

LENZINGER BERICHTE

Folge 33

Mai 1972

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Die Verbrennung von Polymeren und ihre Verhütung Professor Dr. Hermann Mark, New York	5
Überlegungen und Informationen über flammfeste Produkte Ernest R. Kaswell, Boston	12
Brandschutztechnische Untersuchungen an textilen Fußbodenbelägen Prof. Dipl.Ing. Wilhelm Herzog, Wien	24
Flammfestausrüstung von Zellulosefasern und Zellulosefasertextilien Dr. Friedrich Gotschy und Dipl.Ing. Johann Hüpfel, Lenzing	28
Der Einfluß neuer flächenbildender Textiltechnologien auf die Herstellung herkömmlicher Gewebearten Ing. Hermann Kirchenberger, Wien	32
Neues Verfahren zur Herstellung von monoaxial gestreckten Folienfäden Ing. Peter Zeischka und Dkfm.Ing. Anton Balaz, Lenzing	42
Textile Denkmäler - Geschichtliche Ereignisse als Motive zum Bedrucken von Textilien (Teil 1) Prof. Lucie Hampel, Wien	46
Inserentenverzeichnis	65

Die Verbrennung von Polymeren und ihre Verhütung

Professor Dr. Hermann Mark
Polytechnic Institute of Brooklyn, New York

Beim Erhitzen der Polymere auf verschiedene Temperaturen kommt es in Abhängigkeit von der Temperatur zur Bildung von Hydroperoxidgruppen, die jeweils schnell oder langsam dissoziieren, wodurch neue freie Radikale entstehen.

Auf das Zusammenwirken verschiedener Komponenten bei der Polymerverbrennung wird näher eingegangen. Schutzstoffe, die man dem Polymeren zusetzen kann, um seiner Verbrennung entgegenzuwirken, werden angegeben.

Außer der chemischen Struktur des Polymeren sind auch noch seine anderen Eigenschaften für den Verlauf der Verbrennung maßgebend.

When the polymers are heated to various temperatures, certain hydroperoxide groups are formed, depending on the temperature. These hydroperoxide groups dissociate quickly or slowly leaving new free radicals.

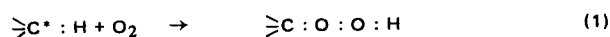
A closer look is taken at the interaction of various factors in the combustion of the polymer. Moreover, protective additives are discussed that, if added to the polymer, inhibit the combustion.

Apart from the chemical structure of the polymer, its other properties too, are decisive for the course of combustion.

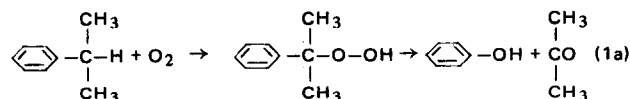
A. Kurze Beschreibung der verschiedenen Phasen der Polymerverbrennung

Die meisten Gebrauchsgegenstände, die aus organischen Polymeren hergestellt werden - beispielsweise ein Blatt Papier, ein Nylonsocken, ein Wollpullover, ein Polyester/Baumwollhemd oder ein Gummihandschuh -, sind unter normalen Umweltbedingungen relativ stabil. Auch wenn solche Materialien einige Stunden hindurch Temperaturen zwischen 80 und 100°C in Luft ausgesetzt werden, zeigen sie keine sichtbaren Veränderungen. Genauere Untersuchungen jedoch ergeben, daß durch die Bildung von Hydroperoxidgruppen -O-OH tatsächlich eine ganz geringe Oxidation stattfindet. Im Zusammenhang mit der systematischen Untersuchung von freien radikalischen Reaktionen wurden sehr empfindliche Methoden entwickelt, um die Anwesenheit solcher Gruppen auch in ganz geringen Konzentrationen, wie beispielsweise in 10 ppm* oder noch weniger, quantitativ festzustellen. Diese Techniken ermöglichten die

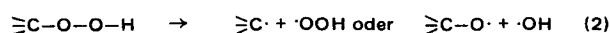
kinetische Untersuchung ihrer Bildung, in deren Verlauf ein Sauerstoffmolekül O₂ zwischen ein C- und ein H-Atom eingeführt wird.



Die Bildungsgeschwindigkeit von -O₂H-Gruppen ist hauptsächlich von den Atomen und Gruppen, die an das C*-Atom gebunden sind, abhängig. Einige dieser Gruppen, wie beispielsweise CN, COOR oder Cl, setzen ihre Reaktionsgeschwindigkeit herab, wogegen andere, wie zum Beispiel CH₃, die Addition eines Sauerstoffmoleküls und damit die Bildung von Hydroperoxidgruppen beschleunigen. Dieser Effekt wird sogar in kommerziellen Verfahren, wie zum Beispiel bei der Herstellung von Phenol und von Aceton, die auf der direkten Oxidation von Isopropylbenzol bei normalen Temperaturen basiert, ausgenützt.



Die Hydroperoxidgruppen, die im polymeren Material vorhanden sind, bilden bei normalen Temperaturen vor allem für einen langsam fortschreitenden Abbau bzw. für das Altern des Polymeren eine latente Gefahr. Sie dissoziieren (sehr geringfügig) in freie Radikale,



die wiederum eine Kettenreaktion hervorrufen, in deren Verlauf -C-C-Bindungen getrennt werden, wobei dauernd freie Radikale reproduziert werden. Diesem Prozeß können Kettenübertragungsmittel, wie beispielsweise Amine, Phenole oder halogenierte organische Moleküle, nach folgendem Schema entgegenwirken:



Das SH-Molekül wird Stabilisator genannt, da es das Altern von Polymeren verhindert. Da bei normalen Temperaturen die Konzentration freier Radikale im Polymermaterial ziemlich gering ist (ungefähr 10⁻⁷ Mol-%), genügt eine kleine Menge des Stabilisierungsmittels, um den Gegenstand für eine gewisse Zeitperiode (ev. Monate oder Jahre) gegen Zerfall zu schützen.

Im Fall einer Verbrennung jedoch bleibt das Material nicht auf Raumtemperatur, sondern es wird Wärme zugeführt und die Temperatur erhöht. Wenn wir mit unserem Gegenstand - beispielsweise mit einem Blatt Papier oder einem Nylonsocken - eine Temperatur von etwa 100°C in Luft erreichen, werden zwei Vorgänge eintreten:

- a) Es wird die Anzahl der Hydroperoxidgruppen zunehmen, und
- b) die Kettenreaktion wird nach Gleichung 2 immer schneller und beginnt schließlich das Polymere durch Trennung der -C-C-Bindungen abzubauen.

* ppm = parts per million

Es ist schwer, die unter a) beschriebene Bildung von zusätzlichen OOH-Gruppen ganz zu verhindern, da Sauerstoff immer anwesend ist, die Temperaturen bei 100°C liegen und die Addition von Sauerstoff durch bestimmte C-Atome in der Struktur verankert ist.

Für manche Polymere, zum Beispiel für Polypropylen, ist die Bildung von -OOH-Gruppen viel größer (fast 100mal größer) als bei anderen, ähnlichen Polymeren, wie zum Beispiel bei Polyäthylen.

Andererseits kann man b) mit Kettenübertragungsmitteln, die die Kettenreaktion in diesem Temperaturbereich abbrechen und einen Abbau des Polymeren verhindern, mit Erfolg beeinflussen. Wenn weitere Temperaturerhöhungen nicht zu groß sind, beispielsweise bis zu 150 oder 180°C, dann wirken die Kettenübertragungsmittel bei diesen Temperaturen als Stabilisatoren; sie bestehen aus Amininen, Phenolen oder Halogenverbindungen. Da Amine und Phenole in Temperaturbereichen bis zu 180°C relativ flüchtig und außerdem verhältnismäßig teuer sind, bevorzugt man für Stabilisatoren dieser Art chlorierte oder bromierte organische Verbindungen. Tabelle 1 gibt eine Zusammenstellung von Stabilisatoren, die man als „Abwehr in erster Reihe“ für das Flammfestmachen bezeichnen kann, da sie fähig sind, die ersten Ursachen der Verbrennung, das heißt die Ausbreitung freier radikalischer Kettenreaktionen, die durch die Anwesenheit von Hydroperoxidgruppen verursacht werden, abzufangen.

Tabelle 1: Einige halogenierte Flammenschutzmittel

Handelsname	Verbindung	Hersteller
Chlorowax	chloriertes Paraffin	Diamond Shamrock
DER	bromiertes Epoxidharz	Dow
Chlorafin	chloriertes Paraffin	Hercules
—	Tetrabrom-bis-phenol	Great Lake Chemicals
—	Tribrom-phenol	Great Lake Chemicals
—	Phosphor-tribromid	Great Lake Chemicals
—	Tris-(brom-chlor-iso-propyl)-phosphat	Great Lake Chemicals
HET	Chlorendic-Säure	Hooker Chemicals
C-56	Hexachlor-cyclo-pentadien	Hooker Chemicals
Firemaster PHT4	Tetra-brom-phthalsäure-anhydrid	Michigan Chemicals
Firemaster BP4A	Tetra-brom-bisphenol	Michigan Chemicals
Aroclor	chloriertes Bisphenyl	Monsanto
Aroclor	chloriertes Triphenyl	Monsanto

Wird keine weitere Wärme zugeführt, so wird das Material in den meisten Fällen genügend stabilisiert sein, um seine Aufgaben als Rohr, Flasche, Filter oder Dichtung zu erfüllen. Unter Bedingungen jedoch, wo eine Verbrennung eintritt, wird noch mehr Hitze zugeführt, und die Temperatur steigt kontinuierlich.

Wir wollen nun sehen, was sich in einem Temperaturbereich zwischen 180 und 250°C in unserem System ereignet. Vor allem wird die Geschwindigkeit der Kettenreaktionen ansteigen und damit die Konzentration der zerstörenden freien Radikale. Die Kettenübertragungsmittel (Stabilisatoren) werden nicht mehr in der Lage sein, die Reaktion abzubremsen, sodaß sich daraus verschiedene unerwünschte Folgen entwickeln:

- a) Die Kettenreaktion ist in Gegenwart von Sauerstoff exotherm und führt zu einer weiteren Temperaturerhöhung.
- b) Bei der chemischen Zersetzung der Polymeren werden flüchtige, leicht entflammbare Produkte frei.
- c) Viele Polymere werden in diesem Temperaturbereich weich und beginnen zu schmelzen, was zu einer Deformation des Gegenstandes und in vielen Fällen zu einer Vergrößerung der Oberfläche führt, die dann dem Sauerstoff zugänglicher ist.

Es gibt verschiedene Mittel, um diesen Gegebenheiten entgegenzuwirken und sozusagen eine „zweite Abwehrlinie“ gegen ein Überhandnehmen der Verbrennung zu bilden:

1. Man führt in das Polymere eine oder mehrere Substanzen ein, die sich in einem Temperaturbereich von 180 bis 250°C zersetzen und dabei ein nichtbrennbares Gas, wie beispielsweise Wasserdampf*, CO₂ oder NH₃, bilden. Wenn man eine Mischung von NH₄Br und (NH₄)₂CO₃ zusetzt, so entsteht bei einer Temperatur von 220°C HBr, das gemeinsam mit CO₂, H₂O und NH₃ (die wiederum sehr wünschenswerte Verdünnungsmittel für die flüchtigen flammbaren Zersetzungsprodukte, wie H₂CO, H₃COH und niedrige Kohlenwasserstoffe sind) als sehr wirksames Kettenabbruchmittel agiert.
2. Dem Polymeren werden anorganische Füllmaterialien zugesetzt, beispielsweise Ruß, Kieselerde, Aluminium, Sandstein oder Lithopon, die die thermische Leitfähigkeit des Systems erhöhen bzw. den Temperaturanstieg verlangsamen; außerdem erhöhen sie noch den Erweichungspunkt und helfen dadurch den Prozeß, der unter Punkt c) angeführt wurde, zu verzögern.
3. Weiters kann man den Polymeren feinstpulverisierte Verbindungen zumischen, die fähig sind, einen glasigen Überzug um die sich zersetzende Polymermasse zu bilden. Das verlangsamt einerseits den Zustrom von Sauerstoff und das Entweichen von flüchtigen brennbaren Zersetzungsprodukten, erhöht etwas die Wärmeleitfähigkeit und verhütet, daß die geschmolzenen Polymeren abtropfen und sich ausbreiten. Zusätze dieser Art sind Borate, Phosphate und Silikate, wie zum Beispiel (NH₄)BO₂, (NH₄)₃PO₄ und die entsprechenden Natriumsalze.

Obwohl die „zweite Abwehrreihe“ aus einer Mischung verschiedener Bestandteile besteht, sollte sie doch in der Lage

* Wasser kann in Polymere als Kristallisationswasser von Carbonaten, Boraten und Phosphaten in festem Zustand eingebaut werden.

sein, die Erscheinungen, die unter a), b) und c) angeführt sind, bis zu einem gewissen Grad hintanzuhalten.

Eine große Anzahl von Materialien dieser Art sind bereits im Handel, und die Tabellen 2, 3, 4 und 5 enthalten typische Verbindungen, die gegenwärtig auch schon für Flammfestmittel verwendet werden.

Tabelle 2: Flammenschutzmittel, die Bor und Phosphor enthalten und glasbildend sind

Handelsname	Verbindung	Hersteller
Aerotex	Mischungen von Boraten und Phosphaten	American Cyanamid
Arco AS	Mischungen von Boraten und Phosphaten	Arkansas Co.
Fi-Retard	Mischungen von Boraten und Phosphaten	Arkansas Co.

Wenn keine weitere Erhitzung stattfindet und/oder wenn der Zustrom von Sauerstoff unterbunden wird, wird der Prozeß in dem Stadium abgebrochen, wo zum Beispiel Brandflecken auf einem Teppich oder auf einem Autositz oder ähnliche, mehr oder weniger tolerierbare Schäden auftreten.

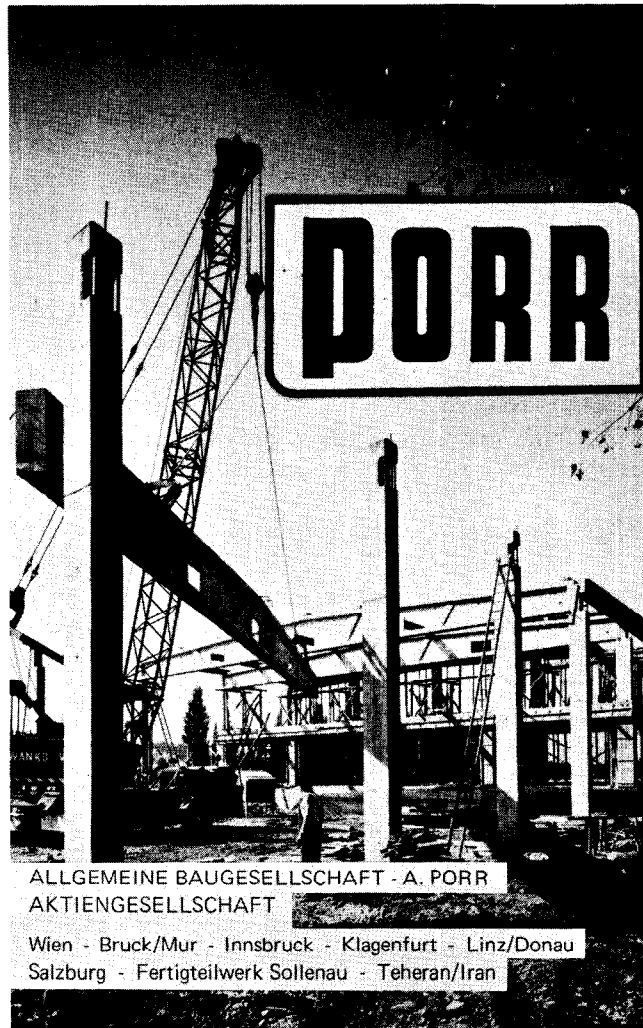
Tabelle 3: Flammenschutzmittel, die nichtentflammare Gase liefern

$NH_4Br + ZnSO_4 \cdot 6H_2O + 2(NH_4)_3PO_4$	zersetzen sich zu $9H_2O + 7NH_3 + SO_3 + ZnO + HBr + P_2O_3$
$ZnCO_3 + (NH_4)_2CO_3 \cdot 4H_2O + (NH_4)Br$	zersetzen sich zu $5H_2O + HBr + 3NH_3 + ZnO + 2CO_2$

Wenn jedoch weiter Wärme zugeführt wird und Sauerstoff vorhanden ist, so wird die Verbrennung mit einem Temperaturanstieg bis und über 400°C und bei Entwicklung einer offenen Flamme weiter vor sich gehen. Der Gegenstand wird in diesem Stadium wahrscheinlich für jeden praktischen Gebrauch verloren sein, und es wird nur noch das Problem bestehen, das Feuer zu lokalisieren und sein Ausbreiten zu verhindern. Ein glasiger Überzug für das heiße Material ist dabei eine gute Hilfe; zusätzlich sollte man auch versuchen, möglichst viel des Polymeren in Teer bzw. Kohle zu verwandeln, der dann die Oberfläche bedeckt, den weiteren Zutritt von Sauerstoff unmöglich macht und eine feste, unbewegliche statt einer fließenden brennenden Masse formt. Zu diesem Zweck werden den Flammenschutzmitteln Phosphor-

Tabelle 4: Einige flammverzögernde Füllmittel

Ruß
SiO ₂
Al ₂ O ₃
CaCO ₃
BaCO ₃
Sb ₂ O ₃ . SbOCl . SbCl ₃



ALLGEMEINE BAUGESELLSCHAFT - A. PORR
AKTIENGESELLSCHAFT

Wien - Bruck/Mur - Innsbruck - Klagenfurt - Linz/Donau
Salzburg - Fertigteilverk Sollenau - Teheran/Iran

salze, insbesondere Zink-oder andere Schwermetallsalze, zugesetzt, die die Verkohlung organischer Verbindungen katalysieren. Wie vorher schon erwähnt, werden in diesem letzten Stadium der Verbrennung auch organische Füllmaterialien große Hilfe leisten.

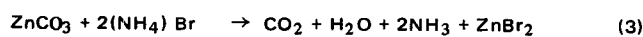
Tabelle 5: Halogenbindende Mittel, die auch Verkohlung fördern

Handelsname	Verbindung	Hersteller
Aerotex NDC	Mischung von Phosphaten	American Cyanamid
CZC	chromiertes Zinkchlorid	Dupont
Firemaster HHP	Sb ₂ O ₃	Michigan Chemical
Oncor 23A	Antimon-silicium-oxid	National Lead Co.
F 1309	Sb ₂ O ₃ -Tricresyl-phosphat	Podell Ind. Inc.

B. Zusätzliche Eigenschaften von Flammenschutzmitteln

Diese kurze und offensichtlich sehr vereinfachte Beschreibung der Polymerverbrennung sowie der gegenläufigen Reaktionen benötigt einige zusätzliche Erklärungen, die das Zusammenwirken verschiedener Komponenten betreffen, sowie eine Ergänzung über Schutzstoffe, die den Polymeren zugesetzt werden.

Der erste Punkt behandelt die Tatsache, daß sich organische Verbindungen, die Fluor, Chlor oder Brom enthalten, entweder sehr rasch zersetzen oder flüchtig sind. Das hat zur Folge, daß Halogene während der ersten Verbrennungsstufe (z.B. unterhalb 300°C) verschwinden und später (bei höheren Temperaturen), wenn die Kettenabbruchfähigkeit sehr notwendig gebraucht würde, nicht mehr vorhanden sind. Deshalb werden den Flammenschutzmitteln Verbindungen zugesetzt, die sich mit den Halogenen chemisch verbinden, sodaß sie länger in der brennenden Masse verbleiben. Eine derartige Verbindung mit außergewöhnlichen Eigenschaften ist Sb₂O₃, das allein wenig Wirkung zeigt, aber mit Halogenen zusammen einen ausgeprägten Synergismus aufweist. Eine andere, ähnliche Zusammenwirkung besteht zwischen Zinksalzen und Bromverbindungen:

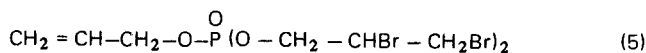


Aus Formel 3 beispielsweise sehen wir, daß drei nichtbrennbare Gase entstehen und daß das Halogen auf Grund der relativen Stabilität von Zinkbromid im System erhalten bleibt. Phosphite, Metaphosphite, Silikate von Zink und Titan sowie andere Schwermetalle werden für ähnliche synergistische Effekte eingesetzt.

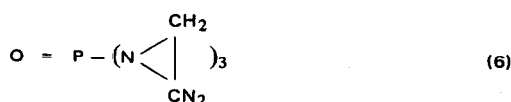
Punkt 2 beschäftigt sich mit der Stabilität von Flammenschutzmitteln gegenüber verschiedenen Vorgängen, denen das Polymersystem ausgesetzt wird. Zum Beispiel müssen die Flammenschutzmittel beim Flammfestausrüsten der Textilien gegen normales Waschen und Putzen beständig sein. Anorganische Füllstoffe würden diese Bedingungen zwar in vielen Fällen erfüllen, sind aber nicht genügend wirkungsvoll. Es wurden daher verschiedene Arten von flammfesten Harzbildnern entwickelt, von denen einige in der Praxis recht gute Erfolge zeigten. Vorläufer dieser Verbindungen waren halogenierte phenolische Harze und Epoxide; zu den neueren Typen zählen Tetrakis-methylol-phosphonium-halogenide,



die als Harzbildner mit halogenierten Phenolen Halogen und Phosphor an das Textilmaterial binden, oder Tetra-brom-triallyl-phosphoniumoxid,



das Brom und Phosphor enthält und auf Grund seiner Allyldoppelbindung ein Harzbildner ist. Es ist leicht verständlich, daß viele halogenierte phenolische Verbindungen mit Hilfe verschiedener methylolischer Verbindungen, die für die permanent bügelfreie Technik entwickelt wurden, auf dem Textilmaterial in vorteilhafter Weise ausgehärtet werden können. Ein anderes interessantes Additiv ist Tris-(azirinyl)-phosphinoxid,



das selbst ein guter Harzbildner ist und das mit halogenierten aliphatischen und aromatischen Verbindungen leicht angewendet werden kann.

Zusammenfassend kann man aus den allgemeinen Aspekten dieser Einführung die einzelnen Komponenten der Flammenschutzmittel in folgender Weise klassifizieren:

- a) Kettenübertragungsmittel, die freie radikalische Kettenreaktionen verlangsamen;
- b) Stoffe, die keine brennbaren Gase (H₂O, CO₂, NH₃) entwickeln und die den Entflammungspunkt der Zersetzungsgase erhöhen;
- c) Verbindungen, die die brennende Masse mit einer glasartigen Schichte überziehen und dadurch den Zutritt von Sauerstoff verhindern;
- d) Materialien, die bei der Verkohlung als Katalysatoren wirken;
- e) Moleküle, die die Flüchtigkeit von Bestandteilen, die für die Flammschutzausrüstung wichtig sind, herabsetzen, sodaß diese bis zu hohen Temperaturbereichen in der brennenden Masse verbleiben;
- f) Harzbildner, die zwischen dem Gegenstand und dem Flammenschutzmittel eine chemische Bindung bewirken.

Es ist interessant, daß in der Vergangenheit verschiedene Theorien für den Flammfesteffekt vorgeschlagen wurden, nämlich eine chemische, eine mechanische, eine thermische und eine aerodynamische Theorie. Sie alle haben offensichtlich einen bestimmten Platz in den umfangreichen Analysen des Verbrennungsprozesses. Sie widersprechen einander nicht, sondern ergänzen sich eher.

C. Eigenschaften des Polymeren bei Erhitzen bzw. Verbrennen

Es wurde bereits erwähnt, daß die chemische Struktur des Polymeren im Anfangsstadium der Oxidation (beim Altern bzw. beim Verbrennen) bedeutsam ist. Es gibt jedoch auch noch andere Eigenschaften, die hier von Bedeutung sind, vor allem, wenn die Temperatur ein höheres Niveau

Tabelle 6: T_g-Werte für verschiedene Polymere in °C

Polyäthylen	-120
Polypropylen	- 22
Polybutylen	- 25
Polybutadien	- 80
Polyvinylfluorid	- 20
Polyvinylchlorid	85
Polyvinylidenchlorid	- 20
Polystyrol	95
Polyformaldehyd	- 80
Nylon 6	70
Nylon 66	50
Polyester	110
Polycarbonat	150
Teflon	-115
Silicon	-125

erreicht und die Hitzeentwicklung, die Leitfähigkeit und die Konvektion eine Rolle zu spielen beginnen.

Zuerst ist hier der Glaspunkt (T_g) wichtig, bei dem amorphe Polymere vom relativ harten Zustand in einen weicheren, gewöhnlich etwas gummiartigen Zustand wechseln. Oberhalb dieser Temperatur beginnen sich Flaschen zu verbiegen, Rohre einzusinken und Scheiben sich zu werfen. Tabelle 6 enthält die T_g -Werte für eine Anzahl wichtiger Polymere.

Weiters ist hier auch der Schmelzpunkt (T_s) von Belang, bei dem kristalline Polymere plötzlich vom harten, gewöhnlich elastischen und festen Zustand in eine bewegliche (häufig Newtonsche) Flüssigkeit mit geringer Viskosität (von wenigen 1000 bis zu 10 000 Poise) übergehen. Alle mechanischen Eigenschaften gehen dabei verloren, und die Schmelze zeigt eine klare Tendenz, Tropfen zu bilden sowie sich auszubreiten. Tabelle 7 enthält die Schmelzpunkte von einigen wichtigen Polymeren.

Tabelle 7: T_s für verschiedene Polymere in °C

Polyäthylen mit niedriger Dichte	110
Polyäthylen mit hoher Dichte	130
isotaktisches Polypropylen	175
Nylon 6	215
Nylon 66	260
Polyester	260
Teflon	330
Nomex	380

Die nächste kritische Temperatur bzw. das nächste kritische Temperaturintervall korrespondiert mit der Zersetzungstemperatur (T_d) des Polymeren in Gegenwart von Sauerstoff. Abhängig vor allem von der chemischen Natur des Polymeren sowie von dessen spezifischer Form (Stab, Platte, Film, Faser, Gewebe oder Schwamm), zeigt es den Beginn einer relativ raschen Entwicklung von Zersetzungsprodukten, von denen die meisten brennbar sind. Die meisten Zersetzungsprozesse sind in Anwesenheit von ausrei-

Tabelle 8: T_d -Werte für verschiedene Polymere in °C

Polyäthylen	340-440
Polypropylen	320-400
Polyvinylacetat	215-315
Polyvinylchlorid	200-300
Polyvinylfluorid	370-470
Teflon	500-550
Polystyrol	300-400
Polymethylmethacrylat	180-280
Polyacrylnitril	250-300
Zelluloseacetat	250-310
Zellulose	280-380
Nylon 6	300-350
Nylon 66	320-400
Polyester	280-320

chend Sauerstoff exotherm, greifen rasch um sich und sind eine wichtige und gefährliche Hitzequelle für weitere Entzündungen. Tabelle 8 gibt die Zersetzungsintervalle für verschiedene bekannte Polymere an.

Zusätzlich zu diesen drei kritischen Temperaturen sind auch noch andere Materialkonstanten für die Geschwindigkeit des Temperaturanstiegs sowie für die Verteilung im polymeren System von Bedeutung. Die Tabellen 9 und 10 nennen Werte für die spezifische Wärme und für die Wärmeleitfähigkeit von Polymeren, aber auch von anderen Materialien, die häufig mit diesen zusammen verwendet werden.

Tabelle 9: Spezifische Wärmen für verschiedene Materialien in cal/g.°C

Polyäthylen	0,55
Polypropylen	0,46
Teflon	0,25
PVC	0,25
PVF	0,30
PSty	0,32
SBR	0,45
ABS	0,35
Zelluloseacetat	0,40
Nylon 6	0,38
Nylon 66	0,40
Polyester	0,30
Phenolformaldehyd	0,40
Epoxidharze	0,25
Polyimid	0,27

Tabelle 10: Thermische Leitfähigkeiten verschiedener Polymerer in 10^{-4} cal/sec.cm² bei 1°C/cm

Polyäthylen mit niedriger bzw. hoher Dichte	8,0 - 12,5
Polypropylen	2,8
Teflon	6,0
PVC	3,0 - 6,0
Polystyrol	2,0 - 3,5
SBR	3,5 - 4,0
ABS	4,5 - 8,0
Zelluloseacetat	4,0 - 8,0
Nylon 6	6,0
Nylon 66	6,0
Polyester	3,5 - 4,5
Phenolformaldehyd	3,0 - 6,0
Epoxidharze	4,0 - 5,0
Silicon	3,5 - 4,5

Verschiedene Polymere haben, abhängig von ihrer Struktur, jeweils verschiedene Tendenzen, bei erhöhten Temperaturen mit Sauerstoff zu reagieren und sich zu entzünden. Tabelle 11 enthält die Temperaturen, bei denen eine rasche Entzündung bzw. eine Selbstzündung auftritt. Sogar einander sehr ähnliche Polymere weisen ein unterschiedliches Verhalten auf, ja selbst ein und dasselbe Polymere (z.B. Nylon 66) zeigt - abhängig von Orientierungs- und Kristalli-

Tabelle 11: Entzündungstemperaturen verschiedener Polymerer in °C

POLYMERE	Selbstentzündung	Funkenzündung
Polyäthylen	350	340
Polypropylen	550	520
Teflon	580	560
PVC	450	390
PVF	480	420
Polystyrol	490	350
SBR	450	360
ABS	480	390
Polymethylmethacrylat	430	300
PAN	560	480
Zellulose (Papier)	230	210
Zelluloseacetat	470	340
Nylon 66-Spritzguß	450	420
Nylon 66 - gesponnen und gezogen	530	490
Polyester	480	440

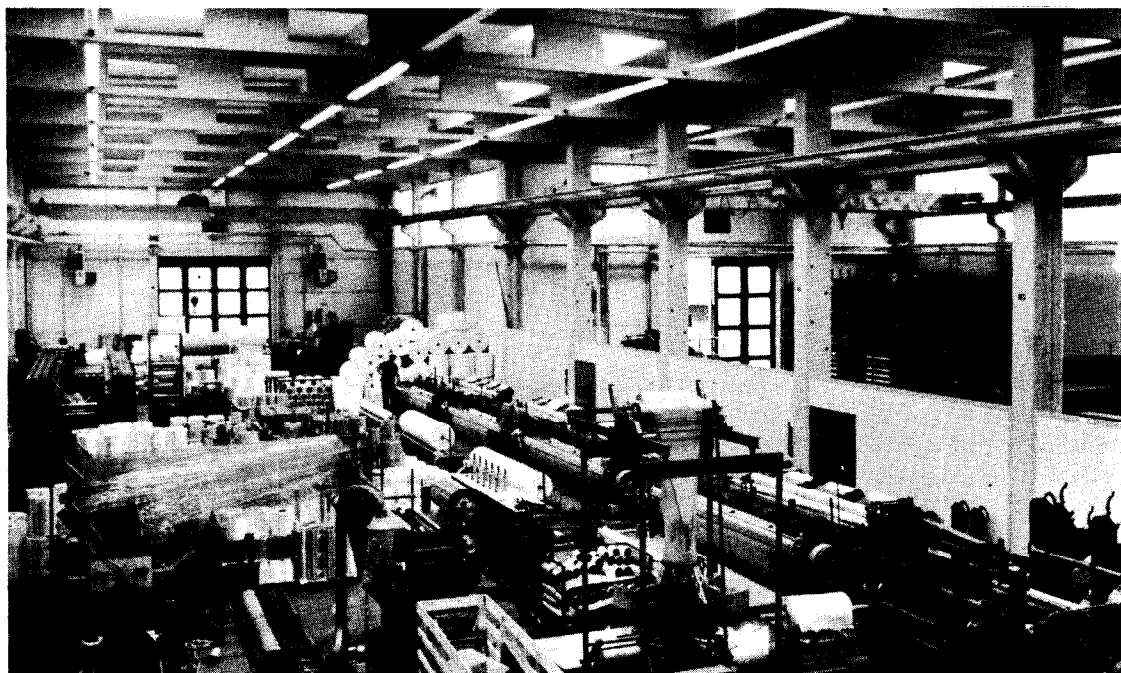
Tabelle 12: Fenimore-Martin-Werte verschiedener Polymerer in mol von O₂ / mol von O₂ + mol von N₂

Polymerer	mol von O ₂ / mol von O ₂ + mol von N ₂
Polyäthylen	0,175
Polypropylen	0,175
Teflon	0,95
PVC	0,45 – 0,5
PVCl ₂	0,60
Polystyrol	0,181
Nylon 6	0,29
Nylon 66	0,30
Polyester	0,26 – 0,28
Epoxidharz	0,198
Epoxidharz + 50 % Al ₂ O ₃	0,25

nitätsgrad der Moleküle - unterschiedliche Werte. Tabelle 12 zeigt die Ergebnisse von sogenannten Fenimore-Martin-Untersuchungen an verschiedenen Polymeren.

Die Werte dieser Tabelle geben den Molenbruch von Sauerstoff in jener Mischung von Stickstoff und Sauerstoff an, die notwendig ist, um ein gegebenes Polymeres zu entzünden. Daraus geht hervor, daß beispielsweise Polyäthylen und Polypropylen in einer Mischung aus Sauerstoff und Stickstoff, die weniger Sauerstoff enthält, als normal davon in der Atmosphäre vorhanden ist (Molverhältnis 0,21), brennen wird, wogegen Teflon fast reinen Sauerstoff zum Brennen braucht.

MAYREDER



INGENIEURE MAYREDER, KRAUS & CO.
 Baugesellschaft m.b.H.
 4020 Linz, Sophiengutstraße 20

Chemiefaser Lenzing AG., Bau einer Produktionshalle der SF-Anlage, Bauausführung in ARGE

Überlegungen und Informationen über flammfeste Produkte

Ernest R. K a s w e l l

Fabric Research Laboratories Inc., Boston

Die vorliegende Arbeit zeigt, wie notwendig schwer entflammare Materialien gebraucht werden, und beschreibt Kriterien, die zur Auswertung von Flammfesteigenschaften eingesetzt werden, wie beispielsweise Entzündbarkeit, Brenngeschwindigkeit, Verlöschbarkeit, Art und Menge der Entwicklung von Rauch und giftigen Gasen, Hitzeschrumpfung, thermische Isolierfähigkeit und Beständigkeit von Materialien bei oder während Hitze- bzw. Feuereinfluß.

Die Flammfesteigenschaften von Nomex-, Durette-, Fypro-, FRL-T-Fasern, von Kynol- und PBI-Fasern werden besprochen und das Verhalten von Kleidung daraus während eines Brandes wird untersucht. Normale und modifizierte PBI- sowie modifizierte aromatische Polyamidstoffe scheinen für den Einsatz in Schutzkleidung vielversprechend zu sein. Auch ihre Verwendbarkeit in allgemeiner Kleidung sowie in Heimtextilien wird erörtert.

This paper recognizes the need for fabrics that are less flammable and describes criteria normally employed to evaluate flammability characteristics - ease of ignition, rate of burning, ease of extinguishment, types and amounts of smoke and toxic gas generation, thermal shrinkage, thermal insulation ability, and integrity of material at and during the time of heat and fire exposure.

Fire resisting properties of Nomex, Durette, Fypro, FRL-T fibers, Kynol and PBI fibers are reviewed, and the performances of some of them exposed in garment-form to a burning jet fuel fire are reported. Regular and modified PBI fabrics are reported to show great promise for use in protective clothing. Their potential for general apparel and home furnishings is also considered.

Einleitung

Der erste Teil der hier vorliegenden Arbeit behandelt jene Probleme und Maßnahmen, die die Industrie unternehmen sollte und auch auf Grund der "Flammability Fabric Act" unternehmen wird müssen, wenn sie nicht freiwillig zu dem Entschluß kommt, sicherere Textilmaterialien zu entwickeln.

Im zweiten Teil wende ich mich mehr technischen Aspekten zu, insbesondere den Untersuchungen, in denen meine Mitarbeiter und ich einige neue feuerresistente Schutzmaterialien entwickelt haben. Vor allem hieß es, Materialien herzustellen, die für das Militär und auch für die Astronauten bessere Flammschutzeigenschaften besäßen. Außerdem sollte dieser Forschungsauftrag auch Informationen und Materialien für verbesserte Verbrauchsgüter liefern, um den Konsumenten gegen unnötige Feuerrisiken zu schützen.

Größerer Schutz für den Verbraucher

Es erscheint nur ganz natürlich, daß sowohl die Bundesregierung als auch viele Regierungen von Einzelstaaten der USA für den Verbraucher größeren Schutz fordern. Wir alle sind mit der Philosophie des Verbraucherschutzes durchaus einverstanden, solange sie nicht unbedingt unser eigenes Gebiet betrifft. Wir alle stimmen dem "Truth in Lending" oder dem "Truth in Packaging" zu. Ich selbst will auch keine Teeschachtel kaufen, die nur 8,8 Unzen Tee enthält. Als Verbraucher will ich geschützt sein, sodaß ich beispielsweise beim Kauf eines Fernsehapparates auch eine vernünftige Garantie habe, die brauchbar ist und fair und die keine „Gummiparagraphen“ enthält.

Warum nicht auch feuerfeste Textilien?

Wenn die Verbraucher andere Produkte, die verläßlich und sicher sind, wünschen, warum dann nicht auch Textilien, die feuerfest sind?

Dieser Fall könnte die Notwendigkeit eines entsprechend vernünftigen Gesetzes erfordern, das diesen Wünschen angepaßt und auch intelligent durchgeführt werden müßte, da wir uns hier ja nicht über den Konsumerismus unterhalten, wie er bloß unseren Komfort und unsere Geldbörse beeinflusst. Hier geht es vor allem um einen lebenswichtigen Punkt, um *die Sicherheit des Produktes*, und dieser überschreitet bei weitem alle anderen Forderungen des Konsumenten.

Ich kenne die Philosophie und auch die Ansicht vieler unserer absolut respektablen und ehrenwerten Textilwissenschaftler und Ingenieure, die die Meinung vertreten, daß die "Flammability Fabric Act" und vor allem die neuen Verordnungen, die herausgekommen sind, beispielsweise für Kinder-Schlafkleidung, bloß eine unnötige Belastung für eine Industrie sind, die genug Sorgen hat, um in den USA weiterzukommen. Immer wieder wird die Ansicht vertreten, daß die geforderten neuen Standards lächerlich, unpraktisch, unnötig und teuer seien, daß - verglichen mit der Einwohnerzahl - durch Textilien relativ wenig Brände verursacht würden und daß jährlich nur wenige Todesfälle darauf zurückzuführen seien, sodaß deshalb auch nur eine geringe Notwendigkeit für eine Verbesserung der Flammfesteigenschaften von Kleidung und Heimtextilien bestünde, wobei angenommen werden kann, daß die gefährlichsten Artikel, wie beispielsweise die berüchtigten gerauhten Reyonpull-over, ohnedies nicht auf den Markt kommen.

Unglückseligerweise sind die meisten Textilien, die wir täglich benützen, brennbar. Vom praktischen wie vom ökonomischen Standpunkt aus können wir jedoch alle diese Materialien nicht unbedingt als gefährlich ansehen. Wir wissen auch, daß die meisten Kleidungsstücke und Heimtextilien, die wir kaufen, relativ sicher sind; aber das sind sie nur deshalb, weil sie dem Feuer nicht ausgesetzt werden! Die Hausfrau weiß durch Erfahrung, Erziehung und Intuition, daß beispielsweise Vorhänge mit Rüschen brennen, wenn sie mit einer Flamme in Berührung kommen, und sie wird sich bemühen, dies zu vermeiden. Für öffentliche Gebäude fordern

wir - und das fordert auch ein Gesetz -, daß Dekorationsmaterial feuerresistent sein muß, um jede Art öffentlicher Gefahr auszuschließen.

Die Baumwolle diene hier als Beispiel für eine häufig in Kleidung verwendete Faser, die brennen kann; und trotzdem tragen jeden Tag Millionen Männer Baumwollhemden und -unterhemden ohne das geringste Bedenken, daß sie sich damit einer Gefahr aussetzen. Andererseits würde niemand ein Hemd aus nitriertem Reyon tragen, das - einmal entzündet - rasend, ja katastrophal schnell brennt und dessen Einsatz schon in den frühen dreißiger Jahren durch Gesetze verboten wurde. Das langzeitige Ziel unserer Entwicklungsarbeiten sollten vollkommen *flammsichere Bekleidungs- und Heimtextilien* sein, die aber auch alle anderen Eigenschaften haben, die der Verbraucher wünscht, wie attraktives Aussehen, breite Farbpalette, Komfort, gutes Tragevermögen, Dauerhaftigkeit sowie niedrige Kosten.

Zehntausend Tote pro Jahr

Die US-Gesundheitsstatistik¹ zeigt, daß in den USA ungefähr 10 000 Tote pro Jahr durch Verbrennungen oder ähnliche Verletzungen zu verzeichnen sind. Diese Anzahl bedeutet ungefähr 5 Tote auf 100 000 Einwohner. Die Anzahl der Verletzungen durch Brände wird auf ungefähr 2 Millionen pro Jahr geschätzt, in Spitalspflege müssen sich deshalb ungefähr 100 000 Personen begeben. Natürlich sind das keine hohen Zahlen, und ich sage hier nicht, daß alle Brände durch Unfälle verursacht wurden, die auf die Brennbarkeit der Textilien zurückzuführen sind. Nichtsdestoweniger, wie klein auch immer die Zahl bzw. die absolute Anzahl der Brände und Todesfälle ist, wir müssen eben doch mit allen Mitteln, die uns zur Verfügung stehen, versuchen, diese Zahl zu reduzieren oder auszuschließen.

Gleichzeitig mit dem Erlaß einer verbesserten "Flammability Fabric Act" wurde eine Organisation geschaffen, die den meisten meiner Kollegen bekannt ist: "The Information Council on Fabric Flammability". Alle Personen und Organisationen, die Interesse daran haben, die Gefahren, die entflammbare Materialien mit sich bringen, zu reduzieren, sind Anwärter für eine Mitgliedschaft, und die meisten unserer Textilfirmen sind auch bereits Mitglieder. Ihr Zweck ist: „Unfälle und Todesfälle, verursacht durch das Brennen brennbarer Stoffe oder stoffähnlicher Materialien, durch den Austausch aller einschlägigen technischen Informationen herabzusetzen.“

Vorbeugen ist besser als Heilen

Dr. George Crikelaire, Professor der Chirurgie am Columbian Presbyterian Medical Center, ist einer der Gründer dieser Organisation. In einem Artikel², benannt „Medizinische Aspekte der Kleiderbrände“, sagt er: „Eine Verbrennung ist ein äußerst unangenehmes Erlebnis. Wir Ärzte sehen zu viele davon. Schwer verbrannte Personen können wir kaum am Leben erhalten. Wir beziehen gute Gehälter, um für diese Patienten zu sorgen. Wir wollen aber gerne dieses Geschäft verlieren. Die größten Fortschritte der Medizin wurden von jeher durch *V e r h ü t u n g* erzielt. Denken

Sie nur an die Blattern, an Diphtherie oder an Kinderlähmung! Die Heilung einer Verbrennung ist ihre Verhütung.

Das Problem berührt uns medizinisch sehr, da Kleiderbrände hinsichtlich Ausmaß und Tiefe oft sehr schwer sind, und die Todesrate ist sehr hoch. Die tödlichste Art der Verbrennung ist bei Kindern jeden Alters die, die durch brennende Kleidung hervorgerufen wird. Es ist üblich, daß bei der Argumentation, die Bekleidung verursache die Verbrennung, behauptet wird, daß doch vielmehr der Gasofen bzw. das Streichholz, das den Stoff entzündete, die eigentliche Brandursache sei. Daß Kinder davonlaufen, anstatt sich hinfallen zu lassen, um sich zu rollen, nachdem die Kleidung Feuer fing, schuf ebenfalls die falsche Anschauung, daß es die entflammbaren Flüssigkeiten wären, die den Brand verursacht hätten, und nicht die brennenden Kleider.“

Weiters führt er aus: „Was immer auch die Brandursache sein mag - alle Ärzte stimmen darin überein, daß Brandwunden, die durch brennende Kleidungsstücke hervorgerufen werden, sehr schwer sind und oft den Tod des Opfers zur Folge haben. Wäre jedoch die Kleidung unbrennbar, so könnte dadurch die Verletzungs- bzw. die Todesrate um vieles herabgesetzt werden. Aber wir müssen einsehen, daß die Leute Leute sind: Kinder *l a u f e n* eben, wenn ihre Kleider Feuer fangen, sie fürchten sich, und die Wunden schmerzen. Öfen, Zündhölzer und entflammbare Flüssigkeiten brauchen wir aber dauernd, wir müssen mit ihnen leben, und es werden damit immer wieder Unfälle geschehen.

Trotz all dem dafür ausgegebenen Geld und der für die Branderforschung benötigten Zeit sieht es so aus, als hätte die Medizin ein Plateau erreicht, das schwer verbrannten Patienten eine Chance zum Überleben bietet. Da so viele dieser Verletzungen durch brennende Kleider verursacht wurden, stimmen die Mediziner dem Verhüten derartiger Wunden durch das Vorantreiben der Entwicklung flammfester Kleidung zu.“

Seltene Methoden

In einigen unserer technischen Symposien, die die Textiltechnologie in den letzten vier oder fünf Jahren abhielt, sprach man auch über seltene Praktiken; insbesondere wurden dabei von Ärzten Bilder gezeigt, die uns eindrucksvoll vor Augen führten, wie schrecklich so ein Brandunfall sein kann. Diese Bilder sind tatsächlich fürchterlich anzusehen, und wir müssen einfach das größte Mitgefühl mit den davon Betroffenen haben. Das sind auch die Gründe, warum wir *a l l e s* tun müssen, was in unserer Macht liegt, um solche Katastrophen zu verhüten. Die Textilindustrie und die Textiltechnologien können nicht länger mehr sagen: „Aber Brandunfälle sind doch so selten, daß wir ihnen gar keine besondere Beachtung zu schenken brauchen. Wir brauchen uns doch nicht um Fasern oder Stoffe zu kümmern, die ohnedies nicht von allein brennen!“

Ich vertrete die Meinung, wir müssen diesen Fällen Beachtung schenken. Die Textiltechnologien und die Textilindustrie sind gescheit genug und sind auch imstande, diese Probleme zu lösen und Kleidung und Heimtextilien herzustellen, die die entsprechende Flammresistenz aufweisen, zu-

sätzlich zu all den anderen Eigenschaften, die die Leute wollen.

Ich erinnere mich, was Vannevar B u s h , ein früherer Präsident der MIT und einer der großartigsten Ingenieure unserer Zeit, in den frühen dreißiger Jahren über das Potential der Synthesefasern sagte³. Erinnern Sie sich, daß diese Zeit das Jahr 1932 und die einzige künstliche Faser, die wir damals hatten, die regenerierte Zellulosefaser war? Bush sagte: „*Werden wir jemals bessere Fasern machen als die Natur, anstatt unserer bisherigen - mit einer geziemenden Entschuldigung für die hart arbeitenden organischen Chemiker - schwachen Imitationen? Nun, es gibt an die Hunderttausend bekannte organische Verbindungen mit allen Arten von Kombinationsmöglichkeiten und physikalischen Aggregatzuständen. Wir haben Röntgenstrahlen, polarisiertes Licht und Ultrazentrifugen, mit denen wir sie untersuchen können. Es gibt wenige Tausend Männer in der Welt, die die Fähigkeit haben, konstruktiv zu denken. Sollten wir nicht in der Lage sein, den Seidenwurm zu schlagen, dann schäme ich mich für das menschliche Geschlecht.*“

Genau zur gleichen Zeit, als Bush diese Bemerkung machte, war Wallace C a r o t h e r s gerade in der Mitte seiner Polymeruntersuchungen an der Harvard Universität und tat bei Du Pont eben das, was Van Bush vorausgesagt hatte. Nylon entstand 1938. Daher sage ich auch, daß - wenn es uns nicht gelingen sollte, Fasermaterial herzustellen, das weniger entflammbar ist und zusätzlich all die anderen wünschenswerten Eigenschaften aufweist - wir uns auch vor allem wegen unserer doch bereits weitaus besser geschulten Wissenschaftler schämen müssen.

Die Auswertung der Entflammbarkeit

Unter den normalen Kriterien, die untersucht werden, um die Entflammbarkeitseigenschaften eines Materials zu beurteilen, sind: die Leichtigkeit der Entzündbarkeit, die Brenngeschwindigkeit, das Auslöschvermögen, Art und Menge des entwickelten Rauches bzw. der giftigen Gase, das thermische Schrumpfvermögen, die thermische Isolierfähigkeit sowie die Beständigkeit des Materials bei oder während der Einwirkung von Hitze und Feuer^{4, 5}.

Von der Leichtigkeit, einen Stoff anzuzünden

Die leichte Entflammbarkeit von textilem Material ist ein sehr wichtiges Problem, vor allem für kleine Kinder, aber auch für Hausfrauen und ältere Personen, sie alle können bei einem Unfall einer direkten Flamme oder großer Hitze einwirkung ausgesetzt sein. Wenn die Stoffe jedoch schwer oder gar nicht entflammbar sind, oder wenn sie sofort von selbst verlöschen, sobald die Brandquelle entfernt wird, dann braucht man sich über die anderen Probleme, wie Brenngeschwindigkeit, giftige Gase oder hitzeübertragende Eigenschaften, keine Sorgen zu machen.

Es sollte uns daher klar sein, daß das Hauptziel bei der Entwicklung von feuer- bzw. flammfesten Materialien, die Fähigkeit, die Entzündung hintanzuhalten, an den ersten Platz gestellt werden muß. Hier sind sowohl die Materialeigenschaften der Fasern bzw. des Polymeren als auch der geo-

metrische Zustand der Anordnung von Fasern, Garnen, Stoffen und Kleidungsstücken von großer Wichtigkeit.

Textile Materialien bauen sich, da sie flexibel sein müssen, notgedrungen aus einer großen Anzahl individueller Fasern mit sehr geringem Durchmesser auf. Daher ist das Verhältnis Oberfläche zu Volumen sehr hoch, und die Möglichkeit einer leichten Entzündung und einer raschen Verbrennung ist dementsprechend ebenfalls hoch.

Es ist daher lebenswichtig, daß man gegenwärtig Polymere modifiziert bzw. neue Fasern entwickelt, die relativ schwer, ja praktisch überhaupt nicht entflammbar sind. Später will ich Ihnen einige Angaben über Zündtemperaturen und -zeiten für einige Textilmaterialien geben.

Über die Brenngeschwindigkeit

Um einen relativ guten Erfolg bei der Entwicklung von Textilien, die nur sehr schwer oder gar nicht entflammbar sind bzw. selbst verlöschen, zu erreichen, müssen wir aber auch der Brenngeschwindigkeit der Stoffe einiges Augenmerk schenken. Bei organischen Fasern auf Kohlenstoffbasis werden sehr schnell Temperaturen erreicht, bei denen eine Entzündung in Luft stattfindet. Dann aber wird die Brenngeschwindigkeit wichtig.

Es ist allgemein bekannt, daß zellulosische Stoffe - einmal entzündet - ziemlich rasch brennen, wenn sie nicht mit irgendwelchen Flammfestmitteln vorbehandelt wurden. Vergleichsweise hiezu haben Wolltextilien eine relativ größere Flammresistenz und eine geringere Brenngeschwindigkeit. Sicherlich haben Raucher schon festgestellt, daß eine hinunterfallende Zigaretten- oder Pfeifentabaksglut einer Wolljacke nicht unbedingt gefährlich wird. Gerade dort, wo der Stoff zu brennen beginnt, ist die Brenngeschwindigkeit so langsam, daß das Feuer sehr leicht wieder ausgelöscht werden kann.

Ich zitiere diese beiden Faserklassen nur, um zu zeigen, daß die meisten Leute eine relativ vernünftige und logische Fähigkeit haben, den unterschiedlichen Grad des Risikos für die Entflammbarkeit eines Stoffes abzuschätzen. Wir sollten daher auch in der Lage sein, für spezifische Bekleidungs- und Heimtextilien vernünftige maximale Brenngeschwindigkeiten festzulegen. Die große und umfangreiche Recherche über das Gebiet der Entflammbarkeit, die vom National Bureau of Standards ausgeführt wird, sollte genügend quantitative Daten für die Brenngeschwindigkeit liefern. Daran anschließend sollte man versuchen, diese mit dem kleinsten annehmbaren Verhaltensniveau in Kleidungsstücken bzw. in Heimtextilien zu korrelieren. Letztlich sollte für ein Kleid, einen Pullover oder ein anderes Kleidungsstück eine objektive Bemessung der hierfür maximal zulässigen Brenngeschwindigkeit erstellt werden, damit deren Träger gegen Feuersgefahr geschützt ist. Regierung und Industrie sollten in diesem Fall zusammenarbeiten, um solche Standards festzulegen.

Hochtemperaturbeständige Fasern

Während der *Goldenen Forschungsdekade der sechziger Jahre* wurde sehr viel Forschungsarbeit und Geld aufgewen-

det, um hochtemperaturbeständige, feuerresistente, flexible Fasern zu entwickeln. Ein Großteil dieser Arbeit wurde vom Verteidigungsministerium und von der NASA gefördert. Tabelle 1 zeigt eine Reihe hochtemperaturbeständiger Fasern, die gleichzeitig Feuerresistenz besitzen.

Tabelle 1: Hochtemperatur- und feuerresistente Fasern

POLYMERE:		
aromatische Polyamide:	Nomex	(Du Pont)
	X-101	(Monsanto)
Polybenzimidazole:	PBI	(Air Force)
Polyoxadiazole		
Polyimide:	PRD-14	(Du Pont)
Poly-dihydro-dioxo-bis-benzimidazol-benzophenanthrolin		
Phenole:	Kynol	(Cabotundum)
modifizierte Polyamide:	Durette	(Monsanto)
	Fypro	(Travis Mills)
	Aromatic T	(Fabric Research)
modifizierte Polybenzimidazole:	PBI-S	(Fabric Research)
	PBI-T	(Fabric Research)
GLÄSER: E-Glas, AF-S994 Spezialglas, Quarzglas		
VERKOHLUNGSRÜCKSTAND: Kohlenstoff, Graphit		
METALLE: rostfreier Stahl, Superlegierungen		
FEUERFESTE FASERMATERIALIEN: Aluminium, Zirkonit		
BOR		

Abbildung 1 zeigt das Verhältnis der Faserstärke einiger neuer Materialien, die in jüngster Zeit entwickelt wurden, zur Temperatur. Wählt man als kritischen Wert die Beibehaltung der Faserstärke von 40 Prozent, so kann man sehen, daß das reguläre Nylon eine Temperaturbeständigkeit von ca. 450 F, Nomex - ein aromatisches Polyamid - eine solche von ca. 550, Polybenzimidazol - eine neue Faser, über die ich später noch viel zu sagen haben werde - eine solche von ca. 725, die E-Glasfaser eine solche von ca. 925, die Kohlenstofffaser eine solche von ca. 950 usw. hat, bis hinauf zu den Superlegierungen und den Refraktionsmetallen, die eine Hitzebeständigkeit von ca. 2000 F besitzen. Für gewöhnliche oder gar für Schutzkleidung sind jedoch die Kohlenstofffasern, die Glas-, die Refraktions- oder die Metallfasern aus Superlegierungen entweder zu schwer oder zu spröde oder

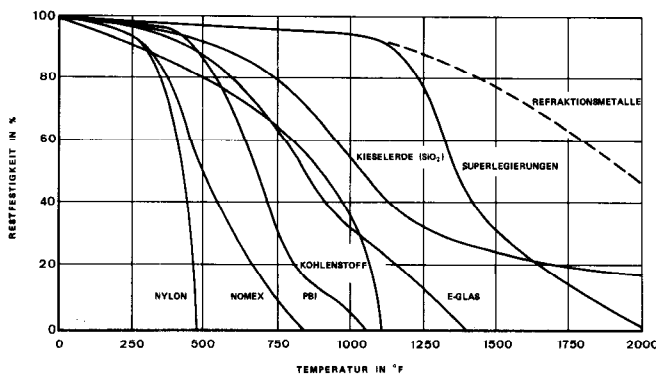


Abb. 1: Restfestigkeit gegen Temperatur

beides. Aus diesen ernsten Erwägungen können alle diese Materialien derzeit für die Verwendung in Konsumgütern - selbst wenn ihre Kosten niedrig wären - nicht freigegeben werden.

Einige vielversprechende Polymere

Einige organische Polymere sind jedoch äußerst vielversprechend. Unter diesen möchte ich Nomex, Du Ponts aromatisches Polyamid, besprechen, sowie Durette und Fypro, modifizierte aromatische Polyamide, hergestellt von Monsanto und Travis Mills, ferner Kynol, eine Phenolfaser von Cabotundum, Polybenzimidazol (PBI), entwickelt von der Air Force und gegenwärtig von der Celanese Research Co. in einer im Besitz der Regierung stehenden Anlage hergestellt, sowie verschiedene modifizierte aromatische Polyamide und Polybenzimidazole, die von einigen meiner Kollegen in den Fabric Research Laboratories entwickelt wurden.

Während ich einige Eigenschaften dieser neuen Kandidaten feuerfester Materialien aufzeige, will ich auch gleichzeitig eine Information geben über unbehandelte im Vergleich zu flammfest ausgerüsteter Baumwolle.

Die Entflammbarkeitsmerkmale von textilen Stoffen betreffen die Auswirkungen sowohl der Fasereigenschaften selbst wie auch die der Garn- oder der Stoffstruktur (Kleidungsstücke müssen getrennt betrachtet werden). Bei unserer Arbeit versuchten wir daher, alle geometrischen Parameter konstant zu halten und entwickelten und untersuchten, wo immer es möglich war, nur Stoffe mit gleichen Fasern, gleicher Garnstärke, gleicher Fadenzahl pro Zoll, gleicher Dichte, gleichem Gewicht, gleicher Webart usw.

Beim thermischen Verhalten wurden folgende Eigenschaften gemessen:

1. Zündtemperatur und -zeit,
2. Brenngeschwindigkeit,
3. thermischer Schrumpf,
4. thermische Leitfähigkeit,
5. Hitzeübertragung bei Flammenberührung;
6. wurden besondere "Fire-pit"-Untersuchungen an Puppen, die mit der zu prüfenden Kleidung bekleidet waren, durchgeführt.

Alle diese Prüfungen wurden in den US-Army Natick Laboratories auf "Fire-pit"-Testanlagen vorgenommen.

Zündtemperatur und -zeit

Die Zündtemperatur wird bestimmt, indem man ein vertikal ausgerichtetes Stoffstück gegen einen Calrod-Brenner hält, der mit einem Thermoelement verbunden ist, und dann die Elektrizitätsmenge und damit die Temperatur des Brenners variiert, bis der Stoff brennt. Die Temperatur der Oberfläche des Brenners zum Zeitpunkt der Entzündung ist ungefähr gleich dem Flammpunkt des Stoffes. Die Anzahl der Sekunden des Kontaktes mit der Calrod-Einheit, bis eine Entflammung einsetzt, bezeichnet man als „Zündzeit“.

Tabelle 2 zeigt Zündtemperaturen in Luft und die verschiedenen Zündzeiten für eine Serie von Versuchsmaterial. Jede Spalte in der Tabelle gibt an, ob eine Zündung stattfand

Tabelle 2: Entzündungstemperaturen verschiedener Stoffe (gemessen in Luft bei 14,7 PSIA*)

MATERIAL:	Gewicht (Unzen/Yard ²)	TEMPERATUR DER CALROD-FLAMME (in °F)							
		1400	1450	1500	1550	1600	1650	1700	1800
unbehandelte Baumwolle	4,5	entflammt sofort bei ca. 1000 F							
feuerfest ausgerüstete Baumwolle	4,5	nein 120 sec	nein 90 sec	ja 1 sec					
gefärbtes Nomex	5,0	nein 60 sec	nein/ja 60 sec	ja 5 sec	ja 5 sec	ja 5 sec			
naturfarbendes Nomex	6,5			nein 40 sec	nein/ja 40 sec	ja 1 sec			
Kynol	7,0	nein 60 sec	ja 7 sec	ja 3 sec	ja 2 sec				
Fypro	4,3			nein 60 sec	nein/ja 60 sec	ja 1 sec			
Durette	4,7					nein 30 sec	ja 25 sec		
PBI	5,4						nein 300 sec	ja 120 sec	
PBI	4,8					nein 300 sec		ja 6 sec	ja 3 sec
PBI-S	6,0					nein 30 sec	ja 2 sec		

* PSIA = pound/inch² abs.

(ja) oder nicht (nein). Die Anzahl der Sekunden, während der das Probestück dem Calrod-Brenner ausgesetzt war, ist unten angeführt. Bei 1500 F zum Beispiel entzündet sich naturfarbendes Nomex nach 40 Sekunden nicht, bei 1450 F zeigt die Nein/Ja-Spalte an, daß sich ein Probestück nach 40 Sekunden entzündete, zwei dagegen nicht. Bei 1600 F jedoch entzündete sich Nomex innerhalb einer Sekunde. Unbehandelte Baumwolle als Richtwert entzündete sich bei ungefähr 1000 F sofort.

Aus dieser Tabelle kann man sehen, daß einige der neuen exotischen Materialien eine relativ hohe Zündtemperatur besitzen. Tabelle 3 gibt eine Zusammenfassung von Zündtemperaturen, bei denen eine Kontaktzeit von 8 Sekunden nicht überschritten wurde. Besonders vielversprechend ist hier das PBI, nicht nur wegen seines hohen Zündwiderstandes, sondern auch weil es hervorragende textile Qualitäten,

Tabelle 3: Entzündungstemperaturen verschiedener Stoffe (gemessen in Luft bei 14,7 PSIA*)

STOFFE:	Gewicht (Unzen/Yard ²)	Entzündungstemperatur (°F)
unbehandelte Baumwolle	4,5	-1000
feuerfest ausgerüstete Baumwolle	4,5	1500
gefärbtes Nomex	5,0	1450-1500
naturfarbendes Nomex	6,5	1550-1600
Kynol	7,0	1450
Fypro	4,3	1550-1600
Durette	4,7	1650
PBI	5,4	1700+
PBI	4,8	1700
PBI-S	6,0	1650

* PSIA = pound/inch² abs.

wie Griff, Fall und Tragekomfort, sowie gute physikalische Eigenschaften aufweist.

Zwei andere Zündmethoden wurden hier ebenfalls untersucht:

1. ein standardisiertes Muster eines brennenden Papierstaschentuchs mit einer Verbrennungszeit von 3 Sekunden;
2. eine Propangasflamme mit einer Brennzeit von 10 Sekunden.

Die Schlüsse, gezogen aus diesem direkten Flammentest, bestätigten die Ergebnisse aus den Calrod-Untersuchungen.

Für normale Bekleidung sowie für Heimtextilien brauchen wir höchstwahrscheinlich nicht die Flammresistenz des PBI. Ich bin aber nicht sicher, ob wir heute schon genau sagen können, welches Höchstmaß an Kontaktzeit und welches Temperaturminimum wir einhalten müssen, um feuersichere Produkte zu erhalten. In zumindest einer Regierungsvorschrift wird eine Zeit von 1 Sekunde für den Kontakt der Probe mit der offenen Flamme festgelegt. Für mich ist dies nicht nur unmöglich, sondern fast absurd.

Über die Verbrennungsgeschwindigkeit von Stoffen

Ein weiteres wichtiges verwandtes Kriterium ist die Tendenz eines Stoffes, wenn er einmal brennt, dieses Brennen aufrecht zu erhalten, auch wenn die Zündquelle wieder entfernt wurde. Hier wurde kürzlich eine neue Methode entwickelt, ursprünglich vorgeschlagen von Fenimore und Martin⁶. Es ist dies der sogenannte "Limiting Oxygen Index" (LOI), definiert als die Mindestkonzentration von Sauerstoff in einer langsam ansteigenden Mischung von Sauerstoff und Stickstoff, die gerade noch ausreicht, um das Brennen eines Materials zu unterhalten. Da der prozentuale Anteil von Sauerstoff in Luft unter Standardbedin-

gungen ungefähr 21 Prozent beträgt, ist es sehr wahrscheinlich, daß Materialien, die weiterhin in Luft brennen, einen LOI-Wert unter 21 Prozent besitzen. Baumwollmaterial beispielsweise hat einen LOI-Wert in der Größenordnung von 17 bis 20 Prozent. Reduziert man den Sauerstoffgehalt auf unter 17 Prozent, so wird die Baumwolle nicht weiterbrennen, wenn man die Zündquelle entfernt.

Der LOI-Wert ist daher ein ausgezeichnetes Kriterium, die Tendenz eines Stoffes, der durch eine von außen einwirkende Zündquelle entflammt wurde, weiterzubrennen oder von allein zu verlöschen, sobald diese Zündquelle wieder entfernt wird, zu bestimmen.

Tabelle 4 zeigt LOI-Werte von handelsüblichen Stoffen, wie sie von Tesoro und Meiser⁷ gemessen wurden. Verwendet man 21 Prozent als Demarkationslinie, so kann man leicht eine relative Abstufung der verschiedenen Fasern erkennen.

Tabelle 4: LOI-Werte für Stapelfaserprodukte (von Tesoro und Meiser⁷)

MATERIAL:	Gewicht (Unzen/Yard ²)	LOI-Wert
Acrilan	6,5	18,2
Arnel Triacetat	6,5	18,4
Acetat	6,5	18,6
Polypropylen	6,5	18,6
Vinyon (PVA)	6,5	19,7
Reyon	6,5	19,7
Baumwolle (Greige)	6,5	20,1
Nylon	6,5	20,1
Polyester	6,5	20,6
Wolle (trocken gereinigt)	7,0	25,2
Dynel	6,5	26,7
Nomex N-4274	4,8	28,2
Phovyl (PVC) 55	6,5	37,1

Miller und Meiser⁸ zeigen in Tabelle 5, daß die LOI-Werte vom Stoffgewicht innerhalb der konventionellen Bereiche ziemlich unabhängig sind. Es zeigt sich nur ein klei-

Tabelle 5: Der Einfluß des Stoffgewichts auf die LOI-Werte (von Miller und Meiser⁸)

MATERIAL:	Gewicht (Unzen/Yard ²)	LOI-Wert
Baumwolleinen	4,2	18,2
	8,2	18,5
	12,5	18,8
Wollfilz	2,5	23,0
	5,0	23,3
	7,5	23,7
Polyesterfilz (gepreßt)	3,0	19,4
	6,0	19,9
	9,0	20,9
Nylongewebe	6,5	20,1
	8,6	21,2
	14,4	23,5

ner Aufwärtstrend bei ansteigendem Gewicht. Die LOI-Werte erscheinen deshalb als wertvolles Kriterium für die Brennbarkeit der Fasern, gänzlich unabhängig von Garn- und Stoffgeometrie in den allgemein üblichen Stoffgewichtsbereichen.

Tabelle 6 zeigt LOI-Werte für unsere Neuentwicklungen. Ihre Überlegenheit ist augenfällig.

Tabelle 6: LOI-Werte für feuerfeste Stoffe

MATERIAL:	Gewicht (Unzen/Yard ²)	LOI-Wert (% O ₂)
unbehandelte Baumwolle	4,5	16-17
feuerfest ausgerüstete Baumwolle	4,5	31-32
naturfarbendes Nomex	6,5	27-28
gefärbtes Nomex	5,0	25-27
Kynol	7,0	29-30
Fypro	4,3	29-30
Durette	4,7	35-38
PBI	5,4	38-43
PBI-S	6,0	42-49
Nomex-T	6,5	42-52
PBI-T	6,0	65-75

Angenommen, daß das Material eine hohe Zündtemperatur und einen hohen LOI-Wert hat (diese beiden Eigenschaften sind offensichtlich korreliert), reichen diese jedoch schon aus, um die Feuersicherheit eines Stoffes zu garantieren?

Für die allgemein übliche Bekleidung ebenso wie für Heimtextilien ist die Antwort wahrscheinlich „Ja“. Angenommen, daß solche Stoffe zufällig kurze Zeit (beispielsweise 3 bis 10 Sekunden) in Kontakt mit einer direkten Flamme kommen und dann die Flamme wieder entfernt wird: Wenn sie sich überhaupt entzünden, dann werden sie höchstwahrscheinlich sofort wieder von selbst verlöschen. Dieser Fall liegt vor, wenn man beispielsweise zufällig mit dem Ärmel über einen Gasbrenner oder eine offene Kerze streift, oder wenn ein brennendes Zündholz auf ein Kleidungsstück fällt. Wenn jeder von uns Kleidung mit einer hohen Zündtemperatur, also mit einem hohen LOI-Wert, trüge, wären viele Unfälle, die auf die Entflammbarkeit der Stoffe zurückgehen, ausgeschlossen.

Ein weiteres ernstes Problem besteht dann, wenn die Zündquelle nicht rasch entfernt wird, zum Beispiel in einem Haus, in einer Fabrik oder in einem Flugzeug, wo zusätzlich andere leicht brennbare Materialien als Brennstoff dienen. Dort können zwar Stoffe mit hoher Zündtemperatur und hohem LOI von großem Vorteil sein, da sie den Körper beschützen - vorausgesetzt, daß sie thermisch stabil sind, nicht schrumpfen, ihre Struktur behalten und nicht brüchig werden, das heißt bei bloßer Bewegung des Körpers nicht zerreißen und dadurch versagen.

Thermischer Schrumpf

Viele textile Erzeugnisse schrumpfen erheblich, sobald sie

einer Temperatur nahe ihrem Schmelzpunkt bzw. ihrem Zersetzungspunkt ausgesetzt werden. Dieses Schrumpfen zieht das Kleidungsstück über der Haut der Trägerperson sehr dicht zusammen. Die isolierenden Schichten der Luft zwischen Haut und Kleidung werden dabei reduziert oder völlig eliminiert, während sich der Hitzetransport wesentlich erhöht, wodurch sehr schwere Hautverbrennungen entstehen können, selbst wenn sich der Stoff nicht entzündet.

Wo immer Menschen der Gefahr einer direkten Einwirkung von Flammen oder großer Hitze ausgesetzt sind, ist es wichtig, daß ihre Kleidung thermisch nicht schrumpft und daß die Stoffstruktur unverändert bleibt. Wo eine ausreichende thermische Isolierung vorliegt, wenig oder gar kein Hitzeschrumpf stattfindet, wird auch der Schutz, den man den Menschen gewähren kann, größer sein. In den Abbildungen 2 und 3 sehen Sie zwei Air-Force-Fliegeranzüge, die in den US-Army Natick Laboratories in sogenannten "Fire-pit"-Anlagen einem Benzinfeuer ausgesetzt worden waren.



Abb. 3: Anzug aus stabilisiertem PBI nach dem Flammentest

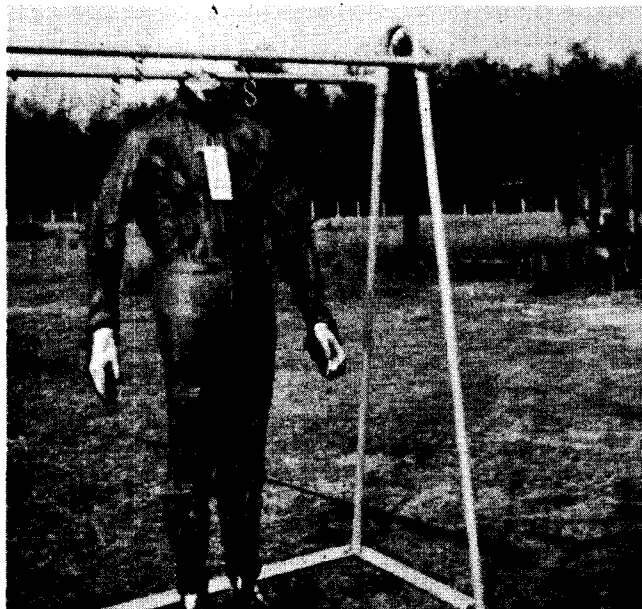


Abb. 2: Anzug aus PBI nach dem Flammentest

In Abbildung 2 ist der Schrumpf des Kleidungsstückes deutlich erkennbar; es zieht sich förmlich über der Haut des Körpers zusammen. In Abbildung 3 ist der Stoff nicht geschrumpft und hat noch die gleiche Form wie vor dem Brennen. Seine Vorteile sind offensichtlich.

Abbildung 4 zeigt das Schrumpfverhalten von Stoffen als Funktion der Temperatur. Bei Temperaturen von über 800 F hat sich der Nomex-Stoff sehr stark zusammengezogen, ja geradezu gewölbt, wodurch eine genaue Feststellung des Schrumpfes sehr schwierig wurde. Bei 900 F zeigten die meisten der PBI-Proben Wölbungen und Sprödigkeit. Das Durette-Muster war brüchig und leicht geschrumpft. Das Fypro-Muster war jedoch trotz einer Behandlung bei 900 F und einer Schrumpfung von 18 Prozent relativ weich und

beweglich geblieben. Das PBI-Stoffmuster schrumpfte bei Behandlung mit heißer Luft im Gegensatz zu Nomex verhältnismäßig wenig. Jedoch selbst dieses geringe Schrumpfen kann für viele Anwendungsmöglichkeiten zu groß sein. Fypro und Durette zeigten bei Temperaturen bis zu 900 F ungefähr die Hälfte des Schrumpfes von PBI. Wegen dieses

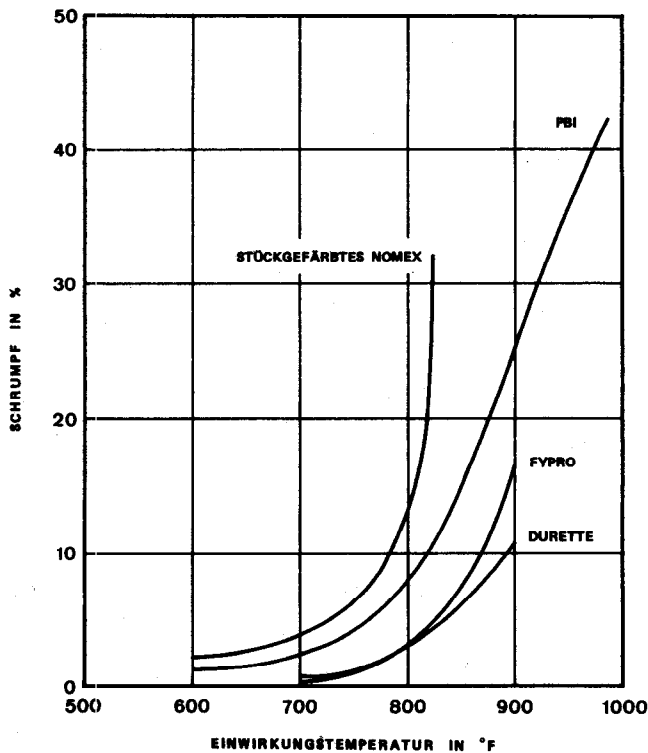


Abb. 4: Schrumpf von stückgefärbten Nomex-Stoffen bei erhöhten Temperaturen (Durchschnitt für Kette und Schuß)

Schrumpfes wurden für PBI besondere Verfahren zur Thermostabilisierung entwickelt. Zurückkommend auf Abbildung 3: Die Aufnahme zeigt einen Anzug aus stabilisiertem PBI⁹, der in Tabelle 2 als PBI-S bezeichnet wird. Diese Arbeit befindet sich aber noch in Entwicklung.

Thermische Beständigkeit

Ein anderer Parameter - zum Teil mit dem thermischen Schrumpfen verwandt - ist die Fähigkeit der Kleidung, ihre ursprüngliche Struktur beizubehalten, wenn sie der Hitze oder dem Feuer ausgesetzt wird. Wenn sich ein Stoff leicht entzündet und beim Verbrennen keinerlei strukturelle Reste hinterläßt, dann ist die Haut ungeschützt und erleidet schwere Verbrennungen. Im Gegensatz dazu kann jedoch ein Material, das selbst bei großer Hitze einwirkung nicht brennt, sondern nur verkohlt und pyrolysiert, wobei die Struktur und die dimensionale Beschaffenheit erhalten bleibt, dem Menschen noch zusätzlichen Schutz geben. Vor allem bei dickeren Materialien kann zum Beispiel bloß die äußere Schicht brennen. Wenn dann die verbrannten Stofflagen nicht absplittern bzw. abfallen, die Form und auch einige Festigkeit und Flexibilität beibehalten, können sie sogar zu einer *feuerresistenten Schicht* werden, die die unteren Stoffschichten schützt und damit auch den Menschen. Nach diesem Prinzip werden beispielsweise die Raumfahrzeuge vor dem Verbrennen durch aerodynamisches Erhitzen beim Eintreten in die Erdatmosphäre geschützt.

Ich würde vorschlagen, daß speziell für Schutzkleidung Untersuchungen der thermischen Isolierung sowie der mechanischen Eigenschaften eines Stoffes während und nach Feuereinwirkung angestellt werden sollten, da diese Kriterien für den Schutz des Trägers sehr wichtig sind. Diesem Kapitel wurde bisher nur wenig Aufmerksamkeit geschenkt.

Unmittelbare Flammeneinwirkung

Die Fähigkeit der Prüfmaterialien, einer unmittelbar auf sie einwirkenden Flamme zu widerstehen, wurde untersucht. Die Stoffe wurden dabei unter genau kontrollierten Bedingungen einem Propangasbrenner ausgesetzt. Gleichzeitig wurde das Ansteigen der Temperatur in einem Hautmodell aus Plastik auf der Stoffrückseite mittels Thermoelementen als Funktion der Zeit gemessen.

Das Hautmodell, das vom Naval Materials Laboratory entwickelt wurde, besteht aus einem Harz mit thermischen und optischen Eigenschaften, die jenen von Menschenhaut ähnlich sind. Die Heftigkeit der Hautverbrennungen hängt vom Integral des Zeit-/Temperaturprofils ab.

Die Fähigkeit der Haut, erhöhte Temperatur eine gewisse Zeitperiode hindurch auszuhalten, kann folgendermaßen definiert werden:

Eine Temperaturerhöhung um 21 F ist ungefähr die oberste Grenze, bei der sich der Mensch ohne Schmerz und ohne Verbrennung noch wohl fühlt, selbst wenn die Haut längere Zeit hindurch dieser Temperaturbeanspruchung ausgesetzt ist. Steigt jedoch die Temperatur um 32 F an, so dauert es 8 bis 9,5 Minuten, bis die menschliche Haut Brandwunden ersten Grades zeigt; solche des zweiten und dritten Grades

treten dann bei längerer Einwirkung dieser Temperatur auf die Haut auf. Bei einer Temperaturerhöhung um 50 F zeigen sich Brandverletzungen ersten Grades bereits nach 2 bis 3 Sekunden und solche des zweiten und dritten Grades in der Folge. Daraus geht hervor, daß der menschliche Körper keine länger andauernden großen Temperaturerhöhungen ertragen kann, und darum ist es so wichtig, daß die Schutzkleidung eine gute thermische Isolationswirkung besitzt und nicht entflammbar ist.

Die Hitzeübertragung von einer Flamme auf das Hautmodell wurde durch eine 3 Sekunden dauernde Berührung des Hautmodells mit einer Standardflamme gemessen. Ohne Schutzstoff beträgt die Temperaturerhöhung des Hautmodells ungefähr 61 F, was einer Hitzeübertragung von ungefähr 1,7 cal/m²/sec entspricht. Die neuesten Untersuchungen wurden bei einer Flammeneinwirkung von 3 Sekunden ausgeführt, weil dies die Verweilzeit von bekleideten Puppen ist, wenn sie dem "Fire-pit"-Test ausgesetzt werden.

Die durchschnittlichen Höchstwerte für den Temperaturanstieg im Hautmodell, das jeweils mit einer einzigen Schicht verschiedener Stoffe bedeckt war und das 3 Sekunden lang einer Flamme ausgesetzt wurde, sind in Tabelle 7 zusammengestellt. Da der PBI-Stoff nach diesen 3 Sekunden unbeschädigt geblieben war, wurden einige der Muster wiederholt verwendet. Höhere Temperaturen wurden im Hautmodell während der zweiten und dritten Behandlung gemessen bei einem allgemeinen Absinken der Spitzentemperatur nach der dritten, der vierten oder nach noch mehr Behandlungen mit der Flamme. Vermutlich hängt das mit der Anwesenheit von Feuchtigkeit oder anderen flüchtigen Stoffen in der Stoffprobe zusammen, die während der

Tabelle 7: Temperaturanstieg im NML-Hautmodell bei einer 3 Sekunden währenden Flammeneinwirkung

MATERIAL:	maximaler Temperaturanstieg (°C)	
	nach einer 3 Sekunden dauernden Einwirkung	nach mehrmaliger Einwirkung von jeweils 3 Sekunden Dauer
naturfarbenedes Nomex	27	33
stückgefärbtes Nomex	35	39
PBI	24	34
Durette	33	35
Fypro	25	26

ersten Flammeneinwirkung entweichen. Dies beweist, daß das thermische Schutzvermögen von Stoffen wesentlich von deren ursprünglichem Feuchtigkeitsgehalt abhängt.

"Fire-pit"-Tests

Um die Laborergebnisse mit dem tatsächlichen Verhalten zu korrelieren, hat die Air Force und die Army eine Reihe von Untersuchungsmethoden in den US-Army Natick Laboratories ausgearbeitet (Abb. 5 und 6). Während dieser Untersuchungen werden vollständig bekleidete Puppen mit einer

Geschwindigkeit von 10Fuß pro Sekunde über einen 30Fuß langen Behälter mit brennendem JP-4-Flugzeugtreibstoff gezogen. Die effektive Einwirkungszeit der Flamme auf die Probe ist daher ³ Sekunden. Die Flammentemperatur liegt zwischen 1800 und 2000 F.

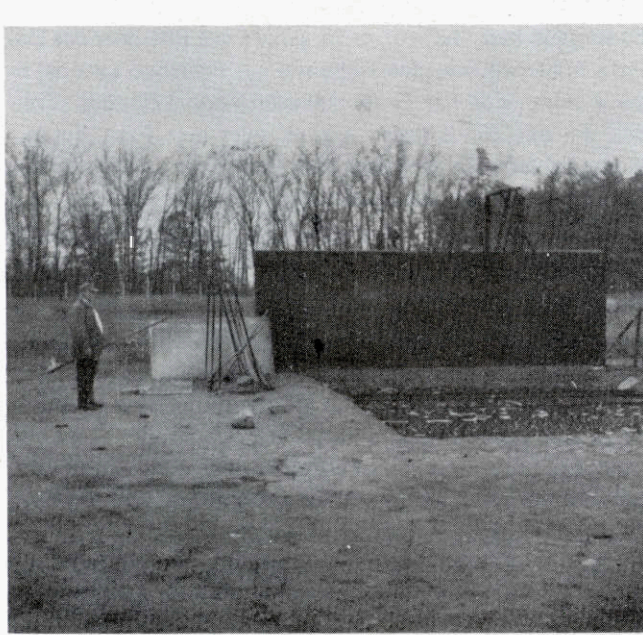


Abb. 5: "Fire-pit"-Testanlage der U.S. Army Natick Laboratorien

Aus Beobachtungen des Personals der Fabric Research Laboratories geht hervor, daß die PBI-Anzüge den badgefärbten Nomex-Anzügen überlegen waren, während sich die feuerfest ausgerüsteten Baumwollanzüge am wenigsten behielten.



Abbildung 7 zeigt den Zustand dieser drei Anzüge, jeweils in doppelter Ausführung geprüft, nachdem sie dem Feuer ausgesetzt waren. Der linke Anzug jeder Gruppe ist aus PBI, der mittlere aus Nomex und der rechte aus feuerresistenter Baumwolle. Teile der Anzüge aus feuerfester Baumwolle bzw. aus Nomex brannten, als die Puppen aus den Flammen kamen. Die Temperaturmessungen innerhalb der Kleidung besagten, daß bei Nomex-Anzügen 50 bis 60 Prozent des Körpers Brandwunden aufgezeigt hätten, während bei den PBI-Anzügen höchstens 5 Prozent der Körperoberfläche verletzt worden wären. Der Nomex-Anzug brennt in der Flugzeugtreibstoffflamme, weil seine Zündtemperatur (1450 bis 1500 F) niedriger ist als die Flammentemperatur (1800 bis 2000 F). Da die Entzündungstemperatur von PBI-Stoffen bei 1700F liegt, ist sie niedriger als die Flammentemperatur des Treibstoffs. Es wurde jedoch schon vorher gesagt, daß PBI selbst höheren Temperaturen länger als 3 Sekunden ausgesetzt werden kann, bevor es ein sichtbares Zeichen von Entzündung zeigt. Im Gegensatz dazu entzündet sich Nomex innerhalb von Sekunden.

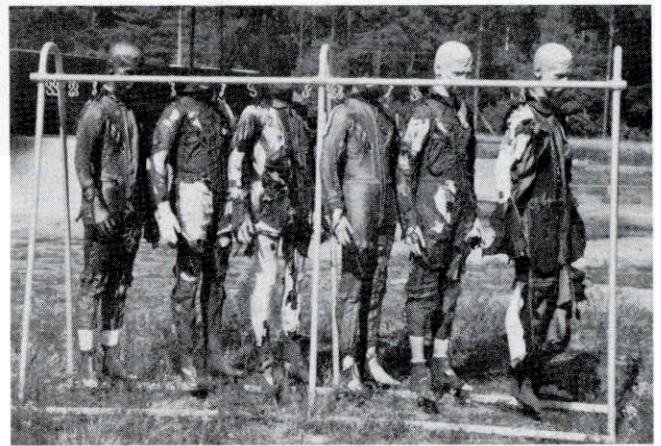


Abb. 7: Die geprüften Anzüge, nachdem sie dem "Fire-pit"-Test ausgesetzt waren. Von links nach rechts: PBI, Nomex, feuerfest ausgerüstete Baumwolle, PBI, Nomex, feuerfest ausgerüstete Baumwolle

Sowohl die PBI- als auch die Nomex-Anzüge zeigen ein beachtliches Hitzeschrumpfverhalten, wobei das von PBI-Anzügen etwas geringer ist als das von solchen aus Nomex. Das Schrumpfen führt zu einem engen Kontakt des Stoffes mit der Puppe und dabei zu einem erheblichen Temperaturanstieg auf deren Oberfläche. Ein Anzug, hergestellt aus thermostabilisiertem PBI-Stoff (Abb. 3), zeigt keine bemerkenswerte Dimensionsveränderung sowie keinerlei Beschädigung, selbst nach dreimaligem Durchgang durch die Flamme.

Tabelle 8 entstammt einem kürzlich erschienenen Bericht¹⁰ der Natick Laboratories mit dem Titel „Das Verhalten von Schutzuniformen in großangelegten simulierten Bränden“. Ein Temperaturflächenindex, basierend auf der Oberfläche einer Puppe, die unwahrscheinlich hohe Temperaturerhöhungen aushält, dient zum Bestimmen der Schutzfähigkeit

Tabelle 8: Vergleich von Uniformen für heißes Wetter (durchgeführt in den US-Army Natick Labs TR 71-40-CE)

Kennziffer des Temperaturbereichs	Uniformsystem	Stufen der Kleiderbeschädigung
1	PBI	1
3	aromatisches Polyamid A	2
2	Armee Tanks (CA)*	3
8	PBI/CA*	4
4	aromatisches Polyamid B	5
6	aromatisches Polyamid C	6
7	zweiteilige Uniform (CA)*	7
5	modifiziertes aromatisches Polyamid	8

* CA = handelsübliches aromatisches Polyamid

von verschiedenen Anzügen. Eine Reihung nach Kleider-schäden scheint ebenfalls auf. Unter den untersuchten Materialien einschließlich der handelsüblichen sowie der sich noch im Versuchsstadium befindlichen Polyamide zeigt es sich, daß das PBI dabei fast den ersten Platz einnimmt.

Sie werden bereits festgestellt haben, daß ich persönlich von der Fähigkeit des PBI ganz besonders beeindruckt bin. Ich bin der Meinung, daß dieses eine Entwicklung ist, die in bezug auf Schutzkleidung künftig einen wesentlichen Beitrag leisten wird. Momentan wird es jedoch einzig und allein im Auftrag der Regierung versuchsweise hergestellt. Als Steuerzahler wird es Sie auch interessieren, daß die Kosten, die für 1 Pfund PBI bisher ungefähr 200 US-\$ betragen, seit kurzem auf 175 US-\$ pro Pfund absanken. Ich würde annehmen, daß - wenn sich das Verteidigungsministerium dazu entschliesse, eine Produktionsanlage aufzustellen -, daß dann der Preis bei Quantitäten von Millionen Pfund wahrscheinlich auf ungefähr 5 US-\$ absänke.

Einige weitere Eigenschaften von PBI sind der ausgezeichnete, weiche Griff mit guter Festigkeit sowie Dauerhaftigkeit und Abriebfestigkeit. Ferner hat es ein Feuchtigkeits-rückhaltevermögen von ungefähr 12 Prozent - eine Eigenschaft, die das Material zu Stoffen mit gutem Tragekomfort zählen läßt. Die schwächste Seite ist die - wie Henry Fords Modell T: Man kann's fast in jeder Farbe haben, die man will, vorausgesetzt, sie ist golden. Das Färben und die Lichtbeständigkeit sind Probleme, die erst noch zu lösen sind.

Abschließend möchte ich aber noch sagen, daß ich nicht die Meinung vertrete, daß sich durch PBI oder Nomex oder irgend eine andere exotische hochtemperaturbeständige Faser alle Probleme flammfester Stoffe werden lösen lassen und daß deshalb in Zukunft die bisher gängigsten und verbreitetsten Fasern, wie Baumwolle, Wolle, Reyon, Nylon, Polyester und Acrylics, nicht länger mehr produziert werden würden. Ich hoffe, daß sie weiterhin produziert werden, aber in einer modifizierten Form, durch die sie dann eine bessere, eine weitaus bessere Flammfestigkeit aufweisen werden.

Tatsächlich haben wir für Schutzbekleidung bereits Stoffe, die Leuten, die einen gefährlichen Beruf ausüben, einen weitaus größeren Schutz als die bisherigen geben könnten; darum sollten wir jetzt ernstlich darüber nachdenken, wie diese Fasern im Verbrauchermarkt besser eingesetzt werden könnten.

Es ist ganz klar, daß wir nicht gerade das PBI oder das Du-rette brauchen, um den Gefahren des täglichen Lebens, in die Kinder oder alte Leute zuweilen verwickelt sind - Kinder, die mit Zündhölzern spielen, oder eine Frau, die mit ihrem Schlafrockärmel über eine Gasflamme streicht, während sie gerade eine Eierspeise macht -, zu begegnen.

Tatsache ist jedoch, daß Kleiderbrände zumeist schon von einem relativ kurzen Kontakt mit einer Flamme herrühren.

Wenn wir jedoch Materialien entwickeln könnten, oder Behandlungsmethoden, die die Entzündungstemperatur, die Entzündungszeit bzw. die LOI-Werte erhöhten, dann wären wir schon einen großen Schritt zum Schutz der Leute vor unnötiger Feuergefahr weitergekommen. Alle Bemühungen, die zur Herabsetzung dieser Gefahren führen, müssen unbedingt vorangetrieben werden.

Literatur:

- 1) R.L. Innes, R. Schmitt, A.S. Goldman, A. McKinley and M. Dobrkovsky, Etiological Study of Burn Injuries, Proceeding of the Third Annual Meeting, Information Council on Fabric Flammability, 1969, p.3
- 2) George F. Crikelair, Medical Aspects of Clothing Burns, Bulletin 45, Gottlieb Duttweiler Institute for Economic and Social Studies, Ruschlikon-Zurich, 1969
- 3) V. Bush, The Key to Accomplishment, U.S. Institute for Textile Research, MIT Press, Cambridge, Mass., 1932
- 4) A. Bernskiöld, Ignition and Burning Properties of Textiles, Doktorsavhandlingar Vid Chalmers Tekniska Hogskola, Göteborg, Sweden, 1970
- 5) W.D. Freeston Jr., Flammability and Heat Transfer Characteristics of Cotton, Nomex and PBI Fabrics, *Journal of Fire and Flammability*, Vol. 2, January 1971, p.57
- 6) C.P. Fenimore and F.J. Martin, Candle Type Test for Flammability of Polymers, *Modern Plastics*, Vol. 43, 1966, p.141
- 7) G.C. Tesoro and C.H. Meiser Jr., Some Effects of Chemical Composition on the Flammability Behavior of Textiles, *Textile Research Journal*, Vol. 40, 1970, p.430
- 8) B. Miller and C.H. Meiser Jr., Steady State Burning of Textiles in Flowing O₂/N₂ Mixtures, *Textile Chemist and Colorist*, Vol. 2, 1970, p.205
- 9) S. Schulman and R.M. Stanton, Non-flammable PBI Fabrics for Prototype Air Force Flight Suits, U.S. Air Force Technical Report AFML - TR - 70-178, November 1970
- 10) U.S. Army Natick Laboratories, Research and Engineering Division, The Behavior of Protective Uniforms in Large Scale Simulated Fires. TR 71-40-CE, March 1971

Brandschutztechnische Untersuchungen an textilen Fußbodenbelägen

Prof. Dipl.-Ing. Wilhelm Herzog, Wien

Es wird ein kurzer Überblick über die Prüfmöglichkeiten der Entzündlichkeit textiler Bodenbeläge gegeben und auf den Zusammenhang zwischen den thermischen Daten von Faserstoffen, insbesondere von Polyacrylnitril, Viskose, Polypropylen, Polyester, Polyamid und Wolle, und dem brandtechnischen Verhalten der Fertigprodukte hingewiesen.

This is a short survey of the different methods by which the inflammability of textile floor coverings is tested, and it points out the connection between the thermic data of fibres, especially of polyacrylonitrile, viscose fibers, polypropylene, polyester, polyamide and wool, and the way the finished products react to fire.

Mit der vermehrten Verwendung von textilen Fußbodenbelägen im Wohn- und Geschäftsbereich wird das Verhalten dieser Beläge vom Blickpunkt des Brandschutzes aus aktuell.

Brennen bedeutet die chemische Vereinigung eines Stoffes mit Sauerstoff, wobei soviel Wärme frei wird, daß sich als äußere Erscheinungsform des Brennens ein Feuer bildet, das durch Glut, Flammen und Rauch zu erkennen ist.

Damit es zum Brennen eines Stoffes kommt, muß sich dieser Stoff vorerst entzünden.

Die brandschutztechnischen Untersuchungen haben sich daher einerseits mit dem *Entzündungsvorgang* und andererseits mit dem *Verbrennungsvorgang* zu befassen.

Der Entzündungsvorgang

Da eine Selbstentzündung von textilen Fußbodenbelägen ausgeschlossen werden kann, interessiert nur die Fremdentzündung, also die Wärmeübertragung von außen. Durch die von außen herangeführte Wärmemenge beginnt die Zersetzung des Stoffes, die man *Pyrolyse* nennt. Bei dieser Zersetzung werden Gase frei, die, wenn sie sich mit dem Sauerstoff der Luft verbinden, brennbar sind.

Damit diese Gase brennen und eine Flamme entsteht, ist eine weitere Wärmezufuhr von außen so lange notwendig, bis der *Flammpunkt* des jeweiligen Gases erreicht wird. Der Träger der zur Zündung erforderlichen, von außen zugeführten Wärmeenergie wird *Zündquelle* genannt.

Die *Wärmeübertragung* von der Zündquelle auf den Stoff kann durch Wärmeleitung, durch Wärmemitführung (Konvektion) oder durch Wärmestrahlung erfolgen. In der Praxis erfolgt die Wärmeübertragung nicht nur nach einer dieser drei Arten, sondern ist eine Kombination von Wärmeleitung, Wärmemitführung und Wärmestrahlung.

Die Zündquelle kann sehr verschiedenartig sein; für brandschutztechnische Prüfungen ist es jedoch üblich, eine Flamme oder einen den Stoff berührenden heißen Gegenstand zu verwenden.

Das Kriterium, ob eine Entzündung stattfand, ist das der Entzündung nachfolgende Brennen, das dann eintritt, wenn die Eigenverbrennung so viel Wärme liefert, daß die Verbrennung bei weiterer Luftzufuhr weiter vor sich geht und sich ausdehnt. Dieses Brennen ist durch die optische Wahrnehmung einer Flamme oder einer Glut festzustellen, wobei diese Feststellung durch entsprechende Kriterien zu sichern ist:

1. Erfolgt durch die Entzündung ein Brennen des Stoffes, so ist der Stoff durch den unter bestimmten Bedingungen vorgenommenen Entzündungsvorgang „*entzündlich*“.
2. Erfolgt das Brennen nicht bloß durch Glühen oder Glimmen, sondern durch die Bildung einer Flamme, so ist dieser Stoff darüberhinaus auch „*entflammbar*“.

Zwei entscheidende Parameter für den Entzündungsvorgang sind die dem Stoff von der Zündquelle zugeführte Wärme und der für die Entzündung notwendige Sauerstoff.

Bei der Prüfung der Entzündlichkeit eines Stoffes läßt sich die dem Prüfling für die Entzündung zur Verfügung stehende Wärme quantitativ nicht erfassen. Ein Teil der dem Prüfling durch die Zündquelle zugeführten Wärme wird durch Wärmeübertragung von ihm an seine Umgebung wieder abgegeben. Diese Wärmeableitung hängt von der Größe und von der Lage der Prüfprobe, von ihrer Befestigung und ihrem Zustand, sowie von der Bewegung und der Austauschmöglichkeit der Luft, die die Probe umgibt, ab.

Auch der für die Entzündung zur Verfügung stehende Sauerstoff läßt sich quantitativ nicht erfassen. Hier sind wieder der Zustand und die Lage der Probe, sowie der Zustand, die Bewegung und die Austauschmöglichkeit der Luft, die sie umgibt, maßgebend.

Für die *Prüfung der Entzündlichkeit* ist daher nicht nur eine rigorose Festlegung der Zündquelle, sondern auch eine genaue Beschreibung der Prüfanordnung notwendig.

Da der Entzündungsvorgang von all diesen Prüfbedingungen abhängt, wobei insbesondere die Art der Zündquelle und ihre Einwirkungsdauer maßgebend sind, ist die durch eine Prüfung festgestellte Entzündlichkeit eines Stoffes kein absolutes Maß, sondern bezieht sich jeweils auf einen ganz bestimmten Prüfvorgang. Es erscheint sehr wichtig, dies klar und betont herauszustellen. Es gibt also weder einen „entzündlichen“ noch einen „nichtentzündlichen“ bzw. weder einen „brennbaren“ noch einen „nichtbrennbaren“ Stoff, sondern nur einen unter bestimmten Prüfbedingungen entzündlichen oder nichtentzündlichen, brennbaren oder nichtbrennbaren Stoff.

Die in den einzelnen Prüfverfahren festgelegten Prüfbedingungen können mehr oder weniger „hart“ sein, das heißt, sie können die Entzündung und das nachfolgende Brennen mehr oder weniger fördern. Eine Graduierung der Entzündlichkeit kann so vorgenommen werden, daß man das zu beurteilende Produkt mehreren Prüfverfahren mit verschiedenen „harten“ Prüfbedingungen unterzieht.

Hierbei ist es bei sonst gleichen Bedingungen auch möglich, nur eine einzelne Einflußgröße zu verändern. So kann beispielsweise die Temperatur oder die Einwirkungszeit der Zündquelle, die Luftbewegung oder der Gehalt an Sauerstoff in einem Sauerstoff/Stickstoff-Gemisch verändert werden.

Eine Graduierung der Entzündlichkeit läßt sich auch, wie im Entwurf DIN 54330 vorgeschlagen, erreichen, indem man unter bestimmten Prüfbedingungen die Zeit bis zur ersten Eigenflammenbildung der Prüfprobe feststellt und diese Zeit zur Einstufung der Entzündlichkeit heranzieht.

Neben der Feststellung, ob unter bestimmten Prüfbedingungen eine Entzündung erfolgt ist oder nicht, sollte das Verhalten der Probe während der Einwirkung der Zündquelle beschrieben werden. Die Probe kann nämlich in verschiedener Weise verkohlen, sie kann schmelzen oder sich sonst verändern.

Bestimmte Prüfungen, beispielsweise die Prüfung nach DIN 51961 „Einwirkung glimmender Tabakwaren“, sind - neben dem Gewinnen von Erkenntnissen über das brandschutztechnische Verhalten - darauf ausgerichtet, die Auswirkung solcher Zündquellen (Schaden durch optische Veränderung) zu erfassen.

Um klar entscheiden zu können, ob unter bestimmten Prüfbedingungen eine Entzündung erfolgt ist, muß das Kriterium des Brennens der Prüfprobe zumindest eine gewisse kurze Zeit (z.B. einige Sekunden lang) beobachtet werden können. Ist die Zündquelle eine Flamme, so ist, um eine Entzündung feststellen zu können, das Brennen der Probe nach Entfernen dieser Zündquelle und nach dem Abklingen ihrer Einwirkung zu prüfen:

1. Eine Probe, die sich unter bestimmten Prüfbedingungen nicht entzünden läßt, ist unter diesen Bedingungen auch nicht brennbar.
2. Eine Probe, die sich unter bestimmten Prüfbedingungen entzünden läßt, ist unter diesen Bedingungen auch brennbar.

Die weitere Charakterisierung der Brennbarkeit erfolgt durch die Beschreibung des Brandverlaufs der Probe.

Der Brandverlauf

Der Brandverlauf läßt sich nach folgenden Gesichtspunkten beschreiben:

- a) äußere Branderscheinungsformen,
- b) Brandausbreitung,
- c) Wärmeentwicklung,
- d) Rauchentwicklung,
- e) Gasentwicklung.

ad a) Glut, Flammen und Rauch sind die *äußeren Erscheinungsformen* des Brennens. Abgesehen von Schwelbränden, bei denen oft nur der Rauch allein ein Brennen anzeigt, kann nach diesem Kriterium zwischen einem Glimm- oder Glutbrand und einem Flammbrand unterschieden werden.

Neben der Feststellung, ob das Brennen in Form von Glimmen oder in Form einer Flammenbildung vor sich geht, sollte noch festgestellt werden, ob der brennende Stoff verkohlt, ob er sich in bestimmter Art zersetzt (z.B. unter Bildung von Blasen o.ä.) oder ob er schmilzt. Der geschmolzene Stoff kann hierbei mehr oder weniger leichtflüssig sein und entweder verfließen oder rasch wieder erstarren.

ad b) Eines der entscheidenden Kriterien ist im Hinblick auf den Brandschutz die *Geschwindigkeit der Brandausbreitung* nach der Entzündung.

Je nachdem, ob der Brand in Form von Glimmen oder in Form von Flammen erfolgt, liegt eine Glimm- oder eine Flammenausbreitungsgeschwindigkeit vor. Man versteht hierunter die Geschwindigkeit des Fortschreitens der Glimm- bzw. der Flammenfront von der Zündquelle.

Bei textilen Fußbodenbelägen kann die Brandausbreitung in jeder Richtung des Teppichs verschieden sein, und bei der Prüfung wird man versuchen, jene zu erfassen, in der die Ausbreitungsgeschwindigkeit am höchsten ist.

So wie die Entzündlichkeit ist auch die Brandausbreitung von dem gewählten Prüfverfahren und seinen Bedingungen abhängig. Hierbei spielt insbesondere die Lage der Probe sowie die Luftzufuhr eine erhebliche Rolle.

ad c) Die von einer Brandstelle ausgehende und auf andere Stoffe übertragene *Wärme* kann zur Entzündung dieser Stoffe und damit zu einer Ausweitung des Brandgeschehens führen. Darüberhinaus ist die von einer Brandstelle ausgestrahlte Wärme im Hinblick auf eine Behinderung des Fluchtwegs von Bedeutung.

ad d) So wie die Wärmeabstrahlung ist auch die *Rauchentwicklung* bei einem Brand infolge ihrer Behinderung von Fluchtwegen sehr wesentlich. Mit einer starken Rauchentwicklung ist insbesondere bei Schwelbränden zu rechnen. Diese Brandform tritt dann auf, wenn an der Brandstelle bei hohen Temperaturen ein Mangel an Luftsauerstoff entsteht, beispielsweise dadurch, daß in einem abgeschlossenen Raum nicht genügend Frischluft zuströmt. In diesem Fall tritt in dem Raum ein Sauerstoffmangel ein, der ebenfalls zu einer Behinderung der Fluchtmöglichkeit führt.

ad e) Die Erfahrung hat gezeigt, daß die Gefahr für das menschliche Leben bei einem Brand weniger im Verbrennen liegt, sondern vielmehr darin, daß der Mensch infolge Sauerstoffmangels oder durch das Einatmen von Rauch oder giftigen Gasen erstickt.

Brandtechnische Untersuchungen haben sich daher nicht nur mit dem Entzündungsvorgang und der Brandausbreitung, sondern auch mit den sogenannten *sekundären* Brandauswirkungen, zu denen das *toxikologische Verhalten* der beim Verbrennen eines Stoffes entstehenden *Gase* gehört, zu befassen.

Der Zusammenhang zwischen den thermischen Daten von Faserstoffen und dem brandtechnischen Verhalten von textilen Fußbodenbelägen

Die in der Literatur für textile Faserstoffe angegebenen thermischen Daten, wie Schmelztemperatur, Verkohlungstemperatur, Zersetzungstemperatur, Entzündungstemperatur, sowie die Angaben über Flammpunkt und Schwelppunkt zeigen sehr starke Abweichungen. Dies dürfte teils auf die Uneinheitlichkeit der Prüfmethode, teils auf gewisse Modifikationen der Faserarten bzw. auf Unterschiede in den Typen zurückzuführen sein.

Auch die Ergebnisse von Prüfungen der Brennbarkeit in einem variablen Sauerstoff/Stickstoff-Luftgemisch, die durch den *“Limiting Oxygen Index”* (LOI) ausgedrückt werden, zeigen für die einzelnen Faserstoffe große Abweichungen¹. Dies ist verständlich, da die Aufmachungsform, vor allem aber die Feinheit und andere Faserdaten, in das Prüfergebnis mit eingehen.

Es erscheint daher immer etwas problematisch, Prüfungsergebnisse, die hinsichtlich Feinheit, Kräuselung usw. nur für eine ganz bestimmte Fasertypen Gültigkeit haben, unter dem Namen der Faserart schlechthin anzugeben.

Aus der Erfahrung und aus den Angaben der Literatur kann man eine Reihung der für textile Fußbodenbeläge verwendeten Faserstoffarten hinsichtlich ihrer Neigung zur Brennbarkeit aufstellen.

Höhere Neigung zur Brennbarkeit: *Polyacrylnitril*
Viskose
Polypropylen
Polyester
Polyamid

Geringere Neigung zur Brennbarkeit: *Wolle*

Diese Reihung kann allerdings nur als eine grobe Richtlinie aufgefaßt werden. Jede Modifizierung der Faserart, jede spezielle Behandlung der Faser kann diese Reihung vollkommen verändern.

Die Auswirkung der spezifischen Eigenschaften textiler Faserstoffe auf das Brandverhalten textiler Fußbodenbeläge wird durch die Konstruktion des Belages selbst weitgehend überdeckt. In dieser Hinsicht unterscheiden sich textile Fußbodenbeläge grundsätzlich von anderen Textilien. Dadurch, daß sie mit ihrer Unterseite unmittelbar auf dem Boden aufliegen und bei Auslegeware dort sogar fixiert sind, kann die für eine Entzündung und für das Verbrennen notwendige Luft nur von der Oberseite an den Belag herangeführt werden. Wie weit und in welchem Ausmaß der Luftsauerstoff auch in die Tiefe des Belages, wie beispielsweise in den Pol eines Teppichs, eindringen kann, hängt vor allem von der Dichte des Belages ab.

Im Österreichischen Teppichforschungsinstitut wurden Polteppiche (Schlingenpol- und Webware) aus verschiedenen Faserstoffen und mit verschiedener Poldichte nach dem Kleinbrenner-Verfahren (DIN 53438 - Entwurf) geprüft. Dabei wird die Brandstrecke in mm festgestellt. In Abbildung 1 ist die Brandstrecke in Abhängigkeit von der relativen Polrohndichte dargestellt. Man erkennt hier den starken Einfluß der Poldichte, wobei bei höherer Dichte die spezifischen Eigenschaften des Polmaterials selbst praktisch völlig unterdrückt werden. Es kann daher festgestellt werden, daß Entzündlichkeit und Brandverlauf bei textilen Fußbodenbelägen primär von der Konstruktion des Belages und erst sekundär von der Art der eingesetzten Faserstoffe abhängt.

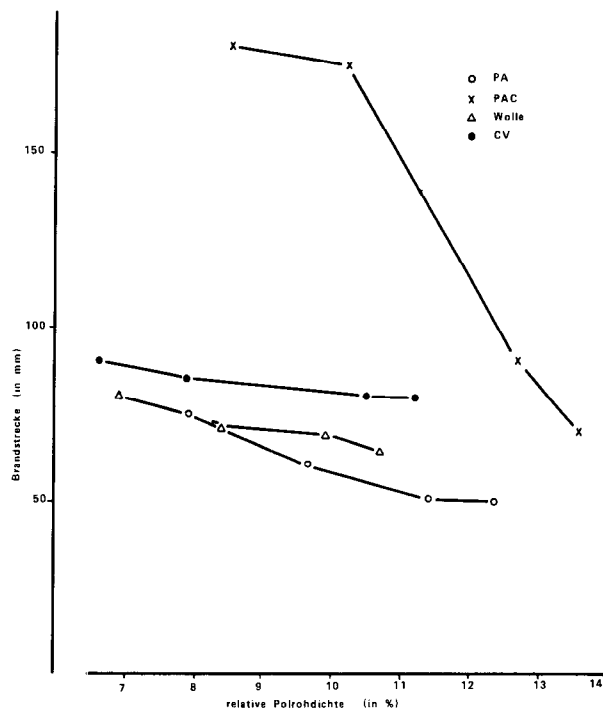


Abb. 1: Die Brandstrecke in Abhängigkeit von der relativen Polrohndichte (in mm)

Verfahren zur Prüfung der Entzündlichkeit sowie des Brandverhaltens von textilen Fußbodenbelägen

Über Methoden zur Prüfung der Entzündlichkeit sowie des Brandverhaltens von textilen Fußbodenbelägen hat Meckel² eine Übersicht gegeben und sich mit den einzelnen Prüfmethode kritisch auseinandergesetzt.

Meckel stellte auch die Forderungen, die an ein brauchbares Prüfverfahren gestellt werden müssen, zusammen. Diese sind:

- Das Prüfverfahren soll für alle textilen Bodenbeläge verwendbar sein. Das Prüfverfahren sollte es ermöglichen, bei verschiedenen Belägen deren unterschiedliche Neigung zum Entzünden zu erfassen, das heißt, es soll nicht nur eine Alternativaussage geben.

- Das Prüfverfahren soll möglichst einfach sein.
- Das Prüfverfahren soll reproduzierbar sein.
- Das Prüfverfahren soll weitgehend den Verhältnissen in der Praxis entsprechen.

Diese Palette an Forderungen erfüllt jedoch kein Prüfverfahren vollkommen. Es sind daher im Laufe der letzten Jahre zahlreiche Prüfverfahren entwickelt worden. Dies hat dazu geführt, daß in den einzelnen Ländern verschiedenartige Prüfmethoden existieren, was beim internationalen Warenaustausch nicht vorteilhaft ist.

Im nachfolgenden werden einige der gebräuchlichsten Verfahren angeführt:

1. Das Kleinbrenner-Verfahren nach DIN 53 438 (Entwurf)

Dieses für Kunststoffe bestimmte Verfahren läßt sich in modifizierter Form² für textile Beläge gut anwenden.

Die senkrecht in einem Brennkasten auf einer Hartholzplatte eingespannte Probe wird mit einer definierten Propangasflamme um 45 Grad in Richtung auf die Probe geneigt und 15 Sekunden lang beflammt. Entzünden sich hierbei von fünf Proben mindestens drei, so sind weitere fünf Versuche mit einer Einwirkungszeit von fünf Sekunden zu machen. Entzündet sich keine der fünf Proben, so sind dagegen zusätzlich fünf weitere Proben bei einer Einwirkungszeit von 30 Sekunden zu prüfen.

Geprüft wird, ob sich die Probe bei der jeweiligen Einwirkungszeit entzündet, und im gegebenen Fall, wie groß die Brandstrecke und die Brenndauer ist.

2. Die Beurteilung der Entzündlichkeit nach DIN 51 960

Auch diese Norm wurde für die Prüfung von Kunststoffbelägen geschaffen. Die Beurteilung der Entzündlichkeit erfolgt durch Entzünden eines mit Äthylalkohol getränkten Zellstoffes auf der Oberseite des Belages. Als „*schwer entzündlich*“ wird hierbei eine Probe gewertet, die nach Erlöschen des Zellstoffes nicht brennt. Als „*entzündlich*“ wird eine Probe dann gewertet, wenn sich der Brand ausbreitet.

3. Der Pillentest

Diese Methode stammt aus den USA und dient zur Prüfung der Entzündlichkeit textiler Fußbodenbeläge. Nach ihr erfolgt die Beurteilung je nach der Erfüllung der Bedingungen in der US Flammability Act. Bei dieser Prüfung wird eine ca. 0,15 g schwere Methanamin-Tablette auf die waagrechte Probe gelegt und zur Entzündung gebracht. Danach wird der Durchmesser des Kreises gemessen, der nach dem Erlöschen des Brandes die entstandene Brandfläche umschreibt.

4. Der Metallzylindertest

Diese Prüfmethode wurde von der "Working Party of Testing the Flammability of Textile Floorcoverings" entwickelt.

Es wird hierbei ein Metallzylinder mit einem Durchmesser von 25,4 mm, der auf 800°C erhitzt wurde, in der Mitte einer 30 x 30 cm großen Probe aufgesetzt. Nach 12 Sekunden wird der Zylinder abgehoben. Fest-

gestellt wird, ob sich die Probe entzündet, ferner - im gegebenen Fall - die Zeit bis zum Erlöschen des Brandes, sowie die Größe der Brandfläche.

Neben den angeführten Prüfmethoden gibt es noch etliche andere, die weniger bekannt sind. Interessant erscheint eine von Körtje³ beschriebene Methode.

Die heutige Aktualität brandschutztechnischer Untersuchungen ist zweifelsfrei eine Folge gewisser Tendenzen zum Schutz vor Brandunfällen, wobei die in den USA hierfür geschaffenen Gesetze auslösend gewesen sein dürften. Textile Fußbodenbeläge stellen mit einigen wenigen Ausnahmen keine Gefahrenquelle dar, da sie sich entweder unter realistischen Verhältnissen überhaupt nicht entzünden oder, sofern sie überhaupt zum Brennen gebracht werden können, rasch verlöschen und die Brandausbreitung relativ langsam - keinesfalls explosionsartig - vor sich geht. Trotzdem - oder vielleicht gerade deshalb, um die Ungefährlichkeit aufzuzeigen - sollten textile Fußbodenbeläge aber stets auch auf ihre Entzündlichkeit und auf ihr Brandverhalten geprüft werden. Zu begrüßen wäre es, wenn man sich international auf einige wenige aussagekräftige Prüfverfahren einigen könnte.

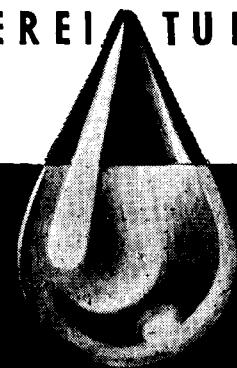
Literatur:

- 1) R. Aenishenslin: „Brennbare Faserstoffe und flammenhemmende Ausrüstungen“; Textil-Industrie **73**, 760-765 (1971)
- 2) L. Meckel: „Beitrag zur Prüfung der Entflammbarkeit von textilen Bodenbelägen“; Textil-Industrie **71**, 404-407 (1969)
- 3) W. Körtje: „Der Aeroplane-Tester - ein neues Flammprüfgerät“; Textilbetrieb, 1149 (1971)

WASSERAUFBEREITUNG

FÜR KESSELSPEISUNG
INDUSTRIEBEDARF
TRINKZWECKE

DURCH FILTERUNG
ENTHÄRTUNG
ENTSALZUNG
ENTGASUNG
ENTÖLUNG



BÜHRING & BRUCKNER

WIEN IV., SCHELLEINGASSE 12

Flammfestausrüstung von Zellulosefasern und von Zellulosefasertextilien

Dr. Friedrich G o t s c h y und Dipl.Ing. Johann H ü p f l ,
Lenzing

Der nachfolgende Übersichtsartikel beschäftigt sich zunächst mit der Zielsetzung für eine Flammfestausrüstung von Zellulosefasern und Zellulosefasertextilien, mit den bei der Verbrennung von Zellulosematerialien sich abspielenden Reaktionen, mit der Wirksamkeit gängiger Flammenschutzmittel sowie mit dem gegenwärtigen Stand der Brennbarkeitsprüfung und -bewertung. Danach werden einige technische Möglichkeiten der Flammfestausrüstung von Geweben und Gewirken aus Zellulosefasern durch Auftrocknung oder Aufkondensieren von Flammenschutzchemikalien erörtert. Den Abschluß bildet eine Übersicht über Bemühungen zur Herstellung modifizierter nicht-brennbarer Viskosefasern. Hier bieten sich zwei Technologien an: das Einrühren eines Flammenschutzmittels in die Viskose vor dem Verspinnen und die chemische Modifikation der Spinnfasern.

The following article deals with the objective of producing a flame-retardant finish for cellulose fibres and the textiles made from them, further with the reactions occurring during the combustion of cellulose material, the efficiency of popular flame-retardant agents, as well as with the present state of inflammability-testing and -evaluation. Some techniques will be discussed of how to provide a flame-retardant finish for weavings and knittings of cellulose fibres by drying or condensating flame-retardant chemicals on them. Finally a survey will be given of the attempts made to produce modified non-burning viscose fibres. Here two technologies are available: one is to stir the flame-retardant agent into the viscose prior to spinning; the other is the chemical modification of the cellulose fibre.

1. Einleitende Bemerkung

Zellulosefasern spielen wegen ihrer guten Trageeigenschaften eine große Rolle in der Bekleidungsindustrie. Sie stehen daher auch immer wieder im Mittelpunkt allgemeiner Bemühungen, die Brennbarkeit von Textilfasern zu vermindern. Als „nicht brennbar“ gelten Fasern oder Textilmaterialien, die bei definierter Einwirkung von Wärme, Flammen oder Strahlung weder zur Entflammung gebracht werden können noch verglimmen oder in anderer Weise sich zersetzen. Von „schwer brennbaren“ Textilien spricht man, wenn sie unter denselben Bedingungen wie zuvor unter Zersetzung nur verkohlen und allenfalls so lange brennen, so lange die Hitze- und Flammeneinwirkung andauert. „Flammgehemmt“ bedeutet lediglich, daß der Verbrennungsvorgang merklich verlangsamt abläuft. Unerwünscht ist auch das „Nachglimmen“ von Textilien nach dem Verlöschen der Flamme, da es bei längerer Dauer leicht zu gefährlichen Sekundärbränden führen kann.

Nicht oder schwer brennbare Textilien aus Zellulosefasern können grundsätzlich dadurch erhalten werden, daß man entweder das Ausgangsmaterial (Fasern) entsprechend modifiziert oder daß man bereits fertige Textilwaren (Garne, Gewebe, Gewirke usw.) flammfest ausrüstet. Hinsichtlich der Dauerhaftigkeit unterscheidet man vorübergehend wirksame (nicht permanente) Flammenschutzrüstungen (durch reines Wasser auswaschbar), teilweise beständige (halbpermanente) Flammenschutzrüstungen (gegen Wasser beständig, aber durch Salzlösungen oder milde Seifenlösungen extrahierbar) sowie beständige (permanente) Flammenschutzrüstungen (halten eine größere Anzahl von alkalischen Wäschen oder Trockenreinigungen aus).

Die wichtigsten Eigenschaften, die man sich heute von einem brauchbaren Flammenschutzmittel erhofft, sind:

- hoher Wirkungsgrad, das heißt starke Verminderung der Brennbarkeit durch möglichst geringe Mengen Flammenschutzmittel,
- Verhinderung eines Nachglimmens,
- Beständigkeit gegen alkalische Wäschen und gegen chemische Reinigungen,
- keine ungünstige Beeinflussung der Festigkeiten und der textiltechnologischen Eigenschaften der ausgerüsteten Fasern oder deren Fertigprodukte,
- keinerlei toxische Wirkung,
- gute Verträglichkeit mit allen anderen in der Färberei und Ausrüstung verwendeten Apparaturen sowie
- geringe Herstellungs- und Anwendungskosten.

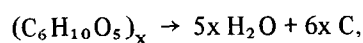
Es gibt leider noch kein Flammenschutzmittel und kein Ausrüstungsverfahren, das allen diesen Ansprüchen entspricht. Es ist daher stets notwendig, aus der Fülle der Angebote und Möglichkeiten eine auf die Verwendung des Textils abgestimmte Auswahl zu treffen.

2. Verbrennung von Zellulosematerialien

Zellulose ist eine aus D-Glukopyranose-Einheiten aufgebaute kettenförmige makromolekulare Verbindung, in welcher die einzelnen Glukosebausteine in der 1,4-Stellung β -glykosidisch miteinander verknüpft sind. Sowohl die Sauerstoffbrücken als auch die zahlreichen Hydroxylgruppen stellen chemisch reaktive Zentren dar, an denen sehr leicht verschiedene Abbaureaktionen einsetzen können. Die Verbrennung von Zellulose ist die Folge eines mehrstufigen Pyrolyse- und Entflammungsmechanismus: beim Erwärmen von Zellulosematerialien geben diese zunächst einmal das absorbierte Wasser ab. Bei Temperaturen zwischen 275 und 300°C beginnt ihre rasche Zersetzung unter Bildung eines festen Verkohlungsrückstandes, eines flüssigen teerigen Destillats (Gemisch von Wasser und Teersubstanzen) sowie von Dämpfen und Gasen, die sich bei etwa 320 bis 350°C entzünden. Von da an verläuft der Prozeß selbständig unter Abgabe beträchtlicher Wärmemengen (beschleunigte Verflüchtigung der Teerbestandteile) bis zur vollständigen Veraschung weiter. Im ersten Stadium der Verbrennung enthalten die flüssige und die Gasphase vorwiegend niedermolekulare Bestandteile, wie Essigsäure, Methyläthylketon, Formaldehyd, Methan; weitere aliphatische, aromatische und heterozyklische Verbindungen.

dungen werden aus dem Teer gebildet. Die Flamme ist die Reaktionszone der schnell ablaufenden Radikalkettenreaktion zwischen den flüchtigen gasförmigen und flüssigen Zersetzungsprodukten mit Luftsauerstoff, wogegen der Verkohlungsrückstand für das Nachglühen (langsamere heterogene Verbrennung an der Phasengrenzfläche) verantwortlich ist.

Ein gutes Flammschutzmittel vermag nun die Zusammensetzung und die Mengenverhältnisse der drei Hauptverbindungsgruppen des thermisch-oxidativen Abbaus der Zellulose in einer günstigen Weise zu verändern: zum Beispiel durch Vermehrung des schwerer entzündlichen festen Rückstands, starke Reduzierung der Teerbestandteile und Anreicherung nichtbrennbarer Stoffe in der Gasphase. All dies führt zu einer Verringerung der Verbrennungsgeschwindigkeit, die im Extremfall den Wert Null erreicht. Der angestrebte Idealfall wäre bei der Zellulose eine vollständige Dehydratation nach der Gleichung



wobei überhaupt keine leicht entflammaren, flüchtigen Zersetzungsprodukte entstehen würden.

3. Wirkungsweise der Flammschutzmittel

Das Spektrum der bis heute angewandten und empfohlenen Flammschutzmittel ist nahezu unüberschaubar geworden, ihre Effektivität ist aber vielfach noch ebenso umstritten wie die Art und Weise ihrer Wirksamkeit. Es steckt noch sehr viel Empirie in diesem Forschungsgebiet. Erschwerend für die Aufklärung der Reaktionsmechanismen einzelner Flammschutzmittel ist auch die Tatsache, daß viele eingesetzte Verbindungen oder Verbindungskombinationen gleichzeitig in mehrfacher Weise flammhemmend wirken können. Trotzdem wollen wir den Versuch einer groben Klassifizierung der Wirkungsweisen wagen:

a) Gastheorie

Das Flammschutzmittel zersetzt sich bei höherer Temperatur und bildet inerte oder nur schwer oxidierbare Gase oder Dämpfe. Dadurch werden die bei der Pyrolyse entstehenden brennbaren flüchtigen Anteile verdünnt und der Zutritt des Luftsauerstoffs zum Brandherd erschwert. Für diesen Zweck kommt vor allem die Bildung der Gase Kohlendioxid, Ammoniak, Chlorwasserstoff, Schwefeldioxid und Wasserdampf in Betracht. Vertreter dieser Gruppe von Flammschutzmitteln sind beispielsweise verschiedene wasserlösliche Ammoniumsalze und Carbonate. Bei manchen dieser meist sehr billigen Mittel wirken sich neben der allgemeinen Waschinstabilität allerdings auch noch unangenehme Sekundärreaktionen - hervorgerufen durch die Entwicklung stark aggressiver Gase, wie HCl, SO₂ oder NH₃ - nachteilig aus.

b) Beschichtungstheorie

Verschiedene anorganische Phosphor-, Bor- und Siliziumverbindungen bilden bei oder schon unterhalb der Flam-

mentemperatur glasartige Schmelzen und umhüllen die Fasern des damit ausgerüsteten Textils. Noch wirksamer sind Schaumüberzüge, die durch Kombination des eigentlichen Flammschutzmittels mit einer Treibgas absplattend Substanz erzielt werden können.

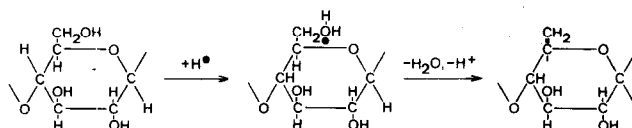
c) Wärmeableitungstheorie

Ein Großteil der auf das Fasergut einwirkenden Wärmemenge wird vom Flammschutzmittel durch eine spontan einsetzende endotherme Veränderung (Schmelzen, Sublimieren, thermische Zersetzung, Wasserabspaltung) verbraucht, sodaß die restliche Wärmemenge nicht mehr zur Unterhaltung einer Flamme - das heißt zur Erhitzung brennbarer flüchtiger Bestandteile auf über 320°C - ausreicht. Als Beispiel mag das kristallwasserhaltige Aluminiumsulfat Al₂(SO₄)₃ · 18H₂O dienen. Beweise für diese Theorie sind allerdings schwer zu erbringen.

d) Chemische Theorien

Viele Flammschutzmittel wirken direkt auf den Zersetzungsverlauf der Zellulose in der Hitze ein, indem sie diesen in die Richtung einer Dehydratation bis zur vollständigen Verkohlung lenken. Die bekanntesten zelluloseabbauenden Reagenzien sind entweder starke Alkalien, Säuren oder Oxidationsmittel. Das findet seinen Niederschlag in der verbreiteten Anwendung von alkalisch oder sauer reagierenden Salzen als Flammschutzmittel für Zellulosetextilien. Einige Beispiele sind: Alkalisilikate oder -aluminat; Ammoniumphosphat, -sulfat und -chlorid; Aluminiumsulfat und -chlorid; Zink- oder Magnesiumchlorid. Bekannt und anschaulich ist folgender „Geheim-schrift“-Versuch: Man beschreibt ein Blatt Papier mit einer farblosen und schwach sauer reagierenden Alaunlösung, trocknet es und erhitzt es nachher vorsichtig über einer Flamme oder mit einem Bügeleisen so lange, bis die vorher unsichtbare Schrift infolge einer teilweisen Verkohlung sichtbar geworden ist.

In der ersten Phase einer säurekatalysierten Wasserabspaltung von Glukose stellt man sich folgenden Mechanismus vor:



Der Entwässerungsvorgang schreitet auf diese Weise fort, und es entsteht schließlich ein Rückstand mit relativ hohem Kohlenstoffgehalt.

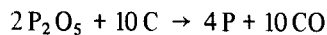
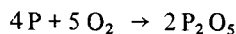
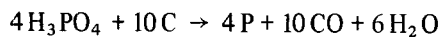
Ein ausgezeichneter Dehydratationskatalysator für organische Hydroxylverbindungen allgemein und für Zellulose im besonderen ist die Phosphorsäure. Bei der Verringerung der Entflammbarkeit von Zellulosetextilien spielen daher auch alle jene anorganischen und organischen Phosphorverbindungen eine große Rolle, die beim Erhitzen in einer Flamme Phosphorpentoxid bzw. Phosphorsäure freisetzen können. Organische Phosphorverbindun-

gen - beispielsweise verschiedene Phosphorsäureester - haben dabei vielfach den Vorteil, daß sie chemisch an die Zellulose gebunden werden können und dadurch waschstabilere Ausrüstungen ermöglichen.

Eine weitere chemische Brandverhinderungsmethode ist das Abfangen der beim Verbrennungsprozeß beteiligten Freiradikale durch entsprechende Akzeptoren, wodurch die als Kettenreaktion ablaufende Oxidation verzögert oder gar gestoppt werden kann. Das kann am besten durch Chlor- oder Bromradikale geschehen, die sich beispielsweise aus organischen Halogenverbindungen in der Hitze abspalten.

e) Verhinderung des Nachglimmens

Die Gefährlichkeit des Nachglimmens wird leider häufig unterschätzt. Es besteht zur Hauptsache in einem Weiterbrennen des verkohlten Rückstandes ohne ausgesprochene Flammenbildung. Kohlenstoff kann mit Sauerstoff sowohl direkt zu Kohlendioxid als auch in unvollständiger Weise nur zu Kohlenmonoxid verbrennen. Die 3,5mal stärker exotherme erste Reaktion begünstigt das Nachglühen. Man versucht daher katalytisch die Kohlenmonoxidbildung zu fördern. Dies gelingt durch geeignete Metalloxidkatalysatoren oder durch Phosphorverbindungen. Der gute Schutz, den Phosphate bzw. die Phosphorsäure auch gegen das Nachglimmen bieten und der sie daher als Flammenschutzmittel doppelt interessant macht, wird durch folgendes Reaktionsschema zu erklären versucht:



4. Brennbarkeitsprüfung und -bewertung von Textilien

Wenn man einen wirksamen Schutz des Konsumenten vor Textilbränden anstrebt, benötigt man erstens Testverfahren, die eine objektive Bewertung der Brennbarkeitseigenschaften von Textilien unter praxisnahen Bedingungen erlauben, und zweitens gesetzliche Normen, die bezugnehmend auf solche Prüfverfahren die Mindestanforderungen für nicht- oder schwerbrennbare Textilien in den verschiedenen Anwendungsbereichen eindeutig festlegen.

Es gibt in einzelnen Ländern wohl schon sehr begrüßenswerte Aktivitäten, welche in diese Richtung zielen, doch leider läßt die zwischenstaatliche Koordination all dieser Bemühungen und das Bestreben um praxisnahe Bewertung sowie eine Einstellung auf technische Realisierungsmöglichkeiten noch sehr zu wünschen übrig. Am weitesten ist man in den USA. Die Auswirkungen des dort in Kraft getretenen "Flammable Fabrics Act" sind auch bereits in Österreich spürbar geworden, da die Textilexporteure in zunehmendem Maße verpflichtet werden, ihren für die USA bestimmten Waren ein anerkanntes Brennbarkeitsgutachten beizugeben.

In den meisten europäischen Ländern gibt es nationale Normenausschüsse, in deren Rahmen sich Fachleute aus der Chemiefaserindustrie, der Textilindustrie, der Flammenschutzmittelindustrie, von diversen Prüf- und Forschungsanstalten,

von der Feuerwehr, von der Bahn, von der Post, vom Militär, von der Unfallmedizin, von den Versicherungsanstalten und von noch anderen betroffenen Sparten mit der Prüfung und Normung des Brennverhaltens von Textilien befassen. In den letzten Monaten haben sich darüberhinaus auch einige internationale Kontakte intensiviert. Das Fernziel sind einheitliche Normen, zuerst einmal für Europa (als Gegengewicht zu den amerikanischen Anforderungen) und letzten Endes für die ganze Welt.

Da in Österreich bis jetzt noch kein Fachnormenausschuß für das Brennverhalten von Textilien existiert, unterhält die Chemiefaser Lenzing AG als stark exportorientierter Faserproduzent enge Kontakte zu entsprechenden Gremien im Ausland, um über die dortigen Normierungsbestrebungen orientiert zu sein.

Trotz der oft sehr divergierenden Auffassung in den Details lassen die meisten nationalen Normentwürfe doch gewisse Gemeinsamkeiten erkennen. So trägt man der Tatsache, daß Textilien in allen möglichen Lagen mit Zündflammen in Kontakt geraten können, allgemein dadurch Rechnung, daß man nebeneinander mehrere Prüfmethode mit unterschiedlicher Lage der Prüflinge (lotrecht, waagrecht, 45°, Bogen) zur Diskussion stellt. Bis zur Erreichung des Fernziels einer verbindlichen internationalen Standardisierung werden freilich noch sehr zahlreiche Reihenuntersuchungen mit den vorge schlagenen Geräten sowie viel juristische Kleinarbeit notwendig sein.

5. Flammfestausrüstung von Geweben und Gewirken aus Zellulosefasern

Die Flammenschutzmittel können entweder nur adhäsiv oder durch echte chemische Bindungen an das Textilmaterial gebunden werden. Da von diesem Umstand aber so wesentliche Punkte wie Verfahrenskosten oder Reinigungsstabilität abhängen, gibt es für unterschiedliche Anwendungszwecke (z.B. Theatervorhang und Bettwäsche) auch verschiedene optimale Lösungen.

a) Auftrocknung von flammhemmenden Chemikalien auf Gewebe

Für eine derartige Präparierung kommen eine ganze Reihe von wasserlöslichen anorganischen Salzen in Betracht. Die bekanntesten Beispiele davon sind Diammoniumphosphat, Ammoniumsulfamat und Borax. Diese Verbindungen zeigen gute Wirksamkeit, die Imprägnierung muß aber nach jedem Waschvorgang erneuert werden.

b) Aufkondensierung von vernetzbaren Flammenschutzmitteln auf Gewebe

Wo die Wasch- und Trockenreinigungsstabilität eine größere Rolle spielt, greift man mehr und mehr auf organische Phosphorverbindungen zurück, die unter geeigneten Bedingungen mit sich selbst und mit den Hydroxylgruppen der Zellulosemoleküle Vernetzungsreaktionen eingehen.

Namhafte und viel verwendete Vertreter dieser Gruppe sind Tetrakis-hydroximethyl-phosphoniumchlorid (THPC), Tris-aziridinyl-phosphinoxid (APO) und N-Methylol-di-

alkyl-phosphono-carbonsäureamide. Zur Sicherstellung einer ausreichenden Flammhemmung müssen 2 bis 3 Prozent Phosphor auf dem Textilgut fixiert werden. Die Menge der erforderlichen Phosphorverbindungen kann allerdings reduziert werden, wenn man gleichzeitig bestimmte reaktive Stickstoffderivate, wie Tri-Methylol-melamin oder Harnstoff, aufkondensiert.

Leider läßt sich eine gewisse Faserschädigung während des Kondensationsprozesses, der in der Regel durch Erhitzung in Gegenwart schwach saurer Katalysatoren eingeleitet wird, nicht vermeiden, was neben einer fast stets zu beobachtenden Verhärtung des Griffes der Hauptnachteil dieser Ausrüstungsart ist.

6. Herstellung von nichtbrennbaren Viskosefasern

Jede nachträgliche Flammfestausrüstung von Textilien erübrigt sich, wenn bereits die Ausgangsfasern schwer- oder unbrennbar sind. Die Erzeugung entsprechend chemisch modifizierter Viskosefasern ist daher auch ein Hauptziel unserer Entwicklungsbemühungen. Natürlich ist bei diesem Weg gegenüber normalen Zellulosefasern mit geringfügigen Veränderungen mancher Fasereigenschaften zu rechnen, doch fallen diese im textilen Endprodukt insgesamt weniger stark ins Gewicht als eine nachträgliche Imprägnierausrüstung, und der Griff ist durchwegs besser, da die Fasern keine Quervernetzung oder -verklebung erleiden.

Grundsätzlich bieten sich zwei Technologien an:

- 1) Einrühren eines FlammSchutzmittels in die Viskose vor dem Verspinnen und
- 2) chemische Behandlung der Spinnfasern beim Herstellungsprozeß.

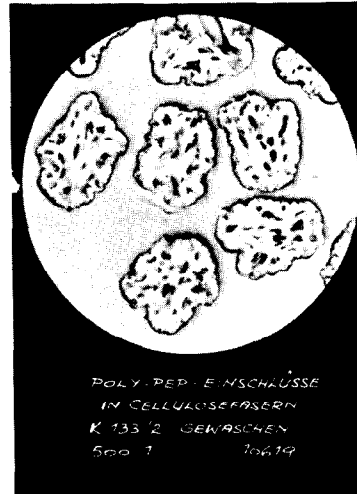
Jede dieser Verfahrensweisen hat natürlich besonders dann eine Chance auf Verwirklichung, wenn sie sich ohne besondere Schwierigkeiten in den kontinuierlichen Viskosefaser-spinnprozeß einbauen läßt. Wir beschäftigen uns in unserer Forschungsabteilung intensiv mit beiden Methoden.

a) Inkorporation von FlammSchutzmitteln in die Fasern

Da die Viskosefasern aus dem Zellstoff über die Zwischenstufe der Viskoselösung hergestellt werden, ist es möglich, in diesem Stadium der Viskose FlammSchutzmittel ähnlich wie Mattierungsmittel oder Farbstoffpigmente zuzufügen und die Substanzen beim Fällungsprozeß der Zellulose in Form kleinster Tröpfchen oder feiner Teilchen in die Zellulose einzulagern. Derartige Einlagerungen sind in Abbildung 1 deutlich erkennbar.

Die Voraussetzung für die Verwendbarkeit von FlammSchutzmitteln als Einspinnchemikalien ist deren Wasserunlöslichkeit sowie Beständigkeit gegen das Alkali bzw. die Säure der diversen Prozeßstufen des Viskoseverfahrens. Je besser ein FlammSchutzmittel diese Bedingungen erfüllt, desto höher ist im allgemeinen auch seine Waschbeständigkeit. Bei all diesen hohen Anforderungen soll das FlammSchutzmittel aber andererseits chemisch höchst

aktiv sein, wenn es gilt, bei Flammen- oder Hitze einwirkung den Verbrennungsprozeß der Zellulose zu stören und zu bremsen.



Ebenso wie bei den Gewebeausrüstungschemikalien zeigen auch hier phosphorhaltige Produkte die besten Effekte in bezug auf die Flamm- und Glimmhemmung; durch die gleichzeitige Anwesenheit von Stickstoff oder Halogenen kann die Wirksamkeit noch stark verbessert oder der Anteil des in der Regel teureren Phosphorderivats verringert werden.

Auf Grund der hohen Anforderungen bezüglich der Verträglichkeit mit den einzelnen Stufen des Viskosespinnprozesses war von einer großen Anzahl theoretisch denkbarer Produkte in der Praxis bisher nur eine relativ kleine Gruppe von Chemikalien einigermaßen erfolgreich. Zu den wirksamsten Verbindungen gehören beispielsweise halogenhaltige Phosphorsäureester, wie Tris-2,3-dibrompropyl-phosphat und Tris-2,3-dichlorpropyl-thiophosphat, oder Phosphornitrilchloridderivate, wie polymeres Di-propyl-Phosphornitrilat, und andere niedermolekulare zyklische Ester und Amide. Als Einspinnchemikalien sind auch Vertreter der harzartigen Gewebeausrüstungsmittel in ihrer auskondensierten Form wirksam, sofern sie genügend alkali- bzw. säurestabil sind und in der nötigen Feinheit in der Viskose verteilt werden können.

Die Entwicklung geeigneter Einspinnchemikalien wird derzeit weltweit mit Hochdruck vorangetrieben. In wirtschaftlicher Hinsicht befriedigen die Produkte jedoch noch nicht vollauf.

Wir haben bereits eine große Anzahl solcher Produkte getestet. Einige davon ergeben Fasern mit guten Eigenschaften. Die FlammSchutzwirkung ist in allen diesen Fällen ausgezeichnet, das heißt Gewirke- oder Gewebemuster erfüllen alle Qualitätsanforderungen, die im Zusammenhang mit den derzeit gebräuchlichsten Brennbarkeitstests an solche Textilien gestellt werden. Die Einzelfasereigenschaften entsprechen in der Regel denjenigen normaler Viskosefasern. Eine Ausnahme stellen die Festigkeiten dar: Da die inkorporierten FlammSchutzchemikalien nichts zur Faserfestigkeit beitragen, sind die Werte für die titerbezogenen Faserfestigkeiten verständlicher-

weise immer etwas niedriger als bei gleichitrigen reinen Viskosefasern. Diese Tatsache fällt aber bei allen Fasertypen, welche üblicherweise für die Herstellung von Dekorstoffen, Bettdecken oder Teppichen eingesetzt werden, nicht besonders ins Gewicht.

Die nachfolgende Tabelle enthält einige Beispiele aus der großen Serie der in Lenzing bisher im Technikumsmaßstab erzeugten flammfesten Viskosefasern:

Titer dtex	Faserfestigkeit p	kond. p/tex	Bruchdehnung (%)	Weißgrad (%)	Luntenreißm.	Kräuselung Bg/cm
3.1	5.8	18.7	17.9	81.0	19.1	—
5.0	8.2	16.4	21.0	77.6	17.4	—
8.9	12.5	14.1	27.9	73.2	20.3	3.3

b) Flammfestausrüstung von Viskosefasern durch chemische Behandlung beim Herstellungsprozeß

Die Reaktivität der Zellulose kann relativ einfach für eine nachträgliche chemische Modifikation der Fasern ausgenutzt werden. Dabei werden organische Substituenten verschiedenster Art durch echte chemische Bindungen in den linear aufgebauten Zellulosemakromolekülen verankert. In Frage kommen hierfür alle kondensierbaren oder polymerisierbaren Verbindungen, die die Brennbarkeit der Zellulose herabzusetzen vermögen - also in erster Linie wiederum phosphor-, stickstoff- oder halogenhaltige Produkte. Technologisch und wirtschaftlich akzeptabel werden solche Prozesse allerdings nur sein, wenn man bereits bei Reaktionszeiten von wenigen Minuten ausreichende Chemikalienausbeuten erzielen kann, da nur dann die Eingliederung des Veredelungsprozesses in das kontinuierliche Viskosefaserspinnverfahren möglich ist.

Gerade in dieser Hinsicht befinden wir uns auf einem sehr erfolgversprechenden Weg, der in enger Zusammenarbeit mit einer amerikanischen Firma verfolgt wird. Für die Eigenschaften der solcherart modifizierten Fasern gilt dasselbe, was schon bei den Inkorporationsfasern gesagt worden ist. Der Hauptvorteil einer solchen Verfahrensweise ist die beachtliche Dauerhaftigkeit (Wasch- und Trockenreinigungsstabilität) der Ausrüstung, was den hergestellten echten chemischen Verbindungen zu verdanken ist.

Abschließend soll noch festgehalten werden, daß der vorliegende Artikel in seiner Kürze natürlich keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit erhebt. Dem interessierten Leser seien daher für eine tiefer gehende Information einige der im nachfolgenden Literaturverzeichnis angeführten Sammelpublikationen empfohlen.

Literatur:

Die bisherigen Ausführungen sollen und können in ihrer Kürze nur einige Eindrücke von der sehr breit gestreuten Problematik der Flammfestausrüstung von Zellulosetextilien vermitteln. Als Quelle für weitgehende Informationen auf diesem Gebiet sind folgende umfangreiche Publikationen zu empfehlen:

- 1) Ciba-Rundschau Heft 4/1969; Ciba, Basel
- 2) L. Diserens: „Neueste Fortschritte und Verfahren in der chemischen Technologie der Textilfasern“ - 2. Teil Band 4; Birkhäuser Verlag, Basel/Stuttgart; 1965
- 3) G.L. Drake jr. und W.A. Reeves: „Flame-Resistant Textiles“ in „Cellulose and Cellulose Derivatives“ - Teil 5 von N.B. Bikales und L. Segal; Wiley-Interscience, New York/London/Sydney/Toronto
- 4) C.J. Hilado: „Flammability Handbook for Plastics“; Technomic Publishing Co., Inc., Stamford (USA); 1969
- 5) H. Krässig: „Die Pfropfmodifikation von Viskosefasern“ in Das Papier 24(12), 926 (1970)
- 6) H. Krässig: „Graft Copolymerization onto Cellulose Fibers; A New Process for Graft Modification“ in Svensk Papperstidn. 74(15), 417 (1971)
- 7) J.W. Lyons: „The Chemistry and Uses of Fire Retardants“; Wiley-Interscience, New York/London; 1970
- 8) L. Meckel: „Kennwerte für das Brandverhalten von Textilien“ in Textil-Industrie 73(9), 580 (1971)
- 9) M.W. Ranney: „Flame Retardant Textiles“; Noyes Data Corp., Park Ridge (USA); 1970
- 10) M. Rieber: „Stand der Entwicklung von Methoden zur Prüfung der Brennbarkeit von Textilien“ in Chemiefasern 20(12), 1070 (1970) und 21(1), 55 (1971)
- 11) G. Stamm: „Heutiger Stand der Brenn- und Entflammbarkeitsprüfung an Textilien“ in Textilveredlung 6(2), 103 (1971) und Sonderheft „Feuer und Textilien“
- 12) G. Stamm: „Zur Gesetzgebung über die Entflammbarkeit von Textilien“ in Textilveredlg. 6(10), 631 (1971)
- 13) H. Vogel: „Flammfestmachen von Kunststoffen“; Hüthig-Verlag, Heidelberg (BRD); 1966



DANUBIA
ZÄHLER

DANUBIA A.G. / WIEN XIX.

WIEN XIX, KROTTENBACHSTRASSE 82-88 / TEL. 361256

Der Einfluß neuer flächenbildender Textiltechnologien auf die Herstellung herkömmlicher Gewebearten

Ing. Hermann Kirchenberger, Wien

In der vorliegenden Studie soll versucht werden, die Einsatzgebiete der nach verschiedenen Textiltechnologien hergestellten Materialien zu umreißen und die Entwicklungstendenzen zu beschreiben.

This study tries to point out the fields of application of material produced by different textile technologies and describes the development tendencies therefore.

Verfolgt der aufmerksame Leser die vielen Berichte der letzten Jahre über neue, „revolutionierende“ Techniken zur Herstellung textiler Flächengebilde und hat er zusätzlich noch die Möglichkeit, das gesprochene Wort in Vorträgen zu hören, so kann er sich des Eindrucks nicht erwehren, daß die Weberei früher oder später auf dem Aussterbeetat stehen wird. Demgegenüber stehen nun die Zahlen der Statistik, nach denen derzeit 75 Prozent aller auf der ganzen Welt hergestellten textilen Stoffe nach wie vor gewebt werden. Über 20 Prozent sind als gewirkte bzw. als gestrickte Waren auf dem Markt, und nur 5 bis 7 Prozent bestehen aus verfestigten Faservliesen. Als Beispiel sollen hier nur Zahlen aus der Bundesrepublik Deutschland dienen (Abb. 1).

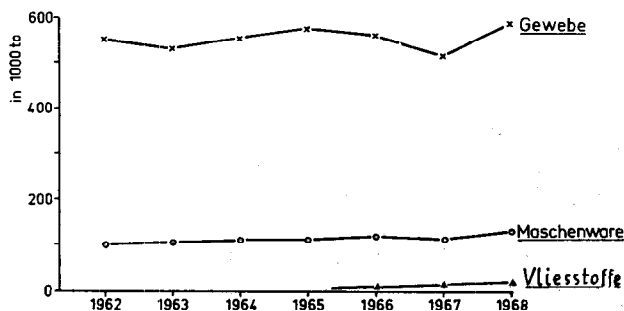


Abb. 1: Die Gesamtproduktion von Geweben und von Maschenware in der BRD

Diese Ziffern über die Gesamtproduktion von Geweben, Maschenwaren und Vliesstoffen stimmen tatsächlich nur als

Gesamtwerte; bezogen auf die einzelnen Warengruppen sieht die Situation jedoch wesentlich anders und vor allem differenzierter aus. Betrachtet man den Bestand an Textilmaschinen in der Welt und als Beispiel wieder in der BRD, so fällt die unaufhaltsam sinkende Anzahl installierter Webmaschinen auf (Abb. 2).

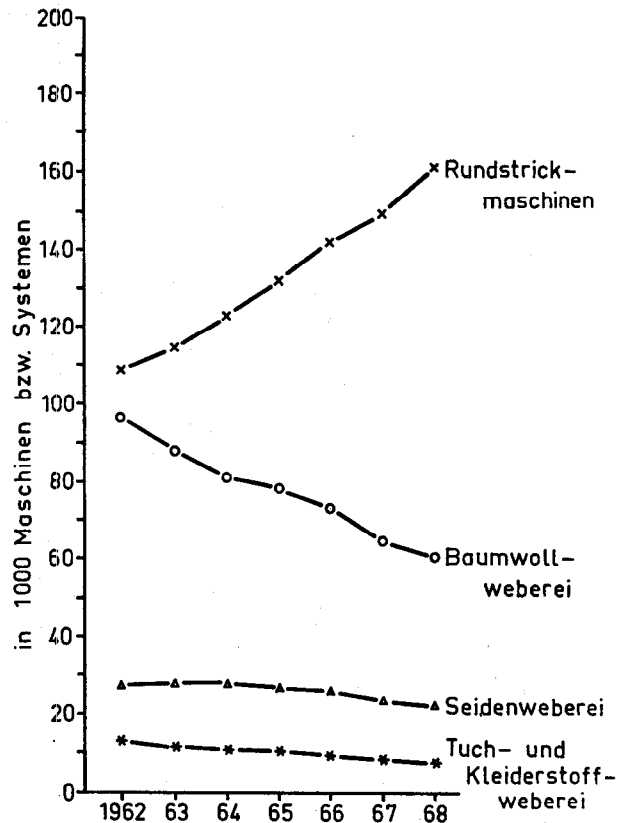


Abb. 2: Die Entwicklung des Maschinenbestandes in der BRD

Aber diese Zahlen dürfen wieder nicht täuschen. Die große Leistungssteigerung konventioneller und „schützenloser“ Webmaschinen ermöglicht es, mit wesentlich weniger Maschinen eine höhere Produktion an Geweben herzustellen, wobei auch der Übergang vom Ein- oder Zweischichtbetrieb auf den Dreischichtbetrieb eine Rolle spielt. So gesehen, sieht sich die Quantität der herkömmlichen Gewebe wohl einer steigenden Konkurrenz anderer Textiltechnologien gegenüber, während die Weberei keine oder nur eine geringe Zuwachsrates verzeichnen konnte, an Produktionsvolumen aber auch nur wenig verloren hat. Am ständig steigenden Mehrverbrauch der Gebrauchstextilien aller Art kann sie allerdings aus vielerlei Gründen nicht mitpartizipieren.

Die folgende Untersuchung soll nun die Weberei nicht verteidigen, sondern vor allem versuchen, die Einsatzgebiete der einzelnen Textiltechniken zu umreißen und ihren Einfluß auf sie darzustellen.

A. Die Verfahren zur Bildung textiler Flächen

In technologischer Hinsicht sind die einzelnen Verfahren zur Herstellung textiler Flächegebilde sehr unterschiedlich und schwer in Gruppen einzuordnen. Sie sind am besten nebeneinander zu stellen, und ihre Produkte können bezüglich ihrer Eigenschaften und der sich daraus ergebenden Verwendungsmöglichkeiten miteinander verglichen werden. Zieht man jedoch nun auch das Ausgangsprodukt für den Herstellungsprozeß mit in Betracht, so ergeben sich drei Hauptgruppen textiler Flächegebilde, die im gesamten wohl auch als textile Verbundstoffe bezeichnet werden können (Abb. 3).

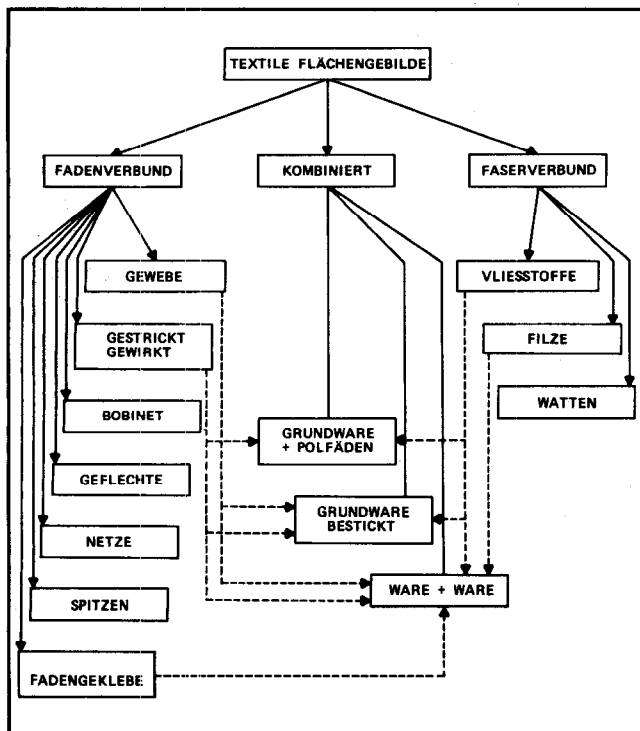


Abb. 3

1. Flächegebilde, bestehend aus Fäden: Fadenverbundstoffe

Sie werden nach einer der folgenden Technologien aus vorgefertigten Garnen (Endlosgarne, Stapelfasergarne, Folienbändchen) hergestellt:

- a) Gewebe,
- b) Maschenstoffe (Gestricke, Kuliergewirke, Kettengewirke),
- c) Bobinetstoffe, echter Tüll,
- d) Netze,
- e) Geflechte,
- f) Spitzen,
- g) adhäsiv oder thermisch verklebte Fadenlagen (Uvutan).

Im wesentlichen stellen Gewebe ebenso wie Maschenstoffe nicht nur den größten Teil der Gebrauchstextilien dar, sondern darüberhinaus sind diese beiden Technologien die einzigen, die uns heute für zahlreiche Spezialzwecke zur Verfügung stehen.

2. Flächegebilde, bestehend ganz oder vorwiegend aus Fasern; Faserverbundstoffe, Vliesstoffe

Bei dieser Art von textilen Flächegebilden werden Faservliese so zum fertigen Stoff verfestigt, daß kein Spinn- bzw. Garnverarbeitungsvorgang mehr notwendig ist.

Nach der Art der Vliese sind zu unterscheiden:

- a) Vliese aus Stapelfasern,
- b) Vliese aus Endlosfasern, Spinnvliese, Spun-bonding.

Nach der Methode der Verfestigung sind zu unterteilen:

- c) mechanisch verfestigte Vliesstoffe (durch Nadeln, Nähwirken),
- d) chemisch verfestigte Vliesstoffe (durch Imprägnieren, Besprühen usw.),
- e) thermisch verfestigte Vliesstoffe (durch Verschweißen mittels Bindefasern oder Bindemitteln).

Hinsichtlich der Eigenschaften unterscheiden sich die Vliesstoffe in:

- f) Vliesstoffe mit Brettstiftem Charakter (z.B. Einlagestoffe),
- g) Vliesstoffe mit papierartig-seifigem Griff (z.B. Wegwerfwäsche),
- h) Vliesstoffe mit flexibler textiler Eigenart (Nähgewirke),
- i) Vliesstoffe mit dem Griff synthetischer Endlosgarne bzw. der daraus hergestellten Stoffe, beeinflusst unter Umständen durch eine Verfestigungsart, beispielsweise mit adhäsiv wirkenden Bindemitteln (z.B. durch Imprägnieren, Schweißen),
- j) Spinnvliese.

In eine dieser Eigenschaftsgruppen ordnen sich die Webverfahren ein, sodaß auch diesbezüglich mehr oder weniger enge Grenzen gezogen werden können. Danach richten sich dann auch die Verwendungsmöglichkeiten bzw. die weiteren Entwicklungen auf diesem Sektor der textilen Flächegebilde.

3. Flächegebilde, bestehend aus einer vorgefertigten Grundware und einer in einem besonderen Arbeitsgang zugefügten Polfläche: kombinierte Textilverbundstoffe

In dieser dritten Gruppe sind sehr unterschiedliche Verfahren zusammengefaßt, die alle darauf basieren, daß eine vorgefertigte Grundware, meist einfache Gewebe, der das Fertigmateriale herstellenden Maschine vorgelegt werden:

- a) die Nadelflortechnik (Tufting),
- b) die Nähwirktechniken mit Polfäden oder Polvliesen,
- c) die Klebetechniken.

Diese Verfahren stellen Stoffe besonderer Art her, wie Frottierwaren, Samte und Plüsch sowie Bodenbeläge, die herkömmliche Gewebe ersetzen.

B. Die Verwendungsgebiete textiler Flächegebilde

Betrachtet man die verschiedenen textilen Stoffe hinsichtlich ihrer Verwendung und der dazu notwendigen Eigenschaften, so können diesbezüglich vier Warengruppen unterschieden werden, die sich nur in einigen wenigen Belangen überlappen:

1. Wäschestoffe

Die grundlegenden Eigenschaften hierfür müssen vor allem in ausreichender und oftmaliger Waschbeständigkeit bestehen.

2. Oberbekleidungsstoffe, einschließlich Zubehör und Accessoires

Die grundlegenden Eigenschaften bestehen bei Bekleidungstextilien in zweckentsprechenden Trageeigenschaften, wie Tragekomfort, Faltenbeständigkeit und Knitterfestigkeit, sowie in guter Reinigungsmöglichkeit bzw. Pflegeleichtigkeit.

3. Heimtextilien

Bei Gardinen und Dekorationsstoffen sind gute Lichtbeständigkeit, bei Möbelstoffen Abriebfestigkeit, bei Bodenbelägen Trittfestigkeit unter anderem unbedingt notwendig.

4. Technische Textilien

Flachengebilde für spezielle Zwecke müssen die für diese notwendigen Eigenschaften und Eigenarten aufweisen. Diese sind jeweils verschieden und in kurzer Form nicht zusammenzufassen.

Die Eigenschaften für eines dieser besprochenen Verwendungsgebiete setzen sich aus der Eigenart der Technologie und den Eigenschaften der verwendeten Rohstoffe zusammen.

C. Die einzelnen Technologien in den Verwendungsgebieten

Zieht man die beiden Abschnitte 1 und 2 in einer einzigen Übersicht zusammen, um festzustellen, welche Ware man nach welcher Technik am besten herstellt, so bietet sich ein sehr differentes Bild, das nur zu wenigen Zukunftsprognosen anregt. Vor allem stellt sich bei Textilien im taglichen Gebrauch immer wieder heraus - und das soll rein sachlich und ohne jeden Vorbehalt festgestellt werden -, daß es nicht leicht ist, herkömmliche Waren durch neue Artikel zu ersetzen. Denn eine nicht zu unterschätzende Rolle spielen die Gebrauchsgewohnheiten und die Ansichten der Verbraucher, mögen sie veraltet sein oder nicht.

1. Wäschestoffe

Bei *Hemden- und Blusenstoffen* mit Popelincharakter hat das Gewebe aus Baumwolle oder aus Stapelfasermischgarnen in den letzten Jahren stark aufgeholt und nimmt bereits eine Vorrangstellung ein. Es hatte gegen die aus Polyamidendlosgarnen gewirkten Stoffe schon deutlich an Quantität verloren gehabt, konnte sich jedoch wieder durchsetzen. Die Gründe dafür sind einerseits in der Eigenart des Gewebes und andererseits in den Pflegeleichteigenschaften dieser Waren zu finden. Anders ist dies bei den *Sport- und Freizeithemden*, wo die gestrickte und die gewirkte Ware das Feld beinahe beherrschen. Auch hier sind die Gründe in der Eigenart der Maschenware zu finden, die der Bequemlichkeit eben mehr zusagt.

Leibwäsche, Strümpfe und Socken sind seit langem ausschließliche Domänen der Maschenware und stehen in dieser Betrachtung nicht mehr zur Diskussion.

Bert- und Tischwäsche werden im wesentlichen nach wie vor gewebt, kleine Quantitäten werden auch gewirkt, und für spezielle Zwecke, wie zum Beispiel für Spitalwäsche, kommen Vliesstoffe zur Anwendung. Soll die Ware jedoch eine typische Musterung, wie Damaste oder damastähnlich, aufweisen, steht weiterhin nur die auf Jacquardwebmaschinen gefertigte Ware zur Verfügung. Und sie wird viel verwendet.

Bei der *Haushaltswäsche*, das heißt bei den Reinigungstüchern verschiedener Art, hat sich eine Umorientierung bereits seit einiger Zeit deutlich bemerkbar gemacht. Obwohl nach wie vor größere Quantitäten gewebter Küchen-, Staub- und Reibtücher aus den üblichen Naturfasern, das heißt aus Baumwoll- und Leinengrobgarnen, hergestellt werden, sind auf dem Markt immer auch größere Angebote von Vliesstoffartikeln für kurz- oder für mittelfristige Verwendung zu finden. Nachdem es sich zuerst um chemisch verfestigte und für spezielle Zwecke ausgerüstete Vliestücher handelte, die insbesondere als Spül-, Reinigungs- oder Poliertücher Verwendung finden, kommen nun für Staub- bzw. für Reinigungstücher zunehmend mechanisch durch Nähwirken hergestellte Artikel auf den Markt. Hier werden tatsächlich Teile des Webwarenangebotes von völlig neuen Textilien abgelöst.

Schlafdecken in Schußdoublewebtechnik sind zumindest vorerst noch eine Domäne der Weberei, besonders die buntgemusterten, großfiguralen Jacquarddecken. Diese Muster

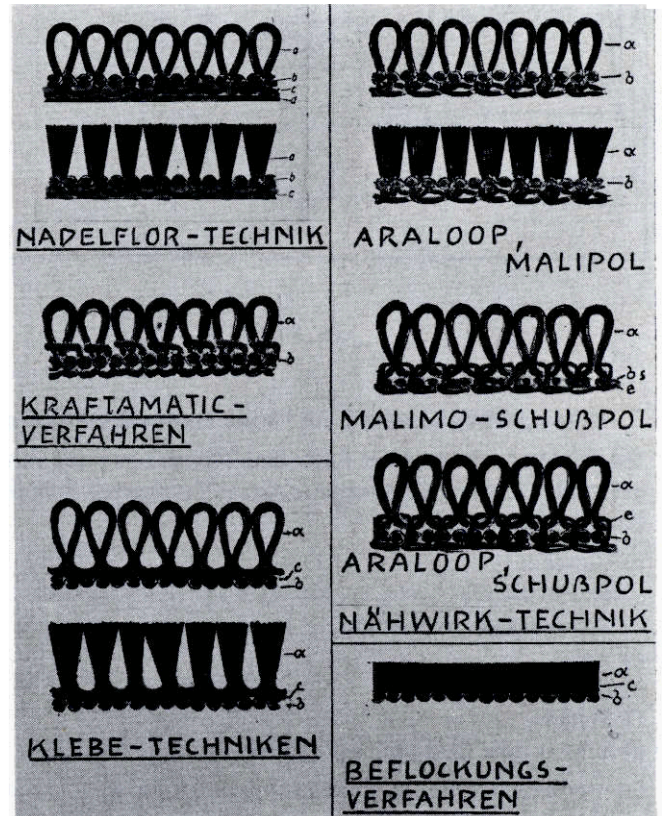


Abb. 4a: Textile Flächengebilde - einseitig kombinierte Verbundstoffe

lassen sich rentabel und rationell eben nur weben. Für einfarbige Wolldecken kommt bereits Maschenware in Frage, weiters sind vielversprechende Versuche mit mechanisch durch Nähwirken verfestigte Vliesstoffe im Gange, die bereits konkrete Ergebnisse erbracht haben. Andere Möglichkeiten bieten sich durch neue Varianten der Nähwirk- und Tuftingtechnik für beidseitige Schlingenware an (Abb. 4a).

Durch gut rauhbare Florgarne für die Pol- und die sonst übliche Rauhausrüstung werden zukünftig nach der Technik Bicolor-Araloop, Kraftamatic und Locstitch Decken mit beidseitig gleichmäßig dichtem und hohem Flor herzustellen sein.

Eine ähnliche Entwicklung zeichnet sich bei den *Frottierwaren* ab, wenn darunter die beidseitige Schlingenware für Hand- und Badetücher sowie für Bademäntel verstanden wird. Am wichtigsten ist hierfür die ausreichende Saug- und dadurch Trockenfähigkeit. Diese Artikel werden bis jetzt nur gewebt, wobei figurale Musterungen nur auf der Jacquardwebmaschine hergestellt werden können. Nachdem es seit einigen Jahren auch durch die Nähwirktechniken „Malipol“ und „Araloop“ einseitige Schlingenware gibt, waren auf der ITMA 71 in Paris erstmals Maschinen für beidseitige Schlingenwaren zu sehen, die nach neuen Verfahren arbeiten (Abb. 4b).

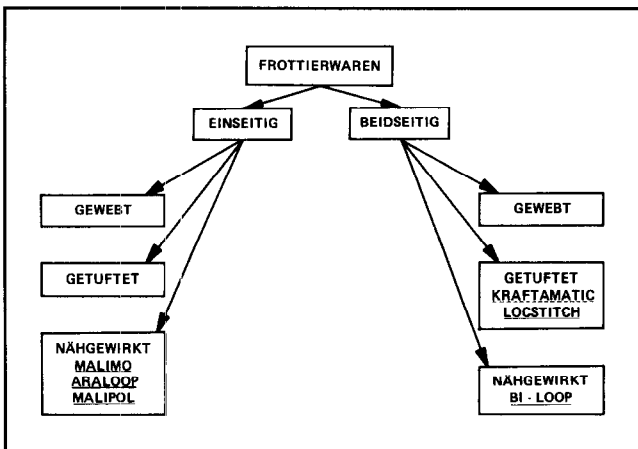


Abb. 4b

Bei der einen handelt es sich um die zweibettige Nähwirkmaschine „Bicolor-Araloop“, auf der ein beidseitiger Schlingenflor mit eingewirkten Noppen entsteht, bei den beiden anderen Verfahren um die modifizierten Nadelflormaschinen „Kraftamatic“ und „Locstitch“, die ebenfalls den beidseitigen Flor in der Grundware befestigen. Auf ihnen kann glatte Ware uni oder in einfacher Garnmusterung aus den dafür üblichen Garnen hergestellt werden (Abb. 5).

Alle diese Techniken liefern kombinierte Flächengebilde, basierend auf gewebter Baumwollgrundware.

2. Oberbekleidungsstoffe

Bei den eigentlichen Stoffen für Oberbekleidung muß nach dem heutigen Stand der Entwicklung zwischen solchen für

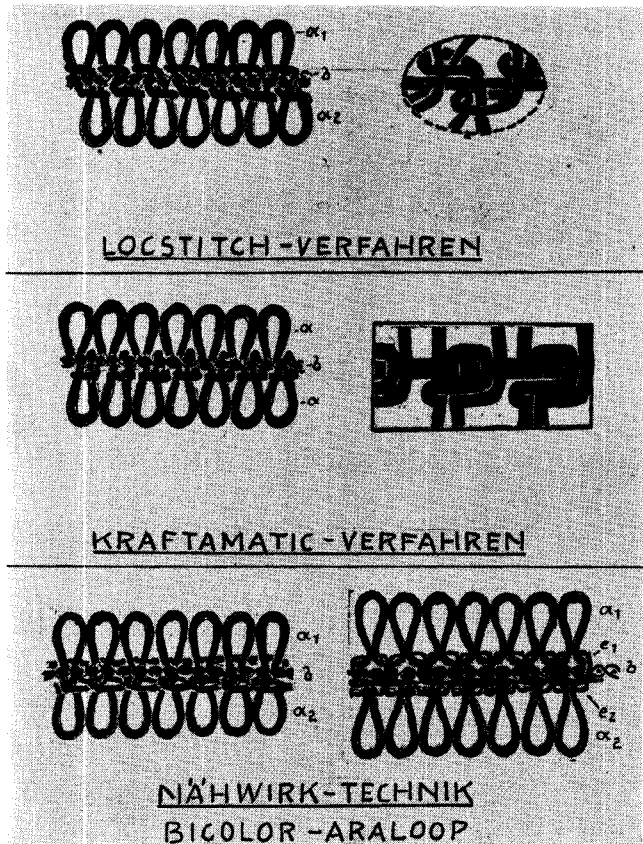


Abb. 5: Textile Flächengebilde - beidseitig kombinierte Verbundstoffe

Herren- und solchen für Damenoberbekleidung unterschieden werden.

Bei der *Herrenoberbekleidung des Kammgarnsektors* dominiert nach wie vor das Gewebe mit seinen zahlreichen Musterungsmöglichkeiten. Gewichtsmäßig ist allerdings in letzter Zeit ein starker Trend zum leichten Stoff festzustellen, auch für den Winter. Der frühere schwere Winteranzug gehört im wesentlichen der Vergangenheit an. Es sind jedoch erste deutlich sichtbare Erfolge auch mit rundgestrickter Ware aus texturierten Bauschgarnen verschiedener Mischungen festzustellen, mit denen man in den nächsten Jahren einen größeren Marktanteil erzielen will. Dabei können vor allem die Trage- und Pflegeleichtigenschaften gegenüber den Geweben erheblich verbessert werden; infolge der Maschenstruktur handelt es sich hier insbesondere um luftige Sommerware. Vorteilhaft sind auch die verschiedenartigen Musterungsmöglichkeiten bei einfacher Musterumstellung. Kettengewirkte Anzugstoffe treten zunächst allerdings noch wenig in Erscheinung.

Herrenstoffe aus Streichgarn für Sportsakkos werden vorwiegend gewebt, jedoch beginnt auch hier die rundgestrickte Ware langsam an Boden zu gewinnen.

Wesentlich anders ist die Entwicklung bei *Damenstoffen des Wollsektors*. Hier konnte sich die gestrickte und auch die gewirkte Ware in den letzten zehn Jahren bis zu 50 Prozent

des Marktanteils in den Vordergrund schieben. Der Grund ist zweifelsohne in der flexiblen und elastischen Eigenart des Maschenstoffes zu finden, die sich für die Formgebung der Damenbekleidung doch besser eignet als die gewebte Ware. Dazu kommen noch die umfassenden Musterungsmöglichkeiten, die selbst für kleinste Metragen unterschiedlicher Musterung noch rentabel sind. Weiters sind erste erfolgversprechende Versuche mit nähgewirkten Vliesstoffen zu vermerken, deren Marktaussichten heute noch nicht abzuschätzen sind. Daß bei dieser Entwicklung auch die Rohstoffe, insbesondere die texturierten Garne, eine wesentliche Rolle spielen, sei nur am Rande erwähnt (Abb. 6).

webt oder rundgestrickt, Regenmantelstoffe dagegen nur gewebt, um die notwendige Stoffdichte zu erreichen. Wärmer Mantelstoffe setzen sich zuweilen sogar aus drei Komponenten zusammen: außen ein gewebter oder ein gestrickter (gewirkter) schöner, jedoch leichter Außenstoff, in der Mitte eine kaschierte dünne Schaumstoffschicht und innen ein gewebter Kunstseiden- oder Wollfutterstoff.

Futterstoffe werden nach wie vor fast ausschließlich gewebt, da die Ware einerseits billig, andererseits jedoch dekend und unelastisch sein muß. Selbstverständlich kann solch eine Ware auch kettengewirkt werden; es lagen hievon auch schon Muster vor, sie scheint jedoch bis jetzt noch kaum auf dem Markt auf.

Ganz anders ist die Entwicklung bei den *Einlagestoffen*. Obwohl auch weiterhin große Mengen an herkömmlicher gewebter Ware hergestellt wird, wird der Hauptanteil bei dieser Warengruppe heute durch adhäsiv verfestigte Vliesstoffe auf der Basis von Stapelfaser- und Endlofaservliesen bestritten. 1968 betrug allein die Produktion einer führenden deutschen Firmengruppe über 100 Millionen Meter. Hervorzuheben sind - neben größter Variationsbreite und leichter Verarbeitbarkeit - die Möglichkeit, einbügelbare Ware durch Aufbringung von Haftmassen herzustellen. Es ist anzunehmen, daß der Marktanteil dieser Einlagestoffe auf Vliesbasis mindestens 60 bis 70 Prozent beträgt; er dürfte in Zukunft noch steigen.

Wattierungstoffe werden schon seit langem auf der Raschel gewirkt, in letzter Zeit werden sie aber zunehmend aus durch Nähwirken verfestigten Faservliesen gefertigt.

Eine sehr interessante Entwicklung ist auf dem Gebiete der *Florwaren* und hier bei *Samt und Plüsch* festzustellen. Nachdem bis zum Zweiten Weltkrieg im wesentlichen nur gewebte Samte und Plüsch auf dem Markt waren - nur geringe Mengen im Vergleich zur gewebten Ware wurden auf Rundstuhl bzw. auf Raschelmaschinen für gemusterte Damensstoffe sowie für Pullover hergestellt -, hat sich die Situation bei dieser Warenkategorie in den letzten 15 Jahren völlig verändert. Der enorm angestiegene Bedarf an hochflorigem Plüsch für Bekleidungszwecke verschiedener Art, vor allem für Futterstoffe, Kunstpelzmäntel, Sportartikel, Pelzkragen u.a., wurde in seiner steigenden Tendenz durch die Konstruktion hochleistungsfähiger Maschenmaschinen begünstigt, deren Ausfall durch seinen weichen, flexiblen Charakter den genannten Verwendungszwecken wesentlich besser entspricht als die klassische Webware.

Der gesamte Plüschsektor wird heute von der Maschenware, vor allem von der Raschelware, versorgt. Gewebt wird nur noch - allerdings in nicht zu unterschätzenden Quantitäten - der typische niederflorige Schnürl- bzw. Kordsamt in Schußsamt- und Doppelwebtechnik. Neben den weiter- und neuentwickelten Maschenplüschstoffen treten auf dem Markt jedoch zunehmend Nähwirkplüsch, die über eine sehr gute Florfestigkeit verfügen, wozu noch das hohe Produktionsvolumen der Polfaden-Nähwirkmaschine kommt, auf (Abb. 7).

Vielversprechende Versuche wurden auch mit Nadelflormaschinen in Fine-gauge-Einstellung unternommen, jedoch

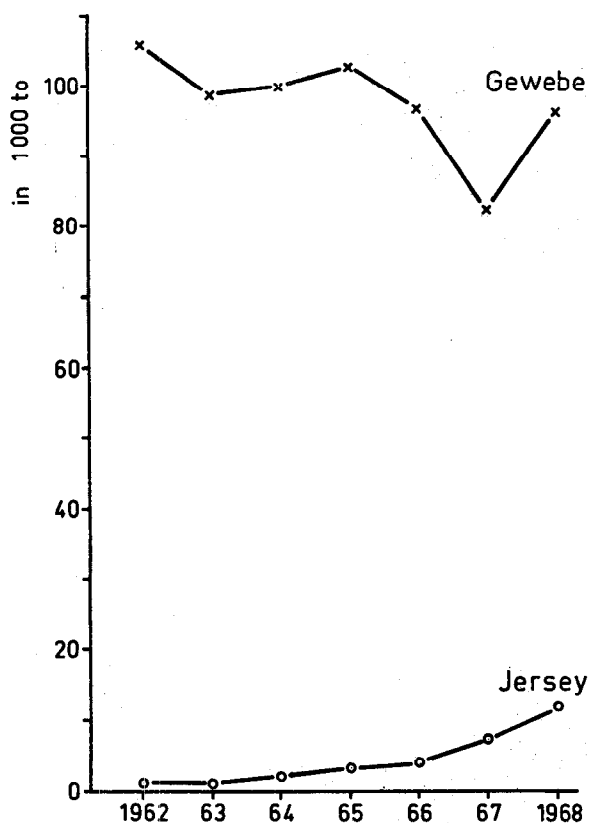


Abb. 6: Die Produktion von Geweben und von Jersey für Oberbekleidung in der BRD

Damenstoffe des Baumwollsektors werden auch weiterhin meist gewebt; es sind aber auch - insbesondere bei Druckware - Kettengewirke festzustellen.

Damenstoffe des Seidensektors sind dann gewebt, wenn der Stoff eine gewisse Jacquardmusterung aufweisen soll, oder wenn zum Beispiel kostbare Cocktail- und Abendkleiderstoffe einen schönen Faltenwurf haben müssen. Die Raschelware, die ebenfalls in Erscheinung tritt, bietet insbesondere durchbrochene, spitzenartige Stoffmuster an. Glatte, kettengewirkte Stoffe kommen hauptsächlich für bedruckte Sommerware billigeren Charakters in Frage.

Bei *Mantelstoffen* ist der Verwendungszweck für die Art der Technik ausschlaggebend. Wintermantelstoffe werden ge-

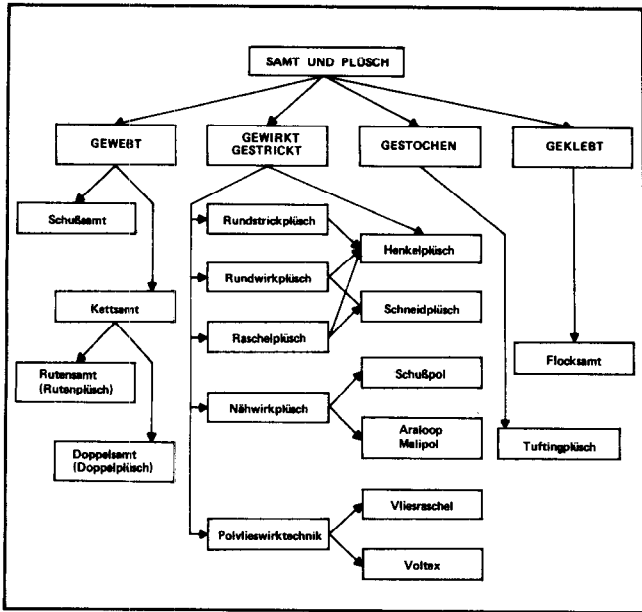


Abb. 7

scheint sich diese Ware bis jetzt nicht sehr durchgesetzt zu haben. Es dürfte hier auch die Frage der ausreichenden Florfestigkeit noch nicht gelöst sein, zumal diese Warenart rückseitig nicht beschichtet werden kann.

Eine ausreichende Florfestigkeit kann jedoch durch die einseitige Arbeitsweise der der Nadelflorstechnik nahestehenden „Kraftamatic“-Maschine erzielt werden (Abb. 5).

Eine weitere Möglichkeit, Plüsch mit guter Florfestigkeit herzustellen, ist die Polvlies-Nähwirktechnik, nach der ein Faservlies in eine Grundware eingewirkt wird, wobei an der Rückseite aus den Fasern Maschen gebildet werden. Diese unter dem Namen „Voltex“-Verfahren bekannte Variante der Mali-Nähwirktechnik wird schon seit einigen Jahren in der Großproduktion von Mittel- und Langflorplüsch angewendet und mit sehr gutem Erfolg. Die große Zahl der für den Warensektor Samt und Plüsch zur Verfügung stehenden Verfahren ist in Abbildung 7 dargestellt. Nicht zu vergessen ist auch die Beflockungstechnik, nach der kurz- bis mittelflorige Plüsch, auch mit Musterungsmöglichkeiten, erzeugt werden (Abb. 4a).

Sehr unterschiedlich ist die Entwicklung bei den Stoffen für *Arbeitsbekleidung*. Der größere Anteil wird zumindest in Mitteleuropa von gewebter Ware erstellt, geringeren Umfang hat das Angebot kettengewirkter Polyamidware. Zukünftig werden zweifelsohne Spinnvliese - aus Polyamidfasern durch Imprägnieren verfestigt - versuchen, in den Markt einzudringen. Wie weit Wegwerfarbeitsbekleidung reelle Chancen hat, ist nur eine Sache des Preises, der bei solcher Ware selbstverständlich sehr gering sein muß.

3. Heimtextilien

In dieser Warengruppe sind alle textilen Stoffe zusammengefaßt, die zur Ausstattung des Heims bzw. von öffentlichen Gebäuden dienen. Die Entwicklung in diesem Sektor ist bei den einzelnen Gebrauchsgruppen sehr unterschiedlich, es ist

jedoch auch hier überall die Tendenz zum Massenverbrauch gegeben.

Möbelstoffe werden in großen Quantitäten, insbesondere in klassischen Mustern, gewebt, wobei neben glatter und Jacquardware auch viele Florgewebe nach der Ruten- und der Doppelwebtechnik im Angebot sind. Auf der ITMA 71 waren die ersten schützenlosen Rutenwebmaschinen für Epinglé zu sehen, wodurch die Produktion dieser Stoffe erhöht werden konnte. Raschelgewirkte Möbelstoffe, insbesondere aus texturiertem Material, scheinen zunehmend im Angebot auf und können eine größere Quantität für sich buchen. Auch nähgewirkte Möbelstoffe nach der „Aralooop“- bzw. der Schußpoltechnik werden bereits hergestellt. Ebenso sind bereits gute Ergebnisse mit Nähwirkvliesstoffen, rückseitig beschichtet oder kaschiert, zu vermerken.

Dekorationsstoffe kommen gewebt, gewirkt und nähgewirkt als Nähwirkvliesstoffe bzw. als Wirkvliesstoffe auf den Markt. Auch bedruckte Spinnvliesetextilien, aus Polyamidfasern durch Imprägnieren verfestigt, sind in Erprobung.

Bespannungsstoffe werden gewebt oder nähgewirkt.

Gardinen hingegen sind überwiegend gewirkt, nur kleine Quantitäten werden in Dreherbindung oder glatt gewebt, vor allem für rustikale Gardinen. Auch die Bobinetweberei verliert an Boden gegenüber der gewirkten Raschelware.

Textile Bodenbeläge: Auf diesem Sektor der textilen Flächegebilde ist in den letzten zehn Jahren eine echte Revolution vor sich gegangen. Durch den Einsatz neuer flächenbildender Technologien und die Entwicklung von Maschinen für die Großproduktion wurde aus dem Schmuckstück „Teppich“ das Bauelement „Bodenbelag“. Beeinflusst von der guten Verwendbarkeit der Chemiefasern und der von ihnen bewirkten Pflegeleichtigkeit der Stoffe sowie durch eine geschickte, sich dem Trend der Zeit nach mehr Kom-

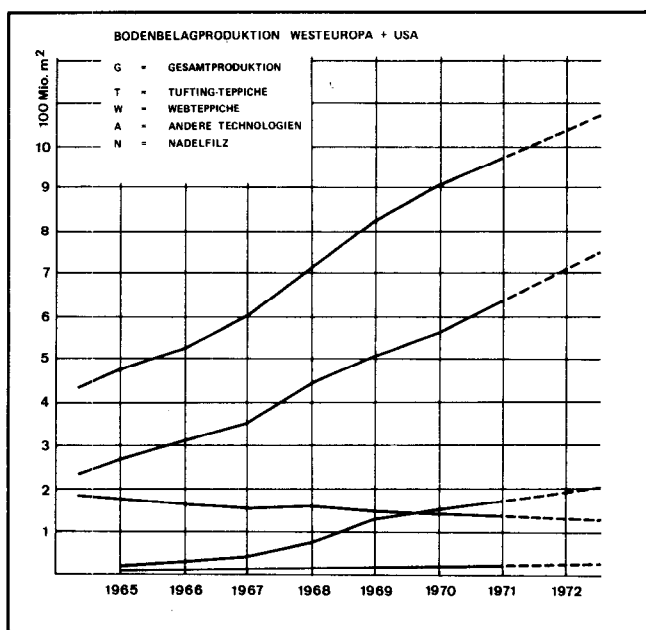


Abb. 8: Bodenbelagproduktion in Westeuropa und in den USA

fort bei günstigen Preisen anpassende Propaganda ist das Bodenbelagsgeschäft sehr umfangreich geworden und dürfte quantitativ weiter steigen. Den Hauptanteil bucht die Nadelflortechnik für sich, sowohl in erreichter Quantität als auch in der noch zu erwartenden Zuwachsrate (Abb. 8).

Der herkömmliche Webteppich wird weiterhin als abgepaßter Schmuckteppich hergestellt, hat jedoch eine quantitativ fallende Kapazität zu verzeichnen. Ungeahnt starken Aufschwung im Sektor der Bodenbeläge hat der Nadelfilzteppich zu verzeichnen, während die Raschelwirkerei, die Klebe- und die Flocktechnik nur sehr gering oder gar nicht in der Statistik aufscheinen. Die Nähwirktechnik dürfte sich hinsichtlich des Bodenbelags erst im Anfangsstadium befinden. Im gesamten gesehen, zeigt sich aber gerade in diesem Warenbereich, was durch richtig eingesetzte und richtig zusammengesetzte Produkte an Produktionskapazität mit allen ihren Folgerungen zu erzielen ist. Daß das Gebiet der textilen Bodenbeläge technologisch noch lange nicht ausgeschöpft ist, zeigt Abbildung 9 an der Vielzahl der zur Verfügung stehenden Techniken ähnlicher wie unterschiedlicher Art.

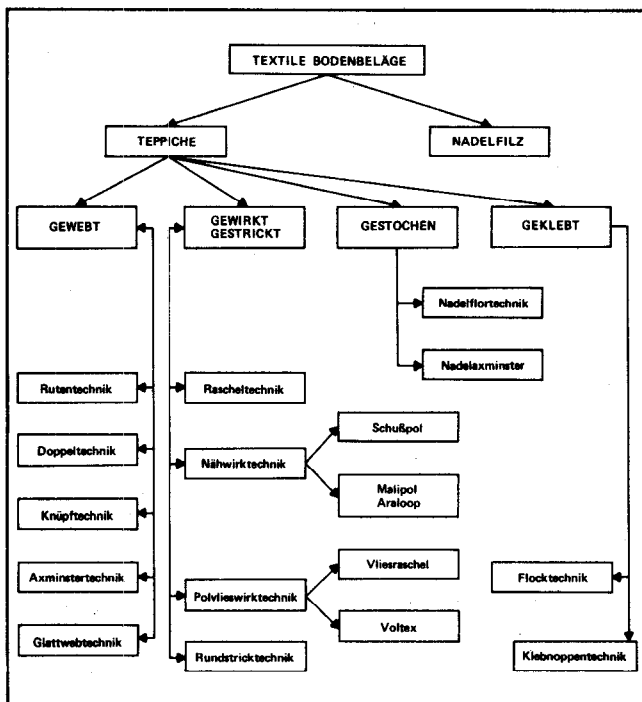


Abb. 9

4. Technische Textilien

Dieses Gebiet der textilen Produkte ist sehr umfangreich und setzt sich aus einer Vielzahl von Spezialprodukten zusammen, die untereinander nicht vergleichbar sind. Der steigende Bedarf an diesen Textilien hängt in erster Linie mit neuen Rohstoffen und erst dadurch bedingt auch mit der Technologie zusammen. Es würde aber zu weit führen, wollte man alle der bereits gängigen Produkte beschreiben. Technologisch gesehen, handelt es sich im wesentlichen um Spezial-

gewebe und in einigen Fällen um Vliesstoffe, während andere Techniken kaum oder gar nicht aufscheinen.

5. Grundwaren für kombinierte Technologien

Wie bereits eingangs erwähnt, basieren die sogenannten kombinierten Verbundstoffe auf einer vorgefertigten und so der eigentlichen Maschine vorgelegten Grundware. Diese bildet nur das Trägermaterial für den aufgetragenen Flor, während die Gebrauchseigenschaften in erster Linie von letzterem bestimmt werden, ebenso das Aussehen der Ware. An der Gebrauchsseite der Ware scheint das Grundmaterial nicht auf. Die Festigkeit des Fertigprodukts wird allerdings von letzterem entscheidend beeinflusst. Große Mengen Grundware werden vor allem für die Nadelflortechnik benötigt, geringere Mengen für die Nähwirktechnik „Malipol“ bzw. „Araloop“. Mit dem verstärkten Eindringen der beiden letztgenannten Techniken in den Plüschsektor sowie mit dem Erscheinen neuer Varianten der Nähwirk- bzw. der Nadelflortechnik für ein- und beidseitige Florware („Bicolor“, „Kraftamatic“ und „Locstitch“) wird der Bedarf an Grundgewebe künftig noch beträchtlich ansteigen.

Hinsichtlich des Einsatzgebietes und dadurch bedingt der Materialzusammensetzung sowie der Stärke der Grundware sind nun zwei Arten zu unterscheiden:

- starke Grundware für Bodenbeläge (d.h. Grundware für Teppichböden und Zwischenware für Nadelfilzbodenbelag),
- feine Grundware für Plüsch- und Frottierwaren.

Technische Großhandlung
und Gummihaus

**KONRAD
ROSENBAUER KG.**

LINZ/DONAU
SPITTELWIESE 11

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

DIE EINZELNEN TECHNOLOGIEN IN DEN VERWENDUNGSGEBIETEN	GEWEBE			MASCHENWAREN				POLTECHNIK			VLIESTOFF		
	einfach	Doubles	Polgewebe	gestrickt	gewirkt	nähgewirkt	Plüschware	getuftet	nähgewirkt	beflockt	mechanisch	chemisch	Spinnvlies
Wäschestoffe													
Hemden aus Popelin	■				■								
Hemden für den Sport	■			■	■	■	■						
Leibwäsche				■	■							■	
Nachtwäsche	■			■	■		■						
Strümpfe, Socken				■	■								
Miederstoffe	■				■								
Bettwäsche - waschbar	■				■	■						■	
Bettwäsche - nicht waschbar	■				■								
Tischwäsche	■	■				■							■
Handwäsche	■		■			■		■	■			■	
Haushaltswäsche	■										■	■	
Schlafdecken (Woldecken)	■	■		■	■		■	■			■		
Schlafdecken (Steppdecken)	■				■								
Oberbekleidung													
Herrenanzüge	■			■	■	■							
Damenkleider aus Wollstoff	■			■		■							
Damenkleider aus Baumwollstoff	■			■		■						■	
Damenkleider aus Endlos Garn	■			■	■					■		■	■
Westen				■	■								
Wintermäntel	■	■	■	■	■				■		■		
Übergangsmäntel	■			■	■	■							
Regenmäntel	■												
Sportbekleidung	■			■	■	■	■						
Badeanzüge	■			■	■	■							
Bademäntel			■			■	■		■				
Arbeitsbekleidung	■				■	■					■	■	■
Futterstoffe	■				■	■	■						
Einlagenstoffe	■											■	■
Wattierungsstoffe						■					■		
Samte, Plüsch			■				■	■	■	■			
Krawatten	■			■									
Heimtextilien													
Teppiche, abgepaßt	■	■	■										
Teppichboden, gemustert	■	■	■		■	■	■	■	■	■			
Teppichboden, uni					■	■	■	■	■	■			
Nadelfilz											■		
Gardinen	■				■	■							
Dekorationsstoffe	■		■		■	■	■	■	■	■	■	■	■
Möbelstoffe	■		■		■	■	■		■				
Bespannungsstoffe	■					■							

Abb. 10: Einsatzgebiete textiler Flächengebilde

Von den zur Verfügung stehenden flächenbildenden Textiltechnologien hat sich bis jetzt nur das Gewebe im wesentlichen durchsetzen können. Es hat eindeutig die beste Di-

mensionsstabilität, gewährt auch ohne weitere Unterstützung durch Beschichten eine genügende Florfestigkeit und ist vor allem zu einem billigen Preis herstellbar. Für Teppich-

böden besteht es aus Jute, aus Polyesterendlosfasern oder aus Folienbändchen; für Plüsch- und Frottierware wird ein Baumwollnesselgewebe verwendet. Textile Sekundärrücken bei Teppichböden bestehen zumeist aus Jutegewebe.

Bei Teppichböden wird auch Polypropylenspinnvlies als Grundware eingesetzt, jedoch sind verschiedene Verarbeitungsfragen noch nicht eindeutig gelöst. Die Stabilität wird, obwohl sie gut ist, durch Rückenbeschichtung wesentlich unterstützt.

Die allgemeinen Eigenschaften der Grundware werden vom Fasermaterial bestimmt. Bei Teppichböden bringt das Polyestergerüst bei wohl höherem Preis die besten Gebrauchseigenschaften. Für Plüsch- und Frottierware ist der Baumwollnesselstoff zunächst unschlagbar.

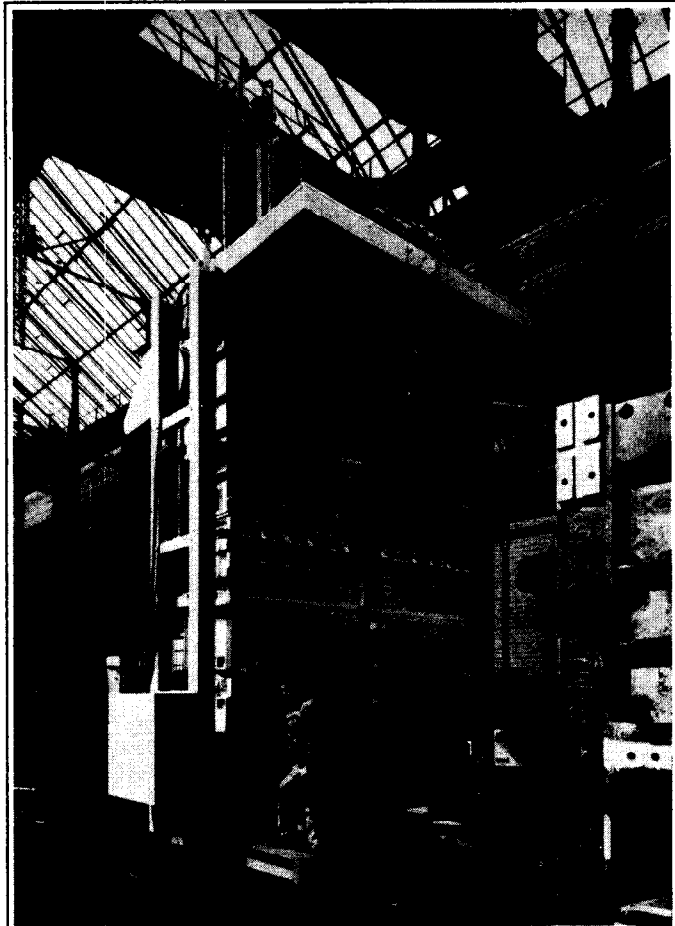
D. Zusammenfassung

Abschließend kann gesagt werden, daß jede der Textiltechnologien die Verwendungsgebiete erhält, zu denen sie sich am besten eignet und ein Maximum an geforderten Gebrauchseigenschaften bringt. Daß eine herkömmliche Technik nicht leicht durch eine neue zu ersetzen ist, beweist die Praxis. Daß man aber neue Verfahren unbedingt dort einsetzen muß, wo sie im einzelnen oder im gesamten mehr als bisher bringen, braucht nicht besonders betont zu werden. Falsch wäre es jedoch, neue Produkte mit Gewalt gegen herkömmliche durchsetzen zu wollen, ohne den entsprechenden Erfolg gewährleisten zu können. Das Streben und Suchen nach Neuem und Besserem ist für die weitere Entwicklung - und nicht nur der textilen Produkte - immer notwendig, nur muß es unbedingt sinnvoll sein.

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 Aluminiumlegierungen, kathodischer Korrosionsschutz, Klimatisierung zur Trockenlegung von schwitzwasserfeuchten Anlageteilen.

A-4021 LINZ/DONAU, BISCHOFSTRASSE 5
Tel. 07222/22 1 01, 22 101, 28 1 74; FS 02 1469
Postfach 202, Telegrammadresse: Höhnel KG Linz
Korrosionsschutzwerk Linz, Zamenhofstraße 41



LINDEMANN Ballenpressen für höchste Ansprüche

zum Pressen von Kunstfasern wie

Perlon
Dralon
Trevira
Diolen
Courtelle
Terylene
Polyacrylnitril
Polyester usw.

LINDEMANN Ballenpressen bewähren sich seit Jahrzehnten in der Praxis und zeichnen sich durch Zweckmäßigkeit und Zuverlässigkeit aus.

Haben Sie Fragen oder Probleme?
Schreiben Sie uns heute noch.
Wir werden Sie gern beraten.



LINDEMANN KG · HYDR. PRESSEN · DÜSSELDORF
Erkrather Str. 401, Postfach 5229, Tel. 78151

Neues Verfahren zur Herstellung von monoaxial gestreckten Folienfäden

Ing. Peter Zeischka und Dkfm. Ing. Anton Balaz, Lenzing

Im Gegensatz zu der bisher üblichen Verstreckung von monoaxial orientierten Bändchen auf lange Distanz wurde in Lenzing ein Verfahren entwickelt, das die Streckung auf kurze Distanz und in mehreren Streckstufen durchführt. Es ergeben sich daraus interessante Möglichkeiten in technologischer und ökonomischer Hinsicht.

Contrary to the usual drawing of monoaxially oriented slit film bands over a long distance a new method making use of stretching over a short distance in a number of steps was developed recently in Lenzing. Thereby interesting possibilities in technological and economical respect are opened.

1. Das bisher übliche Verfahren

Beim konventionellen Verfahren zur Herstellung von monoaxial gestreckten Bändchen aus Polypropylen oder aus Niederdruckpolyäthylen ging man entweder von Blasfolien aus, oder von über Kühlwalzen oder im Wasserbad hergestellten Flachfolien, die man anschließend kontinuierlich oder diskontinuierlich zu Bändchen schnitt. Diese Bändchen wurden dann zwischen einem Zug- und einem Haltewerk in einem Erhitzungsmedium, wie Heißluft, Wasserbad, Infrarotstrahlung usw., verstreckt. Die Verstreckung geschah auf

lange Distanz von mindestens der unbeschnittenen Folienbreite bis zu einigen Metern. Anschließend wurden die Bändchen in einer meist ebenso wie das Streckwerk ausgestatteten Vorrichtung wärmostabilisiert. Daraufhin erfolgte das Aufspulen auf Spulstellen (Abb. 1).

Die wesentlichsten Schwierigkeiten bei diesem Verfahren bestehen in folgendem:

- Schwache und starke Stellen werden, da sich die Schwachstelle am leichtesten verstreckt, in der Primärfolie bei der Verstreckung auf lange Distanz verstärkt auf die fertigen Bändchen übertragen. Die Erwärmung von Dickstellen der Primärfolie benötigt längere Zeit als die von dünnen Stellen. Es ergibt sich daher stets eine unkontrollierte Verstreckung auf lange Distanz.
- Hohe Verstreckung - beispielsweise bei Streckverhältnissen von über 1:8 - verursacht insbesondere bei kleinen Titern häufig Abrisse und ist nur mit schlechtem Wirkungsgrad möglich.
- Die Anlage braucht vor allem wegen der aufeinanderfolgenden Anordnung von Heißluftzone, Streckwerk und Stabilisierofen relativ viel Platz, da ja der gesamte Streck- und Stabilisierprozeß horizontal verläuft.
- Der Wirkungsgrad im Wärmehaushalt ist relativ schlecht, da im Heißluftofen die Luft - ein an und für sich als Isoliermittel zu bezeichnendes Medium - zum Aufheizen der Bändchen verwendet wird. Dies hat einen hohen Stromverbrauch zur Folge.

2. Das neue, in Lenzing entwickelte Verfahren

Die Primärfolie wird wie beim konventionellen Verfahren durch Blasen, über Kühlwalzen oder im Wasserbad hergestellt. Die so gewonnene Folie wird anschließend durch ein neu entwickeltes Walzenstreckwerk jeweils über mehrere Streckspalte vorverstreckt (Abb. 2).

Dieses Walzenstreckwerk ist hier vertikal angeordnet, und das Strecken erfolgt auf kurze Distanz (nur einige mm). Das Streckverhältnis ist von 1:1 bis 1:6 einstellbar. Die auf diese Art vorverstreckte Folie wird mittels eines

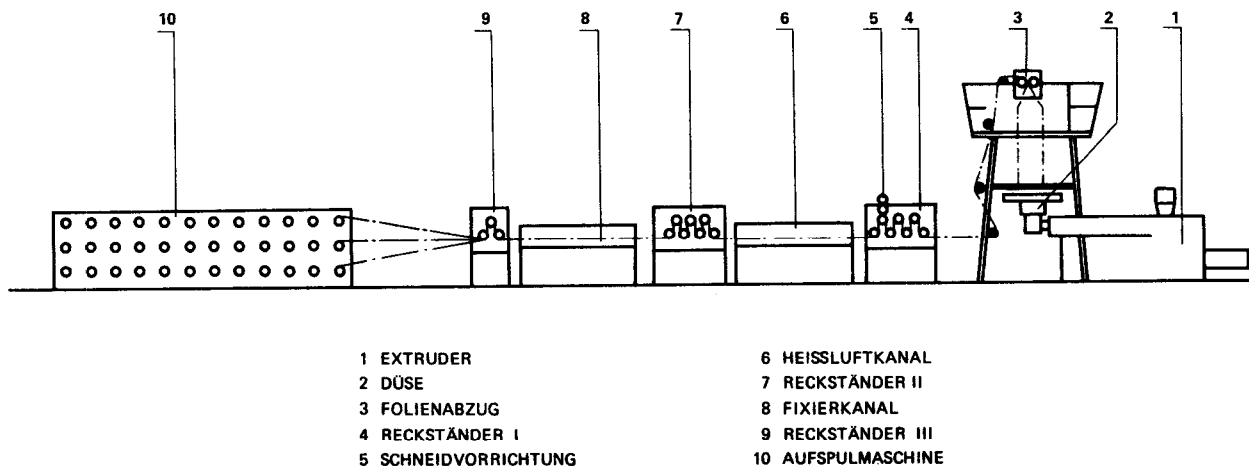


Abb. 1: Schema der Lenzinger Anlage zur Herstellung von Folienfäden (Primärfolie, nach oben geblasen)

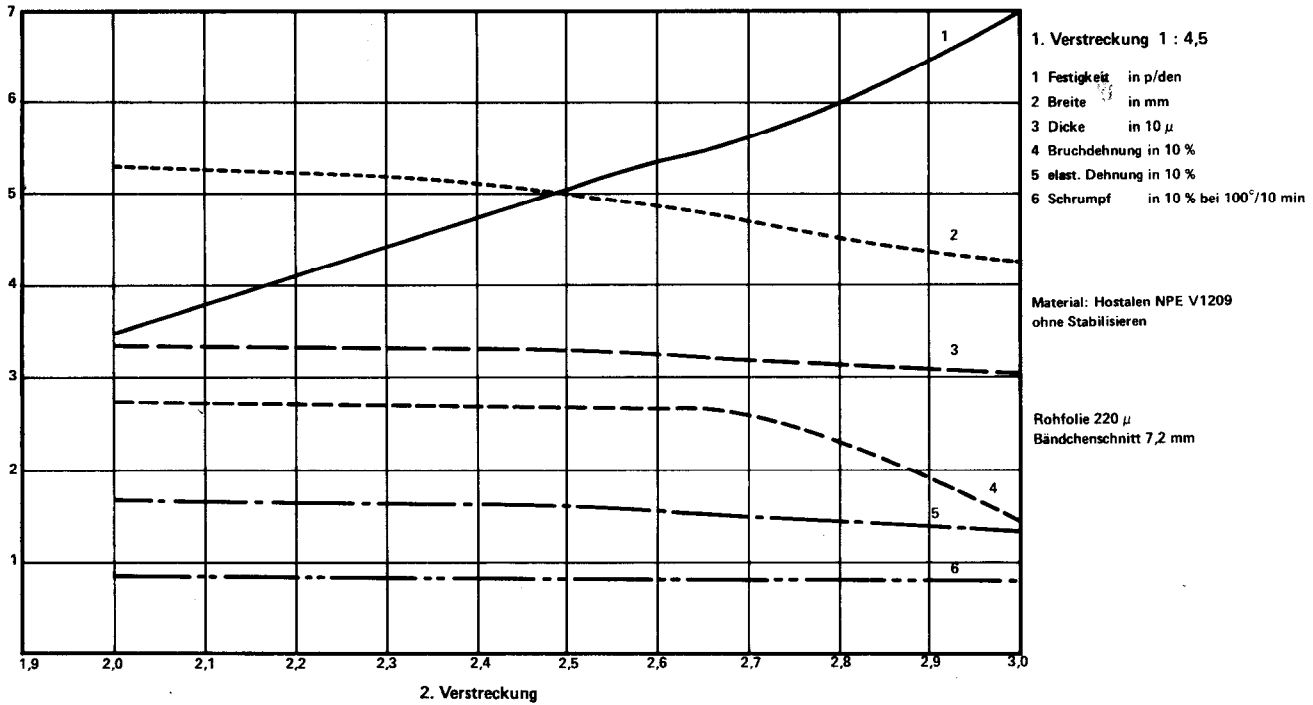


Abb. 2: Diagramm der technischen Daten bei Doppelverstreckung

bewegten Messerbalkens in Bändchen geschnitten. Die geschnittenen Bändchen laufen danach über Heizwalzen, die sie auf Strecktemperatur bringen; anschließend werden sie von einem Septett abgezogen und auf der letzten Heizwalze auf kurze Distanz verstreckt.

Nach Passieren des Septetts erfolgt die Stabilisierung der Bändchen ebenfalls mittels geheizter Walzensysteme, wobei deren Stabilisierungsgrad durch die Anzahl der Walzen bestimmt werden kann.

Um ein Nachschrumpfen der aufgewickelten Bändchen auf den Spulen zu verhindern, wird nach den stabilisierenden geheizten Walzen noch eine Kühlstation angeschlossen, so daß die Bändchen bei Raumtemperatur gespult werden.

3. Die Vorteile dieses neuen Streckverfahrens

a) Durch das mehrmalige Vorverstrecken der Primärfolie und das anschließende Verstrecken der Bändchen ergibt sich bei gleichem Streckverhältnis gegenüber der konventionellen Einstufenverstreckung eine höhere Festigkeit, wobei die Dehnung in Relation trotzdem groß genug bleibt.

Beispiel: Verstreckung eines Bändchens, 3 mm, 40 µ, 1:7 (die angeführten Werte sind selbstverständlich auch vom Material abhängig; es wurde eine gängige Polypropylen-type zugrunde gelegt), auf konventionelle Art:

Festigkeit zwischen 4,5 bis 4,8 g/den,
Dehnung 16 bis 18 %.

Die gleiche Verstreckung nach dem Lenzing-Mehrfachstreckprinzip 1:7 ergibt eine Festigkeit von 5,2 p/den und eine Dehnung von 20 %.

- b) Infolge des Mehrfachstreckprinzips ist eine höhere Verstreckung - auch bei kleinem Titer - mit guter Wirtschaftlichkeit der Anlage möglich.
- c) Das Folienvorverstrecken bedingt einen nur kleinen Einsprung der Folie. Da beim anschließenden Verstrecken des Bändchens nur ein geringes Streckverhältnis benötigt wird, ist der seitliche Einsprung ebenfalls minimal (proportional der Wurzel aus dem Streckverhältnis), so daß bei gleicher Primärfolienbreite gegenüber der konventionellen Anlage eine höhere Anzahl von Bändchen produziert werden kann. Dies ergibt bei gleicher Endgeschwindigkeit eine höhere Produktion.
- d) Beim konventionellen Verfahren wirft das Schneiden der unverstreckten Primärfolie immer wieder Probleme auf, insbesondere bei einer solchen aus Polypropylen. Durch das Vorverstrecken der Folie ist ein Schneiden mit fixen Messern und bewegten Messerbalken möglich. Die Standzeit der Messer, selbst bei Polypropylenfolie, ist genügend lang und sichert eine störungsfreie Produktion.
- e) Infolge der vertikal angeordneten Folienstreckwerke und des kurzen Streckens der Bändchen sowie der Stabilisierung und Kühlung über Walzen ist die gesamte Baulänge bis zu den Spulstellen etwa um die Hälfte kürzer als bei konventionellen Anlagen.
- f) Dadurch, daß die Verstreckung in mehreren Stufen erfolgt, werden die Bändchen nicht auf einmal voll beansprucht. Es ergibt sich durch das Mehrfachstreckprinzip ein gleichmäßiger Titer und eine hohe Produktionssicherheit.
- g) Die Produktionssicherheit kann noch erhöht werden, wenn man als Primärfolie eine geblasene Folie verwendet,

die im Primärstreckteil doppelt verstreckt wird und damit zusammenklebt. Das Endbändchen besteht dann aus einer sogenannten „Sandwichfolie“, die selbstverständlich eine hohe Produktionssicherheit garantiert, da Materialfehler, wie Stippen u.ä., nicht zu Abrissen führen.

- h) Es können sowohl Polypropylen als auch Niederdruckpolyäthylen einwandfrei verarbeitet werden.
- i) Es ist mit dieser Anlage auch sehr einfach möglich, sehr grobe Titer zu erzeugen, indem jede beliebige Bändchenbreite (d.h. bis zu 20, 30 mm) gefahren werden kann.
- j) Da die Wärme durch den Kontakt des Bändchens mit der Walze auf das Folienmaterial übertragen wird, kann bereits bei kurzen Aufheizwegen ein hoher Stabilisierungsgrad erreicht werden. Dieser beträgt beim üblichen Test von 130°C und 10 Minuten unter 3 %, wobei die Bänd-

chen bei einer Geschwindigkeit von 100 m/min auf der Anlage erzeugt werden.

- k) Durch variable Verstellung des Streckverhältnisses der Folie sowie des Bändchens ist die Spleißneigung kontrollierbar und kann dem Verwendungszweck angepaßt werden.

Einige dieser Vorteile kann man auch mit einer konventionellen Anlage, in die ein solches Folienstreckwerk eingebaut wurde, erzielen. Dabei wird dieser Folienstreckteil mit einem Heiz- und Antriebssystem bestückt, wodurch jede konventionelle Anlage mit nur geringem Kostenaufwand auf den neuesten technischen Stand gebracht werden kann. Insbesondere für die Fertigung von Bändchen, die später als Material für Teppichgrundgewebe dienen sollen und darum relativ kleine Titer aufweisen müssen, ergibt diese neue Herstellungsmethode in bezug auf die Wirtschaftlichkeit der Produktion echte Vorteile.

**Zur richtigen Zeit
in
eine neue Zeit**

CIBA-GEIGY

CIBA-GEIGY Gesellschaft mbH, 2131 Wien, Breitenfurterstrasse 251

Textile Denkmäler

Geschichtliche Ereignisse als Motive zum Bedrucken von Textilien (Teil I)

Professor Lucie H a m p e l

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

Es wird hier von einer Kunst berichtet, die es ermöglichte, daß geschichtliche Ereignisse (nicht Historienbilder) mit Bild und Schrift auf Textilien gedruckt werden konnten. Dadurch wurde eine Verbreitung der Zeitgeschehnisse möglich. Beschäftigt waren damit die Stoffmanufakturen. Es wurden geeignete Gewebe aus Leinen, Seide und Baumwolle gebraucht, die Appretur verlangte Fachkenntnisse, Färber und Drucker wurden zu Erfindern, Künstler mußten geeignete Zeichnungen liefern, die einem großen Käuferkreis gefielen. Auch die Kupferstecher und Modelhersteller waren Künstler, ohne sie hätte man keine so hochwertigen Darstellungen drucken können. Trotzdem haben diese Spezialisten stets anonym gearbeitet. Die heute noch erhaltenen Erzeugnisse mit solchen geschichtlichen Darstellungen sind hierfür interessante Belege.

Mit wenigen ausgewählten Beispielen wird der Wandel dieser Kunst veranschaulicht, die, im heutigen Sinne verstanden, eine Werbung darstellt. Zuerst wurde diese Art der Textiltechnik für religiöse Zwecke angewandt, dann für oder gegen einen Herrscher oder einen Politiker, später auch für Veranstaltungen wie zum Beispiel eine Weltausstellung, endlich für Jubiläen von Institutionen und Firmen und in der Gegenwart sogar für Sportler und Schauspieler.

Described is an art, which made it possible to print textiles with pictures and reports of historical events. Thereby contemporary happenings were made public. This was mainly the occupation of fabric manufacturer. Suitable linen cloth, and fabrics of silk or cotton were needed, the finishing required experience, dyers and printers made new inventions and artists had to provide appropriate drawings, which many purchasers liked. Copperplate-engraver and the creator of cotton-printing blocks were artists too; without them it would have been impossible to make such excellent prints. Nevertheless these specialists remained anonymous. Textiles with such historical presentations, which have been preserved up to now are interesting documents therefore.

With a few chosen samples the change of this art is illustrated, which is looked at as advertisement. Primarily - this textile technic was used for religious purposes, then in favour of or against a sovereign or politician, later on for arrangements like the world exhibition, finally for jubilees of institutions and companies and presently even for sportsmen and actors.

Einleitung

1. Alte Druckmethoden

Der Bilderdruck auf Zeug (Gewebe) hat eine lange Vorgeschichte. Viele Erfahrungen mußten erst gemacht werden,

bis der sogenannte „Kupferdruck“ möglich war. Der direkte Aufdruck der Farbe auf das Gewebe führte zur Stoffdruckerei. Die Farbstoffe wurden damals immer mit Öl angerieben und eigneten sich darum für den Zeugdruck wenig. Röteln und Kienruß sind unlösliche Pigmentfarben. Die Reservetechnik sowie lösliche Farben kannte man zwar bereits, doch verwendete man diese vor allem zum Färben ganzer Stücke, also von Meterware. Pigmentfarbendrucke stellten vermutlich nur Nonnen und Mönche in den Klöstern in kunstgewerblicher Beschäftigung vor allem für sakrale Zwecke her. Erhalten sind davon Stoffreste mit Ornamenten oder Fabeltieren in frühromanischem Stil. Beide Musterarten, die sich aus Einzelstempeln zusammensetzten, lassen auf eine Herstellung um das Jahr 1000 n. Chr. schließen.

In Europa entstand der Zeugdruck aus wirtschaftlichen Erwägungen. Vor allem wurden Zeugdrucke im frühen Mittelalter im deutschen Raum hergestellt. Diese waren eine Nachahmung kostbarer Gold- oder Silbergewebe. (Die Muster wurden dabei mit schwarzer, klebriger Farbe aufgedruckt und dann mit Gold- oder Silberstaub bestreut. Nach dem Trocknen wurde der Goldstaub, wo er nicht festgehalten wurde, entfernt.)

Seit dem 13. Jahrhundert werden Ornamente und Schriften auf Stein geätzt; damit war die Grundlage zur „Steindruckerei“ gegeben. Viel Zeit war notwendig, bis diese Technik auch für Textilien Anwendung finden konnte. Das Ätzen auf Stein wurde später weiterentwickelt. Aus dem 16. und 17. Jahrhundert sind eine Menge Rezepte dafür bekannt.

Im 14. Jahrhundert begann man große Model aus Holz zu verwenden, wodurch Kompositionen möglich wurden, die figurale Darstellungen innerhalb eines ornamentalen Rahmens zeigten. Der „Bildruck mit Holztafeln“ breitete sich rasch aus. Die Druckplatten zeigten das Bild, die Fläche, die dann als Aufdruck zu sehen war, blieb stehen. Der Name „Holzschnitt“ sagt, daß alles aus der Holzplatte herausgeschnitten wurde, was nicht zum Bild gehörte. Im Aufdruck wurde das Bild seitenverkehrt sichtbar. Heiligenbilder, Spielkarten und Einblattdrucke, wie Ablassbriefe, Kalender und anderes mehr, waren die ersten Drucke dieser Art. Freilich druckte man anfangs nur auf Papier, doch seit dem 14. Jahrhundert wurde mit dem Druckmodel ohne Bedenken auch schon auf Leinen gedruckt. Die Holzschnittstöcke dienten also dem Papierdruck ebenso wie dem Stoffdruck.

Wurde die Textildruckerei in Europa zuerst bloß innerhalb der Klostermauern ausgeübt, so kam doch die Zeit, in der diese Technik auch im zivilen Leben Anwendung fand, vor allem für Stickereivorzeichnungen, die man erst auf den Stoff übertragen mußte, bevor man danach sticken konnte. Derartige Vorlagen sind seit dem 14. Jahrhundert nachzuweisen, und es gibt etliche von großer Schönheit darunter, obwohl es eigentlich unvollendete Arbeiten sind, weil ja die Stickerei fehlt. Früher hatte man alle diese Vorlagen mühsam mit der Hand gezeichnet, doch war es natürlich sehr schwer, freihändig eine Reihe völlig gleicher Motive zu zeichnen.

Die Herstellung der Stickereivorlagen war eine Beschäftigung der Maler, auch Schilderer genannt, und der Formschneider, diese waren Holzschnitzer. Ein schönes Beispiel

ist die „Tapete von Sitten“ (aufbewahrt im Historischen Museum in Basel, kleinere Reste davon sind auch im Landesmuseum von Zürich zu sehen). Sie ist eine aus mehreren Teilen zusammengenähte Leinentapete, auf der mit Holzmodeln Tänzerpaare, Kämpfe zwischen Rittern und Mohren sowie Darstellungen aus der Geschichte des griechischen Königs Ödipus teils schwarz, teils rot aufgedruckt sind. Vermutlich ist dieser Zeugdruck in Oberitalien im 14. Jahrhundert entstanden und soll als Wandbehang im bischöflichen Palast von Sitten ein Zimmerschmuck gewesen sein.

Die Zeugdrucker, die sich mit dem Blockdruck und dem Bilderdruck befaßten, wurden „*Formenschneider*“ genannt, da ohne Block, also ohne Model, kein Bilderdruck möglich war. Für Ulm, Straßburg und Nürnberg ist diese Berufsbezeichnung urkundlich belegt. Der italienische Maler Cennino Cennini schreibt in dem am Ende des 14. Jahrhundert erschienenen „*Libro dell' arte o trattato della pittura*“ über den Zeugdruck und vertritt die Meinung, daß dieser auch zur Herstellung von Leseputzbehängen in den Kirchen benützt wurde. Er berichtet in diesem berühmten Traktat über die Malkunst und über das „*Drucken mit Modeln*“. Dieser Künstler hat gegen das Ende des 14. Jahrhunderts in Padua einen Drucktisch eingeführt, und es wird bereits auf den Gebrauch von „*Holzschnitt-Tafeln in der Ausdehnung eines Backsteines*“ hingewiesen. Diese Beschreibung ermöglichte eine Rekonstruktion des damaligen Druckvorgangs: Der Stoff wurde über einen Rahmen geführt, wobei dieser mit den zwei seitlichen Leisten auf den Kasten zweier Tische aufgelegt wurde. Auf das Gewebe legte man die mit Farbe bestrichene Holztafel, die genau in den Rahmen paßte. Mit einem anderen Holzstück wurde von unten her gegen die Unterseite des Stoffes gerieben, sodaß die Farbe von dem Gewebe übernommen wurde. Die Auswahl unter den Farben war zu dieser Zeit bereits größer, es werden Schwarz, Rot, Grün, Gelb und Lichtblau genannt. Zur Herstellung des letzteren rät Cennini, Indigo mit Bleiweiß und Wasser zu verreiben.

Die Stellung der mittelalterlichen Zeugdrucker unter den Malern, Stoffdruckern, Schreibern, Goldschmieden und Buchdruckern hat später zu Auseinandersetzungen wegen ihrer zunftmäßigen Eingliederung geführt. Zuerst war der Zeugdrucker der „*Drucker*“, später übernahm jedoch der Buchdrucker diese Bezeichnung. Ein Modelhersteller mußte selbstverständlich mit allen Holzarbeiten gut vertraut sein, denn wenn der Model nicht von vorzüglicher Qualität war, gab es Schwierigkeiten beim Druck. (Interessant im Zusammenhang mit der Druckkunst ist die Herstellung von sogenannten „*Schrotblättern*“. Diese Technik ist eine der ältesten der europäischen Bildruckverfahren. Es handelt sich hier um „*Metallschnitte*“. Die Zeichnung wird dabei auf die dunkel zu druckende Fläche graviert, und mittels verschiedener Punzen - dies sind Stahlstifte mit eigentümlichen Spitzen - werden dann die Gewänder und der Hintergrund verziert. Es werden dabei größere und kleinere Punkte oder Sterne in die Bildfläche eingeschlagen, und je nachdem, ob viele oder wenige Verzierungen aufscheinen, ist dann der Abdruck dunkler oder heller. Die mühsame Technik der Schrotblätter wurde jedoch mit der Zeit vom Holzschnitt

verdrängt und nach dem Ende des 15. Jahrhunderts nur noch ganz selten angewandt.)

Manche Zeugdrucke lassen aber auf Grund ihrer feinziselierten Musterung auf den Gebrauch von Metallstempeln schließen; daher kam es eine Zeit lang zur Zuordnung der Zeugdrucker zur Zunft der Goldschmiede. Diese Metallstempel dürften jenen Metallstampigien ähnlich gewesen sein, die in den Klöstern Einsiedeln und Rottenbuch zum Druck von Initialen verwendet wurden. Nach einer italienischen Quelle benutzte man aber im allgemeinen für die Herstellung der Model Birnbaum- oder Nußbaumholz, wobei sich das Birnbaumholz viel leichter bearbeiten ließ als das Nußbaumholz, das dafür haltbarer war.

Für den Zeugdruck verwendete man im 15. Jahrhundert bereits einen Rahmen, in den der Model viermal hineinpaßte. Der Stoff war in einen Rahmen eingespannt. Die Ecken des Rahmens boten die Möglichkeit, den Model anzuschlagen. Mit Hilfe eines Brettchens wurde das Zeug von unten her an den Model angepreßt, wodurch die Farbe vom Stoff übernommen wurde. Auch sogenannte „*Reiberdrucke*“ - Holzdrucke auf Papier - wurden auf ähnliche Weise hergestellt.

Die Nonnen des Katharinenklosters (am Katharinenberg, 2600 m, auf der Halbinsel Sinai) bedruckten ihre Zeuge jedoch einfacher. Sie verwendeten einen Rahmen, in den der Druckmodel eingesetzt wurde. Den Stoff legten sie darunter und preßten den Model mittels eines Knebels darauf. Weitere Farben wurden dann mit der Hand in das Muster eingetragen, was man „*emschildern*“ nannte. Dieses erfolgte auch bei den Bildzeugdruckern, hauptsächlich bei den Schwarzdruckern. Der gotische Leseputzbehang von Innichen (Tirol) ist schon um 1400 auf diese Art hergestellt worden. Der Zeugdruck war zurückgestellt worden, als in der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts das Papier für Bilddrucke beliebter geworden war.

In den Offizinen (so hießen damals die Druckereien) wurden vor und nach der Erfindung des Letterndrucks Bilddrucke auf Zeug hergestellt. Zumeist verwendete man schwarze Buchdruckerfarbe, aber auch Rot und Blau. Die Farben wurden mit Öl angerieben, denn es waren ja noch keine richtigen Stofffarben. Diese Ölfarben verbanden sich daher auch nicht mit den Fasern des Gewebes, sondern haften nur an der Stoffoberfläche. Da die einzelnen Handwerkszweige nur auf ihre eigenen Arbeiten spezialisiert waren, hatte zum Beispiel der Färber keine Möglichkeit, dem Bilderdrucker bei der Arbeit zuzusehen. Der Bilderdrucker wiederum hatte keine Ahnung von den Geheimnissen der Stofffarben und wußte auch nichts von der Tätigkeit eines Zeugdruckers. Dennoch wurden bildliche Motive auf Stoff hergestellt. Bei heraldischen Gewandstoffen, bei Wappen und Fahnen kommt das Zeugdruckmuster, hauptsächlich das Streumuster, öfter vor.

Bemalen und Bedrucken sind verwandte Tätigkeiten, Zeugdruck und Buchdruck sind ebenfalls verwandt. Aus dem Malen entwickelte sich der Zeugdruck, aus dem Schreiben und der Buchmalerei entstand die Technik des Buchdrucks. Der Buchdruck wie der Zeugdruck waren wirtschaft-

licher als die Vorstufen, das Malen und das Schreiben. Ein gemustertes Stück Zeug konnte, wenn es gefiel, bald in mehreren Exemplaren hergestellt werden. Außerdem konnte man ohne große Mühe eine andere Anordnung der Ornamente vornehmen, man konnte kombinieren.

Der Druck von Büchern und von Geweben ist in seiner Entwicklung anfänglich Hand in Hand gegangen, und beide Gewerbe waren oft in der gleichen Zunft vereinigt. Doch mit der Zeit trennten sich diese beiden Zweige. Bereits um die Mitte des 15. Jahrhunderts ist mit der Bezeichnung „*Drucker*“ hauptsächlich der Buchdrucker gemeint. Der Bilderdrucker nahm eine Art Mittelstellung ein.

Der „*typographische Druck*“ in mehreren Farben ist in Europa nahezu so alt wie der „*Letterndruck*“. Über die Herkunft der „*Kupferdrucke*“ ist man sich allerdings nicht ganz einig, denn auch die Italiener wollen die Entdeckung dieser Kunst für sich buchen. Sie schreiben sie ihrem Landsmann Tommaso Finiguerra, einem florentinischen Goldarbeiter (1421 oder 1430 geboren), zu. Er soll um das Jahr 1460 die Technik, in Kupferplatten gestochene Motive abzudrucken, erfunden haben.

Der „*Kupferstich*“ ist ein Tiefdruckverfahren. Die Zeichnung wird in eine Kupferplatte eingeritzt. Das Bild im Abdruck erscheint seitenverkehrt. Viele bedeutende Künstler übten diese Technik, so Schongauer, Dürer, Mantegna, Lucas van Leyden und viele andere.

Die Waffenschmiede und Plattner ätzten ihre Linien dagegen kunstvoll in Eisen oder in Stahl. Von ihnen haben die Kupferstecher das Verfahren übernommen. Bei den frühesten derartigen Blättern waren die Bilder noch auf Eisen geätzt. (So zeigt z.B. die Darstellung von Urs Graf „Ein Mädchen, sich die Füße waschend“, mit der Jahreszahl 1513, einen solchen Abdruck.) Richtig durchsetzen konnte sich dieses Verfahren aber erst dann, als man eine Säure kannte, die das Kupfer angriff.

Der Kupferstich hat sich also nicht aus der Malerei entwickelt, sondern aus dem Gold- und Silberschmiedehandwerk. Vor allem die Goldschmiede gravierten Edelmetallplatten. Die Furchen wurden dabei mit einer schwarzen Masse ausgelegt, die hart wurde. Dadurch trat dann die Zeichnung klar hervor. Vermutlich hat einmal jemand eine solche Platte mit der noch weichen schwarzen Masse auf Papier gedruckt, und es kam so zum ersten Kupferstich. Sicher wissen wir das aber nicht. Erst als die Kupferplatten nur noch Mittel zum Zweck bei der Herstellung von Abdrucken waren, kann man von einer „*Kunst des Kupferstechens*“ sprechen. Es dauerte aber noch lange, bis die Kupferstiche auch auf Stoff gedruckt werden konnten, denn noch immer fehlten hiezu geeignete Stofffarben.

Um die Mitte des 15. Jahrhunderts entstanden die sogenannten „*Blockbücher*“. Bei diesen wurde jeweils eine Buchseite mit einem Holzblock gedruckt. Sehr geschlossen in seiner Art wirkte beispielsweise ein „*Hungertuch*“ aus der Zeit um 1470 aus Tirol, bei dem man neun verschiedene Modelle verwendet hatte. (Solche Hungertücher wurden damals während der Fastenzeit in den katholischen Kirchen vor den Altären aufgehängt.)

Das Bedrucken von Zeug und Papier wurde aber auch außerhalb Europas gepflegt und stand mit der europäischen Art in einem gewissen Zusammenhang. So zeigt beispielsweise ein Einfuhrverbot von bunt bedruckten oder bemalten Stoffen und Papieren um die Mitte des 15. Jahrhunderts auf, daß der Rat von Venedig zum Schutze der einheimischen Drucker eine solche Maßnahme erlassen mußte.

Im Jahre 1476 stellte Ulrich Han in Rom ein Meßbuch aus rotbedrucktem Linnen im Blockdruck her. Repräsentativ sind die als Altarbehänge verwendeten bedruckten Tücher, die inmitten einer teppichartigen Musterung gleichsam als Zierstück ein einzelnes Bild aufweisen. Bilddrucke in einfacher schwarzer Ausführung waren im 15. Jahrhundert sehr geschätzt. Sie dienten ohne jede weitere Verzierung als Schmuck von Meßgewändern.

Um die Mitte des 16. Jahrhunderts begann die Loslösung der Bilderdrucker von den Berufsgemeinschaften der freien Künstler und der Anschluß an die Zünfte der Textilgewerbe.

In der Schweiz wurde, schon lange bevor der Zeugdruck in Holland sich zu entwickeln begann, eine eigene Drucktechnik ausgeübt. Diese wurde für Baumwollgewebe, Seide und Leinwand angewendet. Das Verfahren war ein „*Tafelfarbedruck*“ mit sogenannten „*Wasserfarben*“, die nun an die Stelle der Ölfarben getreten waren. In Zürich war diese Methode besonders häufig anzutreffen. Beim Tafeldruckverfahren besaß die Druckfarbe bereits färbende und fixierende Eigenschaften. Das sogenannte „*Tafelschwarz*“, ein Gallus- bzw. ein Blauholzabsud mit Eisen- und etwas Kupfersalzen hergestellt, war vermutlich die erste Farbe dieser Art. Diese Tafeldrucke waren gegen die Einwirkungen von Licht, Seife und warmem Wasser natürlich noch keineswegs widerstandsfähig, verloren aber dennoch erst im Verlauf des 19. Jahrhunderts an Bedeutung.

2. Die Druckmethoden machen Fortschritte

Anfänglich wurden Darstellungen geschichtlichen Inhalts nur auf Papier gedruckt. Vor allem der niederländische Stecher, Radierer, Maler und Bildhauer Romeyn de Hooghe wäre hier zu erwähnen, der nebenbei auch noch Medailleur und Goldschmied war (geboren am 10. September 1645 in Amsterdam, begraben am 15. Juni 1708 in Haarlem). Dieser Künstler war als Kupferstecher und Radierer der wichtigste Vertreter des holländischen Spätbarocks. Seine zahlreichen, technisch hervorragenden Blätter zeigen als Motive große politische Ereignisse der Zeit: Schlachten, Kriegsgreuel, Belagerungen, Friedensschlüsse usw., auch eine Reihe politischer Karikaturen gibt es von ihm. Bekannt ist eine Folge von vierzig Spottbildern auf Frankreich. Romeyn de Hooghe konstruierte 1685 in Amsterdam sogar schon eine „*Plattendruckmaschine mit Handkurbelantrieb*“ für den Kupferdruck.

Freilich waren die Kupferstecher auch am Zeugdruck interessiert. Die erste britische Zeugdruckerei dürfte von dem Stecher William Sherwin gegründet worden sein. Dieser erhielt im Jahre 1676 ein Patent für eine „*neue Art Druck auf breiten Kaliko*“, worauf er in West Ham, östlich von London, einen Betrieb eröffnete. Dieser Stecher druckte

jedoch keine geschichtlichen Darstellungen, sondern nur Muster auf Kaliko, einem Gewebe mit Leinenbindung, das aus Leinen oder aus Halbleinen (Leinen mit Baumwolle gemischt) sein konnte. Damals war man allerdings noch nicht in der Lage, mit Stofffarben wirklich feine Lmien auf die Textilien zu bringen. Dies wurde erst ungefähr hundert Jahre später möglich.

In der Zeit vom 16. bis zum Beginn des 18. Jahrhunderts war man in Europa bei den Textilmanufakturen vor allem bestrebt, natürliches Farbmateriale für die verschiedensten Druckverfahren zu finden.

Geschichtliche Ereignisse im Blickpunkt der Zeugdruckmanufakturen

Im 18. Jahrhundert hatte die Aufklärung breite Bevölkerungsschichten erfaßt, und damit war auch das Interesse am unmittelbaren Zeitgeschehen geweckt worden: Alles, was sich nun in der Welt oder im eigenen Land ereignete, fand seinen Niederschlag im Bild und wurde darunter in kurzen Texten erklärt. Die Manufakturen nützten dieses Interesse ebenso wie die Herrscher und die Politiker für sich aus. Für die Fabrikanten war es ein Geschäft, das aber stets vom Wohlwollen des jeweiligen Herrschers abhängig war, der hierzu die Bewilligung geben konnte oder nicht. Für einen Regenten war beispielsweise die Verbreitung seines Porträts eine Art Werbung - und wer wollte nicht in der Gunst der Bevölkerung stehen? Selbstverständlich nützten auch die Gegner diese „textilen Zeitungen“ aus, hatten doch derartige bebilderte Stoffe damals effektiv das Interesse aller Stände. So war es zum Beispiel sehr beliebt, das Zeitgeschehen auf Stoffen oder Tüchern im Wandel der verschiedenen Muster und Aufdrucke zu verfolgen.

Die Größe der Kupferplatte sowie die Stoffbreite setzten der Größe der Tücher natürlich Grenzen. Die Herstellung war jedoch vom Kleinformat eines Taschentuchs bis zum Großformat eines Tischtuchs möglich. Es gab bedruckte Stoffbalmen, die für Wandbehang, als Tapete usw. Verwendung fanden. Außerdem gab es historische Aufdrucke auf Textilien, die dann Eingang bei der Mode fanden - die Spannweite reicht da vom Fächerblatt bis zum Kleiderstoff. Die Tücher, Fächer und Schirme, die bei einer Veranstaltung wie der Weltausstellung in Wien 1873 ausgegeben wurden, sollten in erster Linie der Erinnerung an dieses Ereignis dienen und wurden freigiebig verteilt.

Solche Erinnerungsgegenstände gibt es ebenso von der Berliner Gewerbeausstellung, vom Regierungsantritt der Königin Wilhelmina von Holland im Jahre 1890 und noch von vielen anderen Begebenheiten. Im Rahmen dieser Abhandlung ist es jedoch unmöglich, alle zu nennen.

Geschichtliche Ereignisse als Aufdruck auf Tücher, Tischtücher und auf Meterware

Als erstes Thema steht da die Bildung der Vereinigten Staaten von Amerika im Blickpunkt des Interesses der Zeugdruckmanufakturen. Mit den Nordamerikanern waren vor allem Holländer und Franzosen verwandtschaftlich verbun-

den, wenn auch diese beiden Volksgruppen von den Engländern später zurückgedrängt wurden. Durch den Zusammenschluß der amerikanischen Staaten im Jahre 1783 hatten letztere jedoch den wichtigsten Teil ihrer Besitzungen in der Neuen Welt wieder verloren.

Abbildung 1 zeigt ein „Flaggentuch“ aus der Zeit zwischen 1836 und 1840. Es sind darauf 181 Flaggen seefahrender Staaten und Städte zu sehen, in der Mitte die Flagge der Vereinigten Staaten von Amerika. Das Tuch stammt vermutlich aus den USA oder aus England.

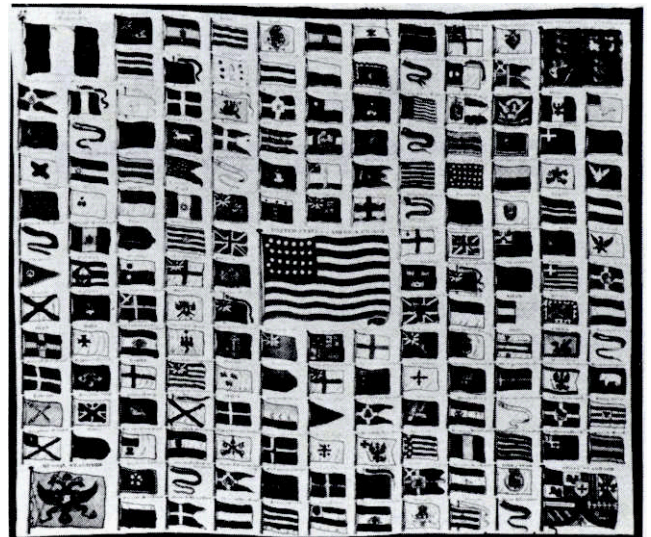


Abb. 1: Flaggentuch (zwischen 1836 und 1840); Wappen seefahrender Staaten und Städte; in der Mitte bereits das Wapen der USA

Eine englische Manufaktur brachte die Unabhängigkeitserklärung auf Stoff gedruckt in den Handel, obwohl die Engländer gerade durch sie ihre Vormachtstellung in diesem Gebiet eingebüßt hatten. Das Geschäft war wichtiger - und so druckte man eben auch dieses geschichtliche Ereignis.

Für die Stoffdruckereien Frankreichs brach damals ebenfalls eine neue Zeit an. Im Jahre 1783 trat der Maler Jean Baptiste Huet (1745-1811) in die Manufaktur Oberkampf in Jouy ein und gab dieser das künstlerische Gepräge. Bereits 1784 schuf er als Druckvorlage ein Abbild dieses Betriebes, das die einzelnen Arbeitsvorgänge in einer solchen Manufaktur darstellte (Abb. 2). Es war sehr interessant und aufschlußreich, eingehend darüber unterrichtet zu werden; die Tätigkeiten in den Zeugdruckereien waren ja vielen Menschen damals noch völlig unbekannt.

Der Maler Huet stand niveaumäßig hoch über den anderen Musterzeichnern seines Landes, seine Formenwelt konnte jedoch nur mit der Kupferplatte gedruckt werden. Viele Manufakturen in Frankreich ahmten bald diese Art Druck nach, ohne den Stil Huets jemals zu erreichen. Die Tücher mit den Ausmaßen von 70 bis 80 cm im Quadrat boten eine gute Möglichkeit, neue Färbverfahren zu prüfen und

neue Drucktechniken bis zu höchster Vollendung zu erproben. So entstanden Einzelbilder, die dann auf Baumwollgewebe, Seide, Leinen oder auf Mischstoffe gedruckt wurden.



Abb. 2: Die Arbeitsgänge in einer Stoffdruckerei; Zeichnung von Huet (1784)

Thomas Beel, ein Engländer, ließ sich in den Jahren 1783 und 1784 je eine Erfindung patentieren, durch die der Zylinderdruck auf Baumwollstoffe möglich wurde. Auch Philipp Oberkampff, der sich der Gunst Ludwigs XVI. erfreute, erfand 1785 - unabhängig von Beel - ebenfalls eine Kattun-Walzendruckmaschine. Durch diese technische Umstellung wurde der Kupferplattendruck auf Zeug für künstlerische Arbeiten frei.

Die Manufaktur Oberkampf in Jouy hat genügend Beispiele für schöne Kupferdrucke geliefert. Bildmotive mit Darstellungen aus der damaligen Zeit wurden häufig medaillonartig eingefasst. Das berichtende Element brauchte jedoch Farbigkeit. So bedruckte man beispielsweise cremefarbige Stoffe mit roter, brauner oder schwarzer Farbe und nannte diese Art „carmonaieux“ - wohl weniger, um an den Steinschnitt der Kameen zu erinnern, als die Bedeutung der Tuschmanier aufzuzeigen.

Die hervorragenden Erzeugnisse der Manufaktur in Jouy fanden bald Nachahmer im Ausland. So versuchten auch die amerikanischen Kolonisten diese Art des Zeugdrucks. Im Metropolitan Museum of Art in New York ist ein solches Stoffstück aufbewahrt, das Szenen aus dem Landleben so-

wie aus dem Militärleben wiedergibt. Laut einer beigelegten Erklärung war dieser Stoff von einer gewissen Elizabeth Pierce-Troop (1743-1788) gesponnen, gewebt und bedruckt worden. Er ist also ein echtes Erzeugnis amerikanischer Heimindustrie und stellt eine drucktechnische Meisterleistung dar (Abb. 3).



Abb. 3: Das „Lek“ von Bauern und Soldaten (Kattun, gewebt und bedruckt von Elizabeth Pierce-Troop um 1786)

Die Gattin Washingtons sprach bei einem Besuch in Hewson's Fabrik (der Drucker John Hewson war seinerzeit von Benjamin Franklin aus England in die Staaten berufen worden, um hier eine Manufaktur aufzubauen, und hatte sich 1774 in Philadelphia niedergelassen) einmal den Wunsch aus, Tiicher mit dem Bilde ihres Gatten zu besitzen. Dieser Bitte wurde selbstverständlich gerne entsprochen, und die „Washington-Tiicher“ erfreuten sich allgemein großer Beliebtheit.

Fanden einerseits die europäischen Bildrucke in der Neuen Welt viele Liebhaber, so suchten andererseits die Europäer in dem reichen Land nach Farben. Die Entdeckung einer schönen gelben Farbe, gewonnen aus der Rinde der nordamerikanischen schwarzen Farbereiche, bedeutete eine wesentliche Bereicherung der bisherigen Farbskala. Diese Farbe wurde unter dem Namen „Quercitron“ (Quercus tinctoria nigra) im Jahre 1785 von Edward Bancroft in England eingeführt und dort zum Monopol erhoben, das heißt, daß die Verwendung von Quercitron bei der Farberei und der Kattundruckerei in England durch eine Parlamentsakte vor Nachahmung geschützt war. 1799 wurde das Ansuchen um Verlängerung dieses Monopols allerdings abgewiesen.



Abb. 4: „Das Föderationsfest“; Zeichnung von Huet En& 1790 (erste Fassung)

Die Kupferplatten mußten natürlich, sooft es die Geschichte verlangte, abgeändert werden. Die Zeichnung Jean Baptiste Huets „Ludwig XVI. schwort beim Foderationsfest den Eid der Konstitution“ ist als Beispiel hiefür beachtenswert (Abb. 4). Sie war ursprünglich als Apotheose der Regierung Ludwigs XVI. gedacht - da brach die Revolution aus. Jetzt galt es, die freiheitlichen Ideen mit dem Königtum zu vereinen; und was machte der Künstler? Er verwandelte ganz einfach die Gestalt der Religion in die Verkörperung der Freiheit, und an die Stelle der Amoretten traten junge Frauen, die auf den Trümmern der Bastille tanzten (Abb. 5).

Vor dem Ausbruch der Französischen Revolution hatte die Mehrzahl der kleineren Druckereibetriebe wegen des allgemeinen wirtschaftlichen Chaos' schließen müssen. Als sich dann unter dem Konsulat die Verhältnisse wieder besserten, gelang es, diese Industrie wieder neu zu beleben. Durch die vorhergegangene politische Umwälzung bedingt, gab es nun für die Manufakturen ganz andere Voraussetzungen als früher. Jetzt fand vor allem das „*Planche-platte*“-Verfahren, mit dem man feinnuancierte, abgeschattierte Abbildungen erreichen konnte, in Frankreich, aber auch in Großbritannien Anwendung. Tücher mit satirischen Darstellungen der zeitgenössischen Ereignisse wurden hergestellt. Später bekamen diese - wegen des kleinen Formats und weil sie in den Taschen der Herrenkleidung getragen werden konnten - die Bezeichnung „*Taschentücher*“. Doch ist diese Benennung - im heutigen Sinne verstanden - für diese gedruckten Dar-

stellungen nicht haltbar. Wegen der Köstlichkeit der aufgedruckten Zeitbilder trugen die Herren diese Tücher **sehr gerne** bei sich. Sie dienten damals aber weder als Schnupftücher noch als Schneuztücher. Ein „echtes“ Schnupftuch mußte vielmehr einen „gedeckten“ Grund haben, damit man die beim Gebrauch entstehenden braunen Flecken nicht **so sehr** bemerkte und die sich durch Waschen oft nicht mehr entfernen ließen. Die mit Bildern bedruckten Taschentücher wären als Schnupftücher auch recht **unzweckmäßig** gewesen, da doch der feine Aufdruck **sehr empfindlich** war. Wäre das Tuch **einige Male** gewaschen und gebleicht worden, dann wäre von dem schönen Aufdruck bald nichts mehr zu sehen gewesen. Wozu also dann die Mühe des Bedruckens?

Die nach dem Kupferplattendruck hergestellten Tücher waren vor allem bei den Auseinandersetzungen einzelner Staaten oder Parteien **sehr zweckmäßig**, denn ohne Worte konnte man damit **seine** Gesinnung zeigen: Man **trug** entweder die Darstellung eines rühmenden oder eines spottiwihen Aufdrucks in der Tasche. Besonders Schlaue trugen möglicherweise beide Aufdrucke bei sich und gebrauchten diese je nach den Erfordernissen. Das satirische Tuch hatte während der Französischen Revolution, aber auch später, das heißt während und nach den Napoleonischen Kriegen, große Bedeutung. Karikaturen, Spott- und Witzbilder nahmen zu diesen Ereignissen stets auf ihre Weise Stellung.



Abb. 5: „Das Föderationsfest“ (zweite Fassung)

Der amerikanische Politiker, Naturwissenschaftler und Schriftsteller Benjamin Franklin (1706-1790) war in der Zeit von 1766 bis 1785 als Botschafter in Paris gewesen. So ist es erklärlich, daß es auch ein Tuch gibt, dessen Aufdruck an seinen Tod erinnert.

Der erste Präsident der USA, George Washington (1732-1799), war in jungen Jahren Feldmesser und Pflanzer gewesen. Im Jahre 1775 bekam Washington den Oberbefehl über die Truppen der aufständischen Kolonien gegen England übertragen. Er zwang die Engländer 1781 zur Kapitulation bei Yorktown. Im Jahre 1783 wurde Washington zum Präsidenten gewählt, 1797 lehnte er aber eine nochmalige Wahl ab. Wieder ist es eine englische Manufaktur, die anlässlich seines Todes ein Abbild von ihm als Zeugdruck herstellte. Das Tuch ist vermutlich sofort gedruckt worden, als das Ableben dieses großen Mannes bekannt geworden war.

Im Jahre 1800 wird im „Journal für Fabrik, Manufaktur, Handlung und Mode“ berichtet, daß bei einer öffentlichen Sitzung des National-Instituts am 5. Januar 1800, der auch Napoleon beiwohnte, ein gewisser Herr C h a p t a l ein neues Mittel vorstellte, mit dem man Baumwolle leicht weiß machen konnte. Weiße Baumwolle war ja für die Zeugdruckerei sehr wichtig, weil darauf leichter gedruckt werden konnte. Da sich also der Kaiser persönlich für den Fortgang der für die französische Textilindustrie wichtigen und notwendigen Erfindungen interessierte und sie nach Kräften förderte, ist es verständlich, daß die Manufakturen vor allem sein Bild häufig druckten. Darüber bringt das „Journal des Luxus und der Moden“, Jahrgang 1801 folgendes:

„Es hat jemand neuerlich in Frankreich ausgerechnet, daß wenn alle Abdrücke der bis jetzt erschienenen 12 bis 18 verschiedenen Portraits von Bonaparte in größern und kleinern Formaten sich auf einmal in schwimmende Ziegel, wie sie jüngst F a b r o n i in Florenz erfand, verwandeln könnten, man damit eine 4 Meilen breite Brücke zwischen Calais u. Douvre schlagen und so ohne alle unterirdische Tonnengewölber (tunnels) à la Thilorier und ohne alle Aerostaten à la Garnerin auf und mit Bonaparte das große Landungsgeschäft in England vollenden könnte. Gewiß ist es, daß diese Portraits bis jetzt ins Unendliche vervielfältigt, Aenlichkeit und Treue dabei aber ganz gewaltig kompromittiert wurden. Wenn man 10 verschiedene Portraits dieses ohnstreitig in seiner Art einzigen Sterblichen neben einander gesehen hat: so glaubt man 10 verschiedene und im ganzen ziemlich unbedeutende Personen, die nicht einmal zu einer Familie gehören, vor Augen gehabt zu haben.“

Als Napoleon von seinem Feldzug nach Ägypten (1798-1799) heimkehrte und ägyptische Monumente nach Frankreich bringen ließ, hielt man selbstverständlich auch diese Begebenheit auf Tüchern fest.

Napoleon als Erster Konsul und seine Gemahlin besuchten im Jahre 1802 die Manufakturen von Rouen. In den Sevenneschen Manufakturen wurde dem Herrscher ein Arbeiter vorgestellt, der dort seit 53 Jahren gedient hatte. Es gibt darüber eine Sepiazeichnung von Jean-Baptiste I s a b e y (1767-1855). Im „Journal des Luxus und der Moden“ des Jahres 1806 wird darüber unter anderem berichtet: „Die

dritte vorzügliche Arbeit ist eine Zeichnung von dem berühmten Isabey, dessinateur du cabinet de S.M. et des cérémonies, Davids würdiger Schüler. Sie stellt den Besuch vor, mit dem der Kaiser und die Kaiserin, nebst einem Theil ihres Hofes den Herrn Oberkampf, Zitzfabrikant in Jouy, beehrt haben.“

Wie wichtig damals solche Fabriken und die Arbeit in denselben bewertet wurde, zeigt ein weiterer Bericht aus dem gleichen Journal: „Die Zitz- und Kattun-Fabrik des Herrn Oberkampf ist die größte und beste in ganz Frankreich. Der Kaiser, der von allen, was in seinem Lande unterseht genau unterrichtet ist, begab sich dahin, und versuchte alles, was ihm vorgezeigt wurde, auf das Genaueste. Als Herr Oberkampf mit dem Kaiser auf die schönen Bleichen kam, so blieb letzterer plötzlich stehen, und sagte, indem er den würdigen Fabrikanten mit Erstaunen ansah: ‚Wie? Sie sind noch kein Mitglied der Ehrenlegion?‘ - ‚Nein, Sire,‘ antwortete Herr Oberkampf, ‚diese von mir schon lange gewünschte Ehre ist mir noch nicht zu Theil geworden.‘ ‚Hier ist mein Kreuz‘ erwiderte der Kaiser, indem er es von seiner Brust abnahm und es Hr. Oberkampf anheftete, ‚ich finde ein großes Vergnügen daran, diejenigen zu belohnen, die ihrem Vaterlande so nützlich sind wie Sie.‘ ...

Ein ebenfalls interessanter Bericht über solche Tücher findet sich im „Journal des Luxus und der Moden“ des Jahres 1806, in dem ein sogenanntes „Trafalgar-Tuch“ beschrieben wird: „Es ist ohngefähr $\frac{1}{4}$ Zoll groß und von suprf. Cambrick, amaranthfarbig, mit weißen Figuren. - In den 4 Ecken 4 Orden mit folgenden Devisen: *Palmas qui meruit, ferat.* - *Junxit amicos amor.* - *Tria juncta in uno.* - *Fide et merito.* - Weiter inwendig in der einen Ecke: Porträt Nelsons, seine Handschrift mit Flaggen, Telegraphen und anderen Insignien umgeben. Ueberschrift: *England expects every man to do his duty.* - In der entgegengesetzten Ecke: die engl. Krone mit einem Band umgeben, auf welchem folgende Namen stehen: *Nile Aboukir, Cape St. Vincent, Copenhagen, Cape Trafalgar.* Der Krone näher die Ueberschrift: *Each adds a ray of Glory to the British Crown.* - Aus diesen beiden Medaillons läuft ein Kranz von Rosen, Disteln und Eichen, und ganz im Fond ist die engl. und feindliche Flotte bei Trafalgar in Schlachtordnung, bei der engl. sind auch die Namen der Schiffe bemerkt.

Es brachte ein Engländer von diesen Tüchern nur 6 Stück mit, die als Seltenheit theuer bezahlt wurden.“ Es fällt dabei auf, daß hier nur von einem T u c h , dem sogenannten „Trafalgar-Tuch“ die Rede ist; es wurde nicht als „Taschentuch“ bezeichnet.

Um 1806 wird die Kupferplattengravur für Drucke auf Textilien nahezu ausschließlich nur für Erinnerungstücher verwendet, denn diese hatten das Interesse der Käufer gefunden. Vor allem der Heldentod Admiral Nelsons gab Anregung zu zahlreichen Drucken. Und immer versuchte und verbesserte man die Methoden weiter. Joseph L o c k e t t , der in Manchester eine Gravurfirma hatte, übertrug im Jahre 1808 die Technik der sogenannten „Molettengravur“, die man beim Banknotendruck anwandte, auf den Zeugdruck. Damit war drucktechnisch ein Höhepunkt erreicht, denn

das Banknotenducken war seit jeher überaus kompliziert, weil man die Geldscheine vor Nachahmung schützen wollte. Bei den Stoffdrucken auf Tischtüchern kommen immer wieder sogenannte „Silhouetten“ vor. Die „Allgemeine Moden-Zeitung“ des Jahres 1809 erklärt diese Bezeichnung so: „Silhouette war Generalkontrolleur und traf gegen Ende seiner Administration lauter elende, kleinliche, unbedeutende Anstalten, welche jedermann auffielen. Man gab daher allem, was in seiner Art klein, unvollständig usw. war, den Namen Silhouette; und so nannte man nachmals auch Bildnisse Silhouetten, wo nur die äußeren Gesichtszüge nach dem Schatten abgezeichnet sind.“ In den Modesammlungen des Historischen Museums der Stadt Wien ist ein solches Tischtuch zu sehen.

Der Tod Huets im Jahre 1811 bedeutete für den Fabrikanten Oberkampf einen großen Verlust. Der Architekt Hippolyte L e b a s (1782-1867) und der junge Horace V e r n e t (1789-1863) setzten jedoch dessen Arbeit fort und zeichneten nun die Vorlagen für die Manufaktur in Jouy.

Nach der Niederwerfung Napoleons brachten vor allem die Engländer bedruckte Tücher auf den Markt, die dieses Ergebnis wiedergaben, und machten damit gute Geschäfte. Dargestellt wurden Karikaturen von Bonaparte, der Brand von Moskau, die Schlacht von Waterloo usw. Viele Manufakturen nützten das große Interesse der Allgemeinheit an diesen Souvenirs aus und erzeugten ähnliche, nur weniger gut ausgeführte Drucke.

Das Thema „Napoleon“ blieb noch lange aktuell. So berichtet die „Allgemeine Moden-Zeitung“ des Jahres 1815: „Zu London erschien vor kurzem ein Zerrbild, Bonapartes Landung auf St. Helena betreffend. Die Einwohner eilen, auf Ratten reitend, an den Strand, um sich derselben zu widersetzen. Napoleon sitzt auf einer Tiegerkatze; die ihn begleitenden Commissarien auf anderen allegorischen Thieren. Sie tragen Fahnen, auf denen die Wohltaten verzeichnet sind, welche Napoleon der Insel verheißt: Continental-system, Conscription usw.“

Um die Mitte des Jahres 1813 wurde ein großes Tuch gedruckt, sozusagen ein „Flugblatt“. Dieses wurde auf einem Tisch aufgelegt. Es sind darauf neun Bilder zu sehen. Der erläuternde Text ist in englischer und in deutscher Sprache abgefaßt, wobei die schlechte deutsche Übersetzung auf England als Herstellerland hinweist (Abb. 6).

Im Mittelfeld ist die „Europäische Schaubühne im December 1812“ dargestellt und zeigt Napoleons Rückzug aus Rußland. Der Uniformierte, der den Säbel hochhält, versinnbildlicht „Rußland“. Rechts von Napoleon ist „Preußen“ zu erkennen, ein Soldat, der im Begriffe ist, die Waffe zu ziehen. (Im Dezember 1812 machten sich ja bereits die ersten Andeutungen einer offenen Stellungnahme der europäischen Königreiche gegen Napoleon bemerkbar, zum Beispiel der Friedensvertrag General Yorcks mit russischen Einheiten.) Links außen mit halb erhobenem Schwert das dazukommende „Schweden“, rechts der kniende „Jerome“, der die Hände ringt, und der „Rheinbund“, symbolisiert durch drei gekrönte Herren, sehr distanziert außen ein vierter, „Österreich“ darstellend. (Österreich trat ja erst später dem

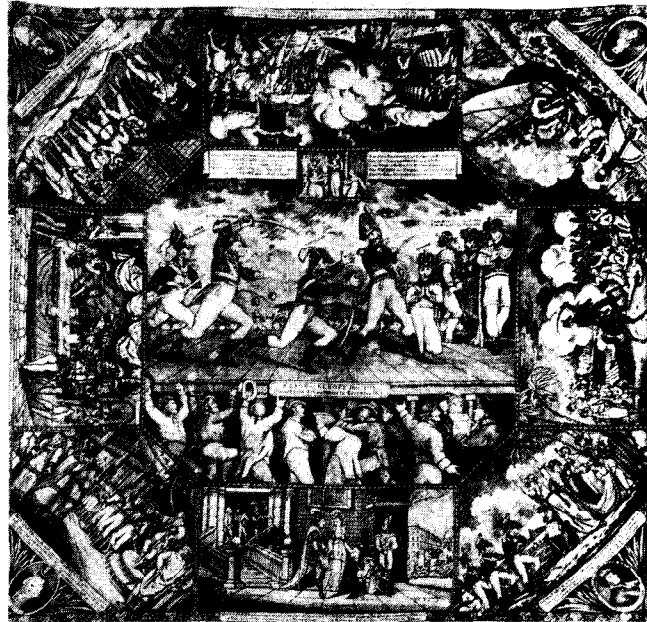


Abb. 6: Die „Europäische Schaubühne im December 1812“ (bedrucktes Taschentuch, in Rot auf gelbem Baumwollstoff von einer Kupferplatte gedruckt Format 75 x 84 cm; 1813 in England entstanden)

Bündnis gegen Napoleon bei.) Unter der „Bühne“, auf der die politischen Machthaber agieren, applaudiert die Menge. Über den Wolken ist der „Sieg“ allegorisch dargestellt: eine weibliche Gestalt, die das Schwert (das Napoleon gehörte) aufhängt, während „Europa“ kniet und die ebenfalls kniende „Geschichte“ den Vorgang aufschreibt. Die acht Rand-szenen zeigen, daß Napoleon ein bitteres Ende nehmen



Abb. 7: Die „Völkerschlacht bei Leipzig“ als Bildmotiv; in der Mitte die Heimkehr der österreichischen Truppen vor dem „Heldentor“ der Wiener Burg (Druck auf kaisergelbem Tuch, entstanden um 1814)

mußte. Vermutlich ist das Tischtuch nach Zeichnungen aus der Zeitschrift "Punch" angefertigt worden. Solche Tischtücher sind in verschiedenen Museen aufbewahrt.

Zur Zeit des Wiener Kongresses wurde auch in Österreich die Bildruckerei ausgeübt. Abbildung 7 zeigt ein Tuch aus kaisergelbem Baumwollstoff. Es sind darauf Szenen aus der Schlacht bei Leipzig dargestellt. In der Mitte die Rückkehr der Truppen aus der Schlacht nach Wien. Es ist das Burgtor, Heldentor genannt, zu sehen. Dieses Tuch wurde um 1814 gedruckt.

Doch bildete in Österreich vor allem Seide das Grundmaterial für den Bilderdruck. So wurde in der K.K.Priv. Zitz- und Cottonfabrik in St. Pölten sehr viel auf Stoff gedruckt, insbesondere Porträts, im Gegensatz zu Jouy in Frankreich, wo man hauptsächlich schöne Bilder druckte. Solche Tücher zeigten beispielsweise „Les Monuments de Paris" (1816) oder „Les Monuments du Midi" (1818). Wie bereits erwähnt, diente dazu der Kupferplattendruck. Freilich mußte man beim Gravieren stets auf das zu bedruckende Material Rücksicht nehmen, weil man damit rechnen mußte, daß die Farbe auf dem Gewebe ein wenig zerfloß (Abb. 8).

Damals war es noch ein sehr großes Problem, Kattun oder Zitz zu waschen. Um 1816 wusch man nämlich feines be-

drucktes Material nicht mit Seife, sondern mit warmer Ochsen-galle. Anschließend mußte der Stoff dann gut rein- gespült werden. Zur Stärke gab man ein wenig weißes Wachs und plättete auf der linken Seite.

Nach dem Wiener Kongreß war das Bürgertum in vielen Din- gen tonangebend geworden, aber auch der Bauernstand wur- de schon ab und zu bildlich dargestellt; der Realismus hat eben auch bei der Bildruckerei auf Zeug seinen Nieder- schlag gefunden. Schiffe waren ebenfalls als Druckmotiv sehr beliebt. Sämtliche aktuellen Ereignisse wurden nun auf Tücher gedruckt, wie beispielsweise die Krönung des engli- schen Königs Georg IV. im Jahre 1820 oder der Besuch Fer- dinands VII. von Spanien und seiner Gemahlin im Textil- gebiet Kataloniens usw. Der technische Fortschritt sowie die Erfindungen dieser Zeit boten gleichfalls Themen für das Drucken. Aber auch das sportliche Geschehen, insbesondere der Reitsport, lieferte Motive.

Zu dieser Zeit wurden oft ganze Historien auf Tücher ge- druckt; zum Beispiel „Napoleon begrüßt Verwundete", ein Rouener Maschindruck aus der Zeit um 1825 (Abb. 9).



Abb. 8: Pariser Sehenswürdigkeiten als Druckmotive; oben Reiter- standbild Heinrichs IV. auf dem Pont Neuf; unten das Pantheon; Zeichnungen von H. Lebas (1816)



Abb. 9: Napoleon begrüßt Verwundete; Rouener Maschindruck (1825)

Als man in Philadelphia ein Denkmal zu Ehren Washingtons errichtet hatte, hielt man auch dieses Ereignis solcherart fest. Um 1847 verlegten sich einige Firmen wieder mehr auf die Darstellung von romantischen, sentimentalischen Szenen.

Es ist nicht genau zu belegen, w a n n die Bilderdrucke auf „echte" Taschentücher gedruckt wurden, eigentlich auch nicht zu klären, w a r u m dies geschah. So brachte 1848 Max von Gagern dem Prinzgemahl der Königin Victoria, Albert, aus Frankfurt Taschentücher in den deutschen Far-

ben mit, und dieser schrieb dann an seinen Bruder Ernst, „daß er sich jetzt mit Vergnügen in die deutsche Einheit schneuzen könne“.

In den vierziger Jahren erschienen auch in Amerika Stoffe mit vignettenartigen Darstellungen von politischen Persönlichkeiten sowie von politischen Ereignissen, wie zum Beispiel das Bild des Oberbefehlshabers im Krieg gegen Mexiko bzw. des späteren Präsidenten Zachery Taylor (1784-1850) zu Pferd. Die Darstellung ist umgeben von einem phantastischen Blumengewinde (Abb. 10).



Abb. 10: Zachery Taylor grüßt die Landesflagge (bedruckter Kattun aus der Mitte des 19. Jahrhunderts)

In Wien machte die Initiative zur Förderung des Kunstschaffens „im Geiste der großen Kunstprinzipien der Vergangenheit“, das durch die Gründung des im Jahre 1864 errichteten „Österreichischen Museums für Kunst und Industrie“ einen Höhepunkt erreicht hatte, gute Fortschritte. Von der Wiener Weltausstellung 1873 sind noch interessante Zeugdrucke erhalten. Die textilen Künste brauchten zwar viele begabte Menschen, die sie ausübten, doch sehr selten sind deren Namen bekannt. Der Kunstgelehrte Professor Dr. Gottfried Semper schreibt in seinem Werk „Der Stil“: „Dazu kommt die drückende Stellung solcher technischer Künstler erstens gegenüber der kunstakademischen Hierarchie, die sie zurücksetzt, zweitens gegenüber der Firma, die die Ehren des Erfolges für sich allein in Anspruch nimmt und aus Eifersucht des Künstlers Namen selten oder niemals nennt, der doch das Werk hervorbrachte oder wenigstens die geistige Arbeit dazu lieferte, drittens dem Publicum gegenüber, das die Vorurteile der Akademie teilt und den sogenannten dekorativen Künsten wenig Ehre zollt.“

Der bekannte Künstler Narcisse-Alexander B u q u e t arbeitete beispielsweise für die Firma Ernest Renault im Darnétal. Dieser Textilbetrieb bedruckte Tücher bis ins 20. Jahrhundert. Der Künstler Buquet zeichnete für Tücher Kriegstaten und Denkwürdigkeiten, ebenso Motive von der Pariser Weltausstellung des Jahres 1889, wofür sogar ein Tuch mit dem Bild des Eiffelturms geschaffen wurde. Die Porträts, die er schuf, reichen von den Fürstenbildnissen der Kaiserzeit bis zu den der Präsidenten der Republik. Er illustrierte aber auch Sinnsprüche und Gedichte oder belehrende Tücher, wie etwa das „La médecine dans la poche“ (Abb. 11).

Die ältesten der noch erhaltenen Tücher dieser Art sind recht einfach in Rot und Braun auf ockergelben Grund gedruckt. Mit der Zeit kam eine gewisse Farbenfreudigkeit auf. Große Sorgfalt wurde auf den Text verwendet. Dieser wurde meistens schwarz auf weiß gedruckt, doch konnte er auch mit roten Effekten im Bildteil eingedruckt werden. Die Herstellung solcher Platten erforderte viel Mühe. Wenn lange Inschriften notwendig waren, brauchte man dazu wohl nahezu acht Monate. Manche dieser Tücher stellten künstlerisch wie drucktechnisch echte Meisterleistungen dar.

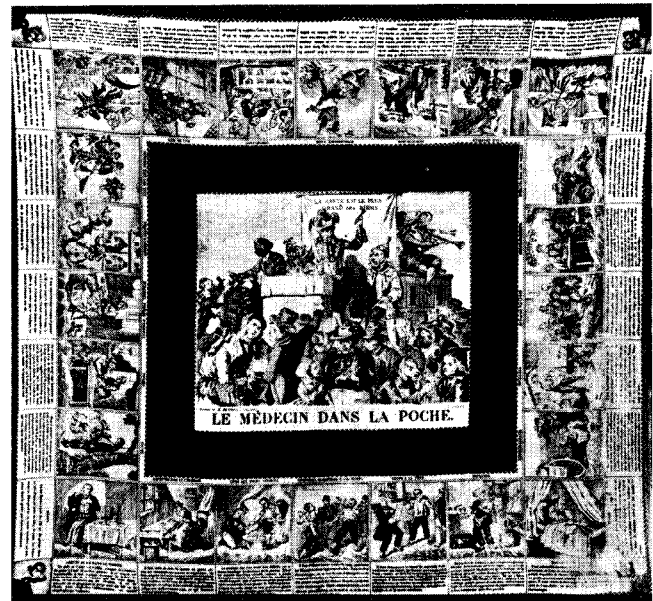


Abb. 11: „Le Médecin dans la Poche“, Zeichnung von Buquet (gedruckt in der Manufaktur Renault um 1880)

Für die Liebesgabenpakete im Ersten Weltkrieg gab es Tücher mit aufgedruckten Landkarten, auf denen die Kriegsschauplätze ersichtlich waren, weiters gab es solche mit den Fahnen und Wappen der Verbündeten. In Frankreich hatten Tücher des bereits genannten Narcisse-Alexander Buquet großen Erfolg, die sogar Militärweisungen aufgedruckt hatten. Auch für die italienische Armee gab es ähnliche Erzeugnisse (Abb. 12).

In neuester Zeit ist der Aufdruck auf Stoff ein Mittel, um die Politik in weite Kreise der Bevölkerung zu tragen. So

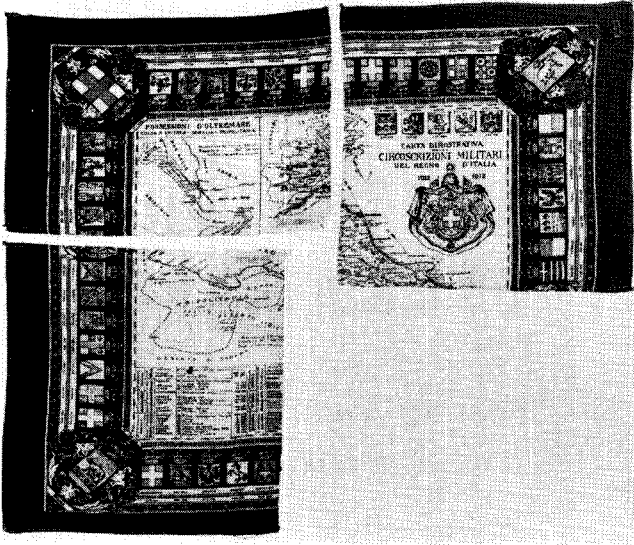


Abb. 12: Reste einer auf Gewebe gedruckten italienischen Militärkarte (1912)

werden beispielsweise bei Demonstrationen die Symbole bzw. die jeweiligen Parolen der politischen Parteien auf Transparenten im Umzug mitgetragen. Diese Darstellungen sind zumeist auf Textilien, aber auch auf Papier gemalt oder gedruckt.

Geschichtlich sind ferner jene Tücher interessant, die beispielsweise den Werdegang einer Firma aufzeigen, oder Erinnerungstücher, die aus Anlaß eines Firmenjubiläums hergestellt worden waren. Auch das „Friedenstuch“ mit den Tauben (von Picasso) ist sehr bekannt geworden.

Geschichtliche Aufdrucke auf Schals und Halstüchern sowie auf Kopftüchern

Auch die Union der Staaten England, Schottland, Irland, die seit den ersten Tagen des 19. Jahrhunderts die Losung für das deutsche Reich war, hat der Mode Anregungen gegeben. Die sogenannten „Unionschals“ hatten eine geschmackvoll gewirkte Einfassung, in welcher die Englische Rose, die Schottische Distel und der Irische Klee als Gewinde dargestellt waren.

Später, im gleichen Jahrhundert, hatten die Rouener Halstücher sehr großen Erfolg. Dies war nur möglich, weil die Musterentwerfer eine ganz erstaunliche Erfindungsgabe entwickelten. Einen wesentlichen Beitrag dazu lieferte die Zeichnerfamilie Buquet. Alexander Buquet, der Vater des bereits erwähnten Narcisse-Alexander, hatte seinerzeit in Paris Musterzeichnen und Gravieren gelernt und sich im Jahre 1837 in Rouen niedergelassen. Vater Buquet wurde dann von seinem Sohn abgelöst, dessen Gebiet vor allem Halstücher waren, für die er ganze Bildserien schuf. Der Bildschmuck auf diesen Baumwolltüchern umfaßte die unterschiedlichsten Motive. So wurden beispielsweise auch volkstümliche Ereignisse darauf festgehalten.

Nach dem Ersten Weltkrieg kamen Kopftücher auf, die allerdings erst im Zweiten Weltkrieg zu einer richtigen Mode führten. Freilich wurde es auch gleichgültig, ob man ein

Tuch als Halstuch oder als Kopftuch trug. Bis heute ist diese Mode da, und man findet oft auf dem Kopf einer Dame ein Tuch, das eine Darstellung zeigt, die bereits der Gesellschaft angehört. Manchmal sind auch Filmstars oder Sportler darauf abgebildet, was für diese eine etwas merkwürdige Werbung bedeutet.

Geschichtliche Ereignisse auf Fächern

Die bemalten Fächer waren im 18. Jahrhundert sehr kostspielig, selbst dann, wenn sie nicht von der Hand eines großen Künstlers stammten. Trotzdem kam die Industrie dem Wunsch nach Fächern mit Bilddarstellungen entgegen und lieferte solche, die Kupferstiche auf weißem oder auf farbigem Papier zeigten, oder die mit Papierfarbe auf die entsprechend appretierte Seide oder Baumwolle gedruckt waren. Alles, was das Publikum interessierte, wurde auch auf Fächern dargestellt.

Seit dem Beginn der Modejournale stehen hierüber wertvolle Berichte zur Verfügung. Freilich wurden diese oft erst Jahrzehnte später veröffentlicht. So steht zum Beispiel im „Charis“ des Jahres 1802 zu lesen, daß am 27. April 1785 der Regimentskommandeur der Garnison von Frankfurt an der Oder, Generalmajor Herzog Leopold von Braunschweig-Lüneburg, als er den wegen eines Dammbrochs vom Hochwasser bedrohten Vorstadtbewohnern zu Hilfe eilte, selbst in den reißenden Fluten umkam. Die Galanteriewarenhändler H e n n e und K r a u s k e lieferten dann den Damen die Fächer, auf denen diese Begebenheit als Kupferstich aufschien. Ein Denkmal sowie ein Vers von einem Herrn Moriz waren außerdem noch darauf zu sehen. Die Damen fanden die Geschichte sehr traurig und wollten das Andenken Leopolds durch das Tragen dieses Fächers ehren.

Über einen anderen derartigen Fächer, der den Grafen Alexander von Cagliostro zum Mittelpunkt hat, wird 1886 folgendes berichtet: „*Der eine (Fächer) hat weißen Grund mit goldnen und silbernen Arabesquen, vermuthlich Anspielungen auf Cagliostros famoses Memoire, das man gewöhnlich auch das Conto arabe nennt. In der Mitte des Fächers steht eine große, grün jasperte Egyptische Pyramide (Zeichen von Cagliostros Egyptischer Frey-Maurerey), rundherum mit kleinen goldenen Pailletten wie Gold-Münzen (Anspielungen auf seine Goldmacher-Farcen) eingefasst. Auf der Spitze der Pyramide steht der fünfeckte flammende Stern, und von demselben herab hängt an einem Nacarat und Kardinal farbnem Bande, Cagliostros Medaillon in der Mitte der Pyramide.*“ Die Fächerblätter waren sehr sauber gestochen und sowohl auf Papier wie auf Seide gelang der Aufdruck gleich schön. Die Seide war so glatt und fein hergestellt, daß die feinsten Linien der Zeichnung gut herauskamen. Gewaschen brauchte ein solches Erzeugnis nicht zu werden.

Im „Journal des Luxus und der Moden“ wird 1787 auch noch ein „Huldigungsfächer“ erwähnt: „*Der Kaufmann und Mode-Händler, Herr Franz Lorenz R o u s s e t aus Berlin, hat zum Andenken des unvergeßlichen Friedrich des Zweyten, des Einzigen, und der Thronbesteigung des vielgeliebten Königs Friedrich Wilhelm einen besonderen Fächer verfertigen lassen.*“ Die eine Seite zeigt ein Fußgestell, das die

brandenburgischen Staaten darstellen sollte, darauf setzt die „Vorsicht“ das Brustbild des Königs Friedrich Wilhelm. Auf der anderen Seite sieht man die „Weisheit“ und die „Gerechtigkeit“, diese laden Friedrich den Zweiten in den Himmel ein. Diesen Fächer schuf der berühmte Maler und Radierer Daniel Chodowiecky.

Interessant ist hiezu folgender Vermerk: „Die bishero aus Frankreich kommenden Fächer waren jederzeit mit den elendesten und abgeschmacktesten Liebes-Tändeleien gezieret; allein diese passen nicht mehr für unser aufgeklärtes Zeitalter; man hoffet daher, daß die Damen einen Fächer, welcher Ihnen zwey große Monarchen und ihre Tugenden vor Augen legen, den vorgedachten abgeschmackten Anspielungen weit vorziehen werden.“

Im Heeresgeschichtlichen Museum in Wien gibt es einen Elfenbeinfächer mit allegorischen Darstellungen über den Türkenkrieg. Die Kupferstiche stammen von H. L ö s c h e n k o h l aus Wien und sind um ca. 1788/89 auf Papier gedruckt worden.

In einem Bericht im „Journal des Luxus und der Moden“ vom 10. August 1789 steht: „Das erste und neueste Opfer, das die Göttin Mode der National-Freyheit gebracht hat, ist ein neuer National-Freyheits-Fächer, den seit gestern eine hiesige spekulierende Fächer-Fabrik geliefert, und wie man mir versichert, schon ihren ganzen Vorrath verkauft hat. Er ist, wie Sie leicht denken können, aus den drey neuen National-Farben blau, roth und weiß komponiert und recht artig erfunden.“ Die Fächerstäbe waren abwechselnd blau und rosa, in der Mitte der rosa Fächerblätter befanden sich die blau-rot-weiße „National-Cokarde“ und zu beiden Seiten zwei aufblühende französische Lilien. Interessant ist hierüber folgende Bemerkung: „Nun, da allmählig die Arbeiter wieder in ihre Werkstätte zurückkehren und die Fabriken gewiß auf die Benützung dieser großen und höchst merkwürdigen Begebenheit speculieren, werden wir sicher genug Moden à la Liberté nationale bekommen.“

Die Fächer konnten in diesen Jahren aber auch dazu dienen, Persönlichkeiten bekannt zu machen - so gab es beispielsweise einen Fächer „à la Necker“, auf dem das Porträt des französischen Finanzministers Jacques Necker (1732-1804), des Vaters der Madame Germaine von Staël, abgebildet war, oder um historische Ereignisse in Erinnerung zu bringen. So war in Wien im „Galeriegewölbe zum Großfürsten aus Rußland“ ein Fächer zu erwerben, auf dem die Rückkehr des Feldherrn Gideon Ernst Freiherr von Laudon nach Wien dargestellt war. Ein anderer Fächer zeigte die Eroberung Belgrads und hatte Verse aufgedruckt. Im Heeresgeschichtlichen Museum in Wien befindet sich sogar ein Elfenbeinfächer mit Seidenbespannung, auf dem die Miniaturbildnisse Kaiser Leopolds II., des Feldmarschalls Laudon sowie des Feldmarschalls Prinz Josias von Sachsen-Coburg zu sehen sind (datiert 1790-1792). Ebenso gab es eine Tabatière mit Laudons gut getroffenen Porträt, eine andere trug das Porträt des Prinzen von Coburg. Der Tod Laudons im Jahre 1790 war der Anlaß für diese vermutlich in Wien hergestellten Erzeugnisse gewesen.

In England gab es Fächer, die eines der vielen Verhöre

ING. GOTTFRIED TSCHAMLER

POSTFACH 134

DÖBLINGER GÜRTEL 3

A-1191 WIEN

TELEFON 34 66 65

TELEX 07-5364

- TEXTILTECHNISCHES BÜRO
- SCHWEIZER TEXTILMASCHINEN

Hastings (Hastings Trial) in Westminster Hall bildlich festhielten.*

In der Schreckenszeit der Französischen Revolution war man hinsichtlich der Fächermode erfinderisch geworden, denn niemand wollte seine Anschauung offen zur Schau tragen. Da gab es Fächer, die eine besondere Art hatten, sich öffnen zu lassen: Man konnte dabei auf einer Seite die bourbonische Lilie vorweisen, während die andere Seite eine Trauerweide oder einen Korb voll weißer Blumen zeigte, in dessen Laubwerk man die Profile des hingerichteten Königspaars und das Profil des kleinen Dauphins erkennen konnte. Ein anderer Fächer zeigte wiederum das Durcheinander des Papiergeldes der Glorreichen Republik, mitten darin war jedoch das Porträt Ludwigs XVI. zu sehen (1792 abgesetzt, 1793 geköpft).

* Warren Hastings (1732-1818) war einst als Angestellter der Ostindischen Kompagnie nach Kalkutta gekommen und hatte es zwischen 1761 und 1774 bis zum Generalgouverneur von Ostindien gebracht. Er reorganisierte die Verwaltung und bekämpfte die Korruption der Beamten. Dadurch machte er sich viele Feinde, die nicht ruhten, bis er 1787 selber wegen Erpressung ungeheurer Summen sowie wegen Amtsmissbrauch angeklagt wurde. 1795 wurde Hastings zwar von aller Schuld freigesprochen, aber dennoch zum Tragen der Prozeßkosten verurteilt.

Von Erfindungen wurde ebenfalls gerne auf Fächern berichtet. So zum Beispiel, als im Jahre 1791 der Franzose Claude Chappe den sogenannten „Flügeltelegraphen“ erfunden hatte. Dieser Chappe-Telegraph war damals viel benützt worden. Darüber berichtet im „Journal des Luxus und der Moden“ des Jahres 1795 ein Herr: „Ich habe der Dame einen Telegraphen-Fächer in die Hand gegeben, da sie jetzt hier in Mode sind. Der kleine Telegraph schiebt sich aus dem einen Hauptstabe heraus, und das telegraphische Alphabet selbst ist auf dem Fächer abgedruckt.“ (Abb. 13)

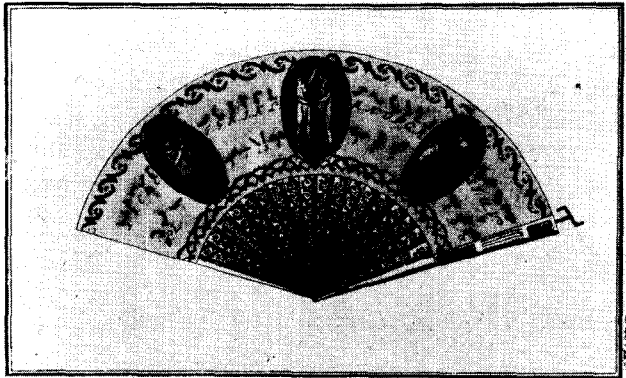


Abb. 13: Telegraphenfächer, aus Holz, Bein oder Elfenbein gearbeitet, mit Papier oder mit Seide bespannt (Mode um 1795)

Später, im Jahre 1797, wird im „Journal des Luxus und der Moden“ noch einmal über die Fächer mit dem kleinen Telegraphen berichtet, denn diese waren erneut große Mode geworden. Im gleichen Jahre machten auch die Karikaturen über die „Incroyables und Croyables“ viel Vergnügen. Solche Blätter lieferte der bereits früher erwähnte Horace Vernet. Man hatte die Incroyables und die dazupassenden Mädchen dargestellt (Abb. 14). Im selben Blatt schreibt darüber ein Zeitgenosse: „Ich lege Ihnen hier eine Zeichnung bey, wobey ich nur bemerke, daß zwey Hauptcaricaturen, die zwey Stutzerfiguren in der Mitte, eigentlich die Incroyables



Abb. 14: Die „Incroyables“ (Pariser Stutzerfiguren); Zeichnung von Vernet um 1797

von Vernet, die Gruppen zur Linken und zur Rechten aber die auf Fächern häufig vorkommenden Figuren sind.“

Nach den Versicherungen einiger Journalisten waren damals die „Fünferrenfächer“ (Eventails aux cinq Sires) sehr beliebt. „Nach der Beschreibung dieser Herren besteht diese Satire auf das Directorium darin, daß auf einen Trauerflor 4 Monden von Silber gestickt einen fünften größern in der Mitte umgeben. In der Scheibe eines jeden dieser Monde ist ein S zu lesen, welches eben sowohl der Anfangsbuchstabe von Sire als auch von Scelerat seyn könnte. Der witzige Verfasser des Quotidienne versichert, daß das große S im mittellsten Monde den Saturn bezeichne, der alle kleineren Saturnins, die ihn umgeben, nach und nach verschlingen werde. Man deutet das große S auf Barras*.“

In Paris gab es damals Modekarikaturen, die später für das Kostüm wichtig geworden sind. Die sogenannten „Merveilleuses“ wurden von Perrot gezeichnet und von Darcis gestochen. Sie stellten zwei „Porträtfigurinen“ - vermutlich Madame Tallien und die durch ihren Prozeß und ihre Anwälte berühmt gewordene Demoiselle Lang - dar. „Der Hut à la Jockey, womit die schlanke Lang gleichsam im Sturm zu laufen scheint, ist keineswegs Übertreibung. Auch die Nacktheiten, die hier von verschiedenen Seiten ausgestellt werden, sind an der Natur, und überhaupt sind diese 2 Figuren, ungeachtet sie hier allerdings outriert sind, doch so allgemein bekannte Copien ihrer Originale, daß man sie auch auf allen neuen Modefächern en medaillon gestochen sieht.“

In London verkauften Ashton und Hadwin (Litte Britain Nr. 20) noch in den Jahren 1800 bis 1801 Unionsfächer, auf denen die Embleme der drei Reiche (England, Irland, Schottland) gestochen waren.

Im 19. Jahrhundert spielte ein Fächer einmal eine historisch bedeutsame Rolle: 1827 hatte sich der Bey von Algier dazu hinreißen lassen, dem französischen Konsul Deval bei

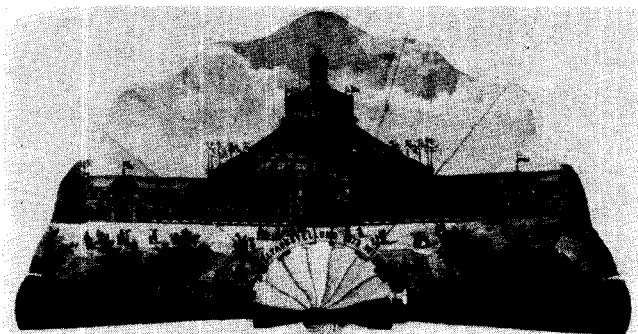


Abb. 15: Ein Fächer zur Erinnerung an die Weltausstellung in Wien 1873

* Graf Paul Francois Jean Nicolas Barras, französischer Revolutionär, einer der Führer der Französischen Revolution, 1799 von Napoleon gestürzt.

brun-terre d'Egypte, die Lieblingsfarbe in Bändern und Einfassungen. Nach den neuesten blutigen Auftritten daselbst wird man bald cosquelicot-terre d'Egypte tragen müssen." - Die „Allgemeine Moden-Zeitung“ des Jahres 1819 schreibt darüber: „Man nennt ein ägyptisches Band ein sechs Zoll breites Band, dessen Bordüre aus Zacken besteht, welche Pyramiden gleichen.“

Seit dem Jahre 1829 gab es das sogenannte „Russel-Braun“, das zu Ehren Lord John Russels, dem Vorkämpfer der Parlamentsreform, hergestellt worden war. Im selben Jahr steht in der „Allgemeinen Moden-Zeitung“: „Die Farbe, Karls X. Grün genannt, welche andere auch Hofgrün (vert de cour) nennen und welche bloß eine Schattierung zwischen dem Smaragdgrünen und dem englischen Grünen ist, ist zu Morgenkleidern und Atlas und Reps Mode, welche man mit Sammetspenzern trägt.“

In Österreich erging um 1814 der Ruf nach einer Nationaltracht. Die Wienerin Karoline P i c h l e r, eine damals beliebte Romanschriftstellerin, wollte eine solche Nationalkleidung für die deutschen Frauen propagieren, die sich von der der Nachbarvölker unterscheiden sollte. Eine gewisse Frau B e t t i S e n d t n e r aus München plante dagegen für die deutschen Herren eine Tracht aus der Ritterzeit als Nationalkleidung durchzusetzen.

Das Jahr 1848 bescherte Europa einige Revolutionen, so auch Wien, und dabei lebte eben der Gedanke an eine Nationaltracht wieder auf. Schwarz und Gold wurden die bevorzugten Farben der österreichischen Mode. Die Frauen konnten im Jahre 1848 Hüte in den „deutschen Farben“ tragen.

1915 forderte ein Unbekannter im „populo d'Italia“ zur Einführung einer „italienischen Mode“ auf. Die Idee war einfach: Alle Italienerinnen sollten sich in den Landesfarben kleiden. Vorgeschlagen war ein feldgrauer Rock, eine rote Weste, darüber ein offenes Leibchen mit grünem Aufputz und weißem Umlegekragen. Dabei steht: „So würden die Straßen von herzerfrischenden italienischen Trikoloren wimmeln.“ Auch andere Länder schlugen eine heimattreue Kleidung vor - aber die Mode hielt sich nie lange an solche Vorschläge.

Geschichtliche Ereignisse, Namen von Persönlichkeiten u.a. als Druckmuster

Im Jahre 1786 war es auch üblich, Ereignisse dadurch zu verbreiten, daß man einfach Modeartikel danach benannte. So gab es zum Beispiel für Herren Zeuche und Velours „à la Breche de Calabre“. Der Stoff sollte anlässlich eines Erdbebens in Calabrien ein Gemengsel (= Breccia) von Steinen und Erden nachahmen.

Eine neue Pariser Mode war es damals auch, als Verzierung für Stoffe und Bänder Rebusse oder Hieroglyphen zu nehmen. Diese Muster konnten in die Kanten bzw. Stoffränder eingewebt, eingestrickt oder mittels Kupferplatten aufgedruckt sein. Das berühmteste Band war das sogenannte „Ruban d'Amour“. Es war drei Finger Breit, hatte grüne Ränder und in der Mitte einen Streifen mit weißen „Zirkeln“, worin sich die Buchstaben L und M befanden. Die Lösung des Rätsels hieß demnach: „Elle aime“.

Die Republik Frankreich suchte die einheimische Industrie um jeden Preis zu fördern. Die neue Zeit brauchte natürlich auch besondere Stoffe für ihre Mode. Die bedruckten Leinen ebenso wie die Baumwollstoffe zeigten nun als Ornament sehr oft das Freiheitsblem. Das Bürgertum gelangte zur Macht, die Frauen der Revolution wählten für ihre Kleidung „demokratische Gewebe“. In einem Journal des Jahres 1789 findet man den Hinweis, daß die Herren P e p p e und B o u v i e r Gilets aus Atlas oder aus Leder erzeugten und diese mit Kupferstichen bedruckten. Eines davon war aus weißem Atlas und zeigte einen solchen Kupferdruck in Form einer schmalen Arabeske. Die beiden oben erwähnten Handwerker erzeugten auch Damenhandschuhe, deren Oberseite bzw. Ränder mittels Kupferdruck verziert waren.

Die Damen trugen aber auch der Mode entsprechend schwarze, mit ziegelroten menschlichen Figuren verzierte Schärpen zu weißen Kleidern. Die Bezeichnung dafür hieß „Echarpe à l'Etrusque“ oder für Hutbänder „Bandeaux à l'Etrusque“. Die Motive hiefür waren antiken Töpferwaren abgeschaut worden. Im gleichen Jahr wurde die Kleidung häufig auch noch mit einem sehr breiten Bande in den „Couleurs de Bastille“ verziert. Ein solches Band konnte man auch auf dem Hut tragen.

Im Februar 1814 komplettierten die Berliner Herren ihre Kleidung mit eigenartigen Westen, deren Musterung Eiserne Kreuze aufwies, zwischen die die Namen der Empfänger dieses Ordens eingedruckt waren. Diese Art Musterung nannte man „Vermicelle“. Die Damen konnten dagegen unter bunten Seidenbändern „à la belle Alliance“ wählen, auf denen die preußischen mit den englischen Farben vereint waren.

(Schluß folgt)

INSERENTENVERZEICHNIS

	Seite		Seite
Allgemeine Baugesellschaft - A. Porr Aktiengesellschaft, 1031 Wien	7	W. Neuber KG., 1060 Wien	35
Bühring & Bruckner, 1040 Wien	27	O.Ö. Landesreisebüro 4020 Linz/Donau	49
Chemiefaser Lenzing AG., 4860 Lenzing SFA/SFM	43	Österr. Chemische Werke Ges.m.b.H. 1150 Wien	35
Faserverkauf	53	K. Rosenbauer KG., 4021 Linz/Donau	39
Chemische Fabrik Stockhausen & Cie. D-415 Krefeld	23	W. Schlafhorst D-405 Mönchengladbach	15
Ciba-Geigy Gesellschaft m.b.H., 1011 Wien	45	Schubert & Salzer, Maschinenfabrik AG. D-8070 Ingolstadt/Donau	9
Eternit-Werke Ludwig Hatschek 4840 Vöcklabruck	63	Robert Streit, Büro - Organisation 3300 Amstetten	63
W. Höhnel - Korrosionsschutz KG. 4021 Linz/Donau	41	Ing. Gottfried Tschamler, 1191 Wien	60
Lindemann KG., D-4000 Düsseldorf	41	Vedepha Ges.m.b.H. 1070 Wien	57
Ingenieure Mayreder, Kraus & Co. 4010 Linz/Donau	11		

*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