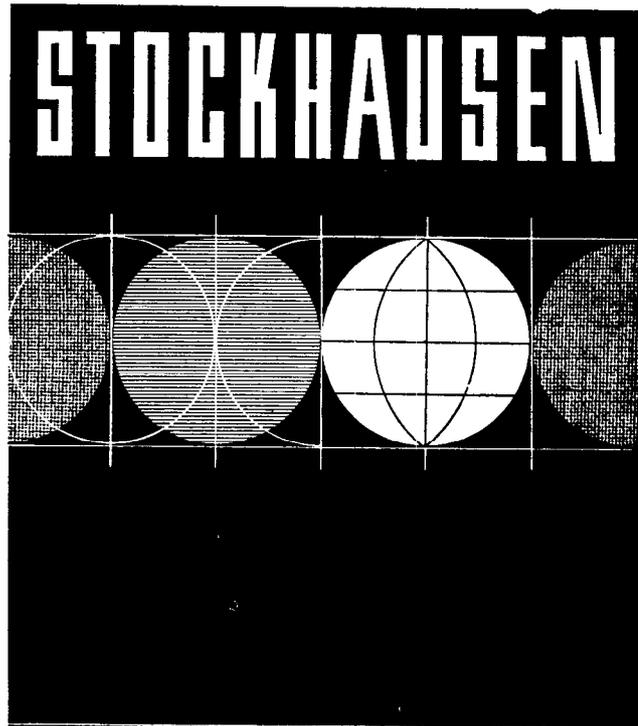
Um eine Vergleichsbasis zu erhalten, bringt Tabelle 4 Zahlen über Dicke und Flächengewicht einiger typischer Faserstoffe, doch möchte ich hinzufügen, daß beispielsweise feine Spitzen nur 8 g/m², während schwere Steppdecken bis zu 800 g/m² wiegen. Tabelle 5 gibt die mechanischen Eigenschaften einer Reihe ähnlicher gewebter und gestrickter Stoffe in Zahlen an.

Tabelle 5: Mechanische Eigenschaften einiger Rohmaterialien

Material	RS	BD	MB	AF	WRF
<i>Baumwolle</i>	13	12	84	20	3,0
<i>Wolle</i>	8	13	77	23	2,4
<i>Nylon</i>	26	15	89	38	4,5
<i>Polyester</i>	25	14	91	36	4,2
<i>Reyon</i>	11	13	75	12	2,2
<i>Acrylics</i>	17	14	86	28	3,6

- RS = Reißfestigkeit in Pfund/Linearzoll (p/inch) des Stoffes
- BD = Bruchdehnung in Prozent
- MB = Berstfestigkeit in Pfund/Quadratzoll (p/inch²)
- AF = Abriebfestigkeit in Zyklen der CSIA-Maschine
- WRF = Weiterreißfestigkeit in Pfund (p)

Es ist sehr schwer, einen allgemeingültigen Durchschnittswert für die Überführungskosten eines vorgegebenen ein-dimensionalen Garnes in ein zweidimensionales Flächengebilde anzugeben, doch kann geschätzt werden, daß die „Webkosten“ für 1 m² Baumwollstoff, der 100 g wiegt, zwischen 10 und 15 Cent betragen - in Abhängigkeit vom Muster, von der Webart, von Art und Arbeitsweise des Web-



... ein Name, der die Pflege traditioneller Erkenntnisse mit moderner Forschung und Entwicklung verbindet.

Wählen Sie als Ihren Berater:
STOCKHAUSEN

ein Begriff
für die Qualität
bewährter
TEXTIL-HILFSMITTEL
moderner Prägung



Wir beraten Sie gerne

CHEMISCHE FABRIK STOCKHAUSEN S.G.F.
KREFELD · GERMANY

stuhls, sowie von den Kosten für Bedienungspersonal, Dampf und Strom.

Weitaus verlässlichere und realistischere Werte gibt es für die Überführung von schmelzbaren Polymeren in Stapelfasern durch Schmelzspinnen und Kaltverstrecken. Wenn der Schmelzpunkt des Polymeren zwischen 130 und 270°C liegt, wenn die Verstreckung zwischen Zimmertemperatur und 120°C durchgeführt wird und wenn grobtrigge Stapelkabel mit einem Einzelfasertiter von 2 bis 3 Denier erzeugt werden, dann müssen 25 Cent pro Pfund zu den Polymerkosten hinzugefügt werden. Es erscheint möglich, diese Zahl auf 22, ja sogar auf 20 Cent pro Pfund reduzieren zu können, wenn mit großen Durchsätzen gearbeitet wird, der Prozeß unter strengster Kontrolle und mit hoher Geschwindigkeit gefahren wird, wenig Fadenbrüche eintreten und ein hoher Prozentsatz von Produkten erster Qualität erzielt wird.

So können zum Beispiel die Kosten eines bestimmten Nylonmaterials in der folgenden Weise geschätzt werden:

Kosten des Polymergranulats	35 Cent/Pfund
Produktion einer Stapelfaser aus diesem Polymeren	25 - " -
Spinnen und Weben dieser Fasern in ein Material mit 70 g/m ²	25 - " -
<u>Summe:</u>	<u>85 Cent/Pfund</u>

Dies entspricht ungefähr 14 Cent/m².

In ähnlicher Weise können die Kosten eines entsprechenden Baumwollgewebes geschätzt werden:

Kosten der gewaschenen und gebleichten Baumwollfasern	26 Cent/Pfund
Spinnen und Weben dieser Fasern in ein Material mit 70 g/m ²	25 - " -
<u>Summe:</u>	<u>51 Cent/Pfund</u>

oder ungefähr 9 Cent/m².

Wenn man wieder versucht, das Ausmaß zu bestimmen, bis zu welchem die Festigkeit der Einzelfasern einen Beitrag zur Festigkeit von gewebten oder gestrickten Stoffen leisten, so findet man dazu in den ausführlichen und systematischen Arbeiten J.W. H a m b u r g e r s über den Zusammenhang der Faser- mit den Stoffeigenschaften wertvolles Material. Diese Arbeiten deuten darauf hin, daß ein hoher Prozentsatz (80 % und mehr) verschiedener mechanischer Eigenschaften der Einzelfasern (Modul, Fließgrenze, Bruchdehnung, Biegemodul) für die mechanischen Eigenschaften der gewebten wie der gestrickten Stoffe verantwortlich ist.

3. Leder

Ungefähr 30 Millionen Häute (dies sind ungefähr 90 Millionen Tonnen) wurden schätzungsweise 1968 in den USA verarbeitet und in verschiedene Lederarten bzw. lederähnliche Produkte übergeführt; die Dicke variierte von 350 µ für dünnes Handschuhleder bis zu 6 mm für dickes Sohlenleder.

Tabelle 6: Mechanische Eigenschaften einiger Lederarten

Material	Reißfestigkeit in p/inch ²	Bruchdehnung in %
<i>Handschuhleder</i>	1600 - 2000	35 - 50
<i>Schuhfutterleder</i>	2200 - 2800	20 - 25
<i>Schuhoberleder</i>	2500 - 3800	15 - 20
<i>Sohlenleder</i>	5000 - 8000	10 - 15

Das Flächengewicht betrug 200 bis 4000 g/m². Tabelle 6 bringt einige Zahlen über die mechanischen Eigenschaften verschiedener kommerzieller Lederarten.

Wenn man sich mit dem Problem beschäftigt, ein synthetisches Flächengebilde herzustellen, das die Eigenschaften von natürlichem Leder kopiert oder gar übertrifft, so ist es vorteilhaft, wenn man sich mit der Histologie der Tierhaut auseinandersetzt, die bekanntlich aus verschiedenen Schichten besteht.

Die oberste davon, die *Epidermis*, ist verhältnismäßig hart und abriebfest. Die nächste Schicht, die *Hornschicht*, die den größten Teil der Haut ausmacht, ist an Elastizität, Wasseraufnahmefähigkeit und Zähigkeit unübertroffen. Die unterste Schicht, die *Keimschicht* oder *Subcutis*, ist relativ dünn, elastisch und klebrig und verbindet die Haut mit dem darunterliegenden Gewebe.

Alle drei Schichten bestehen aus faserförmigen Proteinen - *Keratin*, *Elastin* und *Reticulin* -, die ein Netzwerk mit verschiedenen Querverbindungen bilden. Die Epidermis ist mehr vernetzt als die Hornschicht, was ihre Härte und Abriebfestigkeit erklärt. Der größte Teil der Haut ist mäßig vernetzt, um die Eigenschaften eines elastischen Polsters sowie eine ausgeprägte Schwellbarkeit zu haben. Verschiedene Teile des Körpers, zum Beispiel Fingerspitzen, Rumpf, Fußsohlen, sind aus diesen drei Komponenten in verschiedenen Verhältnissen zusammengesetzt und zeigen auch verschiedene Strukturen in diesen Schichten.

III. Die Bildung von Wirtvliesen

Die ursprüngliche Technologie der Bildung von Wirtvliesen aus faserigen Einheiten wird schon seit langer Zeit bei der Produktion von Papier, Filzen und sogenanntem „*nicht-gewebtem*“ Material verwendet. Sie beginnt mit einem Vorrat vorgeformter Fasern von endlicher Länge, legt diese in praktisch statistisch ungeordneter Weise auf eine zweidimensionale bewegte Ablage und stellt mehr oder weniger feste Verbindungen zwischen den Einzelfasern entweder durch Hitze und Druck oder mit Hilfe eines Spezialbindemittels her.

In den meisten Fällen wird Wasser als Träger für das faserige Rohmaterial verwendet, doch gibt es auch trockene Vliesbildungsprozesse dieses Typs. Bei letzteren wird dem System gewöhnlich eine flüssige Komponente in Form des Bindematerials hinzugefügt.

Solange die Fasern, die bei diesen Prozessen verwendet werden, billig sind und die Fähigkeit haben, einander zu binden, sind die erhaltenen Flächengebilde oder Vliese vom Standpunkt der Wirtschaftlichkeit und der Qualität befriedigend, aber es gibt ganz bestimmte Grenzen, die für das Verhalten wichtig sind, die man nicht überschreiten darf, ohne hinsichtlich anderer Eigenschaften oder höherer Kosten eine Einbuße zu erleiden.

Zum Beispiel hat ein Blatt Packpapier in seinem normalen konditionierten Zustand ausgezeichnete mechanische Eigenschaften, aber es verliert sie vollständig im nassen Zustand. Dieser Verlust kann vermieden werden, indem man das Blatt mit einem Naßverstärkungsharz behandelt. Allerdings ist diese Behandlung sehr teuer, und außerdem werden dadurch die Flexibilität und die relative Weichheit des ursprünglichen Blattes auf ein untragbares Maß reduziert, wenn eine wesentliche Erhöhung der Festigkeit im nassen Zustand erhalten werden soll.

Viele andere Beispiele dieser Art und die relativ hohen Kosten vorgeformter Fasern aus modernen synthetischen Polymeren ließen den Wunsch wachwerden, sich mit der Entwicklung einer neuen Technologie zur Herstellung von Flächengebilden zu befassen, bei der man mit dem Rohpolymeren in Form von Schnitzeln oder Granulat beginnt und kontinuierlich zu einem Wirrvlies gelangt, ohne Verwendung eines flüssigen Trägers und/oder eines Spezialbinders.

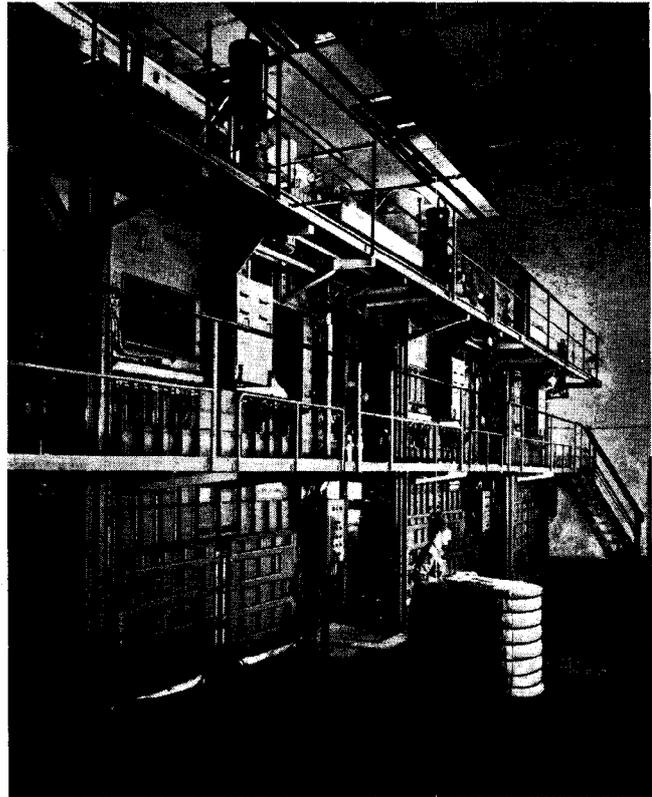
Gegenwärtig sind einige solche Verfahren im Untersuchungs- und Entwicklungsstadium, sie haben aber schon Produkte mit sehr attraktiven Eigenschaftskombinationen hervorgebracht, und es kann in Zukunft kaum ein Zweifel bestehen, daß wesentliche zusätzliche Fortschritte in dieser Richtung als Ergebnis fortwährender Bemühungen erzielt werden.

Wir werden zuerst kurz die klassischen Methoden der Blatt- und Vliesbildung aufzählen und dann zu einer detaillierten Beschreibung neuerer Verfahren übergehen, die die Faser spinnen, in Wirrlage ablegen und im Vlies binden, um brauchbare mechanische Eigenschaften zu erhalten.

1. Klassische Methoden

Diese Vliesbildungsmethoden gliedern sich in nasse und trockene Verfahren. Abbildung 1 zeigt die Skizze eines Naßprozesses, wie er zur Erzeugung von Papier, Filz und vielen Wegwerfartikeln verwendet wird.

Die verwendeten Fasern sind ziemlich kurz ($<$ als 5 mm), steif (Modul $>$ als 100 g/den) und wasserabsorbierend (zellulosisch); die Stoffdichte des Papiers ist niedrig ($<$ als 1 %), aber die Geschwindigkeit des bewegten Blattes bzw. des Flächengebildes kann hoch sein. In den günstigsten Fällen bei dünnem Papier werden Geschwindigkeiten bis zu 2000 Fuß pro Minute erreicht, obwohl man bei stärkeren "non-woven"-artigen stoffähnlichen Gebilden kaum schneller als 300 Fuß pro Minute fahren konnte. Aber selbst diese Geschwindigkeit ergibt eine sehr gute Produktivität der Vorrichtungen: Im Falle eines Flächengebildes von 100 g/m² und einer Breite von 2,5 m liefert die Maschine ungefähr



Sinnvolle Automatisierung beim Ballenpressen!

Die Textil-Industrie rechnet mit jedem Mann und jeder Minute. Deshalb spielt die Automation in allen Produktionsphasen eine entscheidende Rolle. Ein Beispiel dafür liefert das Pressen von Ballen aus Zellwolle und vollsynthetischen Fasern mit der ölhdraulischen LINDEMANN Ballenpresse Typ BUKEL. Ihre sinnvoll automatisierte Arbeitsweise bietet den Vorteil, daß ein Mann die Pressen mehrerer Faserstraßen bedienen kann. Folgende Arbeitsgänge werden vollautomatisch durchgeführt:

- Faser-Zuführung;
- Füllen der Vorpresse;
- Bestimmung des Ballengewichtes in der Presse;
- Drehen des gefüllten Kastens in die Nachpresse und gleichzeitiges Drehen des leeren Kastens in die Vorpresse;
- Fertigpressen des Ballens;
- Öffnen des hydraulischen Türverschlusses.

Weitere Einzelheiten über den Aufbau der ölhdraulischen LINDEMANN Ballenpresse Typ BUKEL werden Sie interessieren. Schreiben Sie deshalb an

LINDEMANN KG HYDRAULISCHE PRESSEN · DUSSELDORF

Abbildung 1

Naßprozeß für die Herstellung von Flächengebilden und Vliesen

<i>Rohmaterial</i>	: kurze natürliche oder synthetische Fasern
<i>Herstellen einer Wirrlage</i>	: Vliesbildung durch Suspension in Wasser
<i>Verfestigung</i>	: durch Hitze und Druck mit Hilfe von Harzen mit Hilfe von Binderfasern
<i>Weitere Nachbehandlungen</i>	: Bedrucken, Überziehen Laminieren, Kalandern

50 Pfund pro Minute (50 p/min) oder 1,5 Tonnen pro Stunde (1,5 to/h).

Umfassende Erfahrungen bei Naßprozessen führten zu einigen allgemeinen Regeln, die im folgenden zusammengefaßt werden:

- Je höher die Geschwindigkeit und je länger die Faser, desto schwieriger ist es, eine gewisse Orientierung der Fasern zu vermeiden. Dies führt zu einer Anisotropie des Flächengebildes.
- Je länger die Faser, desto besser sind die mechanischen Eigenschaften des Flächengebildes, und dessen Charakter wird dem von textilem Material ähnlicher. Gleichzeitig verursachen längere Fasern aber die Bildung von Klumpen und machen eine niedrigere Konzentration der Stoffdichte (bis zu 0,1 %) notwendig.
- Stiefere und festere Fasern erleichtern die gleichmäßige und rasche Entstehung eines Flächengebildes, ergeben aber Endprodukte mit weniger guten textilen Eigenschaften.

Diese Erfahrungen zeigen, daß - wie sehr oft - gewisse Faktoren einander gegenteilig beeinflussen, sodaß in jedem Einzelfall vorerst eine sorgfältig kontrollierte Einstellung der Bedingungen ausgearbeitet werden muß, um einen günstigen Kompromiß von Qualität und Wirtschaftlichkeit zu erzielen.

Sobald das Flächengebilde geformt ist, geht es um das Problem, die einzelnen Fasern aneinanderzubinden, und zwar in einer Weise, daß eine genügend große Reißfestigkeit, Weiterreißfestigkeit, Berstfestigkeit und Abriebfestigkeit erzielt werden, ohne eine zu große Steifheit bzw. eine Einbuße an Flexibilität zu erhalten. Diese Verfestigung des Flächengebildes bzw. des Blattes während der Trockenperiode kann man u.a. auf folgenden Wegen erreichen:

- Im Falle hochhydratisierter Fasern (Papier) entstehen unter dem Einfluß von Druck und Hitze sehr viele Faser-Faser-Bindungen, die ein gutes mechanisches Verhalten im trockenen Zustand gewährleisten sollen. Diese Eigenschaften gehen aber im nassen Zustand völlig verloren, wie dies vom Löschpapier oder vom Seidenpapier her bekannt ist.

b) Suspensionen oder Emulsionen feuchtigkeitsbeständiger Binder werden dem Stoff oder dem im Entstehen befindlichen Flächengebilde in Form einer Aufsprühung zugegeben und helfen die einzelnen Fasern an den Überlappungspunkten während der Trockenperiode aneinanderzubinden. Gute Naßeigenschaften können erhalten werden, aber zuviel Beigabe von Harzmaterial erhöht die Steifheit des Flächengebildes, macht es weniger „textilähnlich“ und steigert die Kosten.

c) Faserförmige Binder, die einen guten Einfluß auf die Naßeigenschaften ohne zusätzlichen Versteifungseffekt aufweisen, wurden eingesetzt, doch ist die Handhabung eines Stoffes, der aus hydrophilen und hydrophoben Fasern besteht, schwierig und verursacht zusätzliche Kosten durch zusätzliches Mischen, geringere Verarbeitungsgeschwindigkeit und niedrigere Stoffdichte.

Daher machen sich bei der Bildung und Verfestigung von Wirrvliesen bzw. von Flächengebilden, die mit Hilfe der Naßmethode abgelegt werden, viele miteinander in Konflikt stehende Faktoren geltend, die den erzielbaren Eigenschaftskombinationen, die mit dieser Technologie erreicht werden, eine praktische Grenze stecken.

Abbildung 2 zeigt die Skizze eines Trockenprozesses, wie er gegenwärtig für die Bildung von Filzen, Filtern und „Non-wovens“ aller Art Verwendung findet. Wieder sind hier zwei wesentliche Punkte, nämlich die Bildung des Wirrvlieses und die Verfestigung zur Erhaltung der mechanischen Eigenschaften zu berücksichtigen.

Abbildung 2

Trockenprozeß für die Herstellung von Flächengebilden und Vliesen

<i>Rohmaterial</i>	: natürliche oder synthetische Fasern mittlerer Länge
<i>Herstellen einer Wirrlage</i>	: Vliesbildung durch mechanische, aerodynamische oder elektrostatische Einwirkung
<i>Verfestigung</i>	: durch Nadeln durch mechanisches Verfilzen im gequollenen Zustand durch Imprägnieren mit Harzen mittels Binderfasern durch Hitze und Druck
<i>Weitere Nachbehandlungen</i>	: Bedrucken, Überziehen Laminieren, Kalandern

Es gibt verschiedene Arten für die Verwirrung trockener Fasern einer bestimmten Länge; sie arbeiten mechanisch, aerodynamisch oder elektrostatisch oder in Kombination aller drei dieser Möglichkeiten, und man gelangt mit ihrer Hilfe zu Wirrvliesen aus jeder Art von Fasern (natürlichen oder synthetischen Ursprungs) mit Gewichten von 50 bis 500 g/m², mit Längen von 20 bis 60 mm und mit Querschnitten von 3 bis 15 Denier.

Mischungen zweier oder mehrerer Fasern (hydrophil und hydrophob) können ohne Schwierigkeiten in fast allen Mengenverhältnissen der individuellen Komponenten verarbeitet werden, was einen Vorteil gegenüber der nassen Methode bedeutet.

Andererseits ist die Bildung von trockenen Flächengebilden mit Hilfe von Kardiermaschinen, Randofeedern, Randwebbern oder Kreuzlegemaschinen viel langsamer als die Ablage eines Blattes auf der Papiermaschine. Es gibt viele Firmen, die Maschinen für beide Prozesse herstellen, und für beide existiert eine umfangreiche Literatur.

Das Flächengebilde wird im trockenen Zustand durch mechanisches Nadeln oder durch Heißsiegeln mit Hilfe von Binderfasern verfestigt, oder im nassen Zustand durch mechanisches Filzen oder Schrumpfen oder durch Zugabe von Binderharzen in Form von Suspensionen bzw. Emulsionen. Jeder spezifische Prozeß hat seine technischen und wirtschaftlichen Vor- und Nachteile, und so wie bei der Naßmethode muß man versuchen, auf experimentellem Weg die günstigsten Kompromisse für die vorgegebenen Eigenschaften des Endproduktes zu erhalten.

Beträchtliche Bemühungen werden gegenwärtig auf diese Entwicklung gerichtet, und viele neue Produkte, die aus allen Arten von Fasermischungen durch den Trockenprozeß hergestellt werden, erscheinen mit entsprechender Anziehungskraft für den Verbraucher auf dem Markt.

2. Direktvliesspinnmethoden

Im Gegensatz zu den klassischen Prozessen ist für dieses Verfahren das Ausgangsmaterial nicht die vorgeformte Faser, sondern das Rohpolymere. Um eine Vorstellung für die wirtschaftliche Bedeutung dieses Unterschiedes zu geben, wurde Tabelle 7 zusammengestellt, die die gegenwärtigen Zirkapreise verschiedener Rohpolymerer und ihrer (kurzgeschnittenen) Stapelfasern in einem Titerbereich von 3 bis 10 Denier enthält. Es ist daraus ersichtlich, daß die Verwendung von Rohpolymeren einen bedeutenden Kostenvorteil darstellt, solange dieser nicht durch teure Komplikationen des neuen Verfahrens zunichte gemacht wird.

Tabelle 7: Preise einiger Rohpolymerer und daraus hergestellter kurzer Stapelfasern

Material	Preis des Rohpolymers pro Pfund	Preis der kurzen Stapelfasern pro Pfund
Polypropylen	15 - 18	35 - 45
Nylon 6	30 - 35	55 - 65
Nylon 6,6	35 - 40	60 - 70
Polyester	30 - 35	55 - 65

Die Kernfragen für die Pioniere dieser Methode waren:

Ist es möglich, die Schmelze kristallisierbarer linearer Polymerer zu extrudieren und sie ohne besonderen Verstreckungsschritt in völlig orientierte kristalline Fasern in einem

Titerbereich von 3 bis 10 Denier überzuführen? Ist es weiter möglich, diese kontinuierlichen Fasern als ein statistisch gänzlich ungeordnetes Gebilde auf einem bewegten Band abzulegen, um eine Produktivität vergleichbar oder besser als die der klassischen Prozesse zu erhalten?

Verschiedene Gruppen von Wissenschaftlern und Ingenieure haben große Fortschritte zur Lösung dieses Problems erzielt und erhielten Materialien mit erstaunlichen Eigenschaften. Es bleibt nur noch übrig, die wirtschaftlichen Aspekte zu verbessern und die Kosten der Ausgangsprodukte herabzusetzen, besonders in jenen Fällen, die in das Gebiet der papierähnlichen Materialien für Druckerei und Verpackung fallen.

Abbildung 3 zeigt die Skizze eines Produktionsschemas für das Direktspinnverfahren. Die Schmelze wird mit Extrudern zu den Spinndüsen gebracht, die Temperaturen variieren von 160° für Polyäthylen bis zu 300°C für Polyamide und Polyester; die günstigsten Schmelzviskositäten (bei geringer Scherung) liegen zwischen 2000 und 4000 Poise. Der Düsendurchmesser liegt zwischen 150 und 500 µ; die Länge der Kapillaren beträgt das Zwei- bis Dreifache des Durchmessers. Sobald die Schmelze aus den Düsen austritt, kühlt sie ab und befindet sich in einem Zustand gelatinöser Plastizität, die für Orientierung und Kristallisation besonders günstig ist. An diesem Punkt - in der Entfernung D von der Oberfläche der Spinndüse - ist die Temperatur nur wenige Grade unter dem Schmelzpunkt, und die Fasern sind klebrig, sodaß sie mit keinem festen Material berührt werden können.

Abbildung 3

Direktvliesspinnverfahren

- Rohmaterial** : schmelzbares synthetisches Rohpolymer
- Faserbildung** : Extrudieren der Schmelze und Spinnverstreckung in einem fließenden Luftstrom
weitgehende Molekularorientierung und Kristallisation
Verringerung des Durchmessers um den Faktor 10 bis 20
Geschwindigkeit der orientierten kristallisierten Fasern bis zu 8000 m/min
- Herstellen einer Wirrlage** : durch mechanische, aerodynamische und elektrostatische Prozesse
- Verfestigung** : direkt unter Druck und Hitze durch Heißsiegelung
- Weitere Nachbehandlungen** : Bedrucken, Nähen, Überziehen Laminieren, Kalandern

Um eine Kraft für das Verstrecken wirksam werden zu lassen, wird ein parallel fließender Gasstrom (gewöhnlich Luft)

mit hoher Geschwindigkeit verwendet, der auch den Durchmesser der Fasern auf 15 bis 25 μ herabsetzt und den gewünschten Orientierungsgrad (bis zu 18 %) und die Kristallinität (30 bis 60 %) hervorruft.

Viele spezielle Methoden, die dieses aerodynamische Verstrecken beschreiben, werden in der Literatur¹⁾ genannt. Sie alle arbeiten mit Luft bei Temperaturen zwischen 250 und 325°C mit verschiedenartigen Düsen, mit stromlinienförmigen Rohren oder Trichtern und beschleunigen die Fäden bis zu einer Geschwindigkeit von 8000 m/min.

Sobald die Fäden mit dem beschleunigenden Gas aus einem Rohr bzw. aus einem Spalt austreten, werden sie sofort in Wirrlage auf einem Fließband abgelegt, das sich senkrecht zur Richtung ihres Auftreffens bewegt. Die statistische Verteilung kann aerodynamisch oder mechanisch erzielt werden, oder durch eine elektrostatische Ladung, die auf die Fasern entweder durch Kontakt mit einem Leiter oder einfach durch Reibung aufgebracht wird.

Angenommen, daß Fasern von 3 Denier Dicke auf einem Förderband mit einer Geschwindigkeit von 3000 m/min, was einer mittleren und reibungslos funktionierenden Arbeitsgeschwindigkeit entspricht, abgelegt werden, so werden 1 g Material von jeder Spinddüsenöffnung pro Minute oder 60 g pro Stunde abgelegt. Die Literatur weist darauf hin, daß für die Ablage eines Wirrvlieses auf einem Förderband bis zu einigen Tausend Düsenlöchern zusammengefaßt werden können.

Nehmen wir an, daß Düsen mit 2000 Loch verwendet wurden, dann werden 2000 g Flächengebilde pro Minute auf dem Förderband abgelegt. Wenn das Förderband eine Breite von 2 m hat und ein Flächengebilde von 100 g/m² gewünscht wird, so wiegt 1 linearer Meter 200 g, und das Förderband muß mit einer Geschwindigkeit von 10 m/min bewegt werden.

Verglichen mit den Geschwindigkeiten, die bei den klassischen Methoden erhalten werden, ist dies sehr gering, und es geht daraus hervor, daß die neue Methode nur konkurrenzfähig sein kann, wenn bis zu 10 000 Düsenlöcher zusammengefaßt werden können, um Fasern für die Vliesbildung abzulegen. Dies führt zu einer Förderbandgeschwindigkeit von 50 m/min für ein Flächengebilde von 100 g/m² und 2 m Breite, was sich schon gut mit den klassischen Verfahren vergleichen läßt.

Im Gegensatz zu den klassischen Methoden sind die Fasern der neuen Prozesse endlos und brauchen viel weniger Verstärkung als die relativ kurzen Fasern der klassischen Vliese. Heißsiegelung unter Druck bei erhöhten Temperaturen führt allein schon zu guten mechanischen Eigenschaften für Polyäthylen- und Polypropylenflächengebilde. Wenn hochschmelzende Polyamide oder Polyester verwendet werden, so erfolgt die Siegelung durch Zugabe kleiner Mengen niedriger schmelzender Binderfasern, was zu verbesserten mechanischen Eigenschaften führt.

Tabelle 8 beschreibt mechanische und thermische Eigenschaften verschiedener, durch das Direktvliesspinnverfahren

Tabelle 8: Mechanische Eigenschaften von Wirrvliesen

Material	RF	BD	MB	AF	WRF	SP°C
Polyäthylen	56	33	120	60	-	132
Polypropylen	67	36	132	64	-	175
Polyester	22	78	75	15	2,3	260
Nylon 6	19	83	66	20	2,2	225
Nylon 6,6	24	82	68	24	2,4	260

SP = Schmelzpunkt in °C

erzeugte Wirrvliese. Ein Vergleich mit den Tabellen 2, 5 und 6 zeigt, daß die neuen Materialien hinsichtlich ihrer Qualität dem Papier überlegen sind, daß sie mit Textilien und Leder vergleichbar sind, und höchstwahrscheinlich haben sie auch wirtschaftliche Vorteile gegenüber anderen Produkten dieser beiden Industriezweige.

Pionierarbeit auf diesem Gebiet wurde von der Firma DuPont in der Mitte der fünfziger Jahre begonnen, was zu verschiedenen Handelsprodukten, insbesondere zu "Spunbonded", Tyvek® (Polyäthylen), Typar® (Polypropylen) und Reemay® (Polyester), sowie zu einer Reihe von lederartigen Materialien mit dem Handelsnamen Corfam®, führte.

Andere Firmen begannen auf diesem Gebiet einige Zeit später zu arbeiten und entwickelten ähnliche Verfahren und



**WIR
PROJEKTIEREN, ERZEUGEN UND
MONTIEREN**

für Papier- u. Zellstoff-Fabriken, chem. u. pharm. Fabriken, Zucker-, Textilfabriken, Raffinerien, etc.

UNSERE ABTEILUNGEN:

INDUSTRIEROHRLEITUNGSBAU

TIEFROHRLEITUNGSBAU

APPARATE- UND BEHÄLTERBAU

WASSER- UND ABWASSERREINIGUNG

SELBSTTÄTIGE FEUERLÖSCHANLAGEN, SPRINKLER

WERKSTÄTTE UND MONTAGE

Für qualitativ hochwertige und pünktliche Ausführung unserer Aufträge bürgt unser modern eingerichtetes Werk sowie unser technisch geschultes Montagepersonal.

**MODERNISIERUNG UND ERWEITERUNG
BESTEHENDER ANLAGEN !**

BERATUNG DURCH UNSERE FACHINGENIEURE !

G. RUMPEL AG.

Direktion: 1015 Wien
Seilerstätte 16
Tel.: 0222/52 15 74
FS: 01-1429

Werk Wels: 4600 Wels
Dieselstraße 2
Tel.: 07242/5371, 72
FS: 025-512

Produkte: Union Carbide erzeugt ein papierähnliches Fabrikat mit dem Namen Ucar[®], Lurgi bietet den Docan[®]. Prozeß für die Erzeugung von Wirrvliesen nach der Direktvliesspinnmethode an, und verschiedene andere Firmen bringen lederartiges Material unter den verschiedensten Markennamen in den Handel (siehe Tabelle 9).

Tabelle 9: Lederartige Flächengebilde

Handelsname	Firma
Corfam [®]	DuPont
Aztran [®]	B.F. Goodrich
Genaire [®]	General Tire
Poron [®]	Rogers Corp.
Clarino [®]	Kurashiki Rayon
Hi-Telac [®]	Toyo Rayon
Patora [®]	Toyo Rubber
Ortix [®]	ICI
Xylee [®]	Glanzstoff
Skailen [®]	Hornschuch
Ceej [®]	Freudenberg

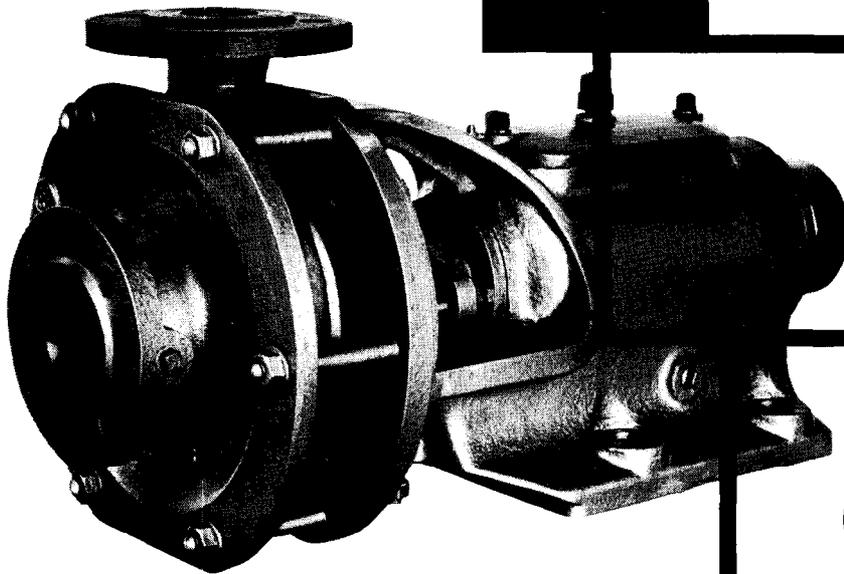
Literatur:

- 1) Herstellung und Eigenschaften von Fasern und Flächengebilden:
 - V.A. Wente; Ind.Eng.Chem. **48**, 1342 (1956)
 - R.A.A. Hentschel; TAPPI **42**, 979 (1959); **44**, 22 (1960)
 - L.A. Auspos und E.B. Winn; TAPPI **45**, 741 (1962)
 - M.J. Gluckman; TAPPI **47**, 213 A (1964)
 - H. Jörder; Chemiefasern **14**, 326 (1964); **17**, 730 (1967)
 - O.L. Shealy und R.A.A. Hentschel; Textile Res.J. **38**, 7 (1968)
 - W. Albrecht; Chemiefasern **18**, 426 (1968)

Eine weitere Reihe von 15 Artikeln von J.W.S. Hearle und Mitarbeitern am College of Science and Technology in Manchester, England, wurde im Text.Res.J. von 1963 bis 1968 (Vol. 33 bis 38) veröffentlicht, die besonders sorgfältig ausgearbeitete und umfangreiche Analysen der Struktur und Eigenschaften von "Non-woven fabrics" enthalten.

Das ist die

**Chemie-
Pumpe**
für alle
Anforderungen



RCE

4 Wellenabdichtungen nach dem Baukastensystem



RHEINHÜTTE Wiesbaden-Biebrich

Über das Deformations- und Bruchverhalten von Fasern

Professor Dr. habil. Johannes J u i l f s , Abteilung Struktur der Materie, Technische Universität Hannover

Der Aufbau der Fasersubstanzen aus Makromolekülen, die teils in Parallellage in den kristallinen Mikrobereichen, teils in verknäuelten und miteinander verschlauften Molekülnetzwerken in den nicht-kristallinen Mikrobereichen angeordnet sind, bedingt gegenüber anderen Werkstoffen ein besonderes Dehnungs- und Bruchverhalten.

An praktischen Beispielen wird die Bedeutung der Kraft-Dehnungslinien und der Moduli zur Beurteilung der Eigenschaften vorliegenden Faserprüfgutes kritisch besprochen.

The structure of fibrous materials of macromolecules, which are partially arranged parallel in the crystalline micro-regions, but partial entangled and agglomerated in non-crystalline regions, causes a special stress-strain behaviour compared with other materials.

Some practical examples illustrate the meaning of the stress-strain curves and of the moduli for a critical judgement of the properties of the fibrous material under examination.

1. Vorbemerkung

Die zunehmende Kenntnis der Zusammenhänge zwischen den technologischen Eigenschaften der Fasern einerseits und ihrem molekularen und strukturellen Aufbau andererseits hat wesentlich zur modernen Entwicklung der Chemiefaserindustrie beigetragen. Die entscheidenden Entdeckungen und Entwicklungen in der Chemie haben zu neuen Fasersubstanzen geführt und ihre Verarbeitung und Ausrüstung den heutigen Ansprüchen gemäß ermöglicht.

Für das besondere technologische Verhalten der Fasern ist der Aufbau der Fasersubstanz aus langkettigen Makromolekülen verantwortlich. Die physikalischen Fasereigenschaften können nicht allein auf Grund des chemischen Aufbaues der Moleküle verstanden werden. Sie sind vielmehr von der besonderen Art des Aufbaues der Fasersubstanz aus den Makromolekülen abhängig. Deren gegenseitige Anordnung in der Substanz bestimmt den Zusammenhaltsmechanismus und das physikalische Verhalten der Fasern.

Die Physik der Fasern und Faserstoffe beschäftigt sich daher vornehmlich mit der Struktur der Fasersubstanz, den Untersuchungsmethoden zu ihrer Erforschung, sowie mit

den physikalisch-technologischen Eigenschaften der Fasern und Faserstoffe, vor allem auch mit ihren Veränderungen in den verschiedenen Stufen der Erzeugung, der Verarbeitung und des Gebrauchs, und schließlich mit den Prüfmethoden für die Eigenschaften und Güteermale.

Als Beispiel für die von der Physik der Fasern und Faserstoffe untersuchten Zusammenhänge sollen einige Fragen des Deformationsverhaltens von Fasern unter Zugbeanspruchung behandelt werden.

2. Über die Reißkraft

Der Widerstand einer Faser gegen Zugbeanspruchung wurde zunächst allein durch die maximale Zugkraft gekennzeichnet, bei bzw. nach welcher der Bruch der Faser eintritt: die *Reißkraft*. Diese Größe muß schließlich einen bestimmten Mindestwert besitzen, damit die aus den Fasern gefertigten Faserstoffe überhaupt brauchbar sind. Die Zusammenhänge der Werte für die Reißkraft mit den verarbeitungstechnischen Gebrauchseigenschaften waren über lange Zeiträume hinweg für die klassischen natürlichen Faserarten als überkommene Erfahrungen vorhanden.

Es zeigte sich aber, daß die mit den verschiedenen Zugprüfgerätetypen erhaltenen Zahlenwerte für die Reißkraft für das gleiche Muster systematisch, teilweise bis um 20 Prozent voneinander abweichen¹⁾. Die Reißkraftwerte stimmten bei unterschiedlichen Prüfgeräten nicht mehr miteinander überein und verloren damit ihre absolute Bedeutung.

Die Erklärung für diesen Befund ist heute allgemein bekannt²⁾: Bei verschiedenen Zugprüfgerätetypen ist die Zunahme der Zugkraft mit der Zeit unterschiedlich (Abb. 1). Nun ändert sich das Substanzgefüge der Faser schon mit Beginn des Zugversuchs von einem Dehnungszustand zum nächsten Dehnungszustand. Überdies ist diese Änderung je nach der hierfür zur Verfügung stehenden Zeit mehr oder weniger tiefgreifend. Es können daher nur Werte der Reißkraft miteinander verglichen werden, die unter gleichen Deformationsbedingungen erhalten wurden. Die Normung hat sich daher entschlossen, gleiche konstante Deformationsbedingungen für den Zugversuch vorzuschreiben. Für die teilweise noch gültigen Normen, die auch andere Zugprüfgerätetypen zulassen, ist die Änderung in Kürze vorgesehen.

Auffällig ist, daß die auf den Querschnitt der Faser bezogenen Zahlenwerte für die Reißkraft für die verschiedenen Faserarten in gleicher Größenordnung, nämlich zwischen etwa 10 und 100 kp/mm² liegen. Die teilweise großen chemischen Unterschiede der die Fasersubstanz aufbauenden Moleküle wirken sich in diesen Werten nicht aus. Auch die Kraft-Längenänderungskurven, die im folgenden Abschnitt besprochen werden, haben für alle Faserarten Anfangssteigungen in etwa gleicher Größenordnung.

Dagegen sind die entsprechenden Werte für andere Werkstoffe bis um viele Größenordnungen von denjenigen für die Fasern verschieden. Die Ursache muß daher in der Ähnlichkeit des strukturellen Aufbaues der verschiedenen Faserarten - im Gegensatz zu den anderen Werkstoffen - und in

Prüfgeräteprinzip	Zeitlich konstante Kraftzunahme (konstante Belastungsgeschwindigkeit)	Zeitlich konstante Dehnungszunahme (konstante Reckgeschwindigkeit)	Konstante Geschwindigkeit der ziehenden Klemme mit Pendelwaage
Beispielschema			
Erläuterung	Ein Gewicht läuft mit konstanter Geschwindigkeit in der Waagrechten und bewirkt über einen Hebel eine zeitlich konstante Kraftzunahme auf die obere Klemme	Die untere Klemme wird über eine Spindel mit konstanter Geschwindigkeit nach unten bewegt; die obere Klemme ist fest.	Die untere Klemme wird über eine Spindel mit konstanter Geschwindigkeit nach unten bewegt; die obere Klemme gibt nach und bewegt über den abgelenkten Hebelarm (Pendelwaage) den Kraftanzeiger.
Kraft (K) und Dehnung (D) in Abhängigkeit von der Zeit (am Beispiel der Viskose) für die verschiedenen Gerätetypen			

Abb. 1: Schemadarstellung der Wirkungsweise verschiedener Zugprüfgerätetypen zur Bestimmung von Reißkraft und Reißdehnung

der daraus folgenden Ähnlichkeit des Dehnungs- und Bruchmechanismus gesehen werden.

Das *Dehnungsverhalten* und der *Bruchvorgang* textiler Fasern sind wesentlich durch den Aufbau der Fasersubstanz aus den langen Molekülketten, den linearen Makromolekülen, bestimmt. Die Darstellung der interessanten Probleme und Ergebnisse über die übermolekulare Struktur, also die Anordnung der Molekülketten in gegenseitiger Parallellage in den sogenannten kristallinen Bereichen, und die gegenseitigen unregelmäßigen Verschlaufungen geknäuelter Moleküle im Molekülnetzwerk der nicht-kristallinen Bereiche würde den hier gesteckten Rahmen sprengen. Eine grundsätzliche Deutung gelingt bereits mit der Kenntnis der Existenz der miteinander verhängten kristallinen und nicht-kristallinen Mikrobereiche in der Fasersubstanz. Dabei ist die Vorzugsrichtung der Molekülketten in den kristallinen Bereichen die Faserlängsrichtung.

Wenn der Bruch der Faser dadurch zustande käme, daß über den ganzen Faserquerschnitt hinweg in einer Bruchfläche die Bindungen zwischen den Atomen der Molekülketten getrennt werden, so würden unter Zugrundelegung der bekannten Bindungskräfte in den Molekülketten die Reißkräfte der Fasern etwa 1500 kp/mm² und mehr - gegenüber den beobachteten Werten zwischen 10 und 100 kp/mm² - betragen. Damit würde ein solches Modell vom Faserbruch dem tatsächlichen Befund nicht gerecht.

Läßt sich der Molekülverband der Faser jedoch durch Auseinander- und Abgleiten der Moleküle von- und aneinander trennen und nehmen nur jeweils einige wenige durchlaufende Molekülketten die wirkende Zugspannung auf, so wird die Reißkraft wesentlich geringer sein. Sie kann unter sinnvollen Annahmen über die Kräfte zwischen den Molekülen zu gleicher Größe wie die beobachteten Zahlenwerte berechnet werden.

Die Mitwirkung des Abgleitens der Moleküle voneinander beim Bruch wird auch dadurch wahrscheinlich gemacht, daß - bei sonst gleichen Verhältnissen und gleichem grundsätzlichen Substanzaufbau - die Reißkraft der Fasern umso höher gefunden wird, je größer die mittlere Moleküllänge ist. Die Haftlängen zwischen den Molekülketten sind dann im Mittel größer.

Der Vollständigkeit halber sei angemerkt, daß auch die Umordnung der Lagebeziehungen der kristallinen und der nicht-kristallinen Bereiche, sowie eine Deformation oder eine mehr oder weniger starke Auflösung der kristallinen Bereiche unter Zugbeanspruchung zur beobachtbaren Dehnung beitragen können. Die einzelnen Anteile, die für die verschiedenen Faserarten recht unterschiedlich sind, müssen in sorgfältiger Analyse bestimmt werden.

Als Beispiel sei die in neuerer Zeit bearbeitete Frage nach dem Reißen von durchlaufenden, einzelne kristalline Bereiche miteinander verbindenden Molekülen (sogenannte tie-

Moleküle) genannt. Mißt man die Zeit t , nach welcher eine Faserprobe unter der Einwirkung einer konstanten Zugkraft (Zugspannung σ) zum Bruch kommt, so findet man einen linearen Zusammenhang zwischen dem Logarithmus von t ($\ln t$) und der Spannung³⁾.

Der Grund liegt darin, daß die einzelnen, in der Fasersubstanz unter Zugspannung stehenden Molekülketten eine mittlere „Lebensdauer“ bis zum Aufbrechen von Bindungen besitzen, und daß nach Entstehen einer kritischen Mindestanzahl von Bindungsbrüchen der Zusammenhalt der Fasersubstanz so geschwächt ist, daß die Faser unter der angreifenden Zugkraft reißt. Wegen der mehr oder weniger großen Schwankung in der Geometrie der Mikrobereiche wird zunächst an der schwächsten Stelle ein Mikrobruch eintreten, der sich dann durch die ganze Substanz fortsetzt und zum beobachteten Bruch der Faser führt^{4, 5)}.

Besonders deutlich bestätigen Untersuchungen an Polyamid 6-Fasern (Perlon[®]) diese Vorstellungen. Durch Elektronenspinresonanzmessungen konnte festgestellt werden, daß kurz vor dem Bruch der Faser etwa 10^{17} Molekülkettenbrüche je Kubikzentimeter Fasersubstanz entstanden sind, obwohl bereits nur etwa $5 \cdot 10^{14}$ Molekülbrüche über den Querschnitt von 1 Quadratzentimeter bei dichter Packung der Moleküle in einer einzigen Querschnittsfläche den vollen Bruch erzeugen würden. Die Kettenbrüche werden also während der Dehnung über die ganze Substanz hinweg in weitgehend statistischer Verteilung erzeugt. Erst bei der Häufung von Bruchstellen in einem Mikrobereich entsteht ein Mikrobruch, der dann zum Faserbruch führen kann.

3. Über das Dehnungsverhalten

Von weit größerer Bedeutung als die Reißkraft eines Fasermaterials ist sein Verhalten gegenüber Zugkräften, die im praktischen Gebrauch auftreten. Das Dehnungsverhalten bei Zugbeanspruchung über den ganzen Dehnungsbereich, von kleinsten Zugkräften bis zum Bruch, wird durch die Kraft-Längenänderungskurve oder die Kraft-Dehnungskurve dargestellt, die in der Literatur häufig kurz als KD-Linie bezeichnet wird. Diese KD-Linien lassen bei sorgfältiger Analyse (siehe auch den folgenden Abschnitt) sowohl den Anfangsmodul als auch den Bereich zulässiger Beanspruchung in Bearbeitung und Gebrauch erkennen.

Beispielsweise zeigen die KD-Linien empfindlich etwaige Vorbeanspruchungen eines Fasermaterials und dadurch verursachte Struktur- und Verhaltensänderungen an. Je nach Größe und Dauer der Vorbelastung zeigen sie einen wesentlich unterschiedlichen Verlauf⁶⁾. Vorgedehntes Material zeigt KD-Linien, die bei gleichen Kraftwerten zu geringeren Dehnungen hin verschoben sind. Das nachträgliche Netzen des vorgedehnten Materials ergibt KD-Linien, die dann schon weit vor der in der Praxis - fälschlich - oft als Fließgrenze bezeichneten Dehnung Veränderungen aufweisen (Abb. 2).

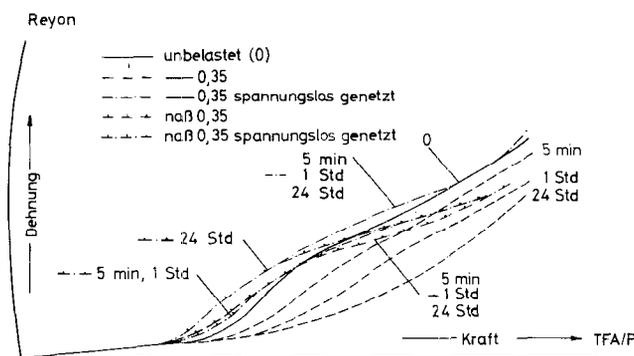


Abb. 2: Kraft-Dehnungslinien für Viskosereyon. Ausgangsmaterial und das mit der 0,35fachen Reißkraft während verschiedener Zeitdauern im normalfeuchten bzw. im nassen Zustand vorbelastete Material vor und nach dem Netzen

Schon geringe Zugkräfte können also die Struktur der Fasersubstanz bleibend verändern. Im Modell der viskoelastischen Verformung wie auch der zerreißen Molekülketten ist dies durchaus verständlich. Schon bei geringsten Dehnungen wird das Molekülnetzwerk infolge von Abgleitprozessen auf bleibende Dehnung beansprucht, und es können auch schon einige Molekülketten zum Bruch kommen. Die Zusammenfügen der Kettenbruchstücke wird nach der Entlastung im allgemeinen in anderer Weise erfolgen, als es der Anfangskonformation entsprach. Sind für ein bestimmtes Material die Veränderungen der KD-Linien in Abhängigkeit von Größe und Dauer der Vorbelastung einmal vermessen, so ist es möglich, vorgelegtes Prüfgut daraufhin zu untersuchen, welchen Vorbehandlungen es ausgesetzt war.

Ein Beispiel für die Möglichkeit der Prüfung der Beanspruchung durch Aufnahme von KD-Linien bilden die Untersuchungen an Viskosereyon während des Schlichtprozesses in der Webereivorbereitung⁷⁾. Hier werden physikalische Veränderungen der Kettfäden durch die Naßbehandlung und das anschließende Trocknen bei gleichzeitigem Dehnvorgang erwartet werden können.

Beim Schären sollte sich der Verlauf der KD-Linien und damit die Faserstruktur praktisch kaum ändern, solange die Schärspannung keine kritischen Werte überschreitet (Abb. 3; Kurven a und b). Nach dem Schlichtebad, durch welches das Material unter Spannung läuft, also eine Nachdehnung im nassen Zustand erfährt, sind die KD-Linien im oberen Zugkraftbereich deutlich zu kleineren Dehnungswerten hin verschoben (Abb. 3; Kurve c). Der anschließende Trockengang wirkt sich infolge der Dehnungsbeanspruchung - anfänglich sogar noch im nassen Zustand - unter Wärmeeinwirkung in gleicher Weise zusätzlich aus (Abb. 3; Kurve d). Bei mäßig höherer Schärspannung, die jedoch weit unter der sogenannten Fließgrenze liegt, und bei größerer Dehnung im Trockengang zeigt sich bereits eine wesentliche Streuung der KD-Linien, die auf eine Verungleichmäßigung des Mate-

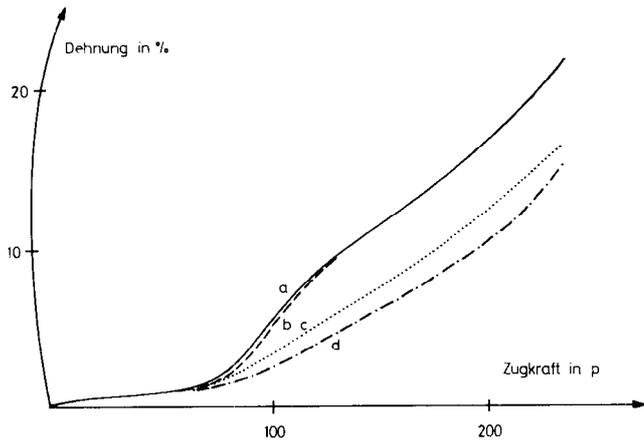


Abb. 3: Grundsätzlicher Verlauf der KD-Linien von Walzenseide am Richard-Dynamometer

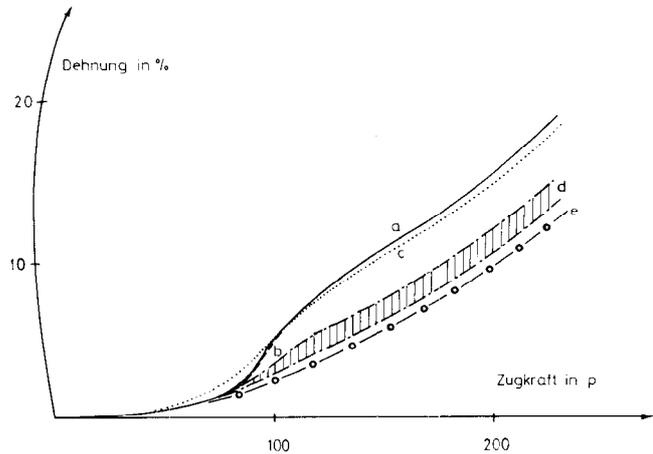


Abb. 5: Unterschiedlicher KD-Linienvorlauf bei höheren Temperaturen der Trockenzylinder. Unterschiede in vorher angelegten Spannungen führen zu Streuungen nach der Trocknung (d). Ausgleich auf dem Baum (c)

rials hinweist (Abb. 4). Hier ist offenbar die zulässige Belastungsgrenze überschritten.

Auch höhere Temperaturen der Trockenzylinder der Schlichtmaschine können Unterschiede in vorher angelegten Spannungen deutlich hervortreten lassen (Abb. 5). Ein Ausgleich dieser Spannungen kann noch auf dem Webbaum erfolgen. Hier kann der Zeitfaktor eine entscheidende ausgleichende Rolle spielen.

terials statt, und es wird ein Rückgehen der KD-Linie in Richtung auf den Ausgangszustand bewirkt. Nach dem Trocknen findet man dieselben Verhältnisse wie für die klassische Walzenseide.

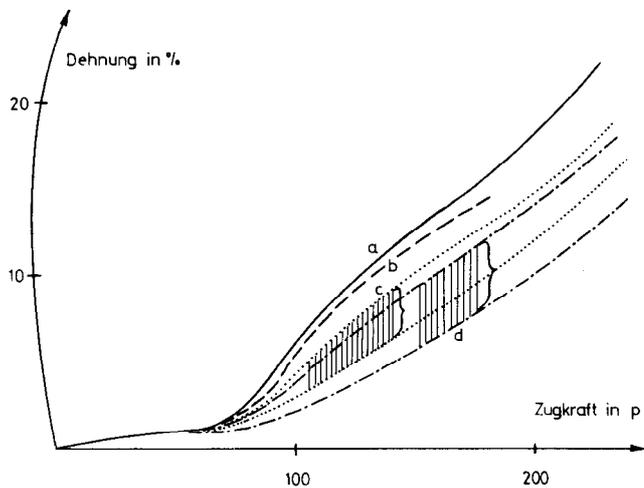


Abb. 4: Streuung im KD-Linienvorlauf (c und d) nach stärkerer Zugbeanspruchung bei einer Walzenseide

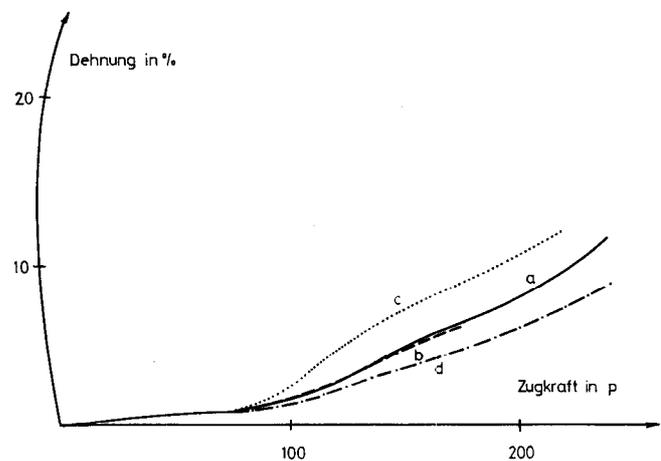


Abb. 6: Grundsätzlicher Verlauf der KD-Linien von Continue-Seide am Richard-Dynamometer:

- a) vor dem Schären, c) nach dem Schlichten,
- b) nach dem Schären, d) nach dem Trocknen.

Ein wesentlich anderes Verhalten wird für Continue-Seide festgestellt. Infolge der gegenüber der Walzenseide andersartigen Zugbeanspruchungen im Herstellungsgang wird vom Schären her eine KD-Linie mit niedrigeren Dehnungen gemessen (Abb. 6). Im Schlichtebad findet ein Netzen des Ma-

4. Über Modulfunktionen

Das komplexe Dehnungs- und Bruchverhalten der Fasern würde nicht beobachtet, wenn die Fasern ein rein elastisches Dehnungsverhalten wie etwa Stahlfedern zeigten oder aber

ein ideales Fließverhalten aufweisen würden. Die Fasern besitzen infolge der langdauernden Platzwechselforgänge im makromolekularen Gefüge bei einwirkender Zugkraft sowohl elastische als auch viskose Dehnungsanteile. Außerdem ändert sich die Struktur der Fasersubstanz während des Deformationsvorgangs laufend von Dehnungszustand zu Dehnungszustand. Diese Änderung hängt überdies noch vom Deformationsprogramm, also von der ganzen Deformationsgeschichte ab. In jedem Zustandspunkt des Deformationsvorgangs werden daher im allgemeinen andere Verformungsmoduli die momentane differentielle Deformation kennzeichnen.

Die Abhängigkeit des Deformationsverhaltens von der Deformationsgeschichte kann erst mit Hilfe der modernen Hilfsmittel der Kontinuumsmechanik, speziell der Rheologie, beschrieben werden. Für die einachsige Zugbeanspruchung von Fasern gibt ein Ansatz mit Hilfe von Modell-Elementesystemen die Möglichkeit, das Dehnverhalten zu beschreiben^{8, 9)}.

Im einfachsten Fall wird das viskoelastische Dehnungsverhalten durch ein *Maxwell-Modell* mit hintereinandergeschaltetem Feder- und Dämpferelement beschrieben (Abb. 7).

Die momentane differentielle Deformation wird in jedem Zustandspunkt durch andere Moduli gekennzeichnet werden. Die Abhängigkeit der Moduli vom Dehnungszustand bedingt also Modellelemente mit veränderlichem Elastizitätsmodul E der Feder und veränderlichem Viskositätsmodul η des Dämpfers, das heißt „nicht-lineare“ Modellelemente.

Bei einem Relaxationsversuch mit der bei konstanter Dehnung eingespannten Probe geht die Spannung bekanntlich nicht vollständig auf den Wert Null zurück, sondern strebt einem Gleichgewichtswert zu. Um dieses Verhalten zu berücksichtigen, wird dem nicht-linearen Maxwell-Modell ein nicht-lineares Feder-element parallelgeschaltet, sodaß ein nicht-lineares *Poynting-Thomson-Modell* entsteht.

Die Dehnungsänderung ist mit den Werten für die bei der betrachteten Dehnung ϵ herrschende Spannung σ und für den Gleichgewichtswert der Spannung σ_∞ über die Moduli E , η und E_∞ verknüpft. Den Spannungsgleichgewichtswert σ_∞ erhält man definitionsgemäß durch den Relaxationsversuch. Die Berechnung der Moduli E und η in einem Dehnungszustand erfordert zwei Bestimmungsgleichungen. Diese werden auf einfache Weise dadurch erhalten, daß das anfängliche Deformationsprogramm bei Erreichen der betrachteten Dehnung geändert wird (Abb. 8). Die über E und η verknüpften Spannungs- und Dehnungsgrößen werden dann für beide Deformationsprogramme angesetzt. Aus diesen beiden Gleichungen werden die Moduli E und η errechnet.

Die allgemeine Bedingungsgleichung für die Unabhängigkeit der Moduli E und η vom fortsetzenden Deformationsprogramm fordert eine lineare Beziehung zwischen den zeitlichen Ableitungen der Spannung und der Dehnung. Für den speziellen Fall des Vergleichs mit dem Relaxationsgang als dem fortsetzenden Deformationsprogramm vereinfacht sich diese Bedingungsgleichung (Abb. 8 c).

Das elastische Verhalten eines Fasermaterials ist für den Praktiker von brennendem Interesse. Er braucht zu seiner Kennzeichnung angemessene Maßzahlen. Wegen der besonderen Struktur der Fasersubstanz kann aber eine einfache Aussage über das elastische Verhalten an sich gar nicht gegeben werden. Der Praktiker ist daher darauf angewiesen, innerhalb bestimmter interessierender Dehnungsgrenzen oder bestimmter Zugkraftgrenzen durch dynamische Versuche mit bestimmten, den praktischen Verhältnissen angepaßten Frequenzen der Be- und Entlastung brauchbare Näherungswerte zu erhalten. Die genormten Prüfverfahren wollen dazu Anhaltspunkte geben. Über den Näherungscharakter der Maßzahlen können aber auch sie nicht hinausgehen.

Mit der beschriebenen Methode ist es möglich, das elastische Verhalten durch eine genaue Analyse der erhaltenen Modulfunktionen unter den jeweiligen Beanspruchungsbedingungen angemessen zu kennzeichnen und eindeutig zu beschreiben. Es können für jeden, durch einen Zugversuch erreichbaren Dehnungszustand die viskoelastischen Eigenschaften der untersuchten Proben durch die Modulfunktionen E , η und E_∞ angegeben werden. Ihr Wert hängt naturgemäß nicht allein vom jeweiligen Dehnungszustand, sondern auch von den jeweiligen Beanspruchungsbedingungen, das heißt vom Deformationsprogramm der Probe ab.

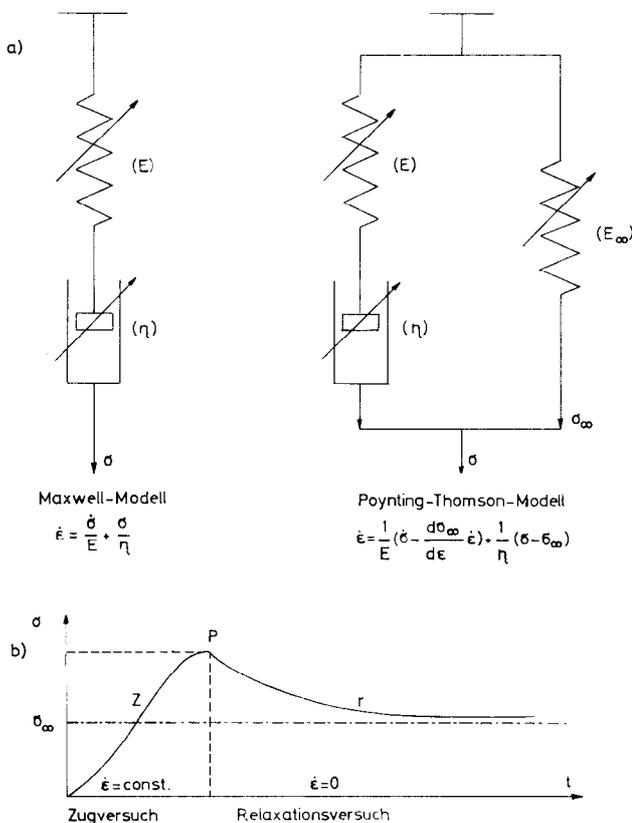


Abb. 7: a) MAXWELL- und POYNTING-THOMSON-Modell
b) Relaxationsversuch

- z = anfängliches Deformationsprogramm (Zugversuch)
- a, b, c = fortsetzendes Deformationsprogramm
- r = Relaxationskurve
- l = Probenlänge bei der Dehnung
- k = Zugkraft bei der Dehnung

a) Bestimmung der Moduli

allgemein:

$$E_{\infty} = \frac{d\sigma_{\infty}}{d\epsilon} \quad E = \frac{\dot{\sigma}_z - \dot{\sigma}_a}{\dot{\epsilon}_z - \dot{\epsilon}_a} - E_{\infty}$$

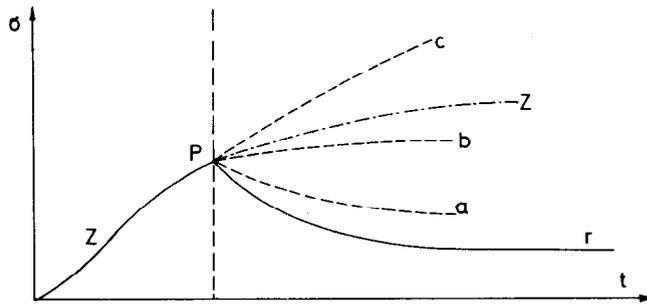
$$\eta = (\sigma - \sigma_{\infty}) \cdot \frac{\dot{\epsilon}_z - \dot{\epsilon}_a}{\dot{\sigma}_z \dot{\epsilon}_a - \dot{\sigma}_a \dot{\epsilon}_z}$$

Fortsetzendes Deformationsprogramm ist die Relaxationskurve:

$$E_{\infty} = \frac{d\sigma_{\infty}}{d\epsilon} \quad E = \frac{\dot{\sigma}_z - \dot{\sigma}_r}{\dot{\epsilon}_z} - E_{\infty}$$

$$\eta = - \frac{\sigma - \sigma_{\infty}}{\dot{\sigma}_r} \cdot E$$

b) Schema der fortsetzenden Deformationsprogramme



c) Eindeutigkeitsbedingungen

allgemein:

$$k + \frac{k_a - k_b}{\dot{\epsilon}_a - \dot{\epsilon}_b} \cdot \frac{1}{k} = C'$$

b = Relaxation:

$$1 + \frac{k_a - k_r}{\dot{\epsilon}_a} \cdot \frac{1}{k} = C$$

Abb. 8: Zur Berechnung der Modulfunktionen

Untersuchungen zur Bestimmung der Modulfunktionen E, η und E_∞ wurden mit dem von M e s k a t und Mitarbeitern entwickelten *Dynatron* sowie mit dem *Richard-Dynamometer* durchgeführt⁸⁾. Zur Untersuchung standen Muster von verschiedenen Faserarten zur Verfügung. Hier sollen als Beispiel nur die Ergebnisse für ein Azetat- und ein Polyamid 6-Muster dargestellt werden.

Wegen des starken Steigungswechsels in der KD-Linie waren für Azetat besonders empfindliche Änderungen in den Moduli zu erwarten. Der Verlauf der Modulfunktionen E und

η im Maxwell-Zweig läßt den charakteristischen Verlauf erkennen (Abb. 9). Der Elastizitätsmodul E bleibt - abgesehen von einem Minimum bei einigen Prozent Dehnung - für eine

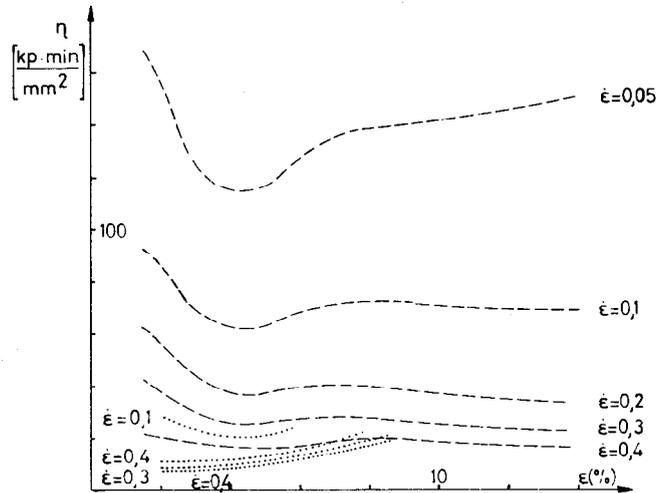
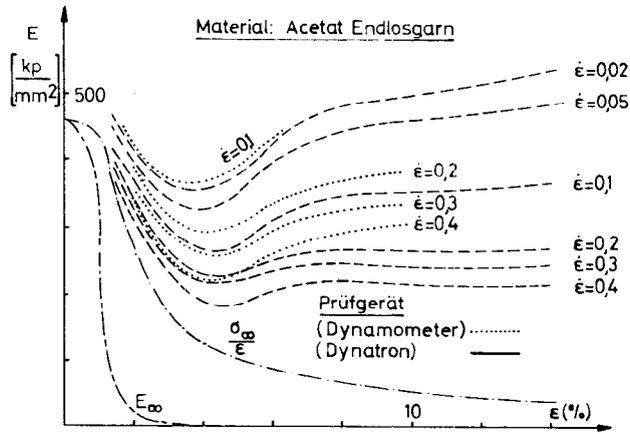


Abb. 9: Modulfunktionen E, η und E_∞ im POYNTING-THOMSON-Modell für Azetat (mit dem Dynamometer und dem Dynatron aufgenommen)

bestimmte Deformationsgeschwindigkeit $\dot{\epsilon}$ im Groben auf etwa gleicher Höhe. Mit zunehmender Deformationsgeschwindigkeit nimmt er ab. Das entspricht grundsätzlich auch dem praktisch beobachteten Verhalten. Bei höheren Deformationsgeschwindigkeiten liegt das Minimum bei höheren Dehnungswerten, und der Abfall von E mit zunehmender Dehnung wird deutlicher¹¹⁾. Der Viskositätsmodul η zeigt im grundsätzlichen Verlauf ein ähnliches Verhalten. Die beobachteten Minima entsprechen dem Knick in der KD-Linie. Die Abnahme beider Moduli bei gleicher Dehnung mit zunehmender Deformationsgeschwindigkeit gibt das beobachtete praktische Verhalten wieder.

Der grundsätzliche Verlauf der Modulfunktionen E und η entspricht bis zu einer Dehnung von etwa 10 Prozent auch für andere vermessene Faserarten (Polyamid 6, Polyacrylnitril, Polyester, Cupra) demjenigen für Azetat. Allerdings

sind die Absolutwerte für die einzelnen Faserarten durchaus verschieden⁸⁾. Wesentlich anders für die unterschiedlichen Faserarten ist der Verlauf der Modulfunktionen E_{∞} . Als Beispiel sei der Verlauf für Polyamid 6 besprochen.

Nach einem Maximum bei etwa 10 Prozent Dehnung folgt ein auslaufender Abfall bis zum Bruch der Probe. Die Ursache dieses Abfalls ist in einem sukzessiven, durch Radikalbildung nachgewiesenen Reißen der die Kristallite verbindenden Moleküle zu suchen. Dadurch sinkt die Gleichgewichtsspannung im Relaxationsversuch und mit ihr der Langzeit-Elastizitätsmodul E_{∞} .

Grundsätzlich sollte es möglich sein, die errechneten Elastizitäts- und Viskositätsmoduli mit den Strukturparametern der Fasersubstanz in Verbindung zu bringen^{9, 10)}. Die Größenordnung der Werte für die Elastizitätsmoduli E und E_{∞} (die Werte liegen im Bereich von einigen 100 kp/mm²) legt nahe, die Verformungseigenschaften der nicht-kristallinen Bereiche - und gegebenenfalls auch die Wechselwirkung dieser Bereiche mit den kristallinen Bereichen - als wesentlich für das gesamte mechanische Verhalten bei der Dehnung anzusehen.

Der Maxwell-Zweig im zugrundegelegten Poynting-Thomson-Modell beschreibt ein viskoelastisches Stoffverhalten. In einer dem Maxwell-Modell adäquaten Weise trennt eine molekulare Theorie für amorphe, aus linearen Makromolekülen aufgebaute Substanzen zwischen elastischen und viskosen Anteilen. Nach dieser Theorie wird in dem aus den verschlauften Molekülen gebildeten temporären Netzwerk - für eine gewisse kleine Zeit - ähnlich wie in einem gummielastischen Stoff elastische Energie gespeichert. Beim gegenseitigen Auseinander- und Abgleiten von- und aneinander während der Deformation wird elastisch gespeicherte Energie infolge des Fließwiderstandes letztlich als Wärmeenergie dissipiert.

Ohne auf Korrekturen eingehen zu wollen, geben die Modulfunktionen E und η das Verhalten des temporären Molekülnetzwerks, die Modulfunktion E_{∞} das Verhalten der die Kristallite verbindenden Moleküle in den nicht-kristallinen Bereichen wieder¹¹⁾. Dem molekularen Modell entspricht makroskopisch das viskoelastische Verhalten, das wegen seiner Nicht-Linearität natürlich nur - wie im vorliegenden Ansatz geschehen - punktweise differentiell beschrieben werden kann.

Diese Modellvorstellungen dienen dazu, eine bessere Einsicht in das Gesamtgeschehen im Faserinnern während der Deformation zu erhalten. Damit wiederum wird es möglich sein, auch die Prüf- und Untersuchungsmethoden den wirklichen Vorgängen in der Faser entsprechend auszurichten. Und schließlich ist damit dem Praktiker gedient, der aus angemessenen Prüfdaten noch genauer kennzeichnende Aussagen für das vorliegende Material machen kann.

Literatur:

- 1) J. Juilfs; Melliand Textilber. **38**, 863 (1957)
- 2) J. Juilfs; Melliand Textilber. **41**, 521 (1960)
- 3) S.N. Zhurkov, A.Ya. Savostin, E.E. Tomashevsky; Doklady Acad. Nauk. UdSSR **159**, 303 (1964)
- 4) A. Peterlin; J.Pol.Science (A2) **7**, 1151 (1969)
- 5) J. Becht, H. Fischer; Koll.Z.u.Z.Polymere **229**, 167 (1969)
- 6) J. Juilfs; Melliand Textilber. **41**, 800 (1960)
- 7) J. Juilfs; Melliand Textilber. **49**, 1407 (1968)
- 8) J. Juilfs; Schweizer Arch.angew.Wiss.Techn. **35**, 245 u. 313 (1969)
- 9) J. Juilfs, H. Reiter; Koll.Z.u.Z.Polymere **236**, 125 (1970)
- 10) H. Reiter; Diss. TU Hannover 1969
- 11) J. Juilfs; Koll.Z.u.Z. Polymere 1970 (im Druck)



Stopfbüchsenpackungen
Dichtungen
Teflon

OEL-CHEMIE

Nifestol Rapidrostlöser
Ocedol Seilpflegemittel
Patron Schmelztauchmasse
Perkinol Rietreinigungsmittel

Generalvertretungen und Auslieferungslager für Österreich:
DIPL. ING. RICHARD F R Ä N Z E L KG. - 5280 BRAUNAU

Zur Beurteilung der Eigenschaften von Viskoselösungen*)

Dozent Dr. Erich Treiber
Schwedisches Holzforschungsinstitut, Stockholm

Fragen und Probleme zur Beurteilung der Eigenschaften von Viskoselösungen werden diskutiert, wobei besonders auf die Schwierigkeiten einer Charakterisierung der Spinnbarkeit hingewiesen wird.

Questions and problems relating to the evaluation of the properties of viscose solutions are discussed, particular attention being given to the difficulty of characterizing the spinnability.

Sowohl Viskosezellstoffhersteller als auch die viskoseherstellenden Betriebe sind seit den Anfängen der Viskoseindustrie bemüht gewesen, verschiedene Eigenschaften der fertigen Viskoselösung quantitativ zu erfassen. Die Anstrengungen beider Interessentengruppen sind nun etwa siebenzig Jahre alt, und trotz erheblicher Fortschritte im Laufe der Zeit ist die Frage der einwandfreien Qualitätsbeurteilung, vor allem bei einer weitläufigen Begriffsauslegung, keineswegs gelöst.

Für den Zellstofffabrikanten ist die interessanteste Fragestellung die nach der Filtrierbarkeit der Viskose, da eine gut filtrierende Prüfviskose, hergestellt unter betriebsnahen Bedingungen, eine gewisse Sicherheit bietet, daß der Zellstoff anstandslos im Viskosebetrieb verarbeitet werden kann¹⁾.

In Kombination mit konventionellen Analysendaten und anderen Beurteilungsparametern - insbesondere solchen, die das Alkalisierverhalten charakterisieren - hat und leistet immer noch die Methode der Filterwertsbestimmung die besten Hilfsdienste im Bestreben, die Qualität der Chemiefaserzellstoffe zu verbessern. Wir können also ruhig behaupten, daß die von Hermanns und Brédée introduzierte Methode und deren Weiterentwicklung entscheidenden Anteil an der laufenden Qualitätsverbesserung der Viskosezellstoffe gehabt haben. Es ist daher auch verständlich, daß dieses Testverfahren Gegenstand zahlreicher theoretischer und methodischer Studien gewesen ist. Daß dieses Interesse auch heute immer noch besteht, sieht man zum Beispiel deutlich an dem zur Verfügung gestellten Platz in der 1967

erschienenen Neuauflage des „Götzes“²⁾ für ausgezeichnete theoretische Übersichten, sowie im kürzlich herausgekommenen *Zellcheming-Merkblatt III/6A/68*³⁾.

Trotz einer Reihe von applikatorischen Nachteilen des Prüfverfahrens, wie hohe Kosten, geringe Kapazität und schlechte Reproduzierbarkeit, hat natürlich das praktische Interesse an der Prüfmethode und dem betrieblichen Einsatz keineswegs nachgelassen.

Auch für Untersuchungen des Einflusses verschiedener Prozeßparameter auf den Viskoseherstellungsprozeß (systematische Arbeiten, wie sie u.a. zum Beispiel von Durso und Mitarbeitern, Philipp und Mitarbeitern sowie von uns durchgeführt wurden) ist der Filtrierbarkeitstest trotz seiner Schwächen von zentraler Bedeutung.

Interessanterweise ist, verglichen mit früheren Zeiten, die praktische Bedeutung des Tests lediglich für die Viskoseindustrie selbst infolge der Verbesserung der Zellstoffqualitäten etwas in den Hintergrund getreten, und das Interesse hat sich mehr auf andere Fragestellungen, wie auf die Prüfung der Reinheit der fertigen Spinnlösung sowie auf die Beurteilung der Spinnbarkeit und der Spinnbarkeit u. dgl., verlagert.

Aber auch die Zellstoffindustrie hat sich natürlich nicht mit der Filtrierbarkeitsprüfung allein zufriedengegeben und weitere Informationen, wie zum Beispiel die quantitative Bestimmung der Lösungsinhomogenitäten nach Anzahl und Größe, gefordert.

Bevor die eingeschlagenen Wege, Möglichkeiten und Begrenzungen weiterer Prüfmethode im nachstehenden diskutiert werden, soll noch etwas konkreter auf einige Fragen der Filtrierbarkeit und der Partikelrechnung aus der Sicht unserer eigenen Arbeiten eingegangen werden.

Bereits vor fünfzehn Jahren, zu Beginn unserer diesbezüglichen Untersuchungen, hat sich der Gedanke durchgesetzt, große halbertechnische Versuchsanlagen aus Kosten- und Leistungserwägungen heraus nach Möglichkeit zu verlassen und auf kleinere Anlagen überzugehen, die prozeßtechnisch im diskontinuierlichen Laborbetrieb meist leichter zu überwachen sind als große *pilot-plant*-Anlagen.

Der Aufbau und der Betrieb der Anlagen soll so ausgeführt werden, daß eine bestmögliche Kontrolle der Prozeßvariablen gesichert ist und die Anlage so reproduzierbar wie möglich arbeitet. Daß dieses Ziel in Anbetracht der vielen Parameter sowie anderer Störfaktoren keineswegs leicht erreichbar ist, ist selbstverständlich. Leider steht hier nicht ausreichend Platz zur Verfügung, um alle Gesichtspunkte aufzuzählen; die meisten Fragen sind jedoch in unseren Publikationen diskutiert worden, und es sei hier darauf verwiesen⁴⁾. Auch vom PFI-Institut in Oslo, vom Zentrallaboratorium in Helsinki, vom Teltower Institut und von der Fachgruppe des Vereins *Zellcheming* sind wertvolle Beiträge erschienen.

*) Nach einem Vortrag in Tatranská Lomnica, 14. bis 16.5.1969, III. Konferenz über Chemiefasern (vgl. *Chemické Vlákna* **19**, 74 [1969]).

Wir glauben, daß bei Ausnützung all unseres heutigen Wissens eine Anlage verhältnismäßig gut reproduzierbar arbeiten kann.

Eine andere, und wie wir zeigen konnten, recht wesentliche Fehlerquelle sind jedoch die verschiedenen Mängel unserer Filtermaterialien⁵⁾. Leider gibt es bis heute noch keine idealen Filtermaterialien, doch kann die von uns introduzierte Porositätsstetung⁶⁾ unter bestimmten Voraussetzungen einen Teil der Mängel eliminieren und die Reproduzierbarkeit der Messungen erhöhen, wie die Abbildungen 1a und 1b zeigen.

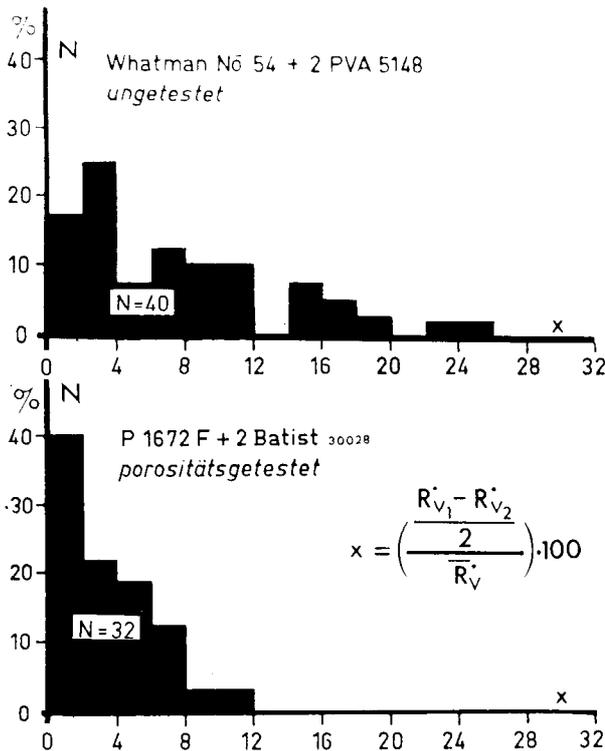


Abb. 1a: Fehlabweichungen in Prozent (Streuung x) bei Parallelbestimmungen des Filterwerts mit ungetesteten und mit getesteten Papierfiltern (Fehlerverteilungsdiagramme)

Der hohe Aufwand an Zeit, Geld und Arbeitskraft hat natürlich zu Versuchen ermuntert, eine gewisse Rationalisierung und Automatisierung anzustreben. So wurde von uns schon vor vielen Jahren u.a. die rechnerische Auswertung der Filtrierversuche für eine Datenbehandlung programmiert. Auch halb- und vollautomatische Filtrieranlagen sind in Finnland, England und Amerika konstruiert worden. Automatisierte Viskoseanlagen dürften jedoch kaum praktisch realisierbar sein, und bisherige Versuche, durch ein „Eintopfverfahren“ die Herstellung zu vereinfachen, haben keinen durchschlagenden Erfolg gehabt. In gewissem Ausmaß können aber auch die bereits genannten Bestrebungen, kleinere Versuchsanlagen zu schaffen, als eine Rationalisierung aufgefaßt werden. Dieser Weg wurde, wie erwähnt, auch schon früh von uns besprochen und bald durch eine Mikro-

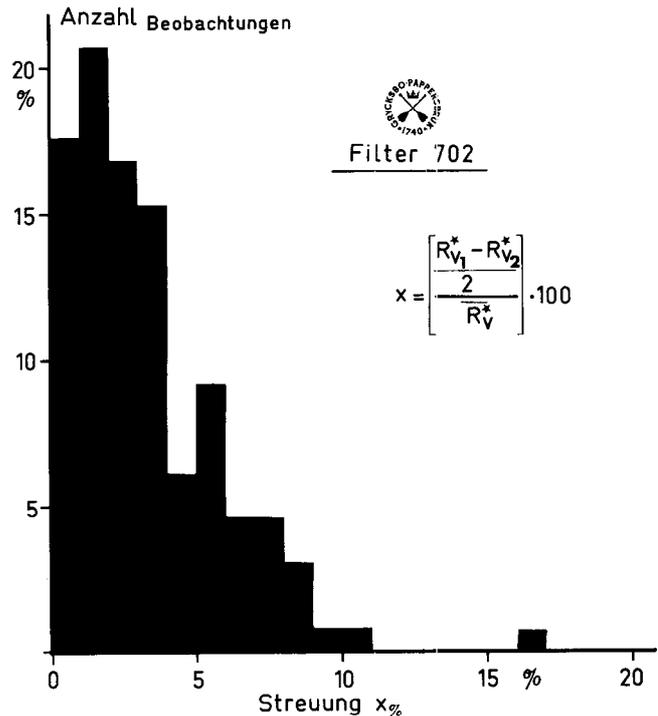


Abb. 1b: Fehlabweichungen in Prozent (Streuung x) bei Parallelmessungen mit dem Filterpapier Grycksbo 702

anlage, die in der Folgezeit mehrfach kopiert wurde, komplettiert⁷⁾.

Mikroanlagen wurden auch vom Cross- & Bevan-Laboratorium sowie vom Zentrallaboratorium in Helsinki konstruiert. Der spezielle Vorteil einer Mikroanlage, wenn wir hier von den Anschaffungskosten absehen, ergibt sich bei der Testung

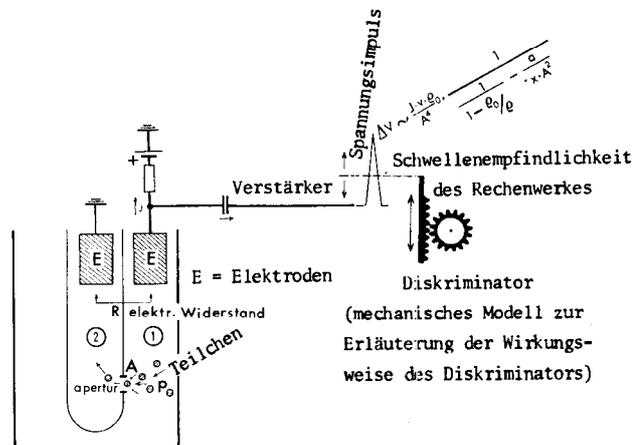


Abb. 2: Prinzipskizze zur Erklärung des Meßvorgangs (Zählung) in konduktometrischen Zählgeräten

von Laboratoriumskochungen - besonders dann, wenn die Alkalisierung nach dem Maischverfahren erfolgt - und wiegt den Nachteil einer etwas schlechteren Reproduzierbarkeit, hauptsächlich hervorgerufen durch die kleine Filterfläche und Einzel- statt Parallelfiltrierung, auf.

Die Teilchenrechnung in Viskose hat durch die Applizierung des Coulter-Prinzips (Abb. 2) einen mächtigen Auftrieb erfahren und ist heute häufig ein Komplement zur Filterwertbestimmung⁸⁾.

Die beiden Methoden sind nicht gegenseitig ersetzbar, da der Zusammenhang zwischen der Größenhäufigkeitsverteilung und der Filterverstopfungskonstante nicht ganz elementar ist. Gemäß unseren Untersuchungen herrscht zwischen der totalen Projektionsfläche P_f , respektive der Partikeloberfläche der per ml Viskose im Filter abgeschiedenen Teilchen, und dem K_w -Wert Proportionalität⁹⁾, wie Abbildung 3 zeigt.

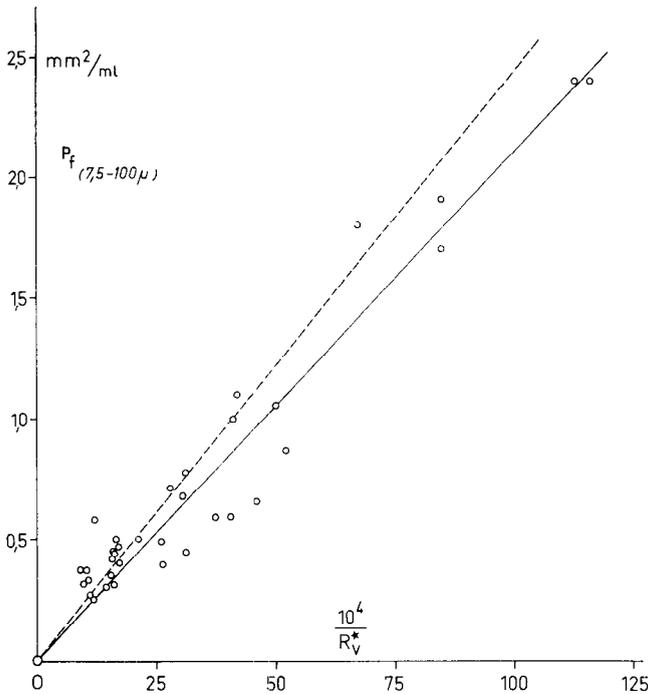


Abb. 3: Zusammenhang zwischen der totalen Projektionsfläche P_f aller Teilchen per ml Viskose zwischen 7,5 und 100 μm Äquivalentdiameter und dem Filterverstopfungswert K_w

chenzählung hat wesentlich dazu beigetragen, gewisse Filtrierungsprobleme zu lösen und vor allem die Effektivität einzelner Filtermaterialien quantitativ zu kennzeichnen¹¹⁾.

Auf der anderen Seite darf man doch die Schwierigkeiten und Grenzen der Methode keineswegs übersehen. Zunächst sind erhebliche Kalibrierungsschwierigkeiten zu verzeichnen, an deren Überwindung unser Laboratorium einen ganz entscheidenden Anteil hat. Wenn wir auch glauben, daß unsere Verfahren¹²⁾, Eichsubstanzen und Kalibrierungslösungen die wesentlichen Schwierigkeiten eliminiert und die Methode labor- und betriebsreif gemacht haben, so verbleiben doch auch auf diesem Teilgebiet noch ungelöste Fragen, wie zum Beispiel der Einfluß der Teilchenanisotropie, der Koinkidenz-, Rausch- und Polarisierungseffekte.

Aus Arbeiten anderer Forschungslaboratorien ist bekannt, daß zum Beispiel gewisse Kapillaren zu systematischen Abweichungen führen können und daß bei der Zählung sehr kleiner Partikel mit geringen Aperturöffnungen zu hohe Zählergebnisse erhalten werden¹³⁾.

Ein weiterer Nachteil liegt natürlich in der Kleinheit des Testvolumens, insbesondere dann, wenn Rückschlüsse auf technische Qualitäten gezogen werden sollen. In der betrieblichen Praxis ist ferner noch das Problem der einwandfreien Probenahme zu lösen.

Alle diese Schwierigkeiten haben oft dazu geführt, daß gewisse Erwartungen der Betriebstechniker sich nicht erfüllt haben und daß heute manche Geräte unbenutzt in den Betrieben stehen. Es ist daher verständlich, daß das Interesse an anderen Testgeräten keineswegs erloschen ist, und es sind nunmehr einige interessante Versuche in dieser Richtung bekannt geworden.

Besonders zur Beurteilung des Gehaltes an sehr kleinen Partikeln, insbesondere der Harzdispersion, sowie gewisser Tensideinflüsse wird oft der Trübungsgrad gemessen (Tab. 1).

Tabelle 1

Aschengehalt in %	Extraktstoffe in %	Turbidität τ	Teilchenzahl per ml Viskose		$\frac{10^4}{R_v^*}$
			$\geq 6 \mu\text{m}$	$\geq 20 \mu\text{m}$	
J,05	0,75	33,4	77 000	350	44
	0,52	3,53	50 000	520	59
	0,24	0,231	36 000	630	68
	0,05	0,031	30 000	2700	373

Die beobachtete Streuung rührt davon her, daß die Kalibrierung des konduktometrischen Teilchenzählgerätes nur für „normale, kugelförmige Gelteilchen“ gilt, während die aktuelle Leitfähigkeit der einzelnen Teilchen sowohl von der Natur derselben (Gelteilchen, Harzpartikel, Mineralteilchen), als auch im Falle der „Gelteilchen“ von deren Quellungsgrad abhängt (vgl. hierzu auch die unter Punkt 10 angegebene Literatur). Eine weitere Fehlerquelle ist die Nichtberücksichtigung der geometrischen Form (*Formfaktor*). Die Teil-

Aus englischen Veröffentlichungen¹⁴⁾ wie auch aus einer Untersuchung aus Wolfen¹⁵⁾ geht hervor, daß Korrelationen zwischen Garnqualität bzw. Spinnstörungen und der Viskosetrübung bestehen (Abb. 4).

Direkte Beobachtungen im Licht- bzw. im Elektronenmikroskop sind natürlich kaum für Routineuntersuchungen zweckmäßig und verlieren sehr viel an Aussagekraft, falls nicht besondere Präparierungsmethoden angewandt werden. Dies gilt insbesondere für elektronenmikroskopische Studien,

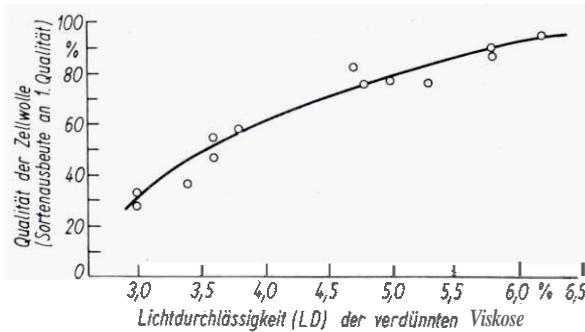


Abb. 4: Zusammenhang zwischen der Faserqualität (Sortenausbeute erster Qualität in Prozent) und der Transmission (Lichtdurchlässigkeit) der entsprechenden Betriebsviskosen nach **S e n d n e r** und Mitarbeiter¹⁵⁾

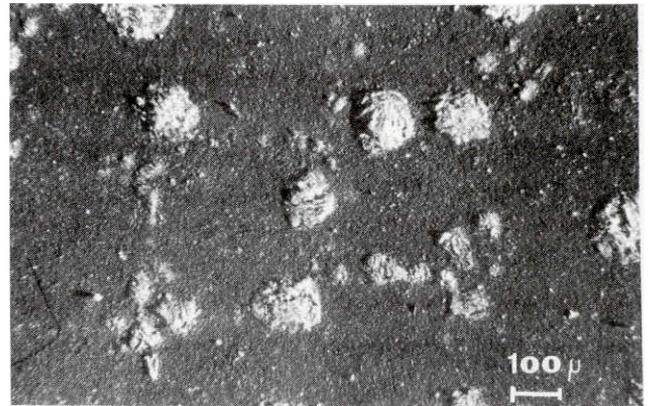


Abb. 5: Auf dem Filter gefriergetrocknete Gelteilchen. Die Probe wurde vor der Filtration durch ein *Millipore*-Mikrofilter von Mineralteilchen, schwach gequollenen Faserbruchstückchen und anderen relativ schweren Teilchen mit Hilfe einer Dichtegradienten-Zentrifugierung befreit (Viskose aus Eukalyptus-Sulfitzellstoff)

und erst kürzlich gelang uns, wie wir glauben, die Abbildung von kleinen Gelteilchen (Abb. 5) im ursprünglichen Quellungszustand¹⁶⁾. Von einer Lösung der Aufgabe, Aussagen über Herkunft und Entstehung der Geie oder Rückschlüsse über Fehler im Viskosebetrieb auf diese Weise machen zu können, sind wir jedoch noch sehr, sehr weit entfernt.

Fragen der Zerteilung oder Agglomeration von Gelteilchen bzw. von Harz- oder Tensidprodukten sind oft diskutiert worden. Gelteilchenzählungen an normalen Viskosen während der Nachreife haben keine Indikationen ergeben, daß die Anzahl der Gelteilchen signifikant zunimmt oder daß sich die Größenverteilung ändert. Die einzige Ausnahme scheinen Kneterviskosen zu machen¹⁷⁾, Wir haben übrigens auch die Änderung der Teilchenanzahl bei mehrfacher Schocktieftiefgefrierung und Auftauen von Viskose untersucht und hierbei eine geringe Abnahme der Gelchenzahl gefunden (Tab. 2).

Tenside die Turbidität erhöhen, andere diese permanent oder temporär herabsetzen.

Für den Viskosebetrieb sind, wenn wir nun die Reinheitsfragen nicht weiterdiskutieren, Fragen nach der Spinnbarkeit und Spinnbarkeit von großer Wichtigkeit. In diesem Zusammenhang sind auch drei Eigenschaften sehr wesentlich, nämlich

- Luftgehalt,
- γ -Wert und
- Reifegrad.

Probenbehandlung	%freies NaOH	Anzahl der Teilchen per ml V i						
		$\geq 6,3 \mu$	$\geq 7,8 \mu$	$\geq 9,9 \mu$	$\geq 12,0 \mu$	$\geq 13,7 \mu$	$\geq 23,0 \mu$	$\geq 28,0 \mu$
Viskose aus dem Lösser nach Tiefgefrieren und Auftauen	4,67	8795	4175	2016	915	555	90	50
nach erneutem Tiefgefrieren und Auftauen	4,44	8335	3550	1775	810	515	80	40
nach erneutem Tiefgefrieren und Auftauen	4,39	8295	3385	1620	675	375	50	20

Daß beim Filtrieren gelegentlich die Zahl der kleinen Teilchen zunimmt, muß nicht unbedingt für einen mechanischen Zerteilungseffekt sprechen. Man kann, besonders bei Linterskarton, auch ein Ausschweben von Fremtteilchen aus dem Filtermaterial beobachten. Daß sich die Trübung unter gewissen Umständen zeitlich ändern kann und bei der Synärese stark zunimmt, ist bekannt; ebenso, daß gewisse

Ein sehr niedriger Gehalt an Luftbläschen ist für den störungsfreien Spinnverlauf sehr wichtig, und damit steigt auch die Anforderung an die Empfindlichkeit der Bestimmungsmethode. Wir glauben, daß die *Stahnsche* Methode, die auch dem neuen Zellcheming-Merkblatt zugrundeliegt, diesen Forderungen ausgezeichnet entspricht¹⁸⁾.

Die γ -Zahlbestimmung mit Hilfe eines Ionenaustauschers

nach Samuelson kann heute nach verschiedenen Varianten rasch und einfach durchgeführt werden; daß sich Stimmen mehren, die die Meinung vertreten, daß die Methode etwas zu geringe Werte liefert¹⁹⁾ (Abweichung 1 bis 5 %) dürfte für Betriebskontrollen ohne Bedeutung sein. Besonders die sogenannte *batch*-Methode ist einfach, rasch und hinreichend genau.

Problematisch ist jedoch die Bestimmung des Reifegrades. Es ist auch noch nicht eindeutig entschieden, wie groß und signifikant die Unterschiede zwischen chemischer und kolloidchemischer Reife sind und ob nicht die γ -Zahlbestimmung bereits ein ausreichender und exakt definierter Reifeparameter ist. Daß die mit subjektiven Fehlern behaftete *Hottenroth*- und *Salzpunkt*methode nicht parallel mit der chemischen Reife gehen und daß die Reifewerte überdies von Viskosezusammensetzung und Viskosität beeinflusst werden, ist bekannt²⁰⁾.

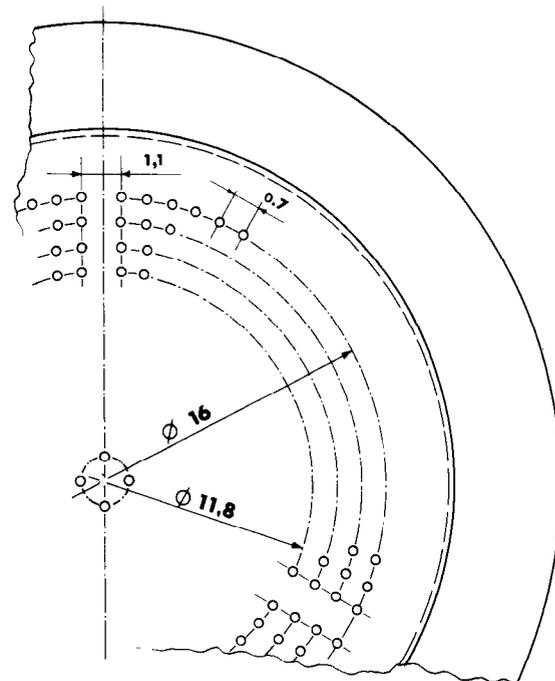
Die Elektrolytzahlmethode, die, wie wir zeigen konnten, auch automatisiert werden kann²⁰⁾ und von äußeren Faktoren sehr gering beeinflusst wird, als Reifebestimmungsmethode geht praktisch symbat mit der γ -Zahl, und im mittleren Reifebereich ist das Verhältnis EZ/γ annähernd konstant und beträgt etwa 2. Bei jungen Viskosen, wie sie zur Herstellung hochfester Spezialfäden verwendet werden, darf man annehmen, daß sich die Substituentenverteilung und die Substitutionsgleichmäßigkeit auch im Reifemaß äußert und daß vornehmlich hier die kolloidchemische Reifebestimmung ihre volle Berechtigung erlangt. Man darf aber von einer so einfachen und empirischen Methode, die übrigens bei kaum abgereiften Viskosen nicht hinreichend scharf ist, keine weitgehenden Aussagen erwarten; jedoch wäre es wünschenswert, gerade diese Parameter sicher erfassen zu können.

Spinnstörungen in Form von Fadenverklebungen und eines hohen Düsenwechsels können durch ungenügende Viskoseentlüftung oder durch partielle Düsenverstopfung hervorgerufen werden. Für letztgenannten Effekt können Mineralteilchen, Korrosionsprodukte - besonders in Form von Eisensulfid - sekundäre Viskosegele (d.h. alte Viskoseablagerungen in den Rohrleitungen) sowie Harzkomponenten des Zellstoffs verantwortlich sein. Die Untersuchung solcher Störungen und das Auffinden der wirklichen Ursachen ist keineswegs leicht; meist handelt es sich bei der Untersuchung um eine kombinierte Anwendung verschiedener Methoden, wie zum Beispiel um eine Spurenanalyse sowie um lichtoptische Kontrollen der Spinnlösung und der Düsen.

Es ist verständlich, daß die meisten derartigen Untersuchungen kaum tägliche Routineuntersuchungen sein können. Man wird daher - ähnlich wie bei der Reinheitsprüfung der Viskose - trachten, einen summativen Test zu finden, der ein Maß für die Düsenverstopfung liefert. Ein wirklichkeitsnaher Test ist natürlich eine Versuchsspinnung, doch sind hierbei die Prüfzeiten meist zu lang und der Arbeitsaufwand ist zu hoch.

Man kann nun, wie wir zeigen konnten, durch die Schaffung ungünstiger Arbeitsbedingungen (d.h. solcher, die die Düsen-

verstopfung fördern) und durch die Registrierung des Viskosedruckes in der Düse ohne zu großen Arbeitsaufwand innerhalb mehrerer Stunden bereits brauchbare Aussagen erhalten. Die Beschleunigung der Düsenverstopfung wird durch die Wahl des Düsenmaterials (Tantal) sowie durch geeignete Anordnung der Düsenlöcher (Abb. 6), hohen Verzug, tensidfreie Spinnbäder mit hohem Zinkgehalt u. dgl. erzielt.



TANTALDÜSE 265 Bohrungen 60 μ

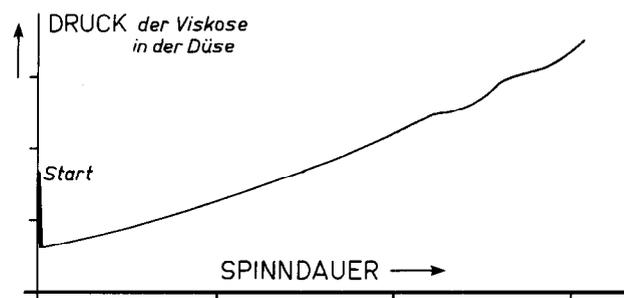


Abb. 6: Bohrschema der Tantal Düse (Hersteller: Spinn Düse Gröbzig) und Beispiel des Druckverlaufs hinter der Düse bei Anwendung eines schlechten Zellstoffs

Derartige Untersuchungen sind auch für den Zellstoffherzeuger wichtig, und solche Messungen werden in gewissem Umfang in der schwedischen Viskosezellstoffindustrie auch durchgeführt. Tabelle 3 gibt ein Beispiel hierfür.

Bekanntlich ist die Spinnbarkeit an gewisse Viskositätseigenschaften gebunden, und es wäre durchaus sinnvoll, dieses Verhalten im Laboratorium zu testen. Leider sind unsere Möglichkeiten, insbesondere wenn es sich um routinebetonte Verfahren handelt, sehr begrenzt, und zur Zeit kommt

Tabelle 3: Düsenverstopfung bei Verwendung normaler Zellstoffe und neuer Spezialzellstoffe

	Konventionell gebleichter Zellstoff		Mit ClO ₂ vorgebleichter Zellstoff	
	A	B	A	B
DCIM-Extrakt, %	0,40	0,13	0,09	0,05
Düsenverstopfung, %	44	48	3	6
Druckanstieg Δp an der Düse, kp/cm ²	0,40	0,64	0,07	unmeßbar klein

offenbar nur die Prüfung des Fadenziehvermögens (z.B. in der Apparatur von Thiele und Lamp) in Frage. Natürlich ist dieser Test völlig unzureichend, um das allgemeine spinn technische Verhalten einer Viskose zu beschreiben.

Es ist daher zu begrüßen, daß man dem Viskositätsverhalten, insbesondere den Viskositätsphänomenen im Düsenkanal, vielerorts nun steigende Aufmerksamkeit entgegenbringt, und es ist zu hoffen, daß sich daraus neue Testmethoden ableiten lassen. Bekanntlich sind Fasereigenschaften und Spinnbarkeit sowohl von den Koagulations- als auch von den „Ausspinnverhältnissen“ abhängig. Unter diesen Ausspinnverhältnissen wollen wir den Verzug, die Düsengeometrie sowie das Viskositäts- und Relaxationsverhalten der Viskose im Düsenkanal verstehen. Einer von diesen Parametern, der oft gemessen wird, ist der maximale Verzug, bei dessen Überschreitung der Faden im Spinnbad abreißt. Es wird jedoch betont, daß dieser Wert wenig über die Spinnbarkeit aussagt. Als Nebenbemerkung sei ein ähnlicher Parameter, der für die Zellstoff- und Modifikatorbeurteilung wie auch darüber hinaus für die Gleichmäßigkeit des Stapeldiagramms von Interesse ist, genannt, nämlich die maximale Heißwasserverstreckung zwischen zwei Galetten.

Von Fitzgerald und Craig wird die sogenannte Spinnstabilität, in welchem Begriff natürlich nicht nur die Viskoseeigenschaften, sondern in erster Linie die Parameter der gewählten Spinn Technologie eingehen, durch das Verhältnis der aktuellen Abzugsgeschwindigkeit zur maximalen Abzugsgeschwindigkeit, bei der der Faden reißt, beschrieben²¹.

Abschließend darf festgestellt werden, daß der etwas schwer erfaßbare Begriff „Spinnbarkeit“ gegenwärtig noch nicht ausreichend im Laboratorium meßbar charakterisiert werden kann. Es ist jedoch zu hoffen, daß die Fortschritte in der Forschung - auch auf anderen Gebieten der Naßverspinnung hochpolymerer Stoffe - neue Möglichkeiten aufzeigen werden. Aber auch auf den übrigen, eingangs genannten Sektoren der Viskosebeurteilung dürften Fortschritte zu erwarten sein.

Literatur:

1) H. Sihtola: Papper och Trä **48**, 443 (1966)
 2) K. Götz: „Chemiefasern nach dem Viskoseverfahren“, 3. Auflage; Springer-Verlag, Berlin 1967
 3) Zellcheming-Merkblatt III/6A/68; siehe: Das Papier **22**, 900 (1968)

4) E. Treiber: Lenzinger Berichte **16**, 5 (1964)
 E. Treiber u. O.F. Fex: Svensk Papperstidn. **58**, 67 (1955); **58**, 605 (1955); **59**, 51 (1956)
 E. Treiber, O.F. Fex, J. Rehnström u. M. Piova: Svensk Papperstidn. **58**, 287 (1955)
 E. Treiber, S. Bergstedt, J. Rehnström u. A. Stephan: Das Papier **11**, 133, 193 (1957)
 Anonym: Norsk Skogind. **12**, 241 (1958)
 5) E. Treiber u. J. Rehnström: Svensk Papperstidn. **58**, 471 (1955)
 6) F. Kolosh u. E. Treiber: Svensk Papperstidn. **65**, 570 (1962)
 7) E. Treiber, J. Rehnström, Ch. Améen u. F. Kolosh: Das Papier **16**, 85 (1962)
 8) F. Kolos: Svensk Papperstidn. **64**, 533 (1961); Lenzinger Berichte **12**, 18 (1962)
 E. Treiber: Das Papier **21**, 124 (1967); Svensk farmac. tidskrift **69**, 699 (1965)
 L. Wängberg, O. Lidbrandt u. E. Treiber: Svensk Papperstidn. **69**, 601 (1966)
 9) E. Treiber: Faserforsch. u. Textiltechnik **15**, 618 (1964); Abhandlung, DAW zu Berlin, Klasse für Chemie, Geologie und Biologie **1965**(3), 183
 10) H. Pass u. Ch. Michels: Faserforsch. u. Textiltechnik **20**, 434 (1969)
 11) F. Kolos: Svensk Papperstidn. **65**, 107 (1962)
 F. Kolos u. E. Treiber: Svensk Papperstidn. **66**, 765 (1963)
 A. Matthes: Faserforsch. u. Textiltechnik **15**, 39 (1964)
 T.P. Pickering u. A.F. Wilson: Svensk Papperstidn. **67**, 232 (1964)
 12) L. Wängberg, O. Lidbrandt u. E. Treiber: Svensk Papperstidn. **69**, 601 (1966)
 13) W.D. Cooper u. G.D. Parfitt: Kolloid-Z. **223**, 160 (1968)
 H. Reissmann, G. Languth u. G. Schulz: Zellstoff u. Papier **14**, 331 (1965)
 S. Barnes, D.C.H. Cheng u. H.R. Yarde: Brit. J. Appl. Phys. **17**, 1501 (1966)
 14) K.L. Gray u. R.W. Yorke: J. Polym. Sci. **61**, S-5 (1962)
 K.L. Gray, J.W. More u. R.W. Yorke: Tappi **46**, 735 (1963)
 15) H. Sender, K. Zimmermann, R. Büchner u. A. Gründling: Faserforsch. u. Textiltechnik **20**, 438 (1969)
 16) N. Boman u. E. Treiber: Svensk Papperstidn. **71**, 267 (1968)
 17) G. Schwager, M. Wagner, H. Schleicher u. B. Philipp: Faserforsch. u. Textiltechnik **20**, 333 (1969)
 18) Zellcheming-Merkblatt III/16/69
 19) D. Tunc, R.F. Bampton u. T.E. Muller: Tappi **52**, 1882 (1969)
 20) E. Treiber u. D. Ehrengård: Holzforsch. **20**, 113 (1966)
 21) W.E. Fitzgerald u. I.P. Craig: Appl. Polym. Symp. **6**, 67 (1967)

Austrophan® - die glänzende Folie aus Lenzing

Dipl. Ing. Hubert L o h r
Chemiefaser Lenzing AG., Lenzing

Eine kurze Entwicklungsgeschichte von Austrophan® mit einem Blick in die Zukunft, in der sich für Europa dieselben Verhältnisse für den Folienverbrauch einstellen werden, wie sie heute in den USA herrschen, wird gegeben. Die Nachfrage nach lackierten Folien wird immer größer. 1975 werden 75 Prozent in der Lebensmittelindustrie und 25 Prozent anderwärtig eingesetzt werden. Nach einer Zusammenstellung der gängigen Nomenklatur diskutiert der Autor die wichtigsten Eigenschaften von Folien.

Über Herstellung, Lackierung und Anwendungsmöglichkeiten von Zellglas, unter spezieller Berücksichtigung von Zellglas und Verbundfolien, sowie über die Bedruckbarkeit wird an dieser Stelle in kommenden Heften berichtet werden.

A short history of the development of Austrophan® is given and followed by a glance into the near future, where the same situation for foil consumption, as is found in the USA to day, is to be expected for Europe. More and more laquer-coated foils are asked for. In 1975 about 75 % will be used for food packaging. After giving a survey of the current nomenclature the author discusses the most important properties of foils.

Future reports will deal with production, coating, printability and applications of cellulosic films, whereby special attention will be given to more-component foils.

Denkt man an einen Viskosebetrieb, so hat man vielfach die Vorstellung, daß dieser nur Regeneratfasern herstellt. Tatsächlich aber ist es eine glückliche Symbiose, wenn dem Faserbetrieb auf Viskosebasis auch ein Zellglasbetrieb angeschlossen wird, weil zahlreiche Erfahrungen, die in dem einen Bereich erworben werden, nach sinnvoller Adaption auch in dem anderen ausgewertet werden können. Der nachstehende Artikel berichtet über einen derartigen Erfahrungsaustausch bei der Produktion von verschiedenen Zellwollearten und der Erzeugung des Zellglases Austrophan® in der Chemiefaser Lenzing AG.

1. Allgemeines über das Zellglas Austrophan®

Das Grundprinzip zur Herstellung „einer dünnen, klaren, flexiblen Folie für Verpackungszwecke“ unter dem Namen Cellophane® ist im Britischen Patent 1020 vom 13. Jänner 1898 geschützt. Als Erfinder wurde C.H. S t e a r n ge-

nannt. Es dauerte aber bis 1908, ehe die Zellglasproduktion zuerst in Frankreich aufgenommen wurde. Erst 1924 liefen dann auch die ersten Maschinen in den USA an.

Die ersten Tonnen Cellophane®, wie das neue Produkt genannt wurde und dessen Bezeichnung heute markenrechtlich der Cellophane®-Gruppe vorbehalten ist, waren sehr teuer und stellten für Verpackungsmaterialien den Inbegriff des Luxus dar. Schon kurze Zeit nach dessen industrieller Verwendung zeigte sich ein bemerkenswerter Mangel dieses neuen, attraktiven Verpackungsmaterials: Wird das Zellglas nämlich unterschiedlichen Luftfeuchtigkeiten ausgesetzt, so schrumpft es bzw. dehnt es sich auf Grund der hygroskopischen Eigenschaften der Regeneratzellulose aus - und die vorher so glänzende Verpackung wird entweder faltig oder - bei Trockenheit - spröde und zerreißt.

Über die relativ geringe Formstabilität hinausgehend, ergab sich ein weiterer Nachteil daraus, daß es damals sehr schwierig war, die Zellglasfolie zu verkleben, denn es fehlten die entsprechenden Haftvermittler.

Alle diese Probleme mußten eine intensive Bearbeitung erfahren. 1927 gelang es bereits, das Zellglas durch eine Lackauflage „wetterfest“ zu machen. Bei diesem Lack handelte es sich um eine Kombination von Nitratzellulose mit verschiedenen Naturharzen und Weichmachern, die die hygroskopischen Eigenschaften der Zellulose regeneratfolie auf Grund der Wasserdampfdurchlässigkeit des Lackes herabsetzten.

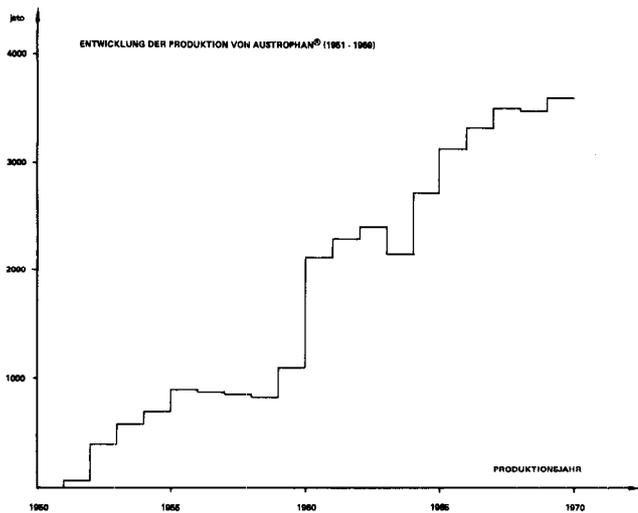
Auch auf dem Rohstoffsektor ergab sich bald eine entscheidende Wendung. Wurden in den ersten Jahren der Zellglasproduktion nur Baumwollinters dem Viskoseprozeß unterworfen, so hatte man aus den Erfahrungen der Kunstseide- und Zellwolleerzeugung bereits vor 1930 gelernt, aus Holzzellstoff auf praktischem Weg Viskose herzustellen, aus der dann das Zellglas ausgefällt wurde.

Heute ist man längst in der Lage, Zellstoffe auszuwählen, die ganz bestimmte Zellglaseigenschaften ergeben. Dies ist auch der Grund, warum verschiedene Produzenten recht unterschiedliche Zellstofftypen einsetzen. So findet man sowohl Nadel- als auch Laubholzzellstoffe, Zellstoffe mit sehr niedrigem wie mit mittlerem Durchschnittspolymerisationsgrad, mit sehr hohem oder nur mittlerem α -Zellulosegehalt im Einsatz. Auch sind die Verfahren zur Herstellung der Zellstoffe sehr verschieden, was sich natürlich auch auf dessen Eigenschaften auswirkt.

Schon aus diesen wenigen Bemerkungen geht hervor, daß die Produktion von Zellglas grundsätzlich durch die Erfahrung eines Zellulose regeneratfaserherstellers gefördert werden muß, denn beide verwenden ein gemeinsames Ausgangs- und Zwischenprodukt: Zellstoff und Viskose. So ist es verständlich, daß die heutige Chemiefaser Lenzing AG., wie vor und nach ihr zahlreiche andere Zellwolleunternehmungen, im Jahre 1951 eine kleine Anlage für die Zellglasherstellung errichtete, die im gleichen Jahr mit einer Tagesproduktion von drei Tonnen anliefe. Etwa die Hälfte dieser Erzeugung wurde mit Nitratzelluloselacken beschichtet. Das Produkt ging unter dem Handelsnamen Austrophan® vor-

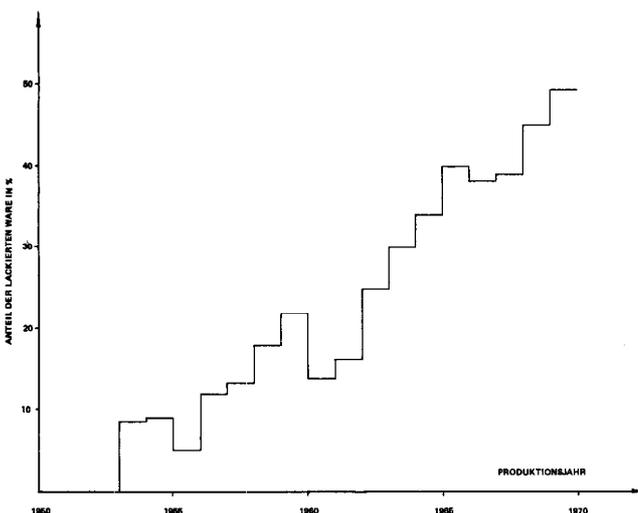
nehmlich in den deutschen Sprachraum und konnte sich außergewöhnlich schnell durchsetzen und einen guten Ruf bei den Kunden erwerben. Bereits 1959 ergab sich die Notwendigkeit, die Kapazität zu vergrößern und eine neue, moderne Anlage zu errichten.

Die Produktionskurve veranschaulicht die Entwicklung des österreichischen Zellglases Austrophan® (Abb. 1).



Die deutliche Verflachung des Anstiegs der Produktionskurve in den Jahren ab 1965 hat ihre Ursache ausschließlich in der Erschöpfung der Anlagenkapazität und ist keineswegs marktbedingt. Aus dieser Tatsache heraus ist es verständlich, daß derzeit viele Diskussionen dem weiteren Ausbau der Produktionsstätten bei gleichzeitiger Modernisierung der bestehenden gewidmet sind.

Aus dem nächsten Kurvenbild (Abb. 2) ist der Anteil der lackierten Ware an der Gesamterzeugung des Zellglases Austrophan® ersichtlich. Es symbolisiert gleichsam den steigenden Trend zu Folien anspruchsvollerer Qualität, zu sogenannten maßgeschneiderten Typen, zu einem Material,



das sich auch für die automatische Schnellverpackung bestens eignet. Es zeigt aber auch, daß die zahlreichen Forschungs-, Entwicklungs- und anwendungstechnischen Arbeiten in zunehmendem Maße Früchte tragen.

Es wäre ungerecht, würde man die - an der Weltproduktion gemessen - recht bescheidene Zellglasproduktion Österreichs mit dem Begriff „im Sog der anderen mitgeschwommen“ charakterisieren. Gerade die Isoliertheit der Lenzinger Produktionsstätte zwang zur Ausschöpfung aller chemischen und technischen Potenzen, insbesondere jedoch zu sinnfälliger Übertragung viskosefasertechnischer Erkenntnisse auf den Zellglassektor, um mit geringstem Aufwand auch international konkurrieren zu können. Daß dieser Weg richtig gewählt war und auch erfolgreich verlief, deutet die oben gezeigte Abbildung an: Nur ein Produkt, das der stürmischen Entwicklung der immer komplizierter und rascher werden den Verpackungsmaschinen zu folgen vermag, kann seinen Marktanteil erhalten, nur ein Produkt, das qualitativ gut ist, kann dem Wunsch seiner Kunden nach bunten, oft künstlich gestalteten Drucken entsprechen, um diesen Marktanteil zu erhöhen, und nur ein Produkt, das zu mehr als 70 Prozent exportiert wird, vermag in Österreich dann rentabel erzeugt werden, wenn - trotz der hohen Zollbelastungen, der hohen Transportkosten, der teuren Vertriebsorganisation - die speziellen Herstellungsverfahren günstige Gesteuherkosten ermöglichen.

Es sollte noch darüber gesprochen werden, ob die Herstellung von rund der Hälfte des in Lenzing erzeugten Austrophan® in wetterfester Qualität - weltweit gesehen - zu rechtfertigen ist. In den USA beispielsweise wird fast ausschließlich lackiertes Zellglas gehandelt, während in Westeuropa noch recht unterschiedliche Verhältniszahlen genannt werden. Bestimmt sind diese in der Hauptsache von der Modernität der installierten Verpackungsmaschinen, aber auch vom Lebensstandard, der dem Verpackungsaufwand seinen Tribut zollt, abhängig. Austrophan® liegt mit seiner Typenverteilung etwa im Mittelfeld der europäischen Produktion. Wenn die Ausbaupläne realisiert sein werden, was im Laufe des Jahres 1971 möglich sein könnte, wird der Wetterfestanteil bei etwa 75 Prozent der Gesamterzeugung liegen. Für das Jahr 1975 schätzt man in Europa folgende Verteilung:

Zellglas im Einsatz für die Verpackung von Lebensmitteln	75 %
Zellglas im Einsatz für die Verpackung anderer Güter.	25 %

In den USA zum Beispiel, wo diese Verteilung heute schon gilt, lassen sich diese beiden Großgruppen folgendermaßen aufgliedern:

a) Lebensmittelverpackung = 75 Prozent:

Brot	16 %
Kuchen, Süßteigwaren	8 %
Keks, Crackers, Zwieback	8 %
Konfekt, Kaugummi	7 %
Fleisch, Geflügel, frische Fische	17 %
Popcorn, Chips, andere Imbißartikel	8 %
sonstige Lebensmittel	11 %

b) Sonstige Verpackungsgüter = 25 Prozent:

Tabakwaren	11 %
Textilien, Wäschereiartikel	2 %
Verpackung hochwertiger Papierwaren	2 %
technische Artikel (z.B. Klebebänder u.ä.)	5 %
Hilfsmittel für die Herstellung von Kunststoffen	2 %
sonstige Verwendungszwecke	3 %

Diese Daten zeigen, daß die Anwendungsmöglichkeiten für Zellglas in den USA sehr weit gestreut sind, wodurch eine hohe Krisenfestigkeit als gesichert erscheint. Tatsächlich haben sich - von einem gewissen Preisverfall abgesehen - die konjunkturschwachen sechziger Jahre im Zellglasgeschäft nicht dramatisch ausgewirkt.

2. Nomenklatur

Ich möchte meiner Artikelserie eine Tabelle mit der Nomenklatur voranstellen, damit unter den Kurzbezeichnungen, die leider heute noch immer nicht ausreichend genug beachtet werden, konforme Begriffe verstanden werden:

P (plain transparent)	= klar, durchsichtig
M (moisture proofed)	= wasser- und wasserdampfdicht
S (sealing)	= heißsiegelfähig
C (coloured)	= gefärbt
L (less)	= dosiert wasserdampfdurchlässig
D	= einseitig lackiert
X	= polymerbeschichtet
F (flexible)	= besonders geschmeidig

Der Typenbezeichnung nach vorstehender Tabelle ist bei Zellglas immer eine meist dreistellige Zahl nachgestellt. Diese bedeutet das Gewicht eines Quadratmeters der betreffenden Folie, in Zentigramm ausgedrückt. So bedeutet beispielsweise "PC gelb 325", daß es sich hier um eine klare, durchsichtige, gelbgefärbte Folie handelt, die im Mittel 32,5 g/m² wiegt. Die tolerierte Gewichtsstreuung beträgt $\pm 5\%$ vom Mittelgewicht.

Es ist noch zu bemerken, daß die Zellulosehydratfolien (also das Zellglas) in ihrer Grammaturn (d.h. das Gewicht eines Quadratmeters) sehr stark von den Konditionierungsbedingungen abhängig sind. Hier liegt ein Analogon zu den Zellulose-regeneratfasern vor, doch ist die Sorptionsisotherme durch die Fremdkomponenten im Zellglas, wie zum Beispiel durch Glycerin und andere Weichmacher, aber auch durch den bei Zellglas niedrigen Durchschnittspolymerisationsgrad etwas verschoben.

Leider ist es im Handel heute noch nicht üblich, bei Zellglas auf *konditioniertes Gewicht* zu beziehen, etwa so wie beim Zellwolleverkauf. Aus diesem Grund sind häufig auch Qualitäts- und Preisvergleiche unter Zellglas verschiedener Provenienz sehr problematisch. Es gibt Produzenten, die ihre Grammaturn (und Preise) bei einer Gleichgewichtsfeuchtigkeit von 60 % r.F. angeben, andere bei 50, 45 bzw. bei 35 %, was bedeutet, daß in dem einen Fall ca. 12,7 %, in den anderen Fällen 10,5, 9,4 bzw. 7,4 % Wasser bei ein und derselben Gesamtgrammaturn anteilig sind.

Eine P 325-Folie setzt sich wie folgt zusammen:

ZUSAMMENSETZUNG	Prozent der relativen Luftfeuchtigkeit			
	60 %	50 %	45 %	35 %
Zellulose g/m ²	23,5	24,2	24,5	25,2
Weichmacher (15 %) g/m ²	4,9	4,9	4,9	4,9
Wasser (Gleichgewichtsfeuchtigkeit) g/m ²	4,1	3,4	3,1	2,4
insgesamt: g/m ²	32,5	32,5	32,5	32,5

Der Käufer von Zellglas tut also gut daran, diese hohe Abhängigkeit des Preises von der Bezugsfeuchtigkeit her zu betrachten. Kauft er nämlich mehr Wasser zum Zellglaspreis, so hat er nicht nur einen zu hohen Preis bezahlt, sondern er wurde auch eines Teils der Zellulose verlustig, und gerade diese ist es ja, die in der Hauptsache die Laufeigenschaften der Folie in der Verpackungs- bzw. in der Verarbeitungsmaschine bestimmt und die das verpackte Gut letzten Endes schützt.

3. Anforderungen an eine Folie für Verpackungszwecke

Es erscheint zweckmäßig, hier auch die Erwartungen, die der Verbraucher an die Verpackungsfolien stellt, kurz zu beschreiben. Die analytischen Bestimmungsmethoden sowie die physikalischen bzw. die chemischen Solldaten werden später in einem eigenen Kapitel dargestellt werden. Hier geht es bloß um die Begriffsfassungen, da insbesondere durch die Übernahme von englischen Fachausdrücken in andere Sprachen recht unterschiedliche Interpretationen Fuß gefaßt haben.

Transparenz (Transparency)

Für den Verpackungssektor ist die Durchsichtigkeit, häufig auch „*Klarsichtigkeit*“ genannt, ein wesentlicher Faktor. Diese Eigenschaft war das bedeutendste Verkaufs- und Anwendungsargument gegen die konventionelle Papier- bzw. Glasverpackung, als die ersten Polymerfilme (d.h. Zellglasfolien) auf den Markt kamen.

Die optische Klarheit des Films allein genügt aber heute nicht mehr. Sie soll durch Kratzer- und Streifenfreiheit der Folien, in zunehmendem Maße auch durch Gas- und Luftblasenfreiheit, durch Freiheit von Einschlüssen und sogenannten „*pin holes*“, was soviel bedeutet wie punktartige Defektstellen, ergänzt werden.

Diese Forderungen können selbstverständlich von keinem Polymerfilm ideal erfüllt werden. Dennoch können wir feststellen, daß von allen Polymerfilmen gerade bei Zellglasfolien die Forderung nach optischer Klarheit noch am besten erfüllt wird, und zwar in der Hauptsache deshalb, weil es viele Eingriffsmöglichkeiten in den laufenden Herstellungsprozeß gibt. Gezielt angesetzt, gestatten es diese, dem speziellen Wunsch des Kunden nach hoher Qualität zu begegnen, wenngleich manchmal andere Effekte damit verbunden sind, die den betreffenden Verwendungszweck der Zellglasfolie nicht beeinträchtigen.

Hier hat es ein relativ kleiner Hersteller von Zellglasfolien,

wie die Chemiefaser Lenzing AG., leichter als große Produzenten. So ist es auch verständlich, daß die nach der *Durchsichtsmethode* festgestellten Blattzahlen, die bei definierter Beleuchtung eine Normschrift gerade noch lesbar machen, bei Austrophan[®] höher liegen, als dies beim Durchschnitt der amerikanischen, der japanischen und der europäischen Konkurrenzprodukte der Fall ist. Ich werde später noch auf dieses Phänomen zurückkommen und Vergleiche vorlegen.

Ist aber - im ganzen gesehen - die Klarheit der Zellglasfolien mit dem Begriff „*glasklar*“ zu beschreiben, so ist dieser Begriff für Folien aus anderen Polymeren keinesfalls anwendbar. Hier ist im deutschen Sprachgebrauch eher der Begriff „*Transparenz*“ am Platz, der sich etwa mit dem Wort „*durchscheinend*“ wiedergeben läßt. Insbesondere Folien aus Polystyrol, Saran[®], Polyamid, Polyester, Polyolefinen und Polycarbonaten sind der Durchsichtigkeit des Zellglases stark unterlegen, während Nitrat- und Azetatzellulosefilme in dieser Hinsicht doch einigermaßen befriedigen.

Glanz (Gloss)

Bei Zellglas wird immer wieder der hohe Oberflächenglanz gerühmt. Dieser ist bis zu einem gewissen Grad mit der Durchsichtigkeit des Films kombiniert, kann aber recht erhebliche graduelle Abweichungen erfahren. Dies wird dadurch verständlich, daß der Oberflächenglanz letztlich von der Gleichförmigkeit des Regenerationsprozesses über große Flächen abhängt und die „*Spiegelglasbildung*“ nur durch eine besonders ausgefeilte Verfahrenstechnik erzielt wird.

Der hohe Glanz wird besonders dann geschätzt, wenn der Film im Konterdruck eine künstlerische oder zumindest eine koloristische Gestaltung erfahrender soll: Der Druck strahlt viel heller, als es selbst durch die brillanteste Farbe zu ermöglichen wäre. Der „*Hinterglasmalerei-Effekt*“ ist heute wohl eines der stärksten Verkaufsargumente beim Vertrieb von Zellglasfolien.

Ich lege hier einige Muster von in Lenzing erzeugten Folien zur Ansicht bei, aus denen der Glanzeffekt des „*Konterdrucks*“ im Vergleich zum „*Schöndruck*“ deutlich ersichtlich ist. Es handelt sich bei diesen Sujets um Ausdrücke nach dem Kupfertiefdruckverfahren eines unserer Kunden. Jeder positive Effekt hat natürlich auch negative Auswirkungen. Der hohe Glanz der Zellglasfolie verursacht beispielsweise bei optischen Geräten schwer beherrschbare Lichtstreuungen. Hier ein praktisches Beispiel dafür:

Um eine klaglose Verarbeitung bedruckter Folienbahnen zu gewährleisten, ist es notwendig, die Steuermarken zugleich mit dem Drucksubjekt auf die Folie zu drucken. Diese Steuermarken werden dann bei der Herstellung von Beuteln, Säckchen, eventuell aber auch schon beim Umrollen durch die Steuerleisten optisch abgetastet. Die Steuerimpulse werden der Verarbeitungsmaschine mitgeteilt, die Changier- oder die Schneideinrichtungen übernehmen die Befehle und liefern so mit geringstem Ausschuß und hoher Fahrgeschwindigkeit optimale Ergebnisse. Der hohe Glanz der Folie streut jedoch das Licht, das von der Steuerleiste in die Steuerzelle reflektiert wird, derart, daß sie als Impulsgeber unwirksam wird.

Eine eigene Entwicklung der anwendungstechnischen Arbeitsgruppe in unserem Werk hat aber diese nur beim Konterdruck auftretende Schwierigkeit bereits behoben, sodaß es heute trotz des hohen Glanzes der Austrophan[®]-Filmoberfläche möglich ist, auch mit hohen Fahrgeschwindigkeiten störungsfrei zu arbeiten. Folien aus anderen Polymeren können sich in ihren Glanzeigenschaften in keiner Weise mit Folien aus Regeneratzellulose vergleichen. Deshalb wählen die verschiedenen Produzenten für ihre Werbeslogans gerne die Begriffe „*glänzend*“, „*strahlend*“, „*kostbar*“, „*wie Glas*“ u.a.m.

Bedruckbarkeit (Printability)

War es bis in die fünfziger Jahre dieses Jahrhunderts die unbedruckte Folie, die als Verpackungsmaterial genügte, so ist in den letzten Jahren eine rasche Wandlung im Konsumentenbedürfnis eingetreten.

Es war seinerzeit schon ein großer Fortschritt, daß durch die Verwendung von Zellglas das verpackte Gut sichtbar wurde, denn die übliche Dosen- oder Papierverpackung hinterließ doch immer wieder ein gewisses Gefühl der Unsicherheit über den Inhalt beim Konsumenten. Eine Konzession der Nachkriegszeit war dann, daß beispielsweise Eierteigwaren in durchsichtigem, gelbem (hohen Eiergehalt vortäuschendem) Zellglas verpackt wurde, Kräutertee in grünem, Edamerkäse in rotem Zellglas.

Erst die umfassende Entwicklung am Druckmaschinenektor und vor allem am Farbsektor gestattete es daran zu denken, die Zellglasfolie auch zu bedrucken. Man hatte die hohe Werbewirksamkeit - insbesondere des Mehrfarbendruckes - erkannt, und heute ist es durchaus keine Seltenheit, daß im Kupfertiefdruckverfahren bis zu acht Farbwerke im Einsatz sind, wodurch exzellente Kunstwerke auf den Verpackungsfolien entstehen, die den Konsumenten zum Kauf der darin verpackten Waren verlocken.

Aber noch eine andere Tatsache spielte bei dieser Entwicklung eine wichtige Rolle: So wie bei den synthetischen Fasern die nichtzellulosischen einen unerwarteten Aufschwung erfahren haben, so sind auch Folien aus den verschiedensten Polymeren in den letzten fünfzehn Jahren auf den Markt gekommen und haben die Positionen des Zellglases und des Papiers, den beiden „*konventionellen*“ Verpackungsmaterialien, arg bedrängt.

So, wie sich Baumwolle und Zellwolle ihre weltweite Bedeutung dadurch erhalten konnten, daß sie auf eine jahrzehntelange Erfahrung zurückgreifen und damit dem Ansturm der Polymeren im eigenen Anwendungsbereich entgegentreten konnten, so gelang es auch dem Zellglas, sich zu behaupten. Ungefähr zur gleichen Zeit als die ersten Polyolefinfilme auf den Markt kamen, wurde das Problem der „*Bedruckbarkeit*“ aktuell. Man kann - ohne die andere Branche angreifen zu wollen - ruhig behaupten, daß für die Olefinfolien dieses Problem bis heute keineswegs zufriedenstellend gelöst werden konnte. Zellglas und Papier aber haben in der Zwischenzeit in ihrer Bedruckbarkeit eine Perfektion erreicht, die mit der Kunstdrucktechnik zu vergleichen ist. Diese ist aber nicht nur eine Folge der in den vorangegangenen

nen Jahrzehnten gewonnenen Erfahrung, sondern sie ergab sich hauptsächlich aus der intensiven Zusammenarbeit von Herstellern und Verarbeitern von Zellglas ebenso wie auch aus der gesteigerten Leistungsfähigkeit der Druckmaschinenindustrie und der Druckfarbenhersteller.

Die Voraussetzung für die Bedruckbarkeit des Zellglases liegt in einer Fülle von Komponenten. Bei den P-Typen ist die Oberflächenstruktur der Regeneratzellulose von integrierender Bedeutung. Diese hängt wieder vom Durchschnittspolymerisationsgrad und vom Quellwert der Zellulose ab, sowie von den Fällungs-, Trocknungs- und Konditionierungsbedingungen u.a.

Auch die Art der eingesetzten Weichmacher und der Feuchtigkeitsgehalt der Folie spielen hier herein. Da die Zellglasfolie mit Gleit- und Antiblockmitteln behandelt werden muß, um dem Weiterverarbeiter einen guten Maschinenlauf garantieren zu können, sind auch Verträglichkeit und Benetzbarkeit dieser Agenzien mit von Einfluß auf die Bedruckbarkeit der Folie. Diese Faktoren sind aber heute fest in der Hand der Zellglaserzeuger, und gerade bei P-Folien ist das Reklamationsrisiko äußerst gering.

Nicht so einfach liegen die Verhältnisse bei den MS-Folien. Hier liegt als Druckträger nicht Regeneratzellulose vor, sondern Nitratzelluloselack. Dieser ist - wie unten beschrieben werden wird - ein Gemisch zahlreicher Komponenten, die nur zum Teil mit den Druckfarben, den Beschleunigern, den Verzögerern und den Lösungsmitteln verträglich sind und die außerdem äußerst temperaturempfindlich sind, da sie doch schon im niederen Temperaturbereich bereits gute Siegeleigenschaften erbringen sollen.

In letzter Zeit ist es in Form der sogenannten „Kaschierfarben“ gelungen, kalt auf trocknende und doch gut haftende Druckfarben für Zellglas bestimmter Typen zu entwickeln. Die Mehrzahl der Druckfarben muß jedoch „eingebraunt“ werden - ein Vorgang, komplizierter, als wenn nur das Lösungsmittel der Druckfarbe abgedampft werden soll.

Es ist verständlich, daß es sich hier um ein äußerst komplexes Milieu handelt und daß es keine MS-Folien geben kann, die universell mit allen Druckfarben, die es auf dem Weltmarkt gibt, befriedigend bedruckt werden und festhaftende Drucke ergeben können. Es muß sich jeder Zellglasproduzent mit diesem Problem selbst auseinandersetzen und seinen Kunden mit bestem Rat zur Seite stehen. Das Problem, welchen Druckfarben welche Behandlung zugeordnet werden muß, kann man aber heute bereits als gelöst betrachten.

Bei den MX-Folien liegt die Situation analog zu den MS-Typen. Wir können nur ergänzen, daß man mit diesem Typenbereich vielleicht in Europa noch weniger Erfahrung hat als mit den MS-Typen, vor allem deswegen, weil die Saran[®]-Typen, die zur Beschichtung des Zellglases herangezogen werden, selbst noch in lebhafter Entwicklung sind.

Im Vergleich dazu ist die Situation im Hinblick auf die Bedruckbarkeit - wie bereits erwähnt - bei den anderen Polymerfolien noch in den Kinderschuhen. Polyolefinfolien werden zwar heute schon bedruckt, ebenso wie auch andere

Polymerfilme, aber die Haftfestigkeit des Aufdrucks ist - trotz mühsamer und kostspieliger Vorbehandlungen - noch sehr mangelhaft. Selbst, wo schon einzelne Druckfarben einigermaßen leuchtende und satte Farbtöne erbringen, ist die Auswahl in den Nuancen noch sehr gering. Sicherlich wird sich diese Situation in absehbarer Zeit verbessern, der Weg zu einer Massenfertigung ist aber noch weit.

Stabilität (Stability)

Ein guter Verpackungsfilm muß zweierlei Stabilitäten aufweisen, nämlich

- a) die *Dimensionsstabilität* und
- b) die *Stabilität der Zusammensetzung*.

ad a) Es ist verständlich, daß das verpackte Gut meist erst Wochen nach dem Verpackungsvorgang verwendet wird. Inzwischen wurde es transportiert, mehrfach gelagert und zur Schau gestellt, bis schließlich irgendwann der Konsument die Verpackung aufreißt und den Inhalt verwendet. Trotz dieser Beanspruchungen und all diese Zeit über soll es so ansehnlich bleiben wie im Augenblick der Abpackung selbst.

In der Zwischenzeit erfährt das Verpackungsmaterial aber auch noch andere Belastungen: Es wird höheren und tieferen Temperaturen sowie unterschiedlicher Luftfeuchtigkeit ausgesetzt, es wird geknittert oder belastet, und es unterliegt kaum kontrollierbaren Lichteinflüssen. Manche Verpackungsfilme werden straff über eine Weich- oder eine Hartschachtel gezogen, wie etwa bei den Zigarettenpackungen, erleiden die vorher genannten „Torturen“ und dürfen trotzdem weder platzen noch schrumpfen.

Aber bereits vor dem Verpacken muß die Folie einiges aushalten. Wir sprachen schon vom Bedrucken der Folien. So wird das Material beispielsweise während des Achtfarbandruckes nicht nur beim Auftragen der einzelnen Farben achtmal mit verschiedenen Chemikalien benetzt, es wird zwischendurch auch achtmal wieder getrocknet. Am Ausgang der Druckmaschine, wo die Folien auch noch hohen Spannungen ausgesetzt werden, sollen, ja müssen die Passer und die Steuermarken bis auf Bruchteile von Millimetern exakt übereinstimmen, da ansonsten die nachgeschalteten Verpackungsmaschinen unbefriedigende Leistungen erbringen.

ad b) Bei allen diesen Vorgängen dürfen aber keine Weichmacherverluste auftreten, weil dadurch die Folie versprödet, und es darf auch keine Farbverschiebung geben. Die Festigkeitswerte müssen konstant bleiben und Klarsichtigkeit und Siegeleigenschaften dürfen keinesfalls verändert werden. Daß die chemische Beständigkeit der Verpackungsfolien enorm hohen Ansprüchen genügen muß, ist klar. Vor allem darf Sauerstoff - auch nicht unter Lichteinfluß - Veränderungen

in den Eigenschaften bewirken. Um dem Zellglas die erforderlichen Eigenschaften mit auf den Weg geben zu können, ist eine gekonnte Produktionsführung erforderlich. So sind beispielsweise Fehler, die bei der Folienführung im Naßteil der Zellglasgießmaschine erfolgen, nicht mehr reparabel. Sie führen zu einer Verringerung der Dimensionsstabilität ebenso wie ungünstige Viskosebedingungen oder Fehler beim Trocknen der Folie. Leider sind alle diese Einflußkomponenten untereinander nicht kompensationsfähig. Aus diesem Grund findet man die Ursache einer Betriebsstörung so schwer.

Ein Großteil der Verpackungsfolien kommt mehr oder weniger direkt mit Lebensmitteln in Berührung. Der Gesetzgeber hat daher in fast allen Kulturstaaten genau vorgeschrieben, welche Chemikalien bei der Herstellung von Verpackungsmaterialien verwendet werden dürfen und welche nicht. Leider gehen die Auffassungen dabei weit auseinander, sodaß es theoretisch äußerst schwierig wäre, Zellglas von einem ins andere Land zu verkaufen. Daß aber trotzdem jeder Produzent praktisch in jedes Land der Erde verkauft, wird immer ein merkwürdiges Phänomen bleiben.

Um dem Druck der gesetzlichen Vorschriften begegnen zu können, wurde die Herstellungsmethode von Zellglas viele Jahre hindurch modifiziert und verbessert. Die Erzeuger von Polymerfilmen haben es vorläufig noch schwerer. Um akzeptable Gebrauchseigenschaften zu erzielen, müssen vielfach Weichmacher und andere Chemikalien zugesetzt werden, die vom Lebensmittelrecht als bedenklich angesehen werden. Vielfach sind sie auch Geruchsbringer.

Gas- und Wasserdampfdurchlässigkeit (Gas- and Vapor-Permeability)

Die Durchlässigkeit der Filme für Gase und Dämpfe, insbesondere von Wasserdampf, kann durch die Zusammensetzung des Polymeren sowie durch die Prozeßführung, aber auch durch die Beschichtungsvorgänge weitestgehend beeinflusst werden. Selbstverständlich ist es auch möglich, bestimmte Gase oder Dämpfe zu blockieren, während gleichzeitig andere gut transmittieren. Zellglas in unbeschichtetem Zustand ist äußerst hygroskopisch. Das ist zum Beispiel von Vorteil bei dessen Verwendung für die Verpackung von Fleisch. In der MS-Type ist das Zellglas dagegen äußerst wasserdampfdicht, was beispielsweise für die Zigarettenverpackung sehr günstig ist. Allerdings darf hier die Dichtigkeit nicht so weit gehen, daß die Zigaretten dumpf werden bzw. „ersticken“. Die Ursache hierfür ist darin zu suchen, daß gewisse MX-Typen über die entsprechende Gasdurchlässigkeit nicht verfügen.

Immer häufiger werden sogenannte „Gassperren“ verlangt, die das Kohlendioxid, den Schwefelwasserstoff und den Sauerstoff betreffen. Diese Forderung zu befriedigen, gelingt nicht immer vollständig, während die Aromadichtheit - etwa für Gewürze - kein Problem mehr darstellt. Es ist unstritten, daß hierin gewisse Polymerfolien den Zellglasfolien

überlegen sind. Aus diesem Grund hat sich eine Entwicklung angebahnt, die rasch um sich greift: die *Verbundfolie*. Diese stellt eine Kombination verschiedener Folien dar und hat die Aufgabe, die speziellen Eigenschaften der einen mit den der anderen zu vereinen. Dieser relativ neue Zweig an Verpackungsmitteln ist äußerst expansiv, und kein Folienhersteller unterläßt die Förderung dieses Sektors.

Festigkeitseigenschaften (Tensile-Strength)

Ein wesentliches Merkmal der Verpackungsfolien ist ihre hohe Festigkeit trotz geringer Dicke. Zellglasfolien werden in einem Bereich von 25 bis über 60 g/m² gehandelt. Sie besitzen im allgemeinen eine Dicke von weniger als 20 bis mehr als 45 μ . Aus finanziellen Gründen möchte der Käufer natürlich möglichst dünne Folien haben. Dieser so verständliche Wunsch ist aber ein großes Wagnis. Die Belastbarkeit im physikalischen Sinne ist nämlich der Folienstärke proportional. Das folgende Beispiel aber beweist, daß die physikalischen Kennzahlen nur für die Betriebsüberwachung Bedeutung haben, nicht aber für die Einsatztauglichkeit der Folie.

So wunderten wir uns sehr über einen amerikanischen Kunden, der niemals über die Festigkeitseigenschaften unseres Austrophan[®] sprach, wobei wir doch von den Amerikanern gewöhnt sind, daß sie für analytische Kennzahlen viel übrig haben. Auf unsere Frage antwortete er aber, daß ihn gerade die Festigkeitszahlen gar nicht interessierten. Er habe da seinen eigenen Test. Er nähme einen bestimmten Zellglaszuschnitt, wickele eine bestimmte Portion Reis hinein und stelle dieses Päckchen auf seinen Büroschrank. Am Abend, bevor er das Büro verlasse, wenn also das Reispäckchen lang genug einem trockenen Klima ausgesetzt gewesen war, ließe er das Päckchen von der Höhe des Schrankes herabfallen. Hält das Päckchen diese Probe aus, so ist das Zellglas anwendungstechnisch gut, wenn nicht, dann reklamiere er bei dessen Hersteller.

Uns erscheint eine solche Prüfung der Folienfestigkeit sinn-

KORROSIONSSCHUTZ W. HÖHNEL KG.

Sandstrahl-, Flammstrahl-, mechanische Entrostung,
staubfreies Sandstrahlen mit Vacu-Blast,
Naßstrahlen, Schutz- und Industrieanstriche aller Art,
Behälterauskleidungen mit lösungsmittelfreiem
Kunststoff,
Holzschutz, Isolierungen und Streichgummierungen,
Metallspritzten von Zink, Aluminium und Aluminium-
legierungen, kathodischer Korrosionsschutz,
Klimatisierung zur Trockenlegung von
schwitzwasserfeuchten Anlageteilen.

A-4021 LINZ/DONAU, BISCHOFSTRASSE 5
TELEFON 22 101, 22 102, 28 174, FS 02 1469
POSTFACH 202, TELEG. HÖHNEL KG. LINZ

voller als die Argumentation, der Film hätte diese oder jene Festigkeit bei dieser oder jener Einspannlänge usw., usw. Wir haben umfangreiche Untersuchungen angestellt, um Beziehungen zwischen Gebrauchswerteigenschaften und Festigkeiten zu finden. Ähnliches haben auch andere Zellglashersteller gemacht. Die Ergebnisse sind äußerst unbefriedigend gewesen. Verwöhnt von den oft prächtigen Korrelationen zwischen den Eigenschaften einzelner Fasern und deren Verhaltenszahlen in der textilen Praxis, finden wir hier - zumindest, was den Zusammenhang im Bereich der Festigkeit betrifft - keine Parallele. Es ist daher nicht verwunderlich, daß die Literatur viele Empfehlungen durchzieht, welche Methode zur Festigkeitsbestimmung die beste sei. Die Amerikaner schwören beispielsweise auf den *Impact-Test*, manche bevorzugen den *Schopper-Test*, andere wieder den *Berstdruck*. Auch zu diesem Kapitel werde ich noch ausführlich Stellung nehmen. Es kann aber schon jetzt gesagt werden, daß der *Anwendungstest* - trotz anderer Untersuchungsmethoden - nie erspart bleibt.

Wir hatten beispielsweise vor einiger Zeit zwei Kunden mit ähnlichen Fragen zu betreuen. Diese sind Fleischwarenverarbeiter, die sich auf die portionierte Abpackung spezialisiert haben. In dem einen Fall wurden unsere Empfehlungen, eine bestimmte Folientype zu verwenden, lobend bestätigt, im anderen Falle hatten wir bereits mit der Probelieferung erhebliche Schwierigkeiten. Wir besuchten beide Kunden. Jener, der mit unserer Empfehlung sehr gut zurechtgekommen war, hatte ausschließlich knochenfreies Fleisch verpackt, der andere aber knochenhaltiges Fleisch. Letzterer hatte mit seiner Beschwerde Recht, denn die Festigkeit der ihm empfohlenen Folientype gegen spitze Körper, wie Knochen sie eben darstellen, war viel zu gering gewesen. Dies besserte sich auch nicht, als der Kunde eine stärkere Type, also eine Folie mit höherem Quadratmetergewicht, verwendete. Er mußte zu einer Polymerfolie ganz anderen Aufbaues übergehen.

Ähnliche Probleme gibt es selbstverständlich auch in der Textilbranche. Der Produzent von Zellglas kann aber - vorausgesetzt, er kennt den künftigen Verwendungszweck der Folie genau - in fast allen Fällen die Sonderwünsche des Kunden erfüllen.

Siegelfähigkeit (Sealability)

Ich erwähnte schon, daß sich bei der Zellglasherstellung der Schwerpunkt immer mehr zur MS- bzw. zur MX-Type hin verschiebt. Vor zehn Jahren noch waren Verpackungsgeschwindigkeiten von mehr als 150 Zigarettenpäckchen pro Minute und Maschine eine gute durchschnittliche Leistung. Heute sind bereits Maschinen im Einsatz, die pro Minute jeweils über 500 Zigarettenpäckchen auswerfen. Die Zeit, in der die einzelnen Päckchen verschlossen und versiegelt werden mußten, mußte daher ebenfalls erheblich reduziert werden, wodurch der Anspruch an die Siegelfestigkeit noch weiter gestiegen ist.

Die Anforderungen der Verbraucher wurden von der Zellglasindustrie rasch bewältigt, was dazu beitrug, daß der synthetische Polymerfilm, insbesondere der Polypropylenfilm,

die ihm vorausgesagte Bedeutung für die Zigarettenverpackung nicht erlangte. Je nach Wunsch des Kunden können heute Siegeltemperaturen von weniger als 100 bis über 250°C im engen wie im weiten Bereich eingestellt werden: Der Zellglasproduzent *maßschneidert* nach dem Wunsch der Kunden. Ebenso ist es möglich, die Siegelung gegen eine Weich- oder eine Hartpackung, ja selbst gegen leicht schmelzende Agenzien, wie Paraffin oder Wachs (bei Käseläibchen etwa) durchzuführen. Man kann sogar Kombinationen zwischen Klebe- und Siegelvorgang anpeilen.

Gewisse Schwierigkeiten stellt die Versiegelung bedruckter MS- oder MX-Folien dar, und zwar dort, wo die Siegelung über eine bedruckte Stelle gehen soll. Dem erfahrenen Anwendungstechniker gelingt es heute jedoch schon in den meisten Fällen, selbst dieses Problem erfolgreich für den Kunden zu lösen. Allerdings - manchmal schließen dessen Forderungen einander gegenseitig aus.

Gleitfähigkeit (Lubricity, Slip)

Es ist einleuchtend, daß eine Folie, die eine schnelle Verarbeitung aushalten soll, gute Gleiteigenschaften besitzen muß. Andererseits dürfen diese aber nicht so weit getrieben werden, daß die Bobine verrutscht oder daß die Packung aus der Zellglashülle herausgleitet.

Ein grundlegender Unterschied besteht auch zwischen der Avivierung der *Zellwollflocke* und jener des *Zellglases*. In den meisten Fällen ist erstere für den Spinner und vielleicht auch noch für den Weber eine Hilfe. Die weiteren Arbeitsgänge waschen allerdings die Avivagenauflage herunter, so daß schon der Färber nicht mehr durch sie behindert ist. Der "*Slip*", den jedoch die Zellglasfolie mit auf den Weg bekommt, ist ein bleibender. Er muß alle Verarbeitungsstufen, wie das Bobinieren, das Bedrucken, die Beutelherstellung, das Füllen u.a.m. aushalten und sogar noch in der Einkaufstasche der Hausfrau permanent bleiben. Niemals darf er zu hoch, niemals zu niedrig werden: In dem einen Fall verrutscht alles, im anderen verblockt das Material.

Die Entwicklung von Gleitmitteln für Folien nahm gerade in der letzten Zeit sprunghaft zu. Waren es früher einfache Hilfsmittel, wie Kaolin, Meerschamstaub oder Kieselsäurepräparate, so sind heute viele Spezialmittel im Einsatz, durch deren Verwendung das Typensortiment gewaltig anstieg.

In diesem Zusammenhang muß auch noch etwas über die *elektrostatische Aufladung der Folien* gesagt werden. Zellglas, auch wetterfest lackiertes, wird von diesem Problem nur bedingt berührt. Diesen Vorteil hat es gewissen Polymerfolien voraus, die oft lästige Aufladungen erleiden, wodurch nicht nur das Öffnen der Verpackungen erschwert, sondern auch das Verstauben sehr geordert wurde. Aus diesem Grund ist man in letzter Zeit von den Polyolefinfolien als Verpackungsmaterial für Damenstrümpfe oder für Herrenhemden wieder abgegangen und zur konventionellen Zellglasverpackung zurückgekehrt. Der einzige Nachteil, der damit verbunden ist, ist deren höhere Sprödigkeit. Wenn sich aber ein Hemdenverkäufer entschließt, speziell für seine Zwecke hergestellte Hemden- bzw. Strumpfsäcke aus Zell-

glas zu verlangen, so wird ihm damit weit besser gedient sein als mit solchen aus Polymerfolien.

Steifheit (Stiffness)

Zellglas weist gegenüber den meisten Polymerfolien gleicher Stärke eine höhere Steifheit auf. Dies ist dann ein Vorteil, wenn beispielsweise voluminöse Güter, wie Eierpuffer, Crackers, Potato-chips, aber auch geformte Textilien, wie Hemden, Strümpfe etc., *s t e h e n d* angeboten werden sollen. Gibt man den gleichen Inhalt in Polyäthylbeutel, so sacken diese zusammen und das ausgestellte Gut verliert an Ansehnlichkeit.

Die Steifheit hat auf anderen Einsatzgebieten aber auch wieder Nachteile. Mit ihr parallel geht etwa die Falten- bzw. die Falzbildung. Zellglas gibt beim Knicken harte, stabile Kanten und Falten. Die Knickbruchfestigkeit ist dementsprechend geringer als bei den meisten Polymeren. (Dazu ergibt sich ebenfalls eine Parallele. Wir haben schon von der Empfindlichkeit des Zellglases gegenüber spitzen Gegenständen gesprochen.) Es wird also sehr vom Verwendungszweck abhängen, ob die Steifheit des Zellglases als Vorteil oder als ein nicht vertretbarer Nachteil angesehen werden muß.

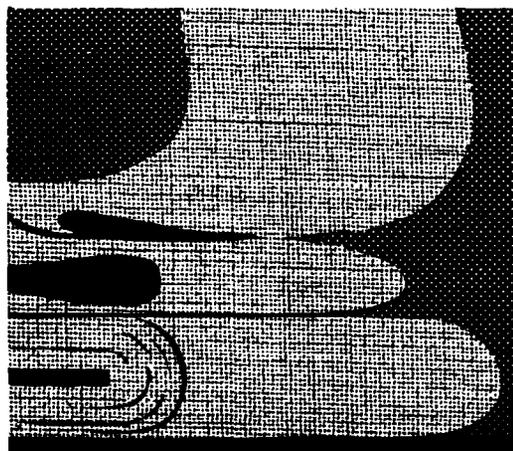
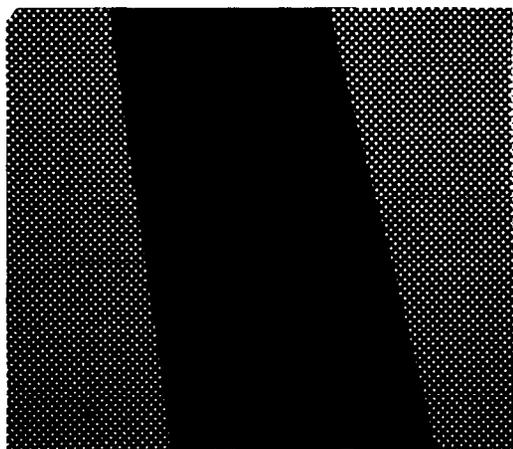
Selbstverständlich ist die MS-Ware nicht so empfindlich wie

die normale Zellglasfolie - liegt doch ein Mehrschichtprodukt vor -, wenngleich die Steifheit der Folie, das heißt die Standfestigkeit, ausgezeichnet ist.

Wir erinnern uns alle noch an die entsetzlichen Geräusche, die gewisse Naschkätzchen in Kinos und Theatern durch das Rascheln mit den Dragéesäckchen verursacht haben. Letztlich sind diese bloß eine Folgeerscheinung der Steifheit des Zellglases gewesen. Heute sind diese Geräusche fast verschwunden, denn die Dragées werden in Säckchen aus Verbundfolien (Zellglas und Polyäthylen) verpackt.

In manchen Fällen wird sich daher eine Verbundfolie als zweckmäßiger erweisen.

Manche Zellglasproduzenten, so auch die Hersteller von Austrophan[®], erzeugen *speziell weichgemachte Typen*. Diese haben sich auf ganz bestimmten Sektoren, wie etwa für den Bonbons-Dreheinschlag, aber auch für die Käseverpackung, sehr gut eingeführt und sind gegen klimatische Trockenheit wesentlich stabiler als die normalen Typen. Wir empfehlen diese Sondertypen von Zellglas übrigens auch gerne für die Verpackung von Textilien, weil doch gerade in den zentralgeheizten Kaufhäusern die Luft sehr trocken ist.



WASSERSTOFF- PEROXYD

für die alkalische und Peressigsäure-*BLEICHE*

Kundenberatung

Eigenes Anwendungslaboratorium



**ALPINE CHEMISCHE
AKTIENGESELLSCHAFT KUFSTEIN/TIROL**

Informationsbedürfnis und Informationsmöglichkeit im Bereich der Bekleidungstextilien

Dr. Joseph N ü s s l e i n , Frankfurt am Main

Aus Wißbegierde, wirtschaftlichen und praktischen Überlegungen verlangen die Käufer von Kleidung Informationen über deren Gebrauchswert und physiologisches Verhalten. Diese Wünsche sind am stärksten ausgeprägt beim Kauf von Strapazierkleidung, am weitesten treten sie zurück bei hochmodischen Waren; bei der großen Masse unserer Bekleidungsartikel aber überlagern sich Informationsbedürfnis und geschmackliche Aspekte.

An der Erkenntnis des Wesens der Kleidung und ihrer lückenlosen Funktion in der Kette: Faser, Stoff, Fertigung, Verkauf und Verbrauch sind alle Partner der Textilwirtschaft interessiert. Die vorliegende Analyse des Komplexes zeigt Möglichkeiten und Begrenzungen einer objektiven Information des Käufers, gibt aber auch eine Begründung für seine unentbehrliche persönliche Mitentscheidung. An seinem Körper wird ja das Kleidungsstück erst Partner eines individuellen physiologischen Systems: *Mensch - Kleidung - Umwelt*. Die Aufgaben, die für die sachliche Erziehung der Verbraucher und für die bekleidungsphysiologische Forschung anstehen, werden skizziert.

The modern consumer requires as a result of economic and practical considerations combined with his desire for knowledge information concerning the wearability and physiological behaviour of clothing. In the case of heavy duty goods, fashion and individual taste are of secondary importance. In the majority daily articles are inseparable from the wearability factors. All partners are interested in the fundamental and uninterrupted function of the chain: fibres, cloth, tailoring, sale and consumption. The present analysis of this context shows the possibilities and limitations of informing the consumer objectively, at the same time giving reasons for his indispensable personal participation in the decision as to what to buy. It is on his body that the article of clothing must become partners in the individual physiological system: *Man - Clothing - Environment*. The problems involved in educating the consumer are outlined along with those open for physiological research.

Es dürfte nicht zu hoch gegriffen sein, wenn man den Arbeitsaufwand der Menschen in der vorindustriellen Zeit für Kleidung mit etwa 30 Prozent ihrer Gesamtleistung veranschlagt. Heute liegt er bei ca. 10 Prozent, wobei nicht nur ein gewaltiger Zuwachs an technischen Gütern, sondern auch noch eine unvergleichlich bessere Versorgung mit Textilien von vielseitigem Charakter in die Rechnung einzusetzen ist.

Dem gewaltigen Aufschwung der Faserbeschaffung durch die Aktivierung von Baumwollanbau und Schafzucht in ko-

lonialen Gebieten folgte die lückenlose Abnahme dieser Mengen durch eine leistungsfähigere Verarbeitungstechnik und eine sich stetig steigende Nachfrage.

Zu der agrarischen Wirtschaftsform der Produktion von Naturfasern kam dann Ende des 19. Jahrhunderts die Erfindung der künstlichen Fasern, zunächst in Form von Zellulose regeneratfasern, dann aber auf der Basis synthetisch erzeugter Rohstoffe. Diese Entwicklung brachte zwar erwünschte Ergänzungen, aber auch einen harten Wettbewerb in die gesamte Textilwirtschaft. Die Auseinandersetzungen um die Leistung der einen wie der anderen Gruppe haben naturgemäß auf die Bewertung des jeweiligen Erzeugnisses durch und für den Käufer übergegriffen. Von größter Aktualität ist heute die Frage:

Wie muß der gesuchte Artikel beschaffen sein, damit ihm nicht nur von der Optik, sondern vom Trageverhalten her ein Äquivalent für den Preis und ein seinen Bedürfnissen bestens entsprechendes Produkt geboten werden kann? Welche Sicherungen bestehen für ihn?

Die Undurchsichtigkeit des ganzen Komplexes, die vielerlei gegensätzlichen Interessen, vor allem auch der Schutz des Verbrauchers, der vom äußerlichen Eindruck einer Ware nicht ihren wirklichen Wert ermitteln kann, fordern zu einer Analyse dieser Verhältnisse geradezu heraus. Einen starken Ausdruck findet dieses Recht des Käufers in der Forderung der Verbraucherverbände nach besserer Information. Soweit die Gesetzgebung weltweit eingegriffen hat, ist leider festzustellen, daß dem primitiven Weg der Faserkennzeichnung - die meistens auch noch inkonsequent und lückenhaft formuliert ist - jeder Erfolg versagt sein muß, solange nicht zusätzlich wesentliche Kriterien über Aufbau und Potenzen eines Kleidungsstückes sichtbar werden.

Angesichts der weithin bestehenden Unwissenheit und Unsicherheit über die großen Zusammenhänge zwischen Faser und Kleidung sowie zwischen Mensch, Kleidung und Umwelt, ist es wohl zweckmäßig, auch auf genetische, psychologische und wirtschaftliche Probleme einzugehen. Selbst in der heutigen Zeit, in der Kleidung in jeder Art und Menge erstanden werden kann, ist diese nicht bloß materielles Gut.

Die Einsicht in die großen wirtschaftlichen Zusammenhänge

Für unsere Zeitungen sowie für die anderen Informationsmittel ist der technische Fortschritt ein unerschöpfliches Thema. Mit Recht! Es kommt auf diesem Weg nicht nur wertvolles Wissen an die Welt der Verbraucher heran, diese Information ist für uns auch die Bestätigung eines seelischen Bedürfnisses. Wir wollen wissen, daß die gewaltigen Anstrengungen, die auf so vielen Gebieten tagaus, tagein gebracht werden, Erfolg und Sinn haben.

Die Textilien - für unsere Kleidung, für unsere Wohnungen, für die technischen Bedürfnisse - machen da keine Ausnahme. Die Wandlungen, die sie im Laufe der letzten zwei Jahrhunderte erlebt haben, sind nicht weniger dramatisch wie der Weg von Pferd und Wagen zum modernen Motorfahrzeug. Der letzte Krieg mit seinen Nöten an allem, auch an

Fasern und Kleidung, hat noch da und dort ein schwaches Nachglimmen alten Wissens und alter Fertigkeiten bewirkt: Flachsanbau - wenn auch selten - und Verspinnen und Weben von Schafwolle von Hand aus. Aber heute? Kenntnis und Geräte sind verloren. Der Schafbestand der Bundesrepublik kann nicht einmal ein Prozent des eigenen Wollbedarfs decken.

Wir sind also auf die Einfuhr textiler Rohstoffe, insbesondere von Wolle und Baumwolle, angewiesen. Und wo die eigenen Verarbeitungskapazitäten nicht ausreichen, müssen wir aus dem Ausland Stoffe und Fertigungsgüter einführen. Über die politischen und wirtschaftlichen Auswirkungen dieser Importe sind ununterbrochen Diskussionen in Gang. Hier wollen wir eine Seite beleuchten, die nur selten in das Bewußtsein des Verbrauchers vordringt.

Nur zu leicht bilden sich bei manchen Menschen auf der Grundlage zeitgebundener modischer bzw. technischer Situationen, gefördert durch den Verlust des einst engen Kontakts, der in allen Bevölkerungskreisen mit den vielen Phasen der textilen Produktion bestand, recht anfechtbare Vorstellungen. So spielt im Bewußtsein vieler Menschen Baumwolle die Rolle der praktischen, aber auch der billigen Faser schlechthin. Und doch werden einige Baumwollsorten auf feinste Garne und Gewebe verarbeitet, die sich einen Platz in der Spitzenklasse modischer Waren erobert haben. Bis ins hohe Mittelalter hinein wurden Baumwollwaren aus Indien wegen ihrer Feinheit und Seltenheit als Luxuswaren mit Gold aufgewogen, sodaß ein französischer König zur Schonung der Finanzen seines Landes und zum Schutz der Lyoner Seidenweber schließlich deren Einfuhr verbot.

Erst mit Hilfe der Kolonialwirtschaft, die eine Massenanpflanzung ermöglichte, sowie durch einige geniale Erfindungen konnte die Baumwolle zu einem textilen Rohstoff von Weltbedeutung werden. Eine der wichtigsten Stationen auf diesem Weg war die Erfindung der *Eggeniermaschine* des Lehrers Ely Whitney (1793). Bekanntlich stecken in der Samenkapsel der Baumwolle fünf bis zehn Samenkerne, von denen jeder mit einigen tausend Haaren besetzt ist. Erst nach Ablösung dieser Kerne ist das Fasermaterial verspinnbar. Durch Jahrtausende mußte diese Arbeit von Hand aus geschehen, wobei - je nach Sorte - Tagesleistungen von bestenfalls einigen Pfunden erzielt wurden. Selbst bei billigsten Arbeitskräften mußte die Baumwolle teuer sein.

Whitneys Erfindung erlaubte nun Produktionen zwischen 3000 und 4000 Pfund, und so konnte das „Futter“ für die leistungsfähigen Spinn- und Webmaschinen der modernen Technik beschafft werden. Damit verlor die Baumwolle aber den Reiz der Seltenheit wie der Kostbarkeit, wenn sie sich auch neben Wolle, Seide und Leinen gewaltige Märkte erschließen konnte. Obwohl sie bedeutend leichter zu gewinnen ist als Leinen, ist sie doch in mancher Hinsicht nachteilig belastet: Die Ernte nach Menge und Qualität hängt weitgehend von der Gunst des Wetters ab. Zwischen den einzelnen Sorten bestehen große Unterschiede in bezug auf Feinheit, Stapellänge, Farbe und Preis. Die Naturfaser ist mit Pektin, wachsartigen Substanzen, Fett und färbenden Stoffen

imprägniert. Ferner erfordern die aus der Pflückarbeit stammenden Pflanzenreste, die Schalen der Kerne aus der Eggenierung und andere Verschmutzungen ebenfalls einen erheblichen Aufwand an Arbeit bzw. an Chemikalien für die Bleiche.

Unreife, anormal gebildete, zu kurze oder zu lange Fasern bilden weiters Probleme für den Techniker ebenso wie für den Kaufmann. Erhebliche Gewichtsverluste sind einzusetzen. Das Bild, das uns die Baumwolle bietet, ist also mit Lichtern und Schatten durchsetzt.

In einer Studie des „America's Textile Reporter“ vom 13. November 1969¹⁾ erklärt ein Mitarbeiter von Deering Milliken Inc.: „... we are working hard to get out of cotton.“

Als Begründung gibt er an: „*Baumwolle bietet so viele Schwankungen in Qualität und sogar in der Versorgung, wegen Chemiefasern konstante Eigenschaften aufweisen.*“

Auch Wolle, Seide und Leinen offeriert uns die Natur nicht direkt in verspinnbarer Form oder an den Plätzen der verarbeitenden Industrie.

Der Chemiefasererzeuger beherrscht den Ort der Produktion, die Mengen, die Typen u.a.m. in ganz anderem Maße als der Baumwollzüchter seine Ernte.

In der eben genannten Zeitschrift führt die Firma Dupont ein Sortiment von 35 Dacron[®]-Typen vor. Andere Faserhersteller bieten nicht weniger. Nach „Chemiefasern“²⁾ operiert Hoechst mit hundert verschiedenen Haupttypen von Trevira[®] für die verschiedenartigsten Einsatzgebiete.

Daß sich solche technische Fortschritte bei der Textilindustrie in mannigfachen Formen auswirken, nicht zuletzt in neuen Erzeugnissen, höherer Leistung und günstigeren Kalkulationen, ist leicht zu verstehen. Wenn das textile Endprodukt dann auch noch überlegene Eigenschaften hat, ist es selbstverständlich, daß die Nachfrage steigt und ein harter Wettbewerb auf dem Markt entsteht.

Es ist daher begreiflich, daß sich die verantwortlichen Männer der Wirtschaft ernsthaft Sorgen über das Schicksal der Naturfasern und der davon lebenden Menschen machen. Sind doch in den USA nach Angaben des National Cotton Council nicht weniger als sieben Millionen Menschen von Gewinnung und Verarbeitung der Baumwolle abhängig und 26 Milliarden Dollar in diese Industrie investiert. Setzt man die Erzeugung der USA mit einem Drittel der Weltproduktion an, so ergeben sich bei einem rohen Überschlag etwa 20 bis 25 Millionen Menschen und etwa 80 Milliarden Dollar an Investitionen.

Nun haben natürlich unsere Bekleidungsgehnheiten für die großen Massen der Bevölkerung Afrikas, Asiens usw. mit tropischem und subtropischem Klima zwar nicht die gleiche Bedeutung, aber in der Bewertung der technischen Zusammenhänge dürften die Unterschiede nicht sehr groß sein.

Gewiß sind das Streben nach Beschäftigung, die Herstellung gewinnbringender Erzeugnisse und der Handel mit ihnen ein unbestreitbares Recht für jeden Fabrikanten schlechthin, doch darf der Anspruch des Verbrauchers auf gute,

schöne, zweckmäßige und preiswerte Ware nicht übergangen werden.

Ist die Qualität einer textilen Ware definierbar und meßbar?

Die Initiatoren des deutschen Textilkennzeichnungsgesetzes (TKG) gingen von der Annahme aus, dem Käufer einer Textilware würde durch eine möglichst genaue Angabe der Zusammensetzung des Fasergutes Information und Sicherheit für deren Qualität geboten. Nun ist es aber eine alte Erfahrung, daß es zu allen Zeiten gute, mittlere und geringere Qualitäten aus jeder Faserart gegeben hat - und weiterhin gegeben wird. Zwischen Natur- und Chemiefasern bestehen darin keine Unterschiede.

Wie aber ist die Qualität der Kleidung zu definieren? In unserem Bekleidungssystem - so ungleich bei Mann und Frau - wirken in der Regel mehrere Kleidungsschichten zusammen, denen jeweils verschiedene Funktionen zufallen. Hautnahe Textilien (z.B. Unterwäsche und Hemd) haben dem Körper gegenüber eine ganz andere Funktion als die Oberbekleidung, die in erster Linie für den Ausgleich der klimatischen Einflüsse von außen zu sorgen hat.

Für Unterjäckchen und Herrenhemden wünschen wir beispielsweise einen gut benetzbaren Stoff. Es wurde in Kreisen der Wäscherei- und Waschmittelforschung lange darüber diskutiert, ob nicht ein Benetzungswert ein Ausdruck für die Leistung des Waschprozesses zu sehen sei, sodaß darauf eine Gütebewertung aufgebaut werden könnte.

Wie gering unser Wissen über die Wirkung der hautnahen Textilien bei der Ableitung von Feuchtigkeit ist, das heißt, welche Rolle der hygroskopischen Natur der Faser und welche der Web- oder Wirkstruktur zuzuweisen ist, ergibt sich aus einigen interessanten Erfahrungen des Alltags. So wird Wolle von manchen Leuten für Unterwäsche abgelehnt, von anderen sehr gerne getragen. Nach Literaturangaben³⁾ ist aber Wolle „trotz ihres ausgeprägten Feuchtigkeitsbindevermögens an ihrer Oberfläche wasserabweisend“. *„Keine Hausfrau würde z.B. auf den Gedanken kommen, den Aufwaschtisch in der Küche mit einem Woll-Lappen trocken zu reiben.“*

Wenn aber nicht-hygroskopische synthetische Fasern für Strümpfe, Socken, Unterwäsche und auf der Haut getragene Strickwaren, Blusen etc. sich nicht nur im Wettbewerb mit Wolle, sondern auch mit Baumwolle im größten Umfang durchsetzen konnten, ist ganz offensichtlich, daß die theoretischen Auseinandersetzungen der sachlichen Entwicklung nachhinken. Von der Angabe des Fasergutes ist aber keine ausreichende Auskunft für den Verbraucher zu erwarten, gleichgültig, ob die Ware aus Naturfasern, aus Chemiefasern oder aus Mischungen besteht.

Anders in der Oberbekleidung. Der im Freien arbeitende Bauer, der Jäger, der Wanderer u.a. suchen Schutz gegen Nässe und Regen. Manche Wolltextilien, zum Beispiel Lodenstoffe, bieten ihn - zwar begrenzt - durch die Natur der Wolle und durch die Struktur des Tuches. Wo dies nicht reicht, bedient sich die Ausrüstung wasserabweisender Chemikalien. Auch leichtbenetzbare Fasern, zum Beispiel Baum-

wolle, Zellwolle und synthetische Fasern, werden so für Regenschutzbekleidung hervorragend brauchbar.

Zur Bestimmung der Benetzbarkeit sowie für die wasserabweisenden Eigenschaften gibt es recht zuverlässige Meßmethoden.

Anders sind die Verhältnisse beim Leben in geschützten Räumen. Die vielen Menschen, die in Werkstätten, Büros, geschlossenen Verkehrsmitteln usw. tätig sind, sowie die, die den häuslichen Wohnraum kaum verlassen, sie alle brauchen natürlich an ihre Kleidung nicht so hohe Anforderungen zu stellen wie jene, die stets den Unbilden der Natur trotzen müssen.

Im allgemeinen wird der Verbraucher mit dem Wort „Qualität“ die Vorstellung von hoher Haltbarkeit, gutem Trageverhalten, guter Verarbeitung und hoher Farbechtheit verbinden. Je nach der Art der Ware können sich aber seine Vorstellungen auf ganz verschiedene Schwerpunkte konzentrieren.

Der Gebrauchswert

Nehmen wir als Beispiel die textile militärische Ausrüstung. Aus vielerlei technischen, ökonomischen und physiologischen, aber auch aus versorgungsmäßigen Gründen muß der Soldat mit der für ihn günstigsten Ware versehen werden. Zur Sicherung dieser Ansprüche schreibt die Beschaffungsstelle daher nicht nur das Material nach Art und Menge, sowie Garn- und Gewebekonstruktion vor, sie fordert nicht nur die strikte Einhaltung von Standardwerten, zum Beispiel der Reiß- und Scheuerfestigkeit, der Elastizität, der Farbechtheit, des Luft- und Wasserhaushalts, sie überwacht sie auch. Mit einer bloß allgemeinen Angabe über die Rohstoffzusammensetzung wäre ihr in keiner Weise gedient.

Ein Unterschied zwischen einer behördlichen Abnahmestelle und einem gewöhnlichen Käufer besteht sicherlich darin, daß erstere konkrete Richtlinien hinsichtlich der Qualität ihrer Ware hat und daß sie die Einhaltung ihrer Forderungen durch ständige Messungen überwachen kann. Der zivile Verbraucher kann das nicht, er braucht es in dieser Form auch nicht. Seine Lebensumstände sind grundlegend verschieden von denen des Soldaten. Während dieser seine ganze Garderobe - und noch viele andere Ausrüstungsgegenstände - stets mit sich führen muß und mit sparsamsten Mitteln den äußerst wechselhaften Unterkunfts- und Wetterverhältnissen standhalten muß, wobei die Kleidung der denkbar stärksten Beanspruchung unterworfen wird und die Mittel zu deren Pflege recht primitiv sein können, kann sich der in Ruhe und Frieden lebende Mensch je nach Bedarf und persönlichem Belieben kleiden. Zur Erfüllung seiner Wünsche kann er sich eine umfangreiche Garderobe zu-legen.

Einer ungeheuren Vielfalt von Bedürfnissen und Ansprüchen stehen reiche Erfüllungsmöglichkeiten gegenüber. Gerade die Chemiefasern haben einen gewaltigen Beitrag zu diesem Reichtum geliefert. Da sie mit den Naturfasern nicht identisch sind, trägt fast jedes der aus ihnen hergestellten Erzeug-

nisse eine eigene Note geradeso wie die Erzeugnisse aus Naturfasern.

Immer sind Gebrauchswert, Geltungswert, Geschmackswert und physiologische Funktion für die Einstufung einer Ware in ein bestimmtes „Qualitätsniveau“ für den Verbraucher so wesentliche Faktoren, daß es sich lohnt, auf einige wichtige Aspekte einzugehen und zu prüfen, ob und wie weit einzelne dieser Größen zu fassen sind, sodaß dem Käufer damit Leitlinien gegeben werden könnten. Diesem stehen ja zur Beurteilung der Ware nur Augen und Fingerspitzen zur Verfügung, in ganz seltenen Fällen werden auch Ohr und Nase dazu in Anspruch genommen. Unser Auge erfaßt aber nur Form oder Farbe, nicht jedoch Materialkonstanten, auch die Betastung kann zu großen Irrtümern führen.

Unter den Ansprüchen, die - bewußt oder unbewußt - in der Praxis an unsere Kleidung gestellt werden, finden wir solche nach höchster Leistung, zum Beispiel für Arbeit im Freien bei jeder Witterung und Jahreszeit oder unter starken mechanischen Belastungen durch den Beruf, und eine fast völlige Vernachlässigung dieser Faktoren, zum Beispiel bei nur kurzlebigen modischen Textilien. Wegwerfkleidung kann man vielleicht als extreme Form solcher Bedürfnisse ansprechen. Aber auch sie hat ihre „Qualität“.

Bei einer ganzen Reihe von Textilien ist daher der Wunsch des Käufers nach Angaben über Haltbarkeit und Strapazierfähigkeit nur zu gut zu verstehen. Aber der „Verschleißwert“ ist nicht mit der Reißfestigkeit der Faser oder des Stoffes definiert, es spielen viele andere Einflüsse mit, wie dauernde oder intermittierende Beanspruchung, Licht- und Luftfeuchtigkeit, Verschmutzungsgrad und Pflegemethoden.

Glänzende, rauschende Seide . . .

Wir haben uns längst daran gewöhnt, im Modeschmuck der Frauenwelt nicht einen Ersatz für Gold, Platin und Edelsteine zu sehen, sondern haben ihn als einen Wert eigener Art akzeptiert. Der Wertschätzung echter Goldschmiedearbeit tut das keinen Abbruch.

Die Entwicklung der Seide und ihre Rolle in unserer Kleiderkultur bietet manche Parallele. Die Feinheit ihres Fadens, die mit einer erstaunlichen Festigkeit gepaart ist, hat leichte Chiffons ebensogut ermöglicht wie schwere, mit Goldfäden ausgezierte Brokate. Ihre Seltenheit und Kostbarkeit, die Geheimnisse um ihre Gewinnung und Verarbeitung, ihr Glanz und ihre Farbenpracht haben durch Jahrtausende alle guten und bösen Instinkte der Männer- und Frauenwelt erregt und die Suche nach leichter zugänglichen Ausgangsprodukten beflügelt.

Eines Tages war es so weit: Aus Zellulose wurde ein endloser, glänzender, künstlicher Faden erzeugt, dem prompt überall in der Welt die Bezeichnung „Kunstseide“ verliehen wurde (Artificial silk, soie artificielle). Und doch hatte dieses neue Produkt hinsichtlich seiner Entstehung sowie in seinem chemischen Aufbau und seinen Reaktionen mit Naturseide so wenig gemeinsam wie Talmi mit Gold.

Die Kunstseide ist ein großartiges Beispiel dafür, daß für den Verbraucher die chemische Natur einer Faser in der Wert-

skala von recht untergeordneter Bedeutung ist. Selbst als die Schwächen der neuen Faser rundum erkennbar wurden, eine Umbenennung in „Reyon“ erfolgte und viele Varianten entwickelt wurden, hat das Publikum an diesem Ausdruck weiterhin festgehalten. Als dann eine Fülle neuer Produkte entwickelt wurden und die „Chemieseiden“ und „Chemiespinnfasern“ auf synthetischer Basis das Naturprodukt schließlich in Haltbarkeit, Variationsbreite, Verarbeitungsfähigkeit u.a.m. erreichten, ja oft sogar übertrafen, nahm das Interesse breiter Schichten an diesen neuen Textilien gewaltig zu. Die Erzeugung der Naturseideliegt heute nur mehr bei rund 40 000 Tonnen pro Jahr. Kenner und Liebhaber reinseidener Erzeugnisse nehmen diese Produktion leicht auf. Der „Seidenglanz“ - längst popularisiert - ist oft auch profaniert worden und hat seine Faszination von einst verloren. So paradox das Wort von der „Mattseide“ auch klingt, seine Entstehung beweist, daß die optische Wirkung für die technische Entwicklung richtunggebend sein kann.

Der Weg zu den „Synthetics“

Das durch das Zerlegen der endlosen Regeneratfäden gewonnene spinnbare Fasermaterial wurde in Anlehnung an Schafwolle und Baumwolle als „Zellwolle“ bezeichnet - m.E. eine sehr glückliche Wortschöpfung! Sie hatte und hat wichtige Funktionen im weltweiten Fasergeschäft. Leider ist sie durch fehlerhaften Einsatz in den Kriegsjahren in den Augen des Publikums so stark belastet worden, daß Handel und Verbraucher oft genug die Verwendung dieses Wortes auch dann noch scheuten, als gute, den Aufgaben angepaßte Produkte eindeutige Vorteile brachten.

Es darf nicht übersehen werden, daß die Entwicklung der Regeneratfasern aus Zellulose eine gewaltige Bereicherung der Faserpalette brachte, mit deren Hilfe die Industrie neuartige modische und preiswerte Textilien schaffen konnte. Man denke nur an die Abwandlungsmöglichkeiten der Faserfeinheit, der Festigkeit, des Glanzes, der Oberfläche und der physikalisch-technischen Werte! In neuerer Zeit ist durch die Schaffung der Modalfasern (z.B. Hochmodul 333 von Lenzing) sogar der Weg zur Beseitigung einiger grundsätzlicher Mängel im Naßverhalten der Zellulosefasern eröffnet worden.

Nun hieße es Handel und Verbraucher überfordern, wenn man von ihnen ein Sachwissen erwartete, wie es für die Verarbeiter der Fasern unentbehrlich ist. Der Weg aber, den das TKG mit seiner Bezeichnung Reyon für alle Chemiefasern einschlägt, die auf Zellulosebasis hergestellt sind, führt ins Leere. Da dem Käufer dadurch wesentliche Unterscheidungsmerkmale vorenthalten werden, wird ihm nahegelegt, alle Erzeugnisse als etwa gleichwertig zu betrachten. Er wird also vor möglichen Irrtümern nicht geschützt, es werden ihm solche geradezu suggeriert.

Nach dem deutschen TKG-Gesetz müssen auch die Azetatfasern (2 1/2- und 3-Azetat) als Reyon geführt werden, da ihre Basis die Zellulose ist, obwohl sie doch von den Fasern des Regenerattyps schon nach der Herstellung fundamental

verschieden sind und nach ihrer Verwendung der Gruppe der synthetischen Fasern zuzurechnen wären. Die Azetatfaser ist das Ergebnis einer *Synthese* von Zellulose mit Essigsäure. Ähnliches muß sich im Bereich der Synthetics zutragen. Während Reyon eine reine Phantasiebezeichnung ist, ist das Wort „*Synthetics*“ einer Stufe der Entwicklung dieser Fasern entnommen: der *Synthese des polymeren Rohstoffs*.

Den Käufer interessiert nicht, daß bei der Herstellung der Azetatfasern Zellulose - also ein natürliches Polymeres - eingesetzt wird oder daß bei den Synthetics synthetische Polymertypen verwendet wurden. Ihn interessiert das Aussehen, der Griff, der Komfort des Kleidungsstückes, sein Trage- und Pflegeverhalten, die Lebensdauer und - wenn es sich nicht gerade um einen nur modischen Artikel handelt - fast immer auch, ob Angebot und geforderter Preis sich in etwa entsprechen. Daß dieser aber nur sehr begrenzt vom Rohstoff abhängig sein kann und daß Verarbeitungs- und Veredlungsprozesse eine entscheidende Rolle bei der Kostenbildung spielen, ist nicht genügend bekannt.

Über keinen dieser Bewertungsfaktoren gibt ihm die Bezeichnung „*Synthetics*“ Auskunft. Er erhielte sie auch nicht, wenn ihm genaue chemische Definitionen gegeben würden. Namen wie *Polyamid*, *Polyacryl*, *Polyester* u.a.m. sagen dem Käufer ohne chemische Kenntnisse nichts. Ein bezeichnendes Beispiel: Gelegentlich eines Fachgesprächs fragte eine Teilnehmerin, warum man für „*Ester*“-Fasern gerade diesen biblischen Namen gewählt habe!

Aber die enormen Differenzen, die in allen Bereichen bei synthetischen Fasern nicht nur möglich, sondern gesucht sind, um sie den textilen Aufgaben und den modischen Wünschen, die oft gar nicht auf Haltbarkeit ausgerichtet sind, möglichst gut anzupassen, sind sowohl für die Verarbeiter als auch für die Verbraucher von größter Bedeutung. Die Unterschiede können so groß sein wie die von Woll- und Baumwolltextilien, aber niemand würde für deren Zusammenfassung unter dem Titel „*Naturfasern*“ oder „*gewachsene Fasern*“ plädieren.

Mit dem Ausdruck „*Synthetics*“ mutet man ihm aber zu, die in zahlreichen Eigenschaften bestehenden Unterschiede, die für die Brauchbarkeit des Bekleidungsstückes für einen bestimmten Zweck geradezu entscheidend sein können - positiv wie negativ - einfach zu ignorieren. Man vergegenwärtige sich nur die spezifischen Gewichte: 0,9 bei Polypropylen, 1,14 bei Perlon, 1,16 bei Acrylfasern, 1,3 bei Triacetat, 1,38 bei Polyester. Die Faserfestigkeit, die für modische Artikel von geringer, für Gebrauchsartikel aber von entscheidender Bedeutung sein kann, schwankt zwischen 1 und 7 g/den. In den Erweichungs- und Schmelzpunkten zeigen sich Differenzen zwischen 70° (bei PVC-Fasern) und 220°C (bei Nylon 6.6).

Die Schwierigkeiten der Namensgebung und ihre Folgen

Es ist nur natürlich, daß aus einer Anfangstufe, wie wir sie bei den ersten Zellulose regeneratfasern vorliegen haben, im Laufe der Zeit und unter der sehr individuell ausgerichteten

Tätigkeit der ganzen wissenschaftlich, technisch und kaufmännisch orientierten Welt eine Vielzahl von Produkten entwickelt wurde, deren Nomenklatur recht ungeordnet heranwuchs. Die international gültigen chemischen Formeln sagen ja dem damit nicht Vertrauten gar nichts. Es entsteht also eine Flut von Phantasie- und Handelsnamen bzw. von Warenzeichen, die ohne nähere Erläuterung dem Verbraucher nichts bedeuten. Dazu kommt noch eine Unzahl von Bezeichnungen, die von den Verarbeitern, von den Konfektionären oder vom Handel der Ware mitgegeben werden.

Die Lieferanten der Naturfasern wie die Hersteller der synthetischen versuchen ja mit einer kaum aufhaltbaren Aktivität immer reichere und differenziertere Sortimente an ihre Abnehmer heranzubringen. Aus vielerlei Gründen sind diese vielen, sich oft überschneidenden, aber auch wieder verschiedenen Paletten der einzelnen Faserwerke eine unentbehrliche Stufe der Entwicklung. Zu einem späteren Zeitpunkt mögen auch darin andere Ordnungsprinzipien entwickelt werden. Eindeutig ist festzustellen, daß das Wissen der Verarbeiter von Fasern zu Garn und Stoff ganz anderer Art sein muß als das der Verbraucher. Zwischen beiden stehen Konfektion und Handel.

So hat die weitgreifende Verbindung von Faserlieferanten und Verarbeitern in Gemeinschaft mit dem Handel dazu geführt, daß Marken, die durch Pflege- und Güteetiketten unterbaut und ergänzt sind, zum Dolmetscher jener Eigenschaften wurden, die den Verbraucher interessieren.

Eine große Lücke in den Informationen

In der Diskussion über die Naturfasern in der Werbeliteratur wird in der Regel die Tatsache übergangen, daß sie im Originalzustand so stark mit Begleit- und Fremdstoffen beladen sind, daß sie ohne gründliches Waschen, Kochen oder Bleichen nicht zu gebrauchen wären. Diese Prozesse bringen Substanzverluste, benötigen Arbeit, Energie und Chemikalien und sind mit nicht geringen Gefahren einer Faserschädigung verknüpft. Aus diesem Grund muß der Betriebskontrolle in der ganzen Veredlungsindustrie größte Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Erst die Veredlung macht aus Rohfasern durch technische und chemische Eingriffe Erzeugnisse mit hohen und weitgehend differenzierten Eigenschaften. Zum Beispiel verleiht sie den Wollwaren durch Behandlung mit Dampf oder mit kochendem Wasser Glanz, Krumpfechtheit und guten Griff - von den Wirkungen nicht zu sprechen, die durch Filzen, Chloren und andere chemische Eingriffe erreicht werden können. Baumwolle wird durch Mercerisieren glänzender, man sengt an feinen Geweben die abstehenden Fasern ab, man raut aber Gewebe auch auf, um ihnen mehr Fülle zur Wärmehaltung zu verleihen. Eine Ware muß, um leicht über den Ladentisch zu gehen, gefällig und nach „*Qualität*“ aussehen.

So hat sich im Laufe der Zeit für viele Waren eine eigene Appreturtechnik herausgebildet, durch die Gewebecharakter, Griff, Glanz und Metergewicht, zum Beispiel durch Imprä-

nieren mit Stärke, Dextrin, Fetten und Salzen, stark aufgebessert werden können. Diese Appreturen waren aber nicht gebrauchstüchtig und führten zur Enttäuschung des Kunden, der in seiner Unkenntnis der Dinge solchen Risiken ausgeliefert war.

Selbst bei Seide kann es vorkommen, daß mit hohen Mengen von Zinn- und anderen Salzen „erschwerte“ Ware geringe Haltbarkeit aufweist.

Aus der Appretur alten Stils ist aber in den letzten Jahrzehnten mehr und mehr eine echte Veredlungstechnik hervorgegangen, die mit modernsten technischen Einrichtungen und wissenschaftlichen Erkenntnissen betrieben wird. Mit der Entwicklung der Kunststoffchemie wurden Substanzen zugänglich, die bessere Gebrauchseigenschaften als Stärke und Bittersalz von anno dazumal besitzen. So wird bei Wolle durch einen dünnen Überzug mit Polymeren der Amidreihe die Filzgefahr verringert, bei Zellulosefasern die Scheuerfestigkeit erhöht. Ausrüstungsmittel sind aus mancherlei Gründen nötig. Man denke nur an den Mottenschutz, an schmutz-, fett- und wasserabweisende Ausrüstungen. Ob eine Schlafdecke mit Eulan[®] oder Mitin[®] behandelt ist, kann man ihr nicht ansehen. Der Käufer benötigt ein informierendes Etikett. Die Qualität der Ware wird damit in seinen Augen zweifellos gesteigert.

Nun spielt in der modernen Veredlung auch der Eingriff in die chemische und physikalische Grundstruktur der Fasern eine wesentliche Rolle. Ausgelöst wurde diese Entwicklung durch das Bestreben, bei Reyon und Zellwolle die so schweren Mängel, die durch Wasseraufnahme entstehen, abzufangen. Die Entwicklung der Harnstoff- und Melaminharze brachte gute Ergebnisse. Mit den Erfolgen aber, die die synthetischen Fasern auf so vielen Gebieten der Wäsche- und Bekleidungstextilien gegen die klassischen Baumwollwaren buchen konnten, geriet dieser größte Ausschnitt des Marktes in den Sog eines harten Wettbewerbs.

Es sind ganz verschiedene Ziele, um die bei der Auseinandersetzung gerungen wird. Am einfachsten ist die Situation bei technischen Textilien. Ich zitiere eine Stelle aus "America's Textile Reporter": "*Man-made chemical fibers, tailored to meet requirements of a specific product, have been able to meet manufacturers demands better than cotton.*"⁴⁾

Knitterarmut der Kleidung - zu allen Zeiten ein erstrangiger Wunsch der Träger - sie bedeutet ja auch die Permanenz des guten Aussehens - wenig Wasch-, Bügel- und Flickarbeit usw. sind durch die synthetischen Fasern in einem Grade realisiert worden, daß im Bereich der Baumwolltextilien Verbesserungen gefunden werden mußten, sollte ihr Absatz nicht schwerste Einbußen erleiden.

Durch Behandlung mit reaktiven Harzen und Zellulosemoleküle vernetzenden Substanzen gelangte man zu Mini-care-, Wash-and-wear-, No- und Little-iron-Artikeln. Aber es mußten dabei auch Faserschädigungen in Kauf genommen werden. In dem schon zitierten "America's Textile Reporter"⁵⁾ ist gesagt: "*While there are so-called durable press cottons now on the apparel-market, they do not have all the performance characteristics of some of the blends.*"

Höller-Eisen

Inh. Max L ö b e r b a u e r

Auszug aus unserem Verkaufsprogramm:

NOMINIERTER WERKSHÄNDLER

für Stab-, Band-, Winkel-, Fasson- und Betoneisen -
I- und U-Träger - Torstahl - Grob-, Fein- und Mittelblech

VERZINKTE BLECHE U. SPENGLEREI-BEDARFSARTIKEL

STAHL - METALLE - ROHRE

Wasserleitungs-, Siede-, Preßluft-, Präzisions-, Eternit- u.
Kunststoffrohre - VÖST-Formrohre

SANITÄRE BEDARFSARTIKEL

WERKZEUGE UND MASCHINEN

für Industrie und Gewerbe, für Holz- und Eisenbearbeitung

GERÄTE UND WERKZEUGE

für Land- und Forstwirtschaft und Bienenzucht

EISENWAREN UND BESCHLÄGE

Schrauben aller Art - Schweißgeräte - Kugellager

BAUSTOFFE

Heraklith - Dachpappe - Glaswolle

GROSSKÜCHENANLAGEN

Kochgeräte - Großküchenmaschinen - Bandverteilungsanlage

GROSSWÄSCHEREIANLAGEN

SAALEINRICHTUNGEN

HERDE - ÖFEN - KAMINE

für Holz, Kohle, Gas, Propangas und Elektro

HAUS- UND KÜCHENGERÄTE

WASCHMASCHINEN - KÜHLSCHRÄNKE - ELEKTROGERÄTE

SPORTARTIKEL

Wintersport-, Tennis-, Fischerei- und Jagdgeräte - Waffen

RADIO- UND FERNSEHGERÄTE

eigener HEIZÖL- und PROPANGAS-Zustelldienst

**GMUNDEN - SALZBURG -
LINZ**

Als Forschungsziel, das vom National Cotton Council in den USA nachdrücklich verfolgt wird, bezeichnet dort J.R. Smith, Assistant Director of Research for the Council: *"higher durable press performance while retaining adequate strength and abrasion-resistance in durable press cotton goods"*.

Zwei Fragen werfen sich im Interesse des Verbrauchers auf: Ist die Überdeckung der Fasereigenschaften durch Appreturmittel oder andere Verfahren nicht ein Vorgang, der dem Käufer zur Kenntnis gebracht werden müßte, insbesondere dann, wenn den Verbesserungen durch ein „Veredlungsverfahren“ gleichzeitig eine Wertminderung in anderen wichtigen Eigenschaften gegenübersteht?

Wir wissen heute sehr wohl, daß durch die Wirkungen, die Reaktantharze und Vernetzer im Gefüge der Zellulosefasern, besonders der gewachsenen, herbeiführen, tiefgreifende Veränderungen verursacht werden: in der Wasserbindung, im Färbeverhalten, in der Scheuerfestigkeit etc. Die Hydrolyse einer so behandelten Faser liefert ja nicht mehr den Traubenzucker als Endprodukt, sondern Abbauprodukte ganz anderer Konfiguration. Ist es korrekt, durch Bezugnahme auf das Ausgangsmaterial den Eindruck zu erwecken, es seien alle guten Eigenschaften erhalten geblieben und noch weitere dazugewonnen worden? Hier klaffen Lücken in der Information des Verbrauchers.

Ein zähes Ringen um die Erhaltung alter Vorstellungen

Die bis vor wenigen Jahrzehnten unter Ärzten und Textilfachleuten so lebhaft geführte Kontroverse über den physiologischen Wert der einzelnen Arten von Naturfasern ist unter dem Einfluß der elementaren Erkenntnisse, wie sie uns der Hygieniker und Physiologe Max Rubner (1854 - 1932) vermittelt hat, praktisch erloschen. Sie hat aber eine Neuauflage erfahren im Disput darüber, ob die hydrophilen und hygroskopischen Natur- und Zellulose regeneratfasern wegen ihres Wasserbindevermögens nicht doch von den sogenannten hydrophoben synthetischen Fasern, die nur wenig oder kein Wasser binden, einen physiologischen Vorteil besitzen. Es wäre also die Frage, ob nicht ein Kleidungsstück in dieser Hinsicht im Interesse des Käufers gekennzeichnet werden sollte.

Erstaunlich ist, daß die Werbung für Baumwolle von diesen Zusammenhängen kaum Gebrauch macht, jene für Wolle aber sehr stark. Bei den Zellulose regeneratfasern liegen insoweit besondere Verhältnisse vor, als durch hohe Wasseraufnahme Festigkeitsverluste, Knitteranfälligkeit und Unbehaglichkeit im Tragen eindeutig eine Wertminderung herbeigeführt wird, sodaß Ausrüstungsverfahren zur Verringerung dieser Erscheinungen von lebenswichtiger Bedeutung wurden.

Für die Bindung von Wasserdampf aus der Luft gelten für alle hygroskopischen Fasern grundsätzlich die gleichen Gesetzmäßigkeiten: Die aufgenommene Feuchtigkeit steht im Gleichgewicht mit der relativen Feuchtigkeit und Wärme der Umgebung. Bei Bindung von Wasserdampf wird Wärme frei, bei Abgabe von Feuchtigkeit muß Wärme verbraucht wer-

den. Die Volumina der Fasern verändern sich. Der Prozeß ist langsam und bei allen textilen Erzeugnissen wesentlich von der Packungsdichte des Materials abhängig.

In Fach- und Werbeliteratur für Wollwaren⁶⁾ stößt man auf Formulierungen wie: *„Wolle nimmt bis zu 33 % ihres Gewichts an Feuchtigkeit auf, die im Faserinnern zunächst labil gebunden wird, sodaß sich das Kleidungsstück nicht feucht oder gar naß anfühlt, physiologisch also trocken geblieben ist.“* - *„Dieser ‚Feuchtigkeitsgehalt‘ einer Faser ist besonders wichtig, wenn man bedenkt, daß der menschliche Körper über die Haut täglich ‚unmerklich‘ etwa einen halben Liter Wasser ausscheidet, ‚merklich‘, also beim Schwitzen, sogar 2 bis 3 Liter.“*

Läßt man bei der Analyse der Vorgänge, die sich in unserer Kleidung am Körper abspielen, vorerst einmal die Luftmenge und deren Bewegung an und in ihr außer Betracht, so ergeben sich schon recht interessante Erkenntnisse. Tatsache ist, daß Wolle im Laborversuch auf 0 % Wassergehalt ausgetrocknet werden kann und im Verlauf vieler Stunden bei einer Atmosphäre von 100 % relativer Luftfeuchtigkeit und entsprechend niedriger Temperatur bis zu 33 % Feuchtigkeit binden kann.

Die Abhängigkeit des Wassergehalts der Wolle von der relativen Luftfeuchtigkeit und von der Temperatur ist für deren Verarbeitung, vor allem aber für den Wollhandel von größter Bedeutung. In besonderen Konditionierungsanstalten wird er experimentell bestimmt und in der Rechnung berücksichtigt.

Die Wollwirtschaft ist aus technischen und ökonomischen Gründen *„feuchtigkeitsbewußt“*, den Käufer interessiert der Wassergehalt der Ware nicht. Er kann ihn auch nicht feststellen. Bei normaler Temperatur und Luftfeuchtigkeit enthält die Wolle in unseren Kleidungsstücken etwa 10 bis 12 % Wasser⁷⁾. So finden wir die Ware im Laden vor, so in unseren Kleiderschränken und an uns selbst.

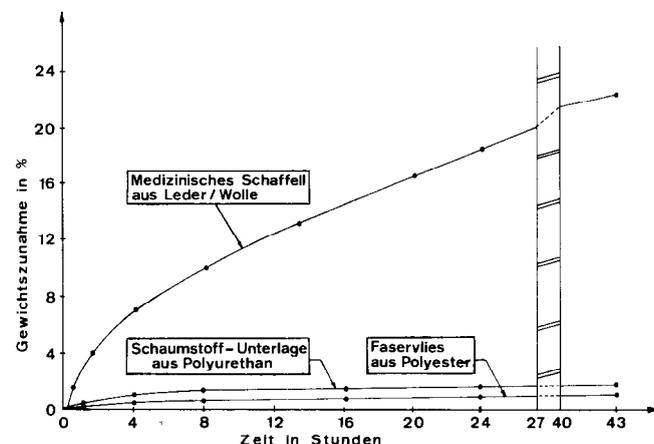


Abb. 1: Das Feuchtigkeitsaufnahmevermögen medizinischer Schaffelle im Vergleich zu synthetischen Erzeugnissen

Wenn nun in der Fachliteratur⁸⁾ Kurvenbilder von 0 bis 33 % Wasserbindung im Gegensatz zu der geringen Menge an Feuchtigkeit gezeigt werden, die von einem Faservlies aus Polyester aufgenommen wird, so erscheint das auf den ersten Blick für letzteres sehr gravierend (Abb. 1).

Reduziert man den Ausschnitt der Kurve, der für das Alltagsleben in Betracht kommt, nämlich 13 bis 15 %, auf die Nullposition, so ergibt sich ein wesentlich anderes Bild (Abb. 2).

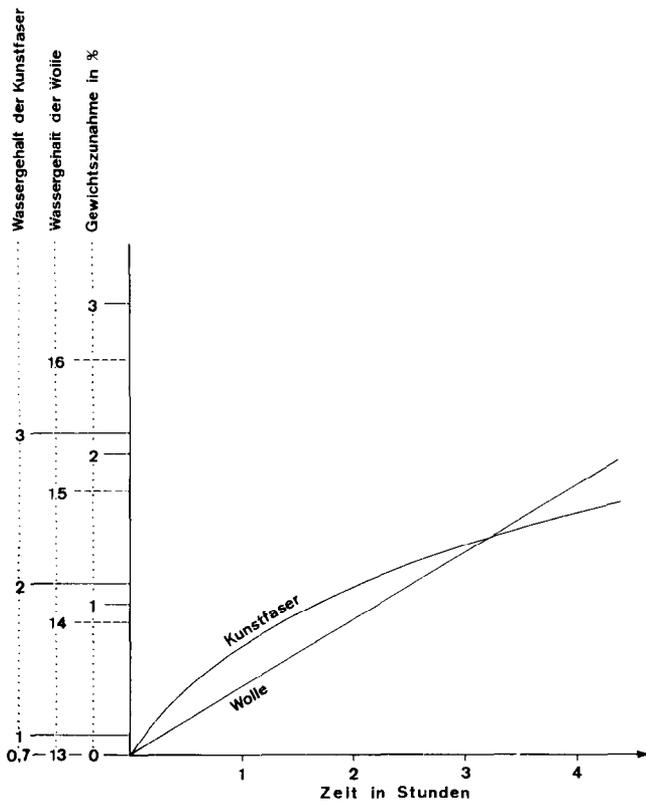


Abb. 2: Vergleich der Feuchtigkeitsabsorption von konditionierter Wolle und Kunstfaser

Übertragen wir sie auf die niedrigere relative Luftfeuchte, wie sie in unserem Klima als Mittelwerte angesprochen werden können, so verringern sich die Differenzen noch mehr. Die Luftmenge, die sich unter und in der Kleidung in Körpennähe befindet, weist im allgemeinen eine höhere Temperatur und eine geringere relative Feuchte auf als die Umluft, aus der sie dauernd entnommen wird. Es wird also eine Tendenz zur Wasserabgabe auftreten: bei 30°C und 25 % relativer Feuchte auf ca. 7 bis 8 %.

Die nachfolgende Kurve, die einem Artikel von Professor Cl. S u s t m a n n⁹⁾ entnommen ist, zeigt eindeutig diese Zusammenhänge (Abb. 3).

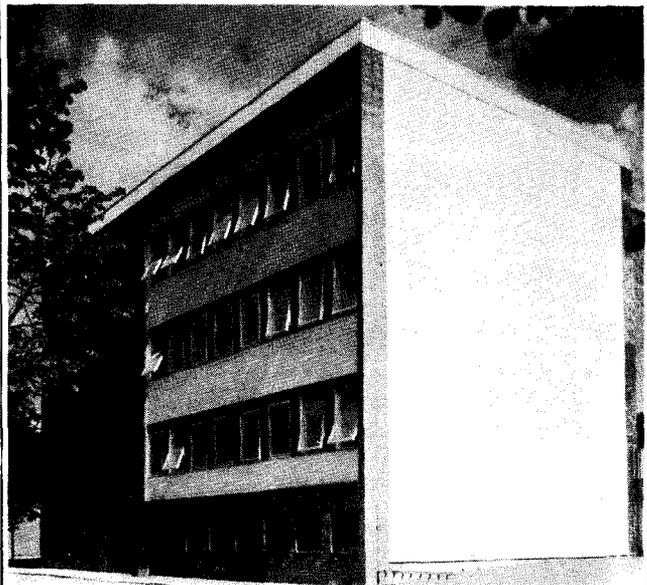
Technische Großhandlung
und Gummihaus

**KONRAD
ROSENBAUER KG.**

LINZ/DONAU
SPITTELWIESE 11

Telefon: 2-36-51, 2-36-52

MAYREDER



Baudurchführung und konstruktive Bearbeitung des Forschungsinstitutes der Chemiefaser Lenzing AG., Lenzing/O.Ö.

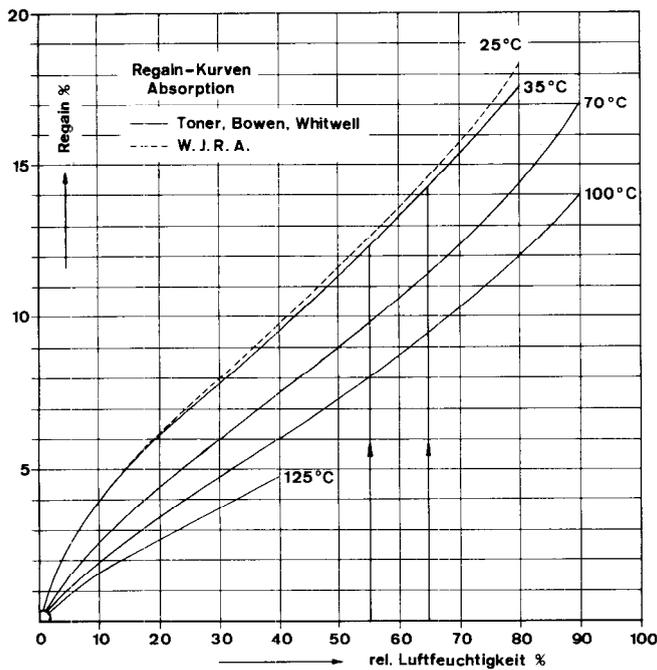


Abb. 3: Absorptionslinien für Wolle bei verschiedenen Lufttemperaturen und relativen Luftfeuchtigkeiten

Die Vorstellung von der leichten Beweglichkeit des in der Wollfaser gebundenen Wassers bedarf einer Korrektur. Das Feuchtgleichgewicht der Wollfasern ist im Garn oder im Stoff gar nicht so leicht zu stören, wie dies manche Publikation glauben läßt. Es gibt sehr sorgfältige Messungen über Verlauf und Größenordnungen dieses Vorgangs. J. B. S p e a k m a n , der erfolgreichste Forscher auf dem Wollfasergebiet, hat festgestellt, daß der Hauptanteil bei normalem Feuchtegehalt äußerst fest - ähnlich wie Kristallwasser - fixiert ist. Nur ein geringer Anteil ist leichter beweglich.

Nimmt man 10 bis 12 % als normalen Feuchtigkeitsgehalt einer Wollware an, mit dem sie die Fabrik verläßt, so ist also der größte Teil dieser Wassermenge sehr fest gebunden, und schon Änderungen von 1 bis 2 % nach oben oder nach unten brauchen einige Stunden.

Die Rechnung mit den hohen Feuchtefiguren ist noch in einer anderen Weise ein Weg in die Irre gewesen: Man glaubte, die bei der Wasserbindung auftretende Sorptionswärme als automatische Thermostaten für den Körper ansehen zu können. Wollkleidung sollte in der Hitze kühlen, in der Kälte wärmen.

Die kritische Untersuchung ergibt, daß jene Wärmebeträge, die bei der Bindung von 1 oder selbst von 2 % Wasser frei werden, so gering sind, daß sie in der Luft, die unsere Kleidung durchströmt, einfach untergehen. Vergleichende Tragversuche in der britischen Armee von Uniformen aus Wolle und solchen aus Polyesterfasern haben daher auch keine meßbaren Unterschiede gezeigt. Es wäre für den Träger einer wollenen Kleidung äußerst unangenehm, wenn diese kurz-

fristig auf jede Erhöhung der Luftfeuchte mit einem Wärme stoß, bei Verringerung mit einer Abkühlung reagieren würde.

Es ist daher auch keine Überraschung gewesen, als vor etwa zwei Jahren der Vertreter des Internationalen Wollsekretariats auf einer Tagung des „Deutschen Medizinischen Informationsdienstes e.V.“ erklärte, daß man in seinen Kreisen der Sorptionswärme keine beachtliche physiologische Funktion mehr zuerkenne. Wäre sie eine wesentliche Größe, so wäre nicht einzusehen, warum die riesigen Mengen von Textilien aus Synthefasern von unzähligen Menschen in Unter- und Oberbekleidung getragen und als äußerst behaglich empfunden werden. Die einzigartigen Eigenschaften, die die Wolle innerhalb des gesamten Fasersortiments auszeichnen, sind meines Erachtens aus anderen Zusammenhängen zu erklären.

Der Lufthaushalt unserer Kleidung

Während sich ein unbedeckter Mensch in Ruhe bei 30°C durchaus behaglich fühlen kann, wird sich bei ihm, sobald die Temperatur absinkt, ein Kältegefühl einstellen und Kleidung unentbehrlich werden. Bei kaltem Wetter besteht deren wichtigste Aufgabe also darin, den Wärmeverlust an die Umwelt auszugleichen.

Bewegt sich die am Körper oder in der Kleidung aufgewärmte Luft, so verlieren wir Wärme über den Vorgang der Leitung und Konvektion. Je stärker dieser wird, desto größer der Wärmeverlust und desto größer die Notwendigkeit, das in der Kleidung enthaltene Luftpolster zu stabilisieren. Elastische, dem Körper eng anliegende Trikotwäsche ist durch eine weitgehende Unterbindung des Konvektionsprozesses sehr wirksam. Das klassische Beispiel hierfür ist der Damenstrumpf. Wohl vermittelt er schon durch die Cover-Wirkung (Deckkraft) seiner Garne einen mehr oder weniger starken Schutz gegen die Kälte; wichtiger aber ist, daß durch die Maschenbildung die auskühlende Wirkung des sonst ungehemmt über die Haut des Beins streichenden Windes gebremst wird.

Mehr als zwei Drittel des Volumens unserer Kleidung sind Luft. Eine lockere Decke erreicht 90 %. Selbst enggewebte Futterstoffe enthalten noch 50 %. Auch die Fasern selbst sind mit ihrer großen luftadsorbierenden Oberfläche an der Stabilität des Systems beteiligt. Ein Herrenanzug aus mittelfeiner Wolle verfügt über eine echte Oberfläche - in seinen Fasern - von rund 200 bis 250 m².

Fasern sind an sich schlechte Wärmeleiter, wobei der Unterschied zwischen den einzelnen Arten praktisch zu vernachlässigen ist, Luft aber leitet Wärme noch wesentlich schlechter als diese, sodaß die wirklich isolierende Schicht aus Luft besteht, die von einem Gefüge von Fasern umschlossen ist wie Wasser von einem Schwamm. Daß dabei Dicke und Dichte des Stoffes eine wesentliche Funktion übernehmen, ist nicht zu bezweifeln, auch nicht, daß Form und Oberflächenbeschaffenheit und Kräuselung der Faser von großer Bedeutung sind. Gerade deshalb bilden Wollfasern, Hochbausch- und texturierte synthetische Garne den bevorzugten Rohstoff für gut wärmende Textilien.

Im American Wool Handbook¹⁰⁾ werden als wichtigste Faktoren für die Funktion der Kleidung angegeben:

1. die isolierenden Eigenschaften des Textilgutes,
2. die Temperatur der umgebenden Luft,
3. der Schnitt der Kleidung,
4. die Aktivität des Körpers und
5. die Windgeschwindigkeit.

Mit Ausnahme von Punkt 4 sind alle einer Messung oder einer Definition zugänglich. Allerdings muß hinzugefügt werden, daß Punkt 3 vieler Ergänzungen bedarf: Der Grad der Bedeckung der einzelnen Körperpartien, Verengungen und Abschnürungen, Weite und Öffnungen sowie die Anordnung der Einzellagen beeinflussen das Gesamtergebnis entscheidend und viele Untersuchungen sind hier noch unumgänglich notwendig.

Wesentlich wird die Funktion des Schnittes bzw. des Bekleidungs-systems, da durch ihn die Gesamtheit der eingeschlossenen Luftmenge und das Verhalten der einzelnen Schichten definiert wird. Solange die Außenluft kühler ist als jene in Körperrnähe, geht ein Aufwärmungsprozeß vor sich, der sich in einen Auftrieb dieser Schichten umsetzt. Die Größe des Auftriebs läßt sich grundsätzlich errechnen:

$$\text{Auftrieb} = \frac{\Delta T}{290^{\circ}} \cdot \frac{lp}{l}$$

1 Liter Luft, der mit 15°C an den Körper gerät und auf 30°C aufgewärmt wird ($\Delta T = 30 - 15$), erfährt also eine Auftriebskraft von 0,05 g, kommt er mit 0°C an, eine solche von 0,1 g. Schon bei einer ziemlich enganliegenden Kleidung, zum Beispiel einem Herrenanzug, sind auf diese Weise immer mehrere Liter Luft in Bewegung - oft genug gestört durch einen engen Hosenbund oder durch einen engen Kragen. Von einer weiten Hose, von Rock und Mantel werden noch wesentlich größere Luftvolumina erfaßt und weitergegeben. Ganz entscheidend für Wohlbefinden und gesunden Schlaf sind diese Vorgänge im Bett und dessen Textilien.

Wind und Kleidung

Zur Definition der isolierenden Eigenschaften eines Stoffes kann man auf die Messung der Windgeschwindigkeit nicht verzichten, besser gesagt, auf die Bestimmung der abbremsenden Wirkung eines Textilgutes auf verschieden starke Windgeschwindigkeiten.

Die für die Messung der Luftdurchlässigkeit eines Stoffes übliche Methode des Durchsaugens von Luft entspricht nicht den natürlichen Gegebenheiten. Es ist daher auch nicht möglich, solche Werte in sinnvollen Zusammenhang mit den anderen, an einem Stoff meßbaren Werten (Dicke, Porenvolumen, Wärmerückhaltung) zu bringen. Mehrfache Schichten und dicke, voluminöse Stoffe bedeuten eine Reserve an vorgewärmter Luft, die einem dünnen, aber luftdichten Gewebe abgeht.

Ich beschäftige mich zur Zeit in Zusammenarbeit mit den

Herren Dr. W e l f e r s und Z ö l l der Farbwerke Hoechst AG. mit der Entwicklung und Auswertung eines Gerätes, das den natürlichen Verhältnissen näher kommt als die üblichen Methoden.

Ein Luftstrahl gestufter Geschwindigkeit wird senkrecht gegen ein aufgespanntes Stoffmuster gerichtet. Mit einem Anemometer wird die Geschwindigkeit des Reststroms hinter dem Gewebe oder dem Gewirke gemessen. Es ergeben sich natürlich auch bei dieser Anordnung noch zahlreiche Nebenfragen, aber es ist möglich, auf diesem Wege Materialkonstanten zu erarbeiten, die für Konstruktion und Definition eines Stoffes von wesentlicher Bedeutung sind. Endgültige Aussagen über den Zusammenhang zwischen den auf diesem Wege ermittelten Kurven und den bekleidungsphysiologischen Erscheinungen können allerdings erst nach den entsprechenden Testen an Versuchspersonen gemacht werden. Ich rechne damit, daß dadurch eine Charakterisierung der verschiedenen Stofftypen möglich wird: Unterwäsche, Hemden, Kleider- und Anzugstoffe (Sommer- und Winterware, Sport- und Arbeitskleidung). Die Basis für diese Untersuchung muß natürlich zunächst in der systematischen Erfassung der Werte bei gängigen Stoffpaletten gefunden werden. Für das Verhalten der Kleidung in Innenräumen, in denen kaum Luftbewegung auftritt, wird man der Messung der Diffusionsverhältnisse mehr Aufmerksamkeit widmen müssen als bisher. Es wird dann auch möglich werden, die unsachlichen Vorstellungen, die über das „Atmen“ von Fasern, zum Beispiel von Baumwolle^{11, 12)}, in der Werbung gepflegt werden, zu berichtigen. Für Sinn und Widersinn bei der Erörterung des vielzitierten Wortes „Wärmestau“ werden sich ebenfalls verlässliche Grundlagen ergeben.

Hier stellt sich nun die Frage, wie weit luftdichte Erzeugnisse überhaupt bekleidungsphysiologisch beurteilt werden können.

Howard R e e s¹³⁾ hat schon 1964 eine interessante Untersuchung über das Verhalten von schaumbeschichteten Stoffen im Vergleich mit Webwaren angestellt und überlegene Isolierwirkungen gefunden. Eine Untersuchung darüber, ob solche Bewertungen auf die Praxis der Fertigung und Beurteilung von Kleidungsstücken übernommen und zu Informationen für den Käufer umgeformt werden können, fehlt leider.

Es ist ja nur zu gut bekannt, daß wir uns unbehaglich fühlen, wenn die über die „unsichtbare Hautatmung“ freigesetzte Feuchtigkeit nicht mehr entfernt wird. Das ereignet sich bei zu dichter oder völlig geschlossener Kleidung, zum Beispiel unter Folien, unter Streichstoffen oder unter zu vielen oder zu dichten Lagen Webwaren.

Bei der Erarbeitung neuer Techniken kommt es gelegentlich zu materiellen und wirtschaftlichen Fehlentwicklungen. Auch auf dem Gebiet der sogenannten *Bonding-Stoffe* ereignete sich dieses. Um die Interessen des Verbrauchers zu wahren, hat die „Interbonding International Informationsgemeinschaft“, Leverkusen, ein *Garantie-Etikett* entwickelt. Das ist die Information und die Führung, die der Käufer sucht.

Im Konflikt mit alten Anschauungen befinden wir uns, wenn wir Kinderkleidung aus Kunstleder sehen, die aus mancherlei Gründen bei den Müttern recht beliebt ist. Zum kritischen Nachdenken muß auch Sportkleidung dieser Art Anlaß geben. Die Auflösung des Komplexes ist aber nicht so schwierig, wenn man die Realitäten des Lebens neben manche bisher gepredigte und geglaubte Thesen stellt.

Ein Berg von Vorurteilen

muß abgetragen werden. Es wurde bisher propagiert:

Der Körper scheidet durch die Haut eine so große Menge Wasser aus, daß es leicht zur Bildung von Feuchträumen zwischen der Haut und der Kleidung komme. Unter deren Schutz entwickle sich dann eine unerwünschte Bakterienflora, die zu Hautschäden, Infektionsgefahren und schlechtem Geruch führe. Schweiß soll besonders leicht bakteriellem Angriff unter Bildung übelriechender Substanzen ausgesetzt sein. Zur Auflösung der Feuchträume auf und an der Haut sollen sich die hygroskopischen Naturfasern weit besser als die synthetischen Fasern eignen. Diese werden noch damit belastet, daß sie dank ihrer Lipophilie Fett viel stärker binden sollen als Zellulosefasern, sodaß sie, die ja auch nicht kochend gewaschen werden, Nährböden für Bakterienwuchs bilden und damit eine Gefahr für die Hygiene darstellen. Schließlich sind sie auch aus ästhetischen Gründen - wegen der Bildung schlechter Gerüche - benachteiligt^{14, 15}).

Da nach der Statistik einfallreicher Werbefachleute 80 % der Bevölkerung (warum nur 80 %?) Frische in der Kleidung haben wollen, werden Hemden-, Futter- und Oberbekleidungsstoffe, Hosen usw. mit bakteriziden Mitteln ausgerüstet, die all das Unheil, welches die Menschheit von der Bakterienwelt her, insbesondere auf der Basis der synthetischen Fasern, angeblich bedroht, abfangen sollen.

Eine derartige Zusammenfassung mutet wie ein dunkel getöntes Puzzlespiel an. Leider ist sie keine Erfindung, sondern aus der neuesten Fach- und Werbeliteratur herausgezogen.

Die Widerlegung der in diesen Gedankengängen steckenden Irrtümer ist schon den Textilfachleuten schwer, dem Textilien aller Art benutzenden, aber wenig informierten Verbraucher noch weniger möglich. Letzterer ist noch immer daran gewöhnt, zu generalisieren: *die Wolle, die Baumwolle, die Kunstfasern*. Er verbindet damit weiterhin primitive allgemeine Vorstellungen, die von der Werbung geflissentlich auch dann gefördert werden, wenn sie notorisch unrichtig sind, zum Beispiel die Aussage, daß „nur Baumwolle von Haus aus hautfreundlich sei“¹¹).

Daß ein feiner, griffiger Georgette, eine seidenglänzende Satinware ebensowohl aus Wolle sein können wie ein sommerlicher Tropical, ein schwerer Mantelstoff oder eine Schlafdecke, ist zwar vielen bewußt, daß aber ein und derselbe Rohstoff darin ganz verschiedenartigen technischen und - als Kleidungsstück - physiologischen Anforderungen genügen muß, ist doch nur wenigen klar: Der bei warmem Wetter entlastenden Funktion des sommerlich leichten

ING. GOTTFRIED TSCHAMLER

POSTFACH 134

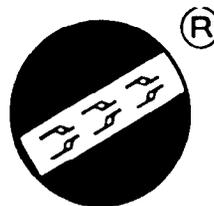
DÖBLINGER GÜRTEL 3

A-1191 WIEN

TELEFON 34 66 65

TELEX 07-5364

- TEXTILTECHNISCHES BÜRO
- SCHWEIZER TEXTILMASCHINEN



**Modern verpacken
Kosten sparen
Sicher umreifen**

TITAN „HÜLSENLOS“ [®]

Patente In- und Ausland

TITAN

löst alle Verpackungsprobleme, verschleißt sicher und schnell jedes Versandgut mit Stahlband oder Draht, Kunststoffband oder Kordel, Klebestreifen oder Klammern, Folie oder Schrumpffolie. Unsere Fachberater helfen Ihnen rationalisieren

TITAN-GMBH. 583 SCHWELM/WESTF.

FS. 8 591 959 · TEL. 42 42



Tropical-Stoffes steht die Forderung nach wärmender Wirkung des Wintermantels diametral entgegen. Dank richtiger konstruktiver Maßnahmen lassen sich so extreme Wirkungen nicht nur aus ein und derselben, sondern aus ganz verschiedenen Fasern erzielen.

Die Verständigung über diese Fragen wäre leichter, wenn uns mehr meßbare und kontrollierbare Werte an Stoff und Kleidung zur Verfügung ständen.

Die Messung der Wärmehaltung und des Luftdurchgangs ist bei Einschichtkleidung naturgemäß viel leichter als bei einem Mehrschichtsystem, aber schon vom Physiologen aufgestellt. Modelle, die dem Alltag entnommen und für breite textile Bereiche gültig wären, könnten eine große Hilfe für den Käufer werden.

In einem Meinungsaustausch mit Dr. R e n b o u r n über diese Frage und die beim Militär benutzte Versuchstechnik schrieb er mir:

“Since all our methods were of a comparative type - i.e. one clothing system against another, measured on the same men at the same time, differences in terms of physiological methodology measured differences in the effect of the same wind conditions on different garments.”

Im bürgerlichen Leben und angesichts der Fülle von Stoffen und Bekleidungssystemen, der Verschiedenartigkeit der Menschen und ihrer Bedürfnisse ist uns eine solche Versuchstechnik leider versperrt. Wir brauchen andere Wege zur Erfassung der einschlägigen Kennziffern eines Stoffes.

Es ist gut bekannt, daß an den Extremitäten mit der Zunahme ihrer im Verhältnis zum Volumen großen Oberfläche viel Wärme verloren geht, was wiederum von Einfluß auf ihre Durchblutung und auf den Kreislauf ist. Die Physiologen sehen daher in ihnen „Effektoren“ der Temperaturregulation.

Während die Männerwelt ihre Beine nachhaltig mit Hosen schützt und beim Schottenrock und der „Kurzen“ von dicken Wadenstrümpfen Gebrauch macht, ist die Frauenwelt aus modischen Traditionen in einer viel schwierigeren Lage. Niemand kann sagen, wieviele Frauen und Mädchen sich mit dem Tragen zu dünner Strümpfe nicht nur Unbehagen, sondern Schäden auf Zeit oder gar auf Dauer holen.

Im geheizten Raum, zum Beispiel bei 20°C, und bei praktisch völliger Windstille können wir mit vielen Textilien Behaglichkeit erreichen. Ein Zuviel an Kleidung ist, wenn für eine ausreichende Ventilation der perspiratio insensibilis gesorgt ist, nicht einmal sehr lästig. Daher können Frauen mit ihrer weitaus leichteren und offeneren Kleidung und Männer mit ihrer viel voluminöseren Ausstattung im gleichen Raum sehr wohl den gleichen Behaglichkeitsgrad empfinden. Aber schon das Einsetzen eines mäßig kühlen Luftzuges wird die Situation absolut und relativ verändern.

Zerlegen wir das eben skizzierte Puzzlespiel, so finden wir viele Ungereimtheiten:

Die Absonderung von Wasser über die Haut als perspiratio insensibilis errechnet sich nach R o t h m a n n¹⁶⁾ mit 500

bis 700 g pro Tag für einen Erwachsenen in Ruhe. Ziehen wir die Oberfläche des Kopfes und der Hände ab, so bleiben für den bekleideten Körper etwa 450 bis 630 g, das heißt 20 bis 25 g Wasser pro Stunde, zu verdunsten. Natürlich gibt es hier weite Schwankungen nach Alter, Beschäftigung, Bekleidung u.a.m. Ein rechnerischer Überschlag läßt nun erkennen, daß die unter üblichen Daseinsbedingungen durch die Kleidung und am Körper zirkulierende Luftmenge von erhöhter Temperatur, also auch mit einem höheren Vermögen zur Wasseraufnahme, leicht zum Abtransport dieser Menge reicht. Unter der Kleidung herrscht im allgemeinen eine relative Luftfeuchtigkeit von 20 bis 25 %

Bei luftdichten Stoffen spielen der *Schnitt der Kleidung* und die *Trageweise* die entscheidende Rolle.

Die vielzitierten Feuchträume gibt es danach nur bei unzuverlässig konstruierter Kleidung, und eine solche ist mit allen Faserarten möglich. Der sogenannte „Wärmestau“ ist daher nicht die Folge einer Faserart, sondern zu dichter Kleider.

Der Glaube, Wolle sammle aus der sie umgebenden Luft die Feuchtigkeit und liefere sie, wenn sie gesättigt ist, nach außen wieder ab, und das Spiel setze sich unendlich so fort, ist natürlich naiv. Wenn ihr Wassergehalt sich im Gleichgewicht mit dem der Umluft befindet, ist sie unfähig zu weiterer Aufnahme, und eine Abgabe findet ebensowenig statt. Kommt es zu einem Schweißausbruch, so ändert sich die Situation völlig und andere Überlegungen sind anzustellen. In der modernen Tropenkleidung haben die synthetischen Fasern längst ihren Platz gefunden.

Auch die Behauptung, synthetische Fasern seien „fettfreundlicher“ als Naturfasern, sodaß auf ihnen für bakterielle Vorgänge besonders günstige Voraussetzungen gegeben seien, ist unrichtig. Am Wäschereiforschungsinstitut in Krefeld (Leiter Dr. O. V i e r t e l) ergaben über Jahre geführte Vergleichsversuche, daß Wäsche aus natürlichen Zellulosefasern Schmutz und Hautfett leichter aufnimmt und schwerer davon zu befreien ist als Wäsche aus synthetischen Fasern¹⁷⁾.

Da der flüssige ekkrine Schweiß den Bakterien wegen seines geringen Gehalts an abbaufähigen organischen Stoffen nur wenig Gelegenheit zur Entfaltung bietet, Träger des unangenehmen Körpergeruchs vor allem aber der aus den Achselhöhlen stammende apokrine Schweiß ist, mit dessen Bekämpfung sich Dermatologen und Kosmetiker seit Jahren befassen¹⁸⁾, ist kaum eine Chance, einem unangenehmen Körpergeruch über die Imprägnierung von Kleidungsstücken mit antibakteriellen Mitteln beizukommen, zu sehen.

Ob unsere Haut im Kontakt mit solchen bakteriziden Wirkstoffen durch Störung des für sie lebenswichtigen mikrobiellen Gleichgewichts Schaden nehmen kann, ist eine noch offene Frage^{19, 20)}, ebenso, ob nicht bei deren großzügigem Einsatz die Reinigungskraft unserer Abwasseranlagen und Flußläufe geschädigt wird.

Es muß noch bemerkt werden, daß bezüglich der Wirksamkeit solcher Ausrüstungen noch große Unsicherheit besteht.



BÜRO-ORGANISATION

Robert Streit

L I N Z - A M S T E T T E N - W I E N

- BÜROMASCHINEN-V.V. APPARATE
- BÜROBEDARF-ORGANISATIONSMITTEL
- TECHNISCHE ZEICHENARTIKEL - PAPIERE
- SPEZIAL-FACHREPARATURWERKSTÄTTE

Auf der Tagung des Medizinischen Informationsdienstes am 20. Oktober 1969 wurden Zweifel über den Wert der antibakteriellen Ausrüstung für Bettwäsche geäußert. Da eine solche nur im feuchten Milieu wirke, reiche der Dunst in der Bettwäsche wahrscheinlich nicht aus, um eine antibakterielle Wirkung zu erzielen²¹⁾.

Neue Textilien

Auch neue Arten von Textilien, wie künstliche Pelze, Non-wovens, Schaumstoffe, gebondete Stoffe, Texturés aller Art, und neue Maschenwaren, Mali-Erzeugnisse und schließlich sogar beschichtete Stoffe, Leder und Kunstleder, bilden interessante Objekte. Aus der Kombination zweier Stoffarten durch Verkleben mittels eines hauchdünnen Polyurethanschaumes resultieren noch weitere, ganz neuartige Gebilde, die unabsehbare modische und tragetechnische Aussichten eröffnen.

Zusammenfassung

Ein Kleidungsstück - genauer: unser ganzes vielfältiges Bekleidungs-system - ist so lange ein neutrales Produkt menschlichen Fleißes und menschlicher Geschicklichkeit, als es unbegeehrt in Schauräumen oder Vorratslagern des Handels liegt. Am Beginn steht dessen Idee und Ziel, einen bestimmten Kundenkreis mit Gewinn für sich zu bedienen. Von da an läßt sich eine Kette schöpferischer Handlungen zurückverfolgen, an deren Anfang das Angebot vielerlei Fasern steht, die entweder der Natur entnommen oder aus der Spinn-düse gewonnen worden sind.

Zwar werden die ersteren durch Tier und Pflanze nicht gebildet, damit der Mensch über Rohstoffe für seine Kleidung, sein Heim und seine technischen Bedarfsartikel verfüge, aber seine Geschicklichkeit hat sich der Natur für diese Bedürfnisse zu bedienen gelernt, auch wenn vielerlei Einengungen in Kauf genommen werden müssen. Eiweiß und Zellulose sind die einzigen chemischen Grundstoffe, Tier und Pflanze erzwingen durch ihre Lebensfunktionen den inneren Aufbau und die grundlegenden Eigenschaften dieser Fasern. Ohne Kleidung aus Naturfasern hätten die Menschen noch vor

fünfzig Jahren ungeheure Nöte und Härten für ihr Dasein auf sich nehmen müssen. Der zunächst empirisch, später mit modernsten Mitteln betriebenen wissenschaftlichen Forschung gelang schließlich der Einblick in die allgemein gültigen Grundlagen des Aufbaues aller Fasern. Die Bedeutung dieser Erschließungsarbeit fand ihren Ausdruck in der Verleihung des Nobelpreises an Professor Dr. H. S t a u d i n g e r.

Mit den Chemiefasern hat eine neue Ära der Versorgung der Menschheit mit Textilien begonnen.

Es müßte die Tatsache viel stärker als bisher im Bewußtsein verankert sein, daß auf diesem Wege die Menschheit vom Geschehen in der Natur mit all seinen Fücken und Unsicherheiten völlig unabhängig werden kann, daß neue Fasern mit spezifischen Eigenschaften neben die alten treten konnten, wodurch das alte System der Textilien eine ungeheure Bereicherung erfährt. Dieses allgemeinste Wissen würde die Bereitschaft der Verbraucher, sich mit solchen Neuheiten sachlich und kritisch auseinanderzusetzen, wesentlich steigern.

Angesichts der Bedeutung, die die Textilien in unserem Leben aus vielerlei Gründen besitzen, sollte man erwarten, daß die Erziehung schon der jungen Menschen im Hinblick auf ein solches Ziel eine allgemeine lohnende Aufgabe wäre. Sie müßte natürlich in enger Bindung mit anderen Wissensgebieten betrieben werden: dem Verständnis für Wesen und Funktion unseres Körpers, der Auswirkung von Arbeit und Sport, aber auch von Ruhe und Schlaf. Belehrung über Bildung und Wirkung klimabedingter Einflußgrößen wären in einer von Erholungs- und Reiseproblemen erfüllten Zeit wahrhaftig kein Luxus. Nur so könnten die physiologischen Erkenntnisse und Modelle, die wir von einer breiten medizinischen Forschung erwarten können, verstanden werden und zur Entfaltung einer persönlichen, aber doch objektiven Beurteilung der Kleidung unter den Umständen, unter denen wir sie tragen sollen, führen.

So wünschenswert Gütesicherungen sind und ein „Kleiderpaß“ wäre, der über die einem Kleidungsstück zukommenden, nicht sichtbaren, aber meßbaren Eigenschaften Anga-

ben macht - dies natürlich immer in Zusammenhang mit dem Verwendungszweck -, so wichtig auch die Pflegeetikettierung ist, für die persönliche Liebhaberei kann auch eine Faserdeklaration angebracht werden, daß erst der Käufer über das Schicksal eines Kleidungsstückes entscheidet. Was ungenützt auf dem Bügel hing oder in den Fächern lag, wird mitwirkende Komponente des Systems Mensch - Kleidung - Umwelt. Die Technik der Textilwirtschaft kann nur allgemeine Linien vorausplanen, den Verbraucher, in der ganzen Fülle seiner Veranlagung, Bedürfnisse und Wünsche, kennt sie nicht. Sie kann daher nur Potenzen in ihre Erzeugnisse einbauen. Ob diese richtig oder falsch mobilisiert werden, unterliegt der Entscheidung des Käufers und seiner Berater im höchsten Grade.

Ein Akt echter Mitbestimmung

Seine Mitverantwortung muß aber unterstützt werden durch die Verstärkung sachlicher Information und Erziehung. Diese ist jedoch nicht nur eine Aufgabe der Schulausbildung. Nach der Lage der Dinge ist sie auch ein Problem der Erwachsenenbildung, und die alltäglichen Informationsmittel sollten sich dieses Themas mehr bemächtigen als bisher. Daß dies möglich wäre, zeigen einige interessante Abhandlungen der letzten Zeit in verschiedenen großen deutschen Tageszeitungen.

Wenn nur ein kleiner Teil des Aufwandes an Arbeit, Intelligenz und Geld, der für kurzlebige modische Bestrebungen gebracht wird, auf die Erforschung der noch immer anstehenden Grundprobleme umgelegt würde, könnte viel Wertvolles geschaffen werden: für die Faserlieferanten jeder Observanz, für die Industrie, für den Handel und für den Verbraucher. Gerade jene Aspekte, die die Kleidung so sehr über die einfachen Gebrauchsartikel hinausheben, wie Schönheit, Geschmack, Mittel zur Betonung der Persönlichkeit, der inneren Einstellung u.a.m., könnten auf dieser Grundlage eine geradezu einzigartige Umgestaltung und Förderung erfahren. Dem Unerfahrenen würde dadurch mehr sachliche Hilfe, dem Erfahrenen eine größere Freiheit und Flexibilität bei seiner Wahl geboten.

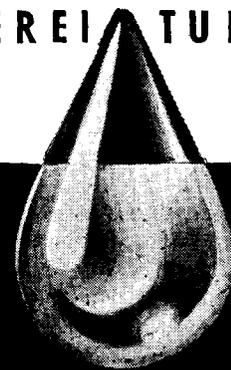
WASSERAUFBEREITUNG

FÜR KESSELSPEISUNG
INDUSTRIEBEDARF
TRINKZWECKE

DURCH FILTERUNG
ENTHÄRTUNG
ENTSALZUNG
ENTGASUNG
ENTÖLUNG

BÜHRING & BRUCKNER

WIEN IV, SCHELLEINGASSE 12



- 9) Cl. Sustmann: „Kennziffern von Wollgeweben“; Erfahrung und Forschung, Jahrgang 12, 1961-1963; herausgegeben von der Ingenieurschule für Textilwesen, Aachen
- 10) American Wool Handbook, 1948, S. 158
- 11) Eltern, Heft 3/1970, S. 192
- 12) Baby und Junior, November 1969
- 13) H. Rees; Textile Institute and Industry, Februar 1964, S. 31
- 14) H.P. Fiedler; Der Schweiß, 2. Auflage, S. 501; Editio Cantor KG., Aulendorf
- 15) B. Mebes: „Die antimykotisch-antimikrobielle Ausrüstung von Bekleidung“; Textilwirtschaft, Heft 50, vom 11. Dezember 1969
- 16) St. Rothman: „Physiology and Biochemistry of the Skin“; The University of Chicago Press, S. 238, 1953
- 17) O. Oldenroth: „Fett-, Ölauswaschbarkeit aus Polyester/Baumwollmischgeweben“; Chemiefasern, Heft 2/1970, S. 170
- 18) „Influence of an Antibacterial Soap on Various Effluents from Axillac“; J.Soc.Cosmetic Chemists, 19. August 1969, S. 611-626
- 19) K.H. Wallhäuser u. K. Fischer: „Die antimikrobielle Ausrüstung“; Textilveredlung, Heft 1/1970
- 20) Santized AG., Burgdorf: „Hygienische Textilausrüstung“; Intern. Text. Bull. 3/1969

Literatur:

- 1) America's Textile Reporter, 13.11.1969, S. 10
- 2) Chemiefasern 12, 957 (1969)
- 3) Sonderdruck der Verbraucher-Rundschau zur Ausstellung „Rund um die Wolle“; herausgegeben von der Arbeitsgemeinschaft der Verbraucherverbände e.V., Bonn-Lengsdorf, Provinzialstraße 89-93, 1969
- 4) America's Textile Reporter, 13.11.1969, S. 11
- 5) detto, S. 32
- 6) Sonderdruck der Verbraucher-Rundschau zur Ausstellung „Rund um die Wolle“, S. 3, 1969
- 7) W. Heinen: „Das deutsche Textilkennzeichnungsgesetz“; Melliand Textilber. Heft 3/1970, S. 357
- 8) H.E. Schiecke: „Das medizinische Schaffell“; Das Krankenhaus, Juli 1967

Mode des Empire und Biedermeier in Wien (1800 - 1855), ausklingend mit der Zeit um die Wiener Weltausstellung 1873

Lucie H a m p e l

Modesammlungen des Historischen Museums der Stadt Wien im Schloß Hetzendorf, Wien

Ausgehend von der Zeit des späten Barock, beschreibt die Verfasserin an Hand von Bildern die Entwicklung der Mode im Wien des vorigen Jahrhunderts. Zugleich gibt sie auch einen kurzen Überblick über die wichtigsten historischen Ereignisse dieser bewegten Zeit, die auf die Mode im allgemeinen, besonders aber auf die Wiener Mode Einfluß nahmen. Vor allem zur „Biedermeierzeit“ zeichnete sich diese durch Liebreiz und Gefälligkeit aus und begründete den Ruf Wiens als Modezentrum. Nicht vergessen wird auch die Erfindung der Nähmaschine durch den aus Tirol stammenden Wiener Schneidermeister Madersperger, die zu seiner Zeit so wenig gewürdigt wurde. Auch der Wiener Joseph Strasser ist genannt, dessen Erfindung als „Pierre de Strass“ bei der Mode unentbehrlich ist.

Ein Abschnitt des Artikels ist auch der Entwicklung des „Mode-Stichs“ zum Modejournal mit Schnittmuster gewidmet, sowie dem Weg, bis es der Frau gelang, ins Modehandwerk einzudringen, sich darin zu behaupten und sogar „selbständige Schneidermeisterin“ zu werden.

Starting with the late baroque era the author describes with many pictures the development of fashion in Vienna of the past century. A short survey of the most important historical events of this time is given which largely influenced fashion in general, but especially the Viennese fashion. During the time of "Biedermeier" the Viennese fashion was charming and very attractive and created Vienna's reputation as a fashion center. The invention of the sewing machine by the Tyrol-born Viennese tailor Madersperger, which at the time was so little appreciated, is mentioned, as well as Josef Strasser, whose invention, the "Pierre de Strass", is still indispensable for the fashion.

Also is described the development from the "Mode-Stich" (fashion-etchings) to present day fashion journals with sewing patterns and the struggle of woman to become an independent seamstress.

Einleitung

Dieser Vortrag wurde am 4. Dezember 1969 im Österreichischen Kulturinstitut in Paris gehalten. Die Ausstellung "Modes Romantiques Viennoises, 1800 - 1860" war in der Zeit vom 4. Dezember 1969 bis zum 6. April 1970 im "Musée du costume de la Ville de Paris" zu sehen. Vorher wurde

in Wien die Ausstellung „Wien 1800 bis 1850“ und als Teil dieser im Schloß Hetzendorf die „Wiener Mode des Empire und Biedermeier“ gezeigt. Für alle, die weder in Wien noch in Paris die Möglichkeit hatten, diese Ausstellung zu besuchen, wird der Vortrag hier auszugsweise wiedergegeben.

Worauf sich die Wiener Mode gründet

Die Grundlagen der „Wiener Mode“ sind in der Zeit vor dem Wiener Kongreß zu suchen. Mode kann nie mit einem bestimmten Jahr zu einem Begriff werden, sie braucht Zeit, um sich zu entwickeln und zu entfalten. In Wien ist durch geographische Bedingungen, durch die historische und kulturelle Entwicklung ein Sammelpunkt entstanden. Hier zentralisierte sich die westliche, die östliche und die südliche Kultur.

Wenn man auch zu Beginn des 18. Jahrhunderts in den meisten Ländern, wie zum Beispiel in Deutschland, in den Nie-



Abb. 1: Karl der VI., römischer Kaiser deutscher Nation

derlanden, in der Schweiz usw., den französischen **Stil** bevorzugte, **so** war in der Residenzstadt und in den Provinzen Österreichs die italienische Mode stärker vertreten. Ebenso ist der **Einfluß** der englischen, deutschen, ungarischen und polnischen Kleidung deutlich erkennbar. Was im ersten Viertel des 18. Jahrhunderts als „**Teutsche Kleidertracht**“ beschrieben wird, ist zum Teil auch als österreichische Kleidung zu betrachten.

Das Bild Karls des **VI.** (Abb. 1) eines römisch-deutschen Kaisers, zeigt, wie mit Hilfe der Kleidung Macht, Größe und Glauben des Herrschers zum Ausdruck kamen.

Aus einem Buch des Jahres 1724 mit dem Titel „Neueröffneter Historischer Bilder-Saal“ kann man aus einer Anmerkung für das Jahr 1719 entnehmen, daß es damals schon eine „**österreichische Mantel-Tracht**“ für Herren gab).

Ludwig der XIV. von Frankreich entschied sich im **Gegensatz** zur früheren Gepflogenheit für die wechselnde Mode, und unter Ludwig dem XV. wurde Frankreich darin tonangebend.

Ausbau des österreichischen Handwerks unter Maria Theresia und Joseph U.

Während der Herrschaft Maria Theresias (Abb. 2) löste sich die Wiener Mode von den fremden Einflüssen. Die **Kaiserin** unterstützte, **so** weit ihr dies möglich war, die heimische Industrie und schuf damit viele **Grundlagen** für die spätere Wiener Mode. Persönlich ließ sie bereits einzelne Modeartikel in Wien anfertigen. In dieser Zeit entstand ein **leistungsfähiges** Bekleidungs-gewerbe. Die Wiener wie die Österreicher waren ausgezeichnete Arbeitskräfte, und es gab bald viele aufstrebende Firmen, die immer mehr Fachkräfte

brauchten. Natürlich gab es damals durch die **Zunftordnungen** Schwierigkeiten, denn ein zweiter Lehrbub durfte erst aufgenommen werden, wenn der erste die halbe Lehrzeit hinter sich hatte.

Noch im Jahre 1752 bestand in Österreich ein Erlaß vom Mai 1732, in dem Karl der VI. dem „gemeinen Voik“ das Tragen von Juwelen verbot. **Um 1752** gelang dem Wiener Goldschmied Joseph **Strasser** eine Erfindung. Eigentlich wollte er Gold herstellen, doch nach jahrelangen Versuchen gelang **ihm** etwas anderes: Durch Mischen und Schmelzen von **grünem Kiesel, Eisenoxyd, Tonerde, Kak** und Natron entstanden Glasbrocken, die geschliffen wie Brillanten funkelten. Der Meister wollte das Interesse der Kaiserin **Maria Theresia** auf **sich** lenken und **wählte** dazu einen ungewöhnlichen Weg. Joseph Strasser erschien als **Türke** verkleidet, von **Gattin** und Tochter ab **Haremsdamen** begleitet, auf einem Wiener Maskenfest. Ihre Kleidung war von Brillanten fast bedeckt, **so daß** sich niemand vorstellen konnte, woher die reichen Gäste gekommen sein mochten. Das Fest **nahm** für Meister Strasser jedoch ein **böses** Ende: er landete im Kerker. Schließlich konnte er aber seine **Unschuld** bzw. die Herkunft der „**Brillanten**“ nachweisen. Wohl durfte er dann **sogar** ein Duplikat des **Brautschmucks** der Kaiserin anfertigen, die Herstellung von „**falschen Brillanten**“ wurde in Österreich verboten. Ein kluger Franzose kaufte später diese Erfindung, und von Paris aus machten die „**Pierre de Strass**“ ihren Weg um die Welt. Im Jahre 1810 machten die „**Vaterländischen Blätter für den österreichi-**



Abb. 2: Franz der I. und Maria Theresia mit neun Kindern, 1756



Abb. 3: Wiener Stubenmädchen um 1745

sehen Kaiserstaat" darauf **aufmerksam**, daß dieses **Erzeugnis** von einem Wiener stamme.

Die Kaiserin wendete viel Zeit für Handarbeiten auf, im **Ver-**ein **mit** ihren Töchtern und den Damen ihres Hofstaates stellte sie unter anderem auch eine Anzahl von **Meßgewän-**dem her. in den **bürgerlichen** wie in den **bauerlichen** **Kreis-**sen stickte man ebenfalls. Bereits 1750 **genoß** die Wiener **Stickereien** den Ruf ausgewählter Schönheit (Abb. 3).

Ein Paket feinsten Alt-Wiener Kleider **an** eine Tochter der Kaiserin enthielt, wie aus einem Begleitschreiben hervorgeht, folgendes: „... zu **unterst** **im** **Päcklein** **lieget** ein **fein** **geschnürt** **Leibel**, **äuwo** **man** **jetzo** **in** **Wien** **trägt** **und** **was** **ich** **ja** **doch** **viel** **aparter** **und** **flatteuser** **find'** **als** **die** **Pariser** **modi-**schen **Kostüme** ...“ In dem Briefwechsel der **Kaiserin** mit ihrer Tochter Marie Antoinette, der unglücklichen Königin von Frankreich, ist **eitmal** von **Kleidungsstücken** und **Wä-**sche die Rede; dabei wurde der **Vorrang** Wiens in **bezug** auf den **Schnitt** und die **Herstellung** aufgezeigt. Marie Antoinette war eine elegante Frau, und in ihren **glücklichen** Tagen hatte sie **großen** Einfluß auf die Mode. Mit ihrer **Schneiderin** und der berühmten **Putzmacherin** **Rose** **Ber-**tin wurden ihre **modischen** Einfälle realisiert. Eine besondere **Vorliebe** hatte Marie Antoinette für **neue** **Frisuren** und **Hüte** (Abb. 4).



Abb. 4: „Huterin“ um 1775

Maria Theresia förderte, der Mode der Zeit entsprechend, die Seidenweberei und damit die in Wien entstehenden Sei-

denfabriken. Dadurch wurde diese Stadt allmählich in allen Sparten der Seidenweberei führend. Zuerst wurden **Fabriks-**zeichner aus Frankreich nach Wien berufen, **dann** wurde der begabte Zeichner Florian **Zeiß** nach Paris **geschickt**. Zurückgekehrt, unterrichtete dieser in Wien. Im Jahre 1757 erhielt Florian **Zeiß** den Auftrag, die „**Zeichnungsakademie**“ zu eröffnen und **zu** leiten. Aus dieser wurde nach und nach die heutige **Bundeslehr-** und **Versuchsanstalt** für **Textilindu-**strie. Die **älteste** **textiltechnische** **Lehranstalt** Mitteleuropas befindet sich in Wien. Die **Schülerliste** **aus** dem Jahre 1764 zeigt die **Berufsgruppen**: **Seidenmacher**, **Posamentierer**, **Dünntüchelmacher** und **Porzellanmaler**.

Bald machten sich die Wiener **Textilkünstler** von den **fran-**zösischen Vorlagen frei und erfanden eigene **Muster**. Kaiser Joseph der II. (1764 römisch-deutscher König, 1765 Kaiser) führte **die** **Seidenraupenzucht** in **Österreich** ein und wurde dabei von seiner Mutter, der Kaiserin Maria Theresia, sehr unterstützt. Bald wurden **Seidentücher**, **Spitzen** und andere **Handarbeitserzeugnisse** aus Wien weit über den **Donauraum** hinaus **geschätzte** **Artikel**. Die **Handarbeit** vermochte mit der starken Zunahme des Bedarfs nicht mehr **Schritt** zu **hal-**ten. Die **Notwendigkeit** einer **teilweisen** **Mechanisierung** wurde für die **Industrie** zur **Lebensfrage**. **So** wurden die am Anfang des 19. Jahrhunderts in England für diese Zwecke erfundenen **Maschinen** im damaligen **Österreich** zuerst in **Gebrauch** genommen.

in einer Ausgabe des „**Neuesten** **Mode-Almanachs**“ des Jahres 1778 ist das erste **Modebild** in **Almanachen** zu finden. Die Wiener **Künstler** wußten, daß man **Mode** nicht nur **beschreiben** **soll**, sondern daß man das **Bild** sehen muß. Die **Modetaschenbücher** und **-almanache** sind unmittelbare **Vor-**läufer für die **Modejournale**. Doch ist damals nie der **Schnitt** in den **Modejournalen** aufgezeigt (Abb. 5).

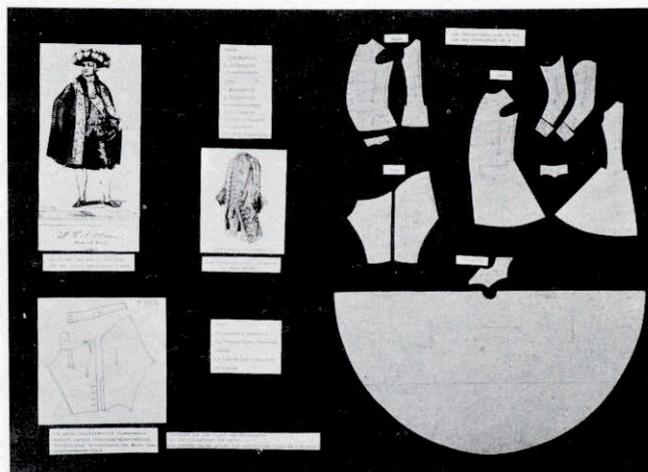


Abb. 5: Schnittmuster zu einem Herren-Galaanzug aus dem **Schnitt-**buch der **Innung**, **Wien** 1786



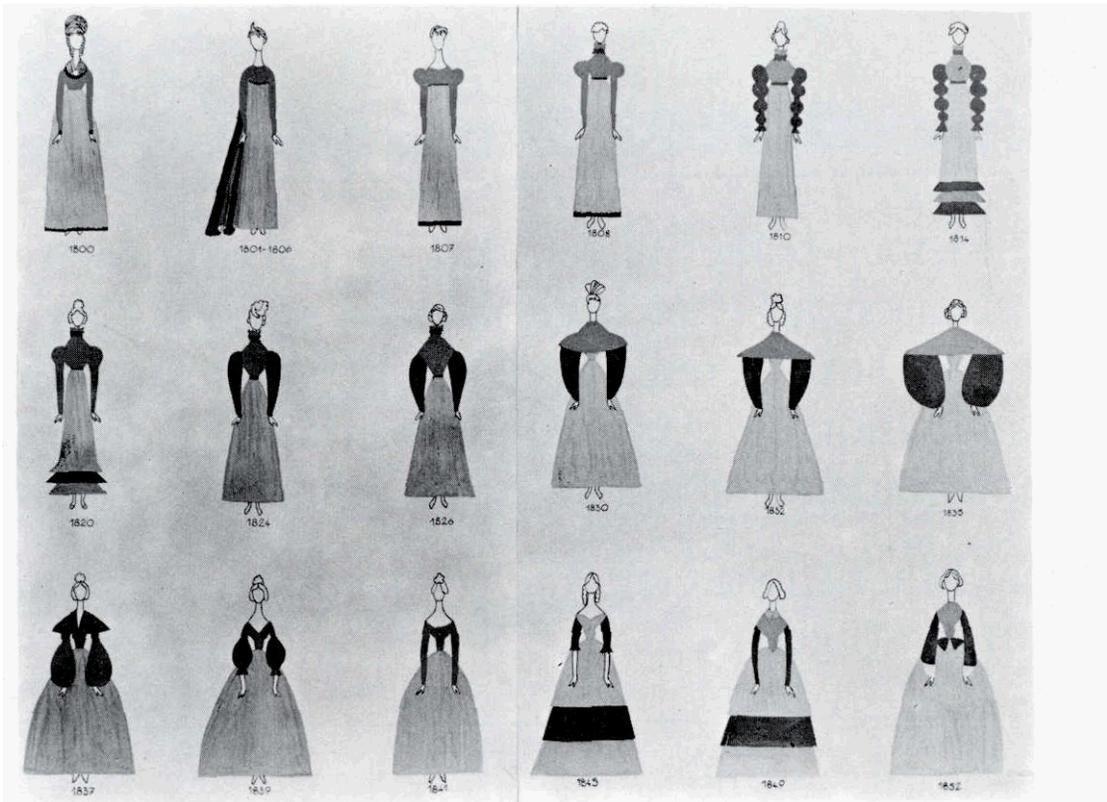
Im Jahre 1786 steht in der „Skizze von Wien“ von Johann P e z z l folgendes: „Man trägt sich in Wien mit Geschmack, man ändert von Zeit zu Zeit etwas an der Farbe, am Schnitt und an anderen Nebensachen, aber man macht nicht gar alle modischen Albernheiten und Nichtswürdigkeiten mit, die unsere quecksilbernen Nachbarn jenseits des Rheins in ihrem Tändeltaumel aushecken.“ Nach der französischen Revolution wurde die Mode einfacher, man war dem Luxus weniger geneigt als früher. In England legte man zuerst den Reifrock ab, dann verzichtete man auf das gepuderte Haar. Die englische Kleidung, „Robe anglaise“ genannt, wurde in Frankreich eingeführt. Am Ende des 18. Jahrhunderts war die Modeform für die kommende Epoche festgelegt (Abb. 6).

Der Einfluß der englischen Mode

Diese Mode war von England vorgeschlagen worden. Die Silhouette ist schmal, die Taille hoch, der Rock fallend. Frankreich und vor allem Paris war es vorbehalten, aus dieser Silhouette die Mode für die kommenden Jahre zu schaffen. Der Maler Louis D a v i d hatte in Anlehnung an den Klassizismus der römischen Kaiserzeit eine Mode vorbereitet, die im *Empirestil* zum Ausdruck kam. Diese Mode beherrschte die Zeit vom Ende der Napoleonischen Kriege bis zum Wiener Kongreß. Der Schnitt und die Arbeitstechnik waren vollkommener geworden, und es wurde eine „natürliche Kleidung“ angestrebt. Diese war ohne Versteifung und

Abb. 6: Abendkleidung für Damen um 1800

Abb. 7: Silhouetten der Damenmode von 1800 bis 1852. Auch die Wiener Mode folgte diesen Formen.



ohne Raffung. Bezeichnend ist der Name „chemise“ für die Kleider, die durch Schnitt und Material wie lange Hemden aussahen. Weißer Batist, Linon und Baumwollmusselin bildeten die bevorzugten Stoffgattungen, die weich und durchsichtig waren und den Körper kaum verhüllten. Daher trugen die Damen den „Trikot“, um diese Mode überhaupt mitmachen zu können.

Der allmähliche Wandel von der strengen klassizistischen Einfachheit zur neuen Linie (Abb. 7) gab der Handarbeit viel Spielraum. Die Weißstickerei stand der Spitze an Reichtum und Schönheit nicht nach. Es gab damals auch weiße gestrickte Kleider, eines davon ist im Österreichischen Museum für angewandte Kunst erhalten.

Einen Blick in diese Zeit und ihre Mode gibt das Gemälde von Karl Postl (Abb. 8).



Abb. 8: Genrebild aus Alt-Wien: Michaelerplatz und altes Burgtheater zu Beginn des 19. Jahrhunderts

Napoleon hielt die Welt in Bann. Im Jahre 1806 wird Wien zum ersten Mal von ihm belagert und eingenommen. Die Wienerin macht die Empiremode mit und liebte die von Korsett und Reifrock befreite Mode. Die Wiener Kinder erleben ebenfalls den Ruf „Zurück zur Natur!“. Sie dürfen endlich Kinder sein, barhaupt und barfuß gehen, wenn sie es wollen. Die Zeit, in der die Kinder „Miniaturerwachsene“ waren, ist vorbei.

In der Zeit zwischen 1805 und 1809 waren die Innungen der Baumwoll- und Seidenweber an einem begabten Nachwuchs sehr interessiert gewesen, denn seit dem Jahre 1803 bestand ein „Prämienfond“ dieser Innungen. Es ist also nicht erstaunlich, daß das Wiener Handwerk schon eine beachtliche Höhe erreicht hatte, als der Kongreß in Wien tagte. Nach dem Ende der Napoleonischen Kriege bildete Wien den

Mittelpunkt einer blühenden Seidenweberei, und dies blieb so bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts. Um die Jahrhundertwende hatten etliche Seidenfabrikanten ihre Niederlassung in Schottenfeld aufgemacht; im Volksmund hieß diese Gegend der „Brillantengrund“. In Wien kann man heute noch in der Seidengasse, in der Webgasse oder in der Bandgasse spazieren gehen. Die bekanntesten Seidenfabrikanten im ersten Viertel des 19. Jahrhunderts waren die Herren Beiwinkler, Hebenstreit, Hornbostel, Fürgantner, Kargl, Cianicelli und die Brüder Mestrozzi.

Wien löst sich von Paris

Die erste Schaufensterpuppe wurde 1807 in dem bekannten



Abb. 9: Toilette aus dem „Journal des Dames et des Modes“, Paris 1808

Modegeschäft „Zur schönen Wienerin“ aufgestellt. Doch bei der Aufstellung dieser Modepuppe machte sich bei den Wienern eine Ablehnung gegenüber der gezeigten Pariser Mode bemerkbar.

Ein Kleid aus dem Jahre 1808 (Abb. 9), wie es von Paris vorgeschlagen wurde, mit einem Tüllaufputz. Die Frisur ist aus dem glatten Haar hergestellt und mit Blumen verziert. Der Schal darf nicht fehlen. Er wurde zuerst als Langschal getragen und geht dann vom Rechteck bis zum Quadrat. Kein anderes Requisit der Dame hat in der Mode des 19. Jahrhunderts eine so wandelbare Form wie der Schal. Er ist zuerst Spielzeug der modischen Frau, wird dann Zweckkleidung und Wärmespender und hat den Mantel zu ersetzen²⁾.

Aus der Zeitschrift „Journal des Luxus und der Mode“ des Jahres 1807 geht hervor, daß bereits damals bedruckte Tücher billiger als gewebte waren. Wien war handwerklich sehr fortschrittlich, denn man druckte 1810 bereits auf Wolle. Freilich konnte der Druck nicht die Schönheit der gewebten Schals erreichen, aber der bedruckte Schal hatte dafür den weicheren, schöneren Fall und kam damit der Mode mehr entgegen.

Auch die Herren fanden an den Halstüchern Gefallen



Abb. 10: Pariser Herrenmode um das Jahr 1817

(Abb. 10). Darüber berichtet ein spöttisches Wiener Lied:

*„Vor Zeiten habn d'Mannsbilder Halsbindeln tragn.
Recht sauber gestickt, sehr schön, muß ich sogn.
Jetzt tragns ein Grawatl, das ist grad ein Graus,
Wie ein Milchrahmstrudl sieht der Hals öfter aus.*

*Und wie sich die Männer um den Hals noch thun tragn,
Oft mancher ist gar in sechs Tücherl eing'schlag'n.
Nach der Mod muß es seyn, recht nett um und um,
Auf d'letz't hängens gar noch ein Pferd'kummet um.“*

Nach der zweiten Besetzung Wiens durch Napoleon und dem Sieg Erzherzog Karls in Aspern hatte sich die wirtschaftliche Krise (1809 - 1813) auf alle Zweige der Textilindustrie Österreichs ausgedehnt. Im „Journal des Luxus und der Moden“ des Jahres 1812 steht: „Der diesmalige Modebericht wird beinahe kärglich ausfallen, denn der hier unendlich steigende Geldmangel zwingt alle Stände zu Einschränkungen, und es bieten sich in dem sonst so luxuriösen Wien nur wenige Modeveränderungen dar.“ Trotzdem beteiligte sich die gesamte Bevölkerung an der Mode, was in der Rokokozeit noch einer bestimmten Schichte vorbehalten war, trug nun arm und reich, der Adelige wie der Bürger. Alle Bevölkerungsschichten machten mit und machten Mode. Die Unterschiede lagen nur in der Verwendung besserer oder schlechterer Materialien und in der mehr oder weniger sorgfältigen Ausführung. Nur zwischen der städtischen Kleidung und der ländlichen Tracht blieben merkliche Unterschiede.

Im Jahre 1813 erscholl von Wien und Berlin gleichzeitig der Ruf: „Weg von Paris!“, die Schaffung einer *nationalen Mode* wurde gefordert. Die Zahl der in Wien in der Seidenindustrie Beschäftigten betrug in diesem Jahr an die 10 000, und bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts besaß Wien nach Lyon die größte Seidenerzeugung Europas. Daher fühlten sich die Wiener Seidenfabrikanten zur Zeit des Wiener Kongresses auf allen Gebieten konkurrenzfähig. Als sich herausstellte, daß in dem Haus der französischen Gesandtschaft heimlich importierte Seidenstoffe im Wert von 100 000 Franken wöchentlich verkauft wurden, führten sie Beschwerde. Franz der I. brachte dem Fortschritt und der Entwicklung von Industrie und Technik großes Interesse entgegen, er nahm sich der Sache persönlich an und gebot diesem Handel Einhalt.

Der Wiener Kongreß

Am 30. Mai 1814 wurde der erste Pariser Friede unterzeichnet, der Beginn des Wiener Kongresses wurde bis zum 1. Oktober verschoben (Abb. 11). Eine formelle Eröffnung hat nie stattgefunden. Der Kongreß dauerte neun Monate. Fürst Charles Joseph von Ligne prägte den Ausspruch: „Der Kongreß tanzt, aber er arbeitet nicht.“

Der Wiener Kongreß bot ein Schauspiel, eine Prachtentfaltung, die alles Bisherige übertraf. Fest reihte sich an Fest. Volksfeste gab es im Augarten. Alle acht Tage fand ein großer Ball bei Hofe statt. Die Kaiserin von Österreich war die



Abb. 11: Der Wiener Kongreß: „Einzug der drei Monarchen in Wien am 25. September 1814“

Scele dieser Feste, Bälle, Bankette, Maskeraden und Theatervorstellungen, und es wurde sogar eine Schlittenpartie vom Hofe veranstaltet. Zum ersten Mal erregten die Wiener Toiletten das Aufsehen der Welt. Aber nicht nur die Damen der Hofgesellschaft gefielen, sondern ganz Wien mit allen seinen hübschen Frauen und Mädchen stellte in dieser festlichen Zeit ein so reizendes Bild mit seinen Trachten und Moden dar, daß die „Wiener Mode“ ein Begriff für die ganze Welt wurde. Ja noch mehr, die Wiener Mode wurde zu einem Richtpunkt des Geschmacks und errang einen eigenen Namen. So wurde Wien zum politischen Mittelpunkt, aber gleichzeitig auch ein Zentrum der Mode.

Natürlich stellten die Fremden, die damals in Wien weilten, mit ihren verschiedenen Trachten und Lebensgewohnheiten hohe Ansprüche an die Wiener Handwerker, die Handwerker aber bekamen viele Anregungen. Vor allem die Wiener Schneider lernten exaktes Arbeiten. Im Jahre 1815 bewies die Wiener Mode, daß sie sich behaupten konnte. Das Modegewerbe mußte zusammenstehen, und so fügte sich Glied an Glied: der Schneider, der Schuhmacher, der Taschner, der Friseur, der Miedererzeuger, der Modist - alle, alle arbeiteten an der Wiener Mode.

Mitten in die Kongreßzeit fällt auch der Wandel der Männerkleidung. Die „Pantalons“ lösten die „Culotte“ ab, die lange Herrenhose hatte ihre Herrschaft angetreten. Die Schneider Petko und Beer, sowie der Modist Langer eroberten sich Weltruf.

Die charakteristischen Merkmale der Wiener Mode, Gleichklang in der Modensilhouette, Ausgleich der Extreme, Vermeidung des Extravagananten, ein Gefühl für die Form und ein Zurückhalten mit dem Aufputz, zeigten sich sofort. Wien wollte eine Modestadt werden, es bedurfte dazu schöner Frauen, großer Feste, die eine gutgekleidete Gesellschaft verlangten. Der Wiener Kongreß bot diese Gelegenheit, und aus den Wienerinnen wurden freiwillig Mannequins, die den Fremden ihren Charme zeigten. Daher beginnen viele Kostümhistoriker die Geschichte der Wiener Mode mit dem Jahre 1814.

Josef Madersperger aus Kufstein hatte im Jahre 1807 seine erste Nähmaschine erfunden. 1814 legte er der Niederösterreichischen Landesregierung ein Patentgesuch vor³⁾. Madersperger ist der geistige Vater der Nähmaschine, der Maschine mit der Nadel, die das Öhr unmittelbar über der Spitze hat, jener genialen Idee, die damals wie heute das funktionelle Um und Auf jeder Nähmaschine bildet (Abb. 12). Am 15. Mai 1815 erschien in der „Frankfurter Oberpostamts-Zeitung“ folgende Notiz: „Dem zu Wien ansässigen Schneidermeister, aus Tirol gebürtig, ist es durch Nachdenken und wiederholte Versuche geglückt, eine ebenso sinnreiche als nützliche Maschine zu erfinden, durch deren Hilfe alle Arten von Nähearbeiten mit einer Schnelligkeit, Genauigkeit und Festigkeit zu Stande gebracht werden, die durch Menschenhände nicht zu erreichen sind.“

Als am 7. März 1815 die Nachricht, Napoleon sei von der Insel Elba entkommen, in Wien eintraf, löste sich der Kongreß auf. Für Wien war die napoleonische Ära abgeschlossen. In der Wiener Stadtbibliothek sind die köstlichen „Briefe eines Eipeldauers an seinen Herrn Vetter in Kagran über d'Wienerstadt“ aufbewahrt. In diesen Briefen sind - außer

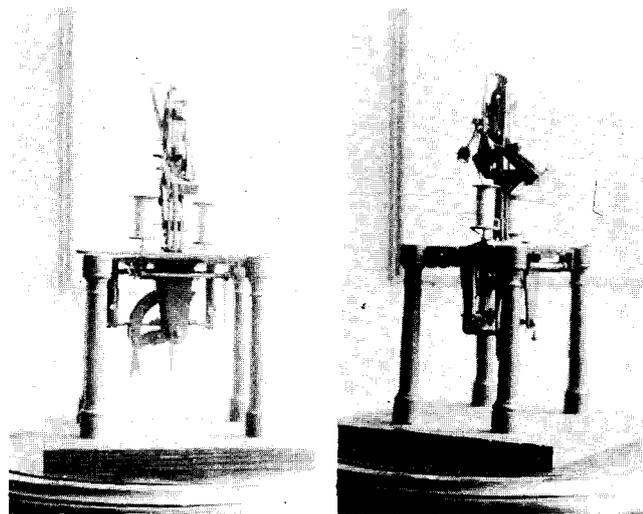


Abb. 12: Modell der ersten „Nähmaschine“, von Madersperger erfunden 1807 (von zwei Seiten gesehen)



Abb. 13: Wiener Mode um 1816



Abb. 14: Mode zur Biedermeierzeit, Wien 1816

den Hinweisen auf die Politik - viele Hinweise auf die Wiener Mode der Zeit von 1794 bis 1816 zu finden.

Die Biedermeierzeit

Nach dem Wiener Kongreß beginnt die Zeit der liebevollsten Ausführungen der Mode - die Handarbeit kommt zum Zug, sie wird auf dem Kleid, dem Mantel, dem Hut gezeigt (Abb. 13). Ein Beweis, was Frauenfleiß alles schaffen kann. Die Wiener Bluse zeigt bis heute noch den Formenreichtum der Handarbeit. Damit die Handarbeit zur Geltung kommen konnte, trug man unter diesen Perkalkleidern Unterkleider aus rosa, kaisergelbem oder strohgelbem Seidenmaterial. Über dem Kleid trug man einen großen Kragen, den Vorläufer der Mantille (Abb. 14).

Die Wiener Modebilder um 1816 zeigen, daß der modische Reiz auch sehr von der graphischen Darstellung abhing. Solche Blätter gehören heute noch zu den am meisten gesammelten Modebildern der damaligen Zeit. Damals brachte ein Wiener Hutladen eine kleine Schute an Stelle der bisher getragenen großen Hüte heraus. Die neue Hutform wurde in ganz Europa beliebt.

Waren bis zum Wiener Kongreß die französischen und, die deutschen Modezeitschriften in Österreich für die Mode bestimmend gewesen, so erschien im Jahre 1816 der erste Band einer „Wiener Moden-Zeitung“. Die Anerkennung, die diese fand, begründete den Ruf Wiens als einem der wichtigsten modischen Zentren. Dieses regelmäßig erscheinende Journal trug wesentlich zur Verbreitung der Wiener

Mode bei. Was früher Jahrzehnte nicht zu erreichen vermochten, vollzog sich jetzt von Saison zu Saison: Die Wiener Mode wandelte sich.

Der Modestich aus dem Jahre 1817 (Abb. 15) zeigt ein weißes Kleid aus Perkal mit einem gesäckten Saum. Darüber ist eine weite Redingote. Der Rücken dieser ist in Palten gelegt und hängt frei herab. Der hochstehende Kragen verjüngt sich nach vorne. Die Taschenpatten am Rücken sind aus dem gleichen gestreiften Stoff gearbeitet. Auch das Beinkleid sieht man auf diesem Bild vorstehen, eine Mode, die der heutigen allgemeinen Vorstellung nach wohl in die Biedermeierzeit gehört, aber fast nur von Kindern getragen wurde.

Bei einem Tanzkleid aus Petinet (Abb. 16), ebenfalls aus dem Jahre 1817, sind die aus Atlas geschnittenen Rosenblätter mit Tambourstickerei befestigt. Die Länge des Kleides ist zu beachten. Bei den Tanzkleidern war damals die Rocklänge in der Regel etwas kürzer als bei den Tageskleidern für junge Mädchen. Hier kann man die Schuhe und die Strümpfe sehen.

Ein Kleid aus dem Jahre 1820 (Abb. 17) ist aus indischem Musselin gearbeitet und gegen die Regel der Zeitmode dekoriert. Die Mode verlangte es damals, nur den Rocksaum mit Dekor zu zieren, die Fläche zwischen Gürtel und Knie dagegen freizulassen. Gem trug man einen Schirm. Lustig ist die Art, wie der Schal verwendet wird er dient als Aufputz, da er das Dekolleté nur verkleinert oder - richtiger gesagt - unterbricht.

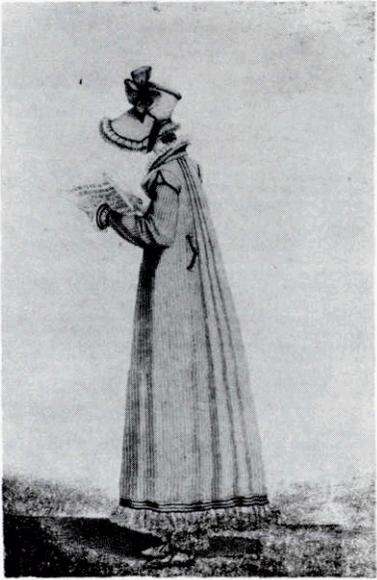


Abb. 15: Straßenkleidung um 1817



Abb. 16: Tanzkleid um 1817



Abb. 17: Ausgetoilette um 1820

In diese Zeit fällt neuerdings ein Einfuhrverbot für Kleider aus dem Ausland. Der Wiener Schal hatte dagegen einen regen Außenhandel zu verzeichnen.

Sehr plastisch wirken die Blätter bei dem Kleid auf Abbildung 18. Es ist aus hellblauer Seide und mit weißem Aufputz verziert. Die Taille ist hoch und der Rocksäum mit Wattelinröllchen verstärkt.

Die ganze Lieblichkeit der Biedermeierzeit ist in diesem Kleide (Abb. 19) vereint. Als Schmuck wird seit dem Jahre 1822 eine massige Wirkung bemerkbar. Früher war der Schmuck zart, jetzt werden breite Glieder, breite Reifen getragen. Zu beachten ist auch die Frisur, denn sie ist seit der der Mode des „Tituskopfes“ viel fraulicher geworden. Damals wurde die Modezeichnung nach dem fertigen Kleid gemacht. Freilich konnte ein Maler auch ein Kleid an einer Person gesehen und dieses dann aus dem Gedächtnis nachgezeichnet haben, um diese Studie für ein Bild zu verwenden.

Beim Mantel (Abb. 20) verlangte die Mode eine große Weite an allen Stellen, wo das Kleid dekoriert war, also für die Ärmel und für den Rock. In der Taille war der Mantel aber anliegend, der Rock wurde durch die aufspringenden Falten unten sehr weit. Der Mantel war aus schwarzem Velours und mit Pelz ausgeschlagen. Der Hut ist bedeutend größer und zeigt freiere Formen gegenüber den früheren Hutarten. Die Modestiche des Jahres 1827 (Abb. 21) zeigen wieder reizende Handarbeiten. Die Beschreibung bezeichnet dieses Kleid als „Überrock-Kleid“.

Das Kleid wurde in der ersten Hälfte des Jahres 1827 in der Werkstatt des Meisters Thomas Petko gestochen. Je schwerer das Material für die Kleidung war, desto größer arbeitete man die Ärmel. Wie diese eingesetzt sind, zeigt das Bild deutlich, ebenso wie die Rückenfalte im Rock gearbeitet wurde.



Abb. 18: Biedermeier-Braultkleid (aus dem „Schubert-Kreis“); Objekt der Modesammlungen des Historischen Museums der Stadt Wien

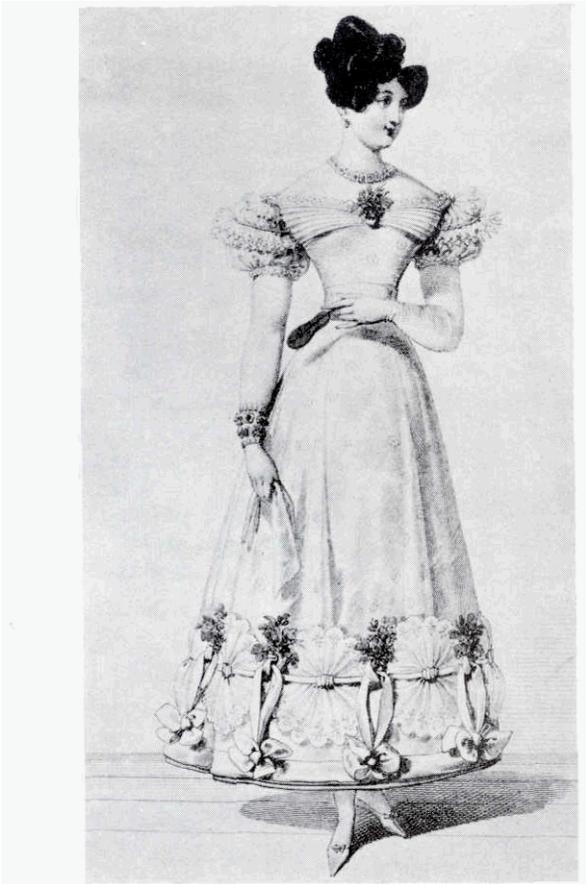


Abb. 19: Weißes Tanzkleid aus „Kottelin“ um 1826

Woher stammt der Name „Biedermeier“? Dieser ist ja nicht nur einer Mode, sondern der ganzen Zeit von 1815 bis 1848 gegeben. Er stammt von einer komischen Figur, der Hauptfigur in Eichrodt's Gedichten „Biedermaiers Liederlust“ und versinnbildlicht dort einen treuherzigen, philiströsen und ein wenig beschränkten Menschen. Der Name wurde viel später dieser Zeit gegeben, denn die Gedichte erschienen erst 1850 in den „Fliegenden Blättern“.

Die Kunst des Biedermeier wurde von Franz Schubert, Josef Lanner, Johann Strauß Vater, Grillparzer, Raimund, Nestroy, Waldmüller, Amerling, Danhauser, Rudolf von Alt und zahlreichen anderen Meistern dieses Stils geprägt. Sie alle wirkten nebeneinander. Keineswegs sind aber die politischen Entwicklungen die wichtigsten Faktoren, die die Mode damals beeinflussten. Gerade die großen Wiener Maler der Romantik erkoren die Kleidung zum Modell, und einige von ihnen waren sogar als „Modestecher“ tätig. So ist es zu verstehen, daß die Wiener Modeblätter der ganzen Epoche, vom Kongreß bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts, durch eine zauberhafte Feinheit vor vielen anderen ausgezeichnet sind (Abb. 22). Es beginnt dies mit einer Miniatur Daffingers, der auf modischer Seite unendlich feine Stiche entsprachen, und setzt sich bei den großen Porträtisten und Genremalern Waldmüller, Danhauser und Amerling fort (Abb. 23).

Von Fanny Elßler bis zur Fürstin Paula Metternich ließe sich eine Geschichte der Wiener Mode an Hand von Bildern schreiben. Daß sich aber nur die berühmtesten Frauen an der Modebeteiligt hätten, wäre ein Fehlschluß.



Abb. 20: Wintermode um 1826



Abb. 21: Straßenkleidung um 1827



Abb. 22: „Modestich“ aus dem Jahre 1827



Abb. 23: Baron Geymüller und seine Familie, porträtiert von G. Waldmüller

Reizend und boshaft besingt die dritte Strophe des Liedes „Das neue Modejournal“ die Mode in Wien:

„Jetzt trag'n die Milliweiber
Gummielastikkleider
Und ein' Überrock von Croisée,
Statt einem Haringskopf
Tragen s' ein'n breiten Schopf,
Anstatt Fäustling: Handschuh von
Glacée.
Früher haben s' Latschen g'tragn,
Jetzt müssen s' Stiefelr haben,
Einen gestreiften Wickler auch von
Cratitan.
G'füttert seyns englisch-schottisch,
G'stickt seyns böhmisch-gotisch,
Wann's regnet, so gibts noch an
deutschen Prahm.“

Der „Haringskopf“ war die Haube aus einem Strohgeflecht, der „Prahm“ war ursprünglich die Verbrämung; hier war jedoch bloß der Straßenkot am Rocksaum gemeint.

Auch ist die Anregung zu einer Mode nicht immer eine künstlerische. Als einst der erste Elefant in unserer Stadt erschien, ging er so sehr in die Phantasie der Wiener ein, daß er sogar im Buchschmuck, im Holzschnitzwerk und bei der Mode auftauchte. Der langen Reihe von Frisuren des Bie-

dermeier setzte die „Giraffenfrisur“ ein Ende, weil gerade die erste Giraffe im Tiergarten Schönbrunn eingezogen war und das Stadtgespräch bildete.

Einem Damenlexikon kann man folgende Beschreibung über den Gummi entnehmen: „Aus dem Stamm des Baumes tropft ein citrongelber Saft, welcher nach und nach trocknet und dann bräunlich wird.“ Mit Gummi wurden damals immer wieder neue Versuche angestellt, um die Kleidung praktischer zu machen. Der Erfinder Johann Nepomuk Reithoffer aus Wien entwickelte 1828 eine Methode, nach der man Kautschukfäden mit Garn umspinnen und daraus dehnbare Gewebe herstellen konnte⁴).

Um 1830 wurde das erste Schwimmkostüm für eine Wienerin geschaffen. Freilich war dieses an die bestehende Mode angelehnt.

Für den Schneider begann damals eine neue Zeit des Studiums. Dem Gesellen waren noch sechs Wanderjahre vorgeschrieben. Dabei sammelte er gute „Schnittpatronen“, diese waren ja ein Werksgeheimnis. Bereits vor dem Jahre 1830 begann in Paris und in Wien das Suchen nach einem „Schnittsystem“. In Wien war es der Schneider Josef Ritzenthaler, der eine neue Arbeitsmethode einführte. Er war Fachlehrer der Wiener Handwerks-Gilde und verfaßte als solcher das erste Schnittbuch für Wien und Österreich. Diese „Gründliche Darstellung des Männer-schnittes nach Anleitung der geometrischen Linienzeichnung und Anwendung der Lehre von den Proportionen“ befaßte sich nur mit der Herrenkleidung. Aber erst 1848 wurden die ersten Herrenmodelle zusammen mit einem Schnittmuster veröffentlicht, ein Jahr später (in der Zeitschrift „Iris“) auch die Damenmode.

Zur Illustration ein Bild aus dem Jahre 1831 (Abb. 24). Die sitzende Figur trägt ein Hauskleid aus weißem „Jakonet“,



Abb. 24: Damenmode um das Jahr 1831

dazu kommt eine Frisur mit dem Namen „á la chinoise“, die sich im Gegensatz zum Kleid als sehr gewagt zeigt. Der glatte Kopf mit der großen Haarmasche und dem Kamm aus Schildpatt zeigt eine modische Extravaganz, die jenen erfreut, der den Mut zur Mode betont.

Industrialisierung und wirtschaftliche Entwicklung

Seit 1830 kam es zu vielen Erfindungen, die dem 19. Jahrhundert das Gepräge gaben. So wurde die Dampfmaschine und die Eisenbahn geschaffen, und es kam zur Einführung von Kraftmaschinen und von Werkzeugmaschinen. Die Fabriken mit ihren vollkommenen Maschinen, die viele Handwerkskräfte ersetzen mußten, traten ihren Siegeszug an. Im Jahre 1831 kam es zur Gründung der Donaudampfschiff-Fahrtsgesellschaft (Abb. 25).

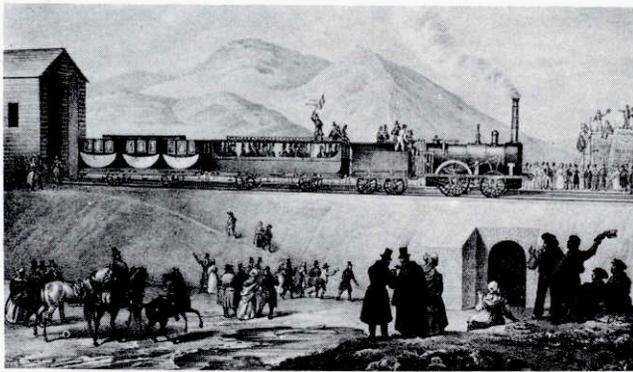


Abb. 25: Die „Erste Eisenbahn“, 1837 (Das Publikum trägt die Mode der Zeit).

Die Nähmaschine, die Madersperger 1807 gebaut hatte, stellte er den Wienern 1817 das erste Mal vor. Aus einem Artikel der „Wiener Zeitung“ des Jahres 1817 geht hervor, daß man die Nähmaschine mit grundsätzlichen volkswirtschaftlichen Problemen in Zusammenhang brachte. Die Beurteilung fiel dabei so günstig aus, daß man angenommen hätte, der Erfinder samt seiner Erfindung hätte bereits den Weg zum Erfolg angetreten. Dies war aber nicht so, denn schon 1818 vermochte Madersperger die fällige Taxe für sein Privilegium nicht zu bezahlen, wodurch die Gebühren für die gesamte gewährte Laufzeit bedingungslos fällig und daher exekutiv einzutreiben waren. Am 26. Dezember 1835 versuchte es Madersperger anlässlich einer Ausstellung nochmals, für seine Erfindung Interessenten zu finden. Doch wurde diese von den Wienern immer noch mehr bspöttelt als beachtet. Im Jahre 1839 konstruierte Madersperger sogar eine Zweinadelmaschine. Trotz seiner bedeutenden Erfindung kam es nie zu einer Fabrikation. Madersperger schenkte seine Maschine schließlich dem Polytechnikum. Von dort kam sie ins Wiener Technische Museum.

Höhepunkt der Mode und Abklang

Im Jahre 1835 war die Modesilhouette wohl an ihrem Höhe-



Abb. 26: Die Dame um 1835

punkt angelangt (Abb. 26). Der Kragen und die Ärmel hatten jetzt ihre größte Weite und Breite erreicht, eine Verbreiterung war technisch nicht mehr möglich. Das Bild wirkt geradezu konstruiert. Es ist interessant, sich in diese Umrisse den weiblichen Körper zu denken. Diese Modelinie gab natürlich auch wieder Anlaß zu einem Lied:

„Was d'Maderln jetzt die Schneider plagn,
Das laßt sich gar nicht beschreibn.
Statt Ärmel woln sie Tradsäck habn,
Doch soll a Zeug noch überbleibn.
Und hint muß alls vol Falten seyn.
Da steckn s'noch a Leintuch drein.
Die Unterröck san s'z'sammagschnürt,
So wern die Männer jetzt angeschmiert.“

Aber auch die Herren machten bei der Mode mit (Abb. 27). Hier ist auch einmal die Herrenmode dieser Zeit zu sehen.

Die Wiener Handwerker waren modisch unsicher geworden und fingen um 1834 an, wieder nach Paris zu blicken, um ihre Arbeit danach abzustimmen. Um dem Handwerk zu helfen, veranstaltete man im Jahre 1835 erstmals eine „Gewerbeproduktenausstellung“, eine Vorläuferin der Wiener Messe. Bis zum Jahre 1845 wurde jedes Jahr eine Ausstellung abgehalten. Der „Österreichische Gewerbeverein“, der

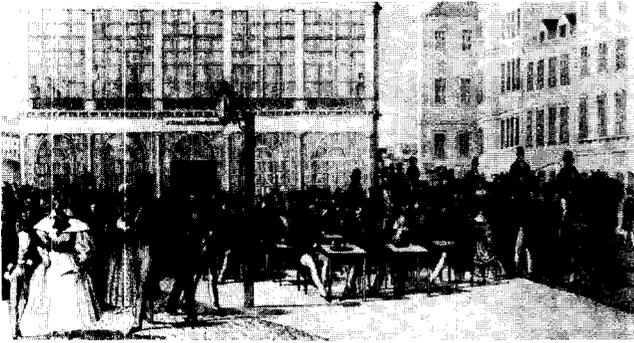


Abb. 27: Genrebild: „Das Jünglingskaffeehaus“ von Alex. v. Bensa, Wien 1835

heute seinen Sitz in der Eschenbachgasse hat, entstand 1838. Die neue Silhouette trat 1838 in Erscheinung (Abb. 28). Der Kragen und die Ärmel waren wieder kleiner geworden. Es ist die alte Ärmelform, nur die starke Schulterbetonung war gefallen. Der Oberkörper wirkt grazil. Man hatte aber noch nicht den Mut, die Taille ohne Schmuck zu lassen, wie



Abb. 28: Typische Biedermeierkleidung, Wien 1838

es die Mode vier Jahre später diktierte. Für viele stellt diese Silhouette die Biedermeiermode dar. Die klare Silhouette der Zeit von 1830 bis 1836 war jedoch vorbei, und eine neue, die wieder Charakter aufwies, fand sich erst um 1840. Die Kleider zeigten in der Streifenwirkung eine neue Variante. Der Volant am Rock kündigte an, daß jener noch weiter werden sollte. Der Musselin war bedruckt, vielfach wurde auch Batist verwendet.

1842 trug die Dame ein Kleid, bei dem der Ärmel bereits der künftigen Moderichtung angepaßt war (Abb. 29). Die Taille wurde auf ein Minimum reduziert, das ganze Interesse der Mode konzentrierte sich in den folgenden Jahren



Abb. 29: „Grand Toilette“ fürs Theater um 1842

auf den Rock. Sehr charakteristisch war der Straußfedernfächer. Über dem Kleid konnte auch ein Hermelin getragen werden.

Abbildung 30 zeigt ein Ballkleid im Alt-Wiener Stil, wie es um 1840 getragen wurde. Leider ging das Original während des letzten Krieges verloren.

Immer noch lag das Modegewerbe zur Gänze in Männerhänden. Das Vorurteil, daß die Frauen nur für Küche und Haus bestimmt wären, gelang erstmals 1842 einer ebenso intelligenten wie mutigen Frau, der Forscherin und „Abenteurerin“ (nach damaliger Auffassung!) Ida Pfeiffer, geborene Reyer, aus Wien, zu durchbrechen, indem sie ihre Eindrücke aus zwei Weltreisen in dem Buch „Eine Frauenfahrt um die Welt“ zusammenfaßte und veröffentlichte. Durch ihr Werk wurde diese tatkräftige Wienerin in Europa zu einer Vorkämpferin ihres Geschlechts, und nach und nach glückte es den Frauen schließlich doch, ins Reich der Mode einzudringen. Frau Marie Heinrich erhielt im Jahre 1844 die Erlaubnis, Mädchen im Zuschneiden und Kleidernähen zu unterrichten. Das war der erste Schritt - bis zur „selbständigen Schneiderin“ war es aber noch ein langer Weg - auch in Wien.

Studenten und Arbeiter waren die Träger der Märzrevolution 1848. Im Herbst wurde der Aufstand durch Feldmarschall Fürst Windischgrätz niedergeworfen. Kaiser Ferdinand legte die Krone nieder. Kaiser Franz Joseph trat die Regierung an.

Das Modegewerbe begann auseinanderzufließen. Es ging seine eigenen Wege. Von einer einheitlichen Mode war nichts mehr zu spüren. Die Maschine verdrängte die Handarbeit. Modisch übernahm Frankreich wieder die Herrschaft. Um die Mitte des 19. Jahrhunderts stieg Frankreich gewaltig auf, überflutete mit seiner Modepolitik, die sich auf eine gefestigte Grundlage stützen konnte, die Welt. Finanzarme Konkurrenten, wie es auch das Wiener Gewerbe war, konnten nicht



Abb. 30: Ballkleid aus weißem Reinseidentaft um 1840

mehr mitkommen. Die Wiener Mode schlummerte fast ein, und Paris brachte sogar von Zeit zu Zeit Wiener Modelle, ohne sich zu schädigen.

interessant ist der Vergleich der Abendkleider mit den Kleidern der vergangenen Jahre (Abb. 31). Die Kleider waren



Abb. 31: Festliche Kleider für Theater und Ball, 1850

früher schmucklos, doch sehr faltenreich gewesen. Das Jahr 1846 zeigte die Röcke bereits ornamentiert, aber immer ernst und schwer. Die Taille blieb unverändert, die Mode hatte sich nur der Rocke angenommen und dort ihre ganze Phantasie spielen lassen, um sie zwar alle nach dem gleichen Schema, der Teilung in waagrechter Richtung, aber überaus vielfältig zu dekorieren. Die verschiedensten Materialien und alle Techniken wurden aufgeboten, um diese Verzierungen auszuführen. Ungefähr zwischen 1848 und 1850 entstand das hier gezeigte Frauenkleid aus blau-weiß geblumtem Foulard mit einem „Canezou“ aus Etamin (Abb. 32), das diese Entwicklung illustriert.



Abb. 32: Wiener Mode 1848 bis 1850, Objekt der Modesammlungen des Historischen Museums der Stadt Wien

Im Jahre 1855 hatte sich die Modeänderung (Abb. 33) bereits vollzogen. Vor allem setzte sich die Taille durch, es wurden „Schoß“ und „Weste“ getrennt gearbeitet. Die Röcke wurden so stark dekoriert, daß eine Steigerung nicht mehr möglich war. Doch konnten sie noch weiter und damit größer werden. Volants waren sogar abgepaßt gearbeitet worden.

Im Jahre 1854 wurde die Vermählung Kaiser Franz Josephs mit Elisabeth gefeiert. Diese schöne Frau und die Hoffeste zu ihrer Zeit hatten großen Einfluß auf die Wiener Mode.



Abb. 33: "Les Modes Parisiennes" um 1855

Dies sieht man auch bei dem Frauenkleid aus grauem Seidenrips aus der Zeit um 1860 (Abb. 34).

Das kaiserliche Patent vom 20. Dezember 1859 sah eine einheitliche Regelung aller gewerbsmäßig betriebenen Beschäftigungen vor, ist also eine *Gewerbeordnung*. Diese hat dem Männervorrecht im Handwerk ein Ende gemacht, auch die Frau konnte in Wien „Meisterin“ werden. Im Jahre 1864 gab es die erste k.k. Hofkleidermacherei. Am 12. Mai des gleichen Jahres wurde das „Österreichische Museum für angewandte Kunst und Industrie“ eröffnet. Es führte damals den Namen „K.k. Österreichisches Museum für Kunst und Industrie“ und war zunächst im sogenannten „Ballhaus“ untergebracht.

Im Jahre 1868 war die Wandlung mit dem Rock vollzogen (Abb. 35). Die Rockweite wurde nach hinten verlegt. Die neue Linie hatte sich herausgebildet. Tages- und Abendkleider folgten den Vorschriften. Die Form des Unterrock blieb dieselbe, dagegen wurde der Überrock entweder aus dem gleichen oder aus anderem Material genommen, gerafft und hinten aufgebauscht. Es entstand der sogenannte „Puff“. Als Halt für diese Bauschungen diente die „Tourmure“, eine auf dem Krinolinrock aufgesetzte Versteifung. Bei der zweiten Figur sieht man die Rückansicht; die Rocklinie ist zweimal gerafft. Die „Schleppe“ verlängerte den Rock. Dieser Modevorschlag, der von Paris ausging, wurde auch in Wien getragen, aber die Farben sind hier anders das Farbenspiel ist weich und sehr malerisch - eben „wiene-risch nobel“.



Abb. 34: Elegantes Damenkleid aus grauem Seidenrips, Wiener Mode um 1860, Objekt der Modesammlungen des Historischen Museums der Stadt Wien



Abb. 35: Kleider zum Promenieren, 1868

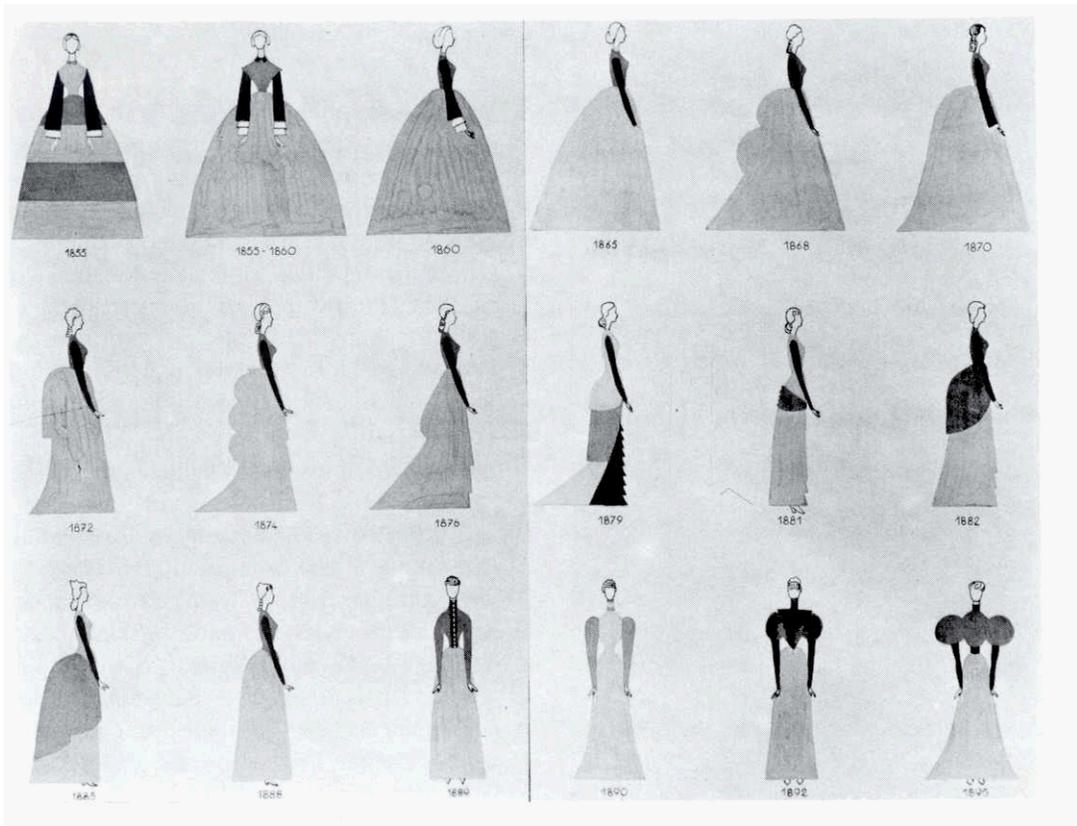


Abb. 36: Die Silhouette der Damenkleidung von 1855 bis 1895

Der Wandel der Silhouetten in den Jahren 1855 bis 1895 (Abb. 36) gibt einen klaren Überblick, welcher Linie die Mode folgte.

Knapp vor der Weltausstellung steht der Modewandel still. Der Feldzug der Deutschen gegen die Franzosen im Jahre 1870 wirkte sich auch auf die französische Mode sehr stark aus. Der Sitz der Mode blieb aber Paris, trotz der vielen Bestrebungen, dies zu ändern. Einen Kompromiß mußte die Pariser Mode jedoch schließen: Seit damals gibt es nur mehr die Weltmode, die in Paris entsteht.

in Österreich, vor allem in Wien, hatte eine Epoche der Gewerbefreiheit begonnen. Jeder Schneidergeselle konnte sich als Handwerker niederlassen, wo er wollte, er durfte Gesellen ausbilden, so viele er wollte. Die Entstehung der Konfektion fällt in diese Zeit. Von Österreich ausgehend, hat diese später die ganze Welt erobert.

Am 4. November 1871 wurde das neue Haus für das Museum für Kunst und Industrie eröffnet. Noch vor der Eröffnung war die dazugehörige Kunstgewerbeschule aus ihrer provisorischen Unterkunft in der ehemaligen Gewehrfabrik in ihr neues Domizil übersiedelt. Nun erst konnte dieses Museum seiner Aufgabe voll gerecht werden, denn bereits im Jahre 1863 hatte Kaiser Franz Joseph an seinen Vetter Erzherzog Rainer geschrieben, es diene dazu: „... den vaterländischen Industriellen die Benützung der Hilfsmittel zu erleichtern, welche die Kunst und die Wissenschaft für die

Forderung der gewerblichen Tätigkeit und insbesondere die Hebung des Geschmackes in so reichem Maße bieten. . .“

Im Jahre 1873 wurde die Rotunde für die Weltausstellung in Wien erbaut. Dieses Jahr war ungünstig gewählt, denn die Ausstellung fiel mit einer Finanzkatastrophe, dem sogenannten „Gründerkrach“, zusammen. Wenn ihr infolgedessen auch kein großer Erfolg beschieden war, so gab sie doch den Modeschaffenden die Gelegenheit, ihr Können unter Beweis zu stellen. Die Wiener Mode trat wieder in den Wettbewerb mit der Weltmode.

Literatur. soweit diese in der Bibliothek der Modesammlungen des Historischen Museum der Stadt Wien greifbar war; unter Punkt 1) bis 4) teilweise genannt. Das Bildmaterial ist der Kartei der Diapositive entnommen.

- 1) L. Hampel: „Von der österreichischen Kleidung zum ‚Austrian Look‘ - Ein Beitrag Österreichs zur Weltmode“; Lenzinger Berichte, Heft 25, S. 82 (1968)
- 2) L. Hampel: „Vom persischen und vom türkischen Schal zum ‚Wiener Schal‘“; Lenzinger Berichte, Heft 23, S. 93 (1967)
- 3) L. Hampel: „Von der Handstickerei zur Vorarlberger Stickereiindustrie“; Lenzinger Berichte, Heft 27, S. 71 (1969)
- 4) L. Hampel: „Von der österreichischen Kleidung zum ‚Austrian Look‘ - Ein Beitrag Österreichs zur Weltmode“; Lenzinger Berichte, Heft 25, S. 85 (1968)

INSERENTENVERZEICHNIS

	Seite		Seite
Allgemeine Baugesellschaft - A. Porr Aktiengesellschaft, 1031 Wien	59	Höller-Eisen - Inh. Max Löberbauer 4810 Gmunden	49
Badische Anilin- & Soda-Fabrik AG. D-6700 Ludwigshafen am Rhein	21	Lindemann KG., D-4000 Düsseldorf	9
Barmag Barmer Maschinenfabrik AG. D-5630 Remscheid 11	33	Ingenieure Mayreder, Kraus & Co. Baugesellschaft m.b.H., 4010 Linz	51
Biochemie Ges.m.b.H., 1081 Wien	41	W. Neuber KG., 1060 Wien	13
Bühning & Bruckner, 1040 Wien	58	O.Ö. Landesreisebüro, 4020 Linz	37
Chemiefaser Lenzing AG., 4860 Lenzing Anlagenbau	67	Österr. Chemische Werke Ges.m.b.H. 1150 Wien	13
SFBA	19	Dr. Quehl & Co., GmbH. D-672 Speyer/Rhein	23
Werbung	11	Rheinhütte, D-6202 Wiesbaden-Biebrich	15
Chemische Fabrik Stockhausen & Cie. D-415 Krefeld	7	K. Rosenbauer KG., 4021 Linz	51
Deutscher Spinnereimaschinenbau Ingolstadt D-8040 Ingolstadt/Donau	53	G. Rumpel A.G., 1015 Wien	14
Deutsche Steinzeug- und Kunststoffwarenfabrik D-68 Mannheim-Friedrichsfeld	69	W. Schlafhorst & Co., Maschinenfabrik D-405 Mönchengladbach	47
Farbenfabriken Bayer AG. D-509 Leverkusen-Bayerwerk	63	Robert Streit, Büro - Organisation 3300 Amstetten	57
Dipl. Ing. Richard Fränzel K.G. 5280 Braunau/Inn	25	TITAN-GmbH., D-583 Schwelm (Westf.)	55
W. Höhnel - Korrosionsschutz KG. 4021 Linz	39	Ing. Gottfried Tschamler, 1191 Wien	55
		Werner & Pfeleiderer AG. 1171 Wien	45

*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