

LENZINGER BERICHTE

Inhaltsverzeichnis

(Ausgewählte Vorträge der 27. ICT - Dornbirn 1988)

	Seite
Mode-Design im Wechsel von sachlichen und ästhetischen Erfordernissen Dipl.-Pol. H.L. Piedboeuf, Deutsches Institut für für Herrenmode, Köln, Bundesrepublik Deutschland	5
Prozeßleittechnik in der Produktion: Voraussetzung für Diversifikation von Chemiefasern Prof. Dr. rer. nat. M. Polke, Köln (Bayer AG Leverkusen) Bundesrepublik Deutschland	12
Clothing for Work and Protection R. Jeffries, British Textile Technology Group, Manchester (UK)	25
Interactions between Fabric Properties and Garment Making-up Processes Prof. Dr. R. L. Shishoo, Swedish Institute for Textile Research (TEFO), Göteborg, Schweden	35
Funktionalität und Comfort of Leisure and Sports Wear Prof. D. L. Munden, Mrs. M. J. Ryan, The Cimcentre, Leicester, Polytechnic, Leicester, GB	43
Fashion Trends and the Use of Fibres C. Fassina, GFT S.p.A., Turin, Italien	48
Garment-Dyeing - ein möglicher Weg zu größerer Flexibilität in der Textilveredlung Prof. Dr. J. Hilden, Fachhochschule Niederrhein, Textil- und Bekleidungstechnik, Mönchengladbach, Bundesrepublik Deutschland	50
Einsatz von Vliesstoffen für Bekleidung Dipl.-Ing. H. C. Assent, Carl Freudenberg & Co., Weinheim, Bundesrepublik Deutschland	54
Anforderungen an fertig konfektionierte Bekleidung der öffentlichen Bedarfsträger Dr. W. Gehrman, Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung, Koblenz, Bundesrepublik Deutschland	63
Textilverträglichkeit bei Hautkrankheiten Prof. Dr.med. O.P. Hornstein, Dermatologische Universitäts-Klinik u. -Poliklinik, Erlangen, Bundesrepublik Deutschland	68
Inserentenverzeichnis	76
Programm: 26. ICT-Dornbirn	77

Mode-Design im Wechsel von sachlichen und ästhetischen Erfordernissen

Dipl.-Pol. H.L. Piedboeuf, Deutsches Institut für Herrenmode, Köln, Bundesrepublik Deutschland

Mode ist ex definitione einem ständigen Wandel unterworfen. Ohne permanente Veränderung und ohne ihr quasi vorherbestimmtes Ende wäre Mode nicht Mode. Mit anderen Dingen, die den Menschen umgeben, hat die Mode gemein, daß sie von Kurzfristigkeit geprägt ist. Von Mode in einem derartigen Sinne kann erst seit Mitte des 19. Jahrhunderts gesprochen werden. Damals war Mode gekennzeichnet durch die an ihr ausschließlich teilnehmenden führenden Soziallagen. In zunehmenden Maße beteiligten sich dann auch die Mittelschichten am schneller werdenden Prozeß modischer Veränderungen. Erst seit dem zweiten Weltkrieg wurde Mode in den hochindustrialisierten Ländern zu einer Erscheinung, die alle sozialen Schichten umfaßte.

Neben dieser soziologischen Entwicklung stehen die sachlichen Erfordernisse, die an die Bekleidung gestellt werden. Während es heute als selbstverständlich gilt, daß Bekleidungsmode zumindest dem normalen Bewegungsablauf des menschlichen Körpers und vieler unterschiedlicher Tätigkeiten und Verrichtungen entspricht, war dies bis in das erste und zweite Jahrzehnt unseres Jahrhunderts hinein keineswegs selbstverständlich.

Erfordernisse sozialer Repräsentationen standen lange Zeit im Vordergrund der Mode. Diese brachten signifikant zum Ausdruck, daß man es nicht nötig hat, körperlich zu arbeiten oder sich um schnöden Gelderwerb zu mühen. Erst als verschiedenartige Reformbestrebungen auch von der damals herrschenden Moderichtung aufgenommen wurden, wurden diese so selbstverständlich klingenden Anforderungen an die Bekleidungsmode erfüllt.

Grundsätzlich geht man heute davon aus, daß Kleidung funktionell zu sein hat. Dabei ist in zunehmendem Maße festzustellen, daß die Funktion nur dann akzeptiert wird, wenn sie der der jeweiligen Mode entsprechenden Form genügt. Die Reformansätze des Jugendstils, aber auch des Bauhauses und der sogenannten „Bekleidungsreformer“ sind deshalb auch nur selten von Erfolg gekrönt gewesen.

Die Mode der jüngeren Zeit entspricht im wesentlichen den grundsätzlichen funktionellen Erfordernissen. Andererseits wird sie geprägt von einem extrem schnell wechselnden Design, das sich an nicht minder schnell und oft gruppenbezogenen Wechseln ästhetischer Normen orientiert. Funktion und Design nach der Formel „Design = Funktion + Form“ wird nur selten von der Mode direkt umgesetzt. Einmal sind es nur wenige avantgardistische Gruppen, die sich mit einem derartig kargen Design anfreunden können, zum anderen aber bestimmen eine Reihe von Subkulturen mit ihren vom „herrschenden Geschmack“ oftmals abweichenden ästhetischen Vorstellungen weite Bereiche der Mode. Modisches Design befindet sich daher in einem permanenten Spannungsfeld von sachlichen und ästhetischen Erfordernissen. Dies in seinen Ursachen und Auswirkungen darzustellen, ist Gegenstand dieses Vortrages.

By definition, fashion is in a state of constant change. Fashion would not be fashion, if it were not for permanent change and its almost predetermined result. As with so many things surrounding mankind, fashion is a short-lived phenomenon. Fashion in this sense only really began to develop in the middle of the 19th century. In those days, fashion was characterized by the upper classes, which were the only ones involved in such trends. As time went by, the middle classes then began to participate in the development of fashion, which began to change faster. It was not until after World War II that fashion in the highly industrialised nations involved all social classes.

Parallel to this sociological development, there runs the practical demands made upon clothing. While today it is taken for granted that clothes should be suited to the normal movements of the human body and the many different activities people undertake, this was by no means the case in the first and second decades of this century.

The demands of social representation were, for a long time, the principle criteria for fashion trends. Clothes of this period demonstrated significantly that one did not need to work physically or to pursue such base aims as earning money. It was only when various efforts at reform were undertaken by this dominant group that such criteria for clothing which appear to be so obvious were in fact introduced.

These days, the basic premise is that clothing should be functional. It is becoming increasingly evident however that function will only be accepted if it is suited to the form of the particular fashion trend in question. That is why the efforts at reform by the art nouveau and Bauhaus movements and by the so-called "clothing-reformers" were not generally very successful.

Fashion in recent years has generally been suited to basic functional demands. On the other hand, it is characterized by rapidly changing design which in turn is orientated to equally rapid changes of aesthetic norms which are often group-gearred. Function and design based on the "Design = Function + Shape" formula is only rarely interpreted directly by fashion trends. On the one hand there are very few avant-garde groups which would embrace such a meagre design and on the other hand there are a number of subcultures, which determine large sectors of the fashion world with their aesthetic ideas which frequently differ from the "dominant fashion taste". Fashion design, therefore, is in a state of permanent fluctuation between practical and aesthetic demands. The subject of this lecture is to illustrate this situation, its causes and effects.

Wir leben im Zeitalter des Designs. Styling ist gefragt. Von unseren Sinnen ist das Auge am stärksten gefordert. Bildfluten überrollen uns. Auf Piktogramme verkürzte Signale nötigen uns zu bestimmten Verhaltensweisen. Das Laute, das Serielle, das Grelle und das Plakative stehen im Vordergrund.

Mode will auffallen, will es den uns umgebenden Dingen gleich-tun. Das ist für sie von existentieller Bedeutung. Angesichts dieser Bilderwelt muß auch die Mode lauter, das Styling auffällender und die Farbe greller werden. In der Mode spricht man heute von Neonfarben, von Surffarben - und meint damit die Segel von Surfbrettern und die immer grelleren Farben auf den Brettern.

Aber täuscht dieser Eindruck nicht, wenngleich er durchaus zutreffend ist? Ist nicht die Nicht-Farbe Schwarz schon seit Jahren die bevorzugte Farbe unter den sogenannten Insidern und Trendleadern? Und hält sich diese schwarze Farbrichtung nicht schon mehr als vier Jahre, obwohl uns alljährlich Hunderte von Farbkarten andere Farbgruppierungen vorgeben?

Und ist nicht die Welt des Überflusses, des Reichtums und der Üppigkeit auch die Zeit des Kargen, des gekonnt Reduzierten und des Verhalteneren? Ich denke an Modedesigner wie den Italiener Gigli, den Spanier Dominguez oder den Deutschen Claussen, die eine Mode gestalten, in der die einfache Linie, die Andeutung, das Eckige und Kantige im Vordergrund stehen, und die ganz bewußt auf Applikationen und Schnörkel verzichten. Und was ist das für eine neue Ästhetik, die den Raum und seine Leere vorherrschen läßt und in der selbst unverzichtbare Sitzmöbel oder kleine Beistelltische oder Bilder und Plastiken auf die Rolle des Accessoires oder des Styling-Elements verwiesen werden? Ist das der notwendige Gegensatz zwischen Neonwelt internationaler Boulevards und den Freiräumen, auf die der Mensch nicht verzichten kann? Ist das Sachliche mehr eine Trendrichtung im Sinne von neuer Sachlichkeit, oder geht es hier um die Funktion?

Funktion + Form = Design: So sagen uns die modernen Formenlehrer. Natürlich hat jede Art von Mode und Kleidung eine funktionelle Aufgabe. Dazu gehört der Schutz vor wechselnden Klimata, die Bewahrung der Körpertemperatur, aber auch der Schutz vor Regen, Schnee und Sonne. Doch auch Schamverbergung - je nach Kultur ganz unterschiedlich zu sehen - gehört schon zu den funktionellen Aufgaben der Mode. Aber - und hier stockt man - gehört nicht auch die Selbstdarstellung zu den Primäraufgaben der Bekleidung? Denn jede auf die reine Funktion reduzierte Bekleidung der sogenannten Bekleidungs- oder Modereformer hat nicht die geringste Chance gehabt, sich in der Öffentlichkeit zu bewähren. Außer ihren Erfindern und deren Adepten hat die auf Funktion reduzierte Mode nie ein Echo gefunden. Das legt die Annahme nahe, daß eine Kleidung ohne ein Minimum an Ästhetik nicht akzeptiert wird. Selbst Kleidung zum Bergsteigen, Segeln, Radfahren oder zum Skilauf, kurzum jegliche sportliche Kleidung, ist ohne eine kleine Anleihe zeitgebundener Ästhetik nicht mehr möglich, seien dies nun besonde-

re Farbkontraste, Aufdrucke, Ornamente oder besondere Materialien. Auch die textilen Innovationen der letzten Jahre, wie Elastics, Beschichtungstechniken, Sandwich-Verfahren und Mikrofasern, waren nur mit Hilfe der Mode und nicht in ihrem rein funktionellen Wert an den Kunden zu bringen.

Unsere Kleidung ändert sich laufend. Natürlich wird sie gegenüber der Vergangenheit funktioneller, bequemer, leichter und auch einfacher. Sogenannte intelligente Fasern und Gewebe haben dazu beigetragen. Aber Mode kann dies alles nur werden, wenn auch die zeitgenössischen, ästhetischen Vorstellungen Berücksichtigung finden.

„Schön ist, was gefällt“, so sagt der Volksmund: ein wenig simpel ausgedrückt, aber sicher mit einem beachtlichen Realitätssinn. Der Umkehrschluß müßte lauten „Häßlich gefällt niemandem“. Und damit ergeben sich die Komplikationen. Ein Blick auf unsere Umwelt und die Menschen, die sich in ihr bewegen, zeigt, daß das, was gefällt, äußerst diffus ist. Die Konturen des sogenannten „Schönen“ sind nebelhaft verschwommen. Die einen leben, seligen Angedenkens, in einem Interieur des Gelsenkirchner Barock, die anderen in einer High-Tech-Umgebung mit den Stilelementen von Bauhaus und Postmoderne. In unserem Falle irrt scheinbar der Volksmund. Offensichtlich gilt aber: „Nichts ist differenzierter als das, was als schön empfunden wird.“ Was gefällt, entspricht offensichtlich immer dem eigenen Geschmack, und der ist immer gut und beispielhaft. Über Geschmack sollte man nicht streiten, dennoch tut man das gerne - und dann ist es natürlich der eigene Geschmack, der richtig, der ausgewogen und der maßgeblich bzw. der Nullmeridian ist, von dem aus man alle anderen Standorte des Geschmackes auslotet und festlegt.

Schon diese kurze Betrachtung zeigt eines mit aller Deutlichkeit: Nichts ist einem stärkeren Wandel, man könnte auch sagen Verschleiß, so sehr unterworfen als das, was zu einer bestimmten Zeit als schön empfunden wird, d.h., nichts wandelt sich radikaler als unsere ästhetischen Normen. Das ist gesellschaftsbedingt, das ist erziehungsbedingt und auch altersbedingt. Man könnte auch sagen: Die ästhetischen Normen befinden sich in einer permanenten Abhängigkeit vom Zeitgeist.

Damit hätten wir einen weiteren Begriff in unsere Betrachtung einbezogen, der sich dadurch auszeichnet, daß er genauso wenig konkret oder exakt darstellbar ist wie die Schönheit oder Ästhetik - und dennoch, wenn schon über das Nichtkonkrete gesprochen wird, soll versucht werden darzulegen, was damit gemeint sein könnte. Ich selber betrachte den Zeitgeist (Goethe sprach noch vom Geist der Zeiten) als Summe der kulturellen und sozialen Einflüsse und der psychologischen Befindlichkeiten, die eine ganz bestimmte Zeit prägen.

Geht man ganz simpel an die Sache heran, dann wird keiner bestreiten, daß der Zeitgeist sich heute anders darstellt als in den fünfziger oder dreißiger Jahren. In Mode umgesetzt bedeutet das, daß wir uns zu jeder Zeit anders kleiden. Durch die Kleidung wollen wir immer ein gutes Bild von uns geben. Wir kleiden uns aber in relativ kurzen Zeitabständen anders, weil das positive bzw. schöne Bild, das wir von uns geben wollen, auch unserer eigenen Intention nach keine fixe Größe ist, sondern dem Wandel unterliegt.

Versucht man, das in faßbare Beispiele umzusetzen, so kann darauf hingewiesen werden, daß unsere Großväter etwa die Matronen der Jahrhundertwende mit Tornüren oder Cul de Paris zu ihrer Zeit schön fanden; nicht weniger schön fanden sie aber auch die Sportgirls, Garconnes oder Femmes fatales der 20er Jahre. Um auf unsere Zeit zurückzukommen: Wir haben die Frauen in den Pettycoats der 50er Jahre genauso gemocht und schön gefunden wie die emanzipierten Mädchen in verwaschenen Bluejeans oder vergammelten Pullovern aus den akademischen Revoluzzerkreisen Ende der 60er Jahre. Und heute finden wir die Frauen mit Mini oder längerem Rock, mit Korkenzieherlocken oder einer eher männlich wirkenden Kurzfrisur auch wieder schön. Dabei spielt es keine Rolle, ob es sich um die angetraute Ehefrau handelt, die sich dieser Mimikry unterzo-

gen hat, oder ob es sich jeweils um eine stets wechselnde Freundin handelt, die in der Erscheinungsform ihrer Zeit „in“ ist.

Nun gibt es gegen diese hier vorgetragene Auffassung natürlich sehr profunde und meist aus konservativer Richtung stammende Einwände. Unter dem Einfluß einer früher sehr weit verbreiteten Gräkomanie spricht man von einer klassischen oder absoluten Schönheit. Dabei verweist man dann gerne auf die Venus von Milo. Nehmen wir dieses Beispiel auf: Die im Louvre befindliche Venus von Milo (erst um die Jahrhundertwende auf der Kykladen-Insel Milos ausgegraben) ist eine recht vollschlanke Person und entspricht in keiner Weise den Vorstellungen, die unsere Zeitgenossen für sich selbst realisieren oder in Kauf nehmen möchten. Warum, so frage ich, soll dann die genannte Dame aus Marmor das absolute Schönheitsideal verkörpern? Warum nicht die Rubens'schen Frauen oder gar die dicke Frau von Malta? Zu Rubens Zeit war Fülle gefragt und galt demzufolge auch als schön, und in Malta hat man gar unförmig dicke Frauen zu Göttinnen erhoben, und das nicht nur weil dick auch als fertil, als fruchtbar empfunden wurde, sondern weil es gleichzeitig auch gefiel. Sieht man auf die Mariendarstellungen in der christlich geprägten Malerei, so wurde bei den Darstellungen der Gottesmutter auch immer die jeweilige ästhetische Norm beachtet. Und sieht man heute auf die vielen orientalischen Kulturkreise, dann erkennt man, wie sehr das dort dominierende Schönheitsideal von dem in Mitteleuropa oder Nordamerika abweicht.

Doch so faszinierend es auch sein mag, die Schönheit der Frauen in verschiedenen Kontinenten zu verschiedenen Zeiten zu reflektieren, so müssen wir uns im Rahmen dieses Vortrages doch auf das eigentliche Thema „Modedesign“ beschränken bzw. auf Mode und was sich hinter diesem Begriff verbirgt.

Mode ist ex definitione permanenter Wandel. Jede Mode unterliegt einer sehr schnellen Obsoleszenz, d.h. einer Veralterung, einem Verschleiß bzw. der Vergänglichkeit. René König hat einmal gesagt, jede Mode trage bereits während ihrer Entstehung den Keim des Todes, der Vergänglichkeit in sich. Nun ist das nichts Außerordentliches; jedes organische Leben hat das gleiche Merkmal. Aber Mode ist einem wesentlich schnelleren Verschleiß unterworfen als die Materialien, aus denen die Modeware hergestellt wird. Mit anderen Worten: Mode ist oftmals „out“, kommt aus der Mode, und zwar schon kurz nachdem sie entstanden ist.

Nun gibt es natürlich Zeitgenossen, die sagen, Mode sei nichts anderes als die Befriedigung kapitalistischen Profitstrebens der Textil- und Bekleidungsindustrie oder des ihr nachgeordneten Handels. Natürlich freuen sich Textil- oder Bekleidungsunternehmer oder -Händler, wenn eine neue Mode dem Geschäft Auftrieb verleiht. Das bedeutet aber häufig auch gleichzeitig den Zwang zu schnellster Lagerräumung, zu unter den Kosten liegenden Preisen. So eindeutig ist also das Interesse unserer Branche an immer kurzfristigeren Modetrends gar nicht. Im Gegenteil, das Verschwinden der Karo-Hose beispielsweise aus der Männermode vor eineinhalb Jahren gibt heute noch Anlaß zu intensiven Diskussionen. Und noch eines gilt es zu bedenken: Wechselnde Moden, auch schnell wechselnde Moden, hat es schon zu Zeiten gegeben, als der Begriff Kapitalismus und die Notwendigkeit, große Unternehmenseinheiten mit anonymem Geld zu bilden, noch in weiter Ferne lagen. Daß sich in der vorindustriellen Zeit der Modewandel nur in hohen und höchsten Sozialschichten abspielte und die überwiegende Mehrheit der Bevölkerung von dem Sich-Kleiden-à-la-Mode ausgeschlossen war, ändert am Prinzip des modischen Wandels nichts.

Nun geht man irrigerweise meist davon aus, daß sich Mode ausschließlich im Bereich der Textilien und der Kosmetik abspielt - als wenn es auf anderen Gebieten keine Mode gäbe! Betrachtet man nur die Innenarchitektur bzw. die Architektur ganz generell, so ist auch dort das, was man heute unter Postmoderne versteht keineswegs ein für die Ewigkeit geschaffener Stil. Es gehört keine Prophetie dazu, darauf zu verweisen, daß wir uns schnell an den vertikalen Glaselementen im modernen Haus- und Wohnungsbau sattgesehen haben werden und daß dann

eine neue architektonische Mode entstehen und später dominieren wird. Oder nehmen wir die Malerei: Wie viele verschiedene Kunstformen haben wir allein seit 1960 kommen und gehen sehen! Auch das verstehe ich als Mode, wohlwissend, daß ich mir durch diese Äußerung den Zorn vieler Künstler und Käufer dieser schnelllebigen Kunst-„Mode“-Richtungen zuziehen könnte.

Betrachten wir die Art, in der heute unsere Gärten angelegt werden: Jedes der letzten vier Jahrzehnte hat uns eine andere Gartenform beschert, und das haben wir zum großen Teil mitgemacht, offensichtlich, weil es uns gefallen hat, weil es unserem hortikulturellen, ästhetischen Empfinden entgegenkam. Heute legt sich der eine einen konventionellen Garten mit Rosen und Rasen an, der zweite einen Naturgarten, der dritte einen Öko-Garten und der nächste einen Garten im japanischen Stil. Was ist das anderes, als wenn sich in der Mode der eine im Karriere-Look, der zweite im unauffälligen Banker-Look, der dritte im Müsli- und Körner-Look und der vierte als Punker kleidet! All das sind Moden, also vergänglich. Jede Mode ist häßlich vor ihrer Zeit und nach ihrer Zeit, aber zu ihrer Zeit ist sie einfach schön - wie Pierre Cardin einmal gesagt hat.

Und wenn man die Literatur zum Vergleich heranzieht: Wo liegt denn eigentlich der Unterschied zwischen einem Bestseller auf dem Buchmarkt und dem Modehit auf dem Bekleidungsmarkt? Beides sind Artikel, die ganz einfach „in“ sind, und zwar zu einer bestimmten Zeit. Das eine regt die Phantasie an, und das andere befriedigt eine gewisse Schau-Lust, die sich auf Kleidung und deren Träger konzentriert. Und was ist das, was der Sortimentler als „modernes Antiquariat“ betreibt, anders, als der zweimal jährlich stattfindende Ausverkauf modischer Bekleidung! Nun ist es gewiß, daß in der Literatur Werke existieren, denkt man z.B. an Goethe, Balzac, Marcel Proust, Kafka, Joyce oder andere Dichter, die sich für den angestellten Vergleich nicht sehr eignen, aber es gibt auch eine große Zahl tagesbezogener Schriftsteller, z.B. Forsytes, Bergius, Haleys, Danellas und auch durchaus anspruchsvolle Literaten, die zu einer bestimmten Zeit Bestseller auf den Markt bringen, die man nach fünf oder zehn Jahren wieder vergessen hat. Und doch waren sie einmal ganz aktuell, ganz „in“, ebenso wie ein Outfit von Armani, Cardin oder von Joop. Buch und modische Bekleidung waren zu einer bestimmten Zeit schön, begehrenswert, aber sie wurden dann durch anderes, was als schöner und begehrenswerter empfunden wurde, ersetzt.

Die hier erfolgte Aufzählung der Beispiele ließe sich noch beliebig erweitern. Zweifellos unterliegt auch die Art, seine Gäste zu bewirten, die Art Gespräche zu führen und die freie Zeit zu verbringen, die Wahl der Reiseziele u.a. einem permanenten, modischen Wandel.

Aber es geht mir nicht darum, andere, nicht modische Erscheinungsformen menschlicher Schaffenskraft und Phantasie an der Mode zu messen; mein Ziel ist es vielmehr, klarzumachen, daß der Wandel, die fast folgenlose und protestlose Substitution des Alten durch das Neue keineswegs nur für die Mode charakteristisch ist. Helmut S c h ö c k ¹, Ordinarius für Soziologie in Mainz, formuliert, daß der Begriff „Mode“ die Wandelbarkeit des durch sie bestimmten Gegenstandes oder Verhaltens voraussetzt und sich daher nur auf solche Gebiete erstrecken könne, in denen auch ein radikales Abweichen von bisherigen Verhaltensmustern ohne Erschütterung funktionswichtiger, gesellschaftlicher Strukturen möglich sei.

Selbst der literarische Modewandel zieht ja keine „Erschütterungen gesellschaftlicher Funktionen“ nach sich, auch wenn man dies auf Schriftstellerkongressen anders hört und in feingeistigen und überaus bildungsbewußten Feuilletons anders liest. Ich glaube, es ist einfach an der Zeit, die Mode wie andere, den Menschen begleitende Phänomene zu betrachten, ohne verdamnende Vorurteile, aber vielschichtiger und ein wenig gerechter als bisher.

Der bereits erwähnte René König, Emeritus am Soziologischen Institut der Kölner Universität, schreibt in seinem Buch „Menschheit auf dem Laufsteg“ Folgendes: Man spricht heute viel

von der Zusammenarbeit verschiedener Wissenschaften bei der Analyse bestimmter, hochkomplexer Gegenstände. Im Auge hat man zumeist sehr gewichtige Probleme, wie etwa die Entwicklung der modernen Industriegesellschaft, die Entwicklung der dritten Welt in ihrer nachkolonialen Periode oder auch die Entwicklung der Weltwirtschaft insgesamt. Man vergißt aber dabei zu leicht, daß das großartigste Beispiel für eine solche interdisziplinäre Kooperation das Problem der Mode ist. Hier stoßen in der Tat wirtschaftliche, soziologische, sozialpsychologische, ethnologische, tiefenpsychologische sowie psychoanalytische, allgemeinästhetische und kulturanthropologische, biovitale und ethnologische Methoden (Tier- und Humanethnologie umfassend) und auch die Kommunikationstheorie zusammen, denn Mode ist ja auch eine „Körpersprache“. Am wichtigsten aber scheint mir, daß sich an diese mehr strukturalistisch ausgerichtete Analysenart schließlich ganz unbefangene die historische anschließt. Die Mode ist in der Tat ein „soziales Totalphänomen“ (Marcel Mauss), und das erfordert eben eine Vielfalt von Perspektiven, die sich letztlich alle zusammen historisch bewähren müssen².

Das alles sind mehr als Thesen. Dies zu belegen, würde aber den Rahmen dieser Betrachtungen sprengen. Mode ist die Umsetzung zeitbedingter ästhetischer Normen, wie sie von bestimmten sozialen Schichten gesehen werden. Daß Mode allen in der Zeit ihres jeweiligen Erscheinens oder Vorherrschens gefiele, wäre ein folgenschwerer Irrtum. Mode ist zu jeder Zeit auch die Welt des schönen Scheins. Aber ist gegen den schönen Schein wirklich so viel Grundsätzliches einzuwenden? Versuchen wir nicht, mit unserer Selbstdarstellung - und dazu dient Mode letztlich - auch ein schön oder vorteilhaft scheinendes Bild von uns durch Sprache, Formulierung und Ausdruck vorzuweisen? Natürlich gibt es vitalere Dinge als Mode; Dinge, bei deren Änderung jene von Schöck zitierten gesellschaftlichen Strukturen zerbrechen würden. Aber müssen wir uns immer nur mit tiefgründigen, existentiellen Fragen auseinandersetzen, gibt es nicht auch die unbeschwertere, leichtere Seite im Leben?

Mode und Kunst - das birgt eine sich geradezu aufdrängende Frage in sich. Francois Mitterand blieb es vorbehalten, bei der Eröffnung des neuen Pariser Modemuseums in einem Seitenflügel des Louvre die Mode als Kunst zu definieren. Ob Mode Kunst ist, möchte ich nicht entscheiden, aber sie ist es genauso oder genauso wenig wie die Sitz- und Liegemöbel von Charles Eames, Thonet oder Le Corbusier. Ich meine auch, daß es die Qualität der Mode nicht mindert, wenn man sie als Kunsthandwerk in ihrer frühen Zeit oder heute als industrielle Gebrauchskunst oder angewandte Kunst mit wechselnden Formen und Akzenten bezeichnet.

Warum sollte sich Mode nicht der modernen Schnittcomputer oder eines Computer-Aided-Design-Systems bedienen in einer Zeit, da auch Literaten ihre Romane und Novellen auf dem Textcomputer schreiben und speichern oder Bildhauer mit modernen Steinbearbeitungsmaschinen dem Marmor oder Granit zu Leibe rücken anstatt mit Hammer und Meißel?

Modedesign ist Industriedesign. Modische Einzelstücke kann es heute nicht mehr geben - aber auch in der hohen Zeit der Couture im Paris der Kaiserin Eugenie, der Frau Napoleons III., waren sie die Ausnahme, weil sie schon damals kaum bezahlbar waren. Um unsere Waren abzusetzen, nutzen wir heute ein ausgeklügeltes Design: eine nicht wenig verführerische Verpackung, den richtigen Markennamen und eine stromlinienförmige Corporate Identity. Ja, was ist denn all das anderes als modisches Design! Und sehen wir uns die Automobile an: unterliegen sie nicht auch einem modischen Wandel - wengleich der Windkanal und der CW-Wert hier den Rahmen abstecken!? Und der Oldtimer, das Luxusauto aus den 20er Jahren, erfreut sich der gleichen Wertschätzung wie ein Habit von Fortuny oder Poiret aus der gleichen Dekade.

Aber es gibt natürlich einige Unterschiede: Autos kann man nicht so schnell wechseln wie Kleidung. Es gibt daher nur wenige Menschen, die zu jeder kommunikativen oder gesellschaftlichen Gelegenheit das Auto wechseln, wie dies bei modischer Kleidung der Fall ist.

Es fällt auf, wie schwer man sich gerade hierzulande mit der Mode tut. Das gilt besonders für die Intellektuellen und die Angehörigen akademischer Berufe. Hier wird die Mode auch heute noch in den Bereich des Niederen, des weniger Anspruchsvollen und des schnell Vergänglichen und daher Unwichtigen verwiesen. Natürlich ist Mode schnell vergänglich, und wie wir gesehen haben, nimmt sie keinen Einfluß auf „gesellschaftliche Funktionen“. Aber immerhin ist sie allgegenwärtig, behauptet sich seit vielen Jahrhunderten, und das, obwohl es in der Vergangenheit seitens der Kirche Androhungen von Höllenqualen und seitens des Staates Kleiderverordnungen gab, die der Mode den Garaus machen oder ihre üppigen Wucherungen regulieren wollten.

Immanuel Kant hat einmal gesagt, daß es besser sei, ein Narr in der Mode als ein Narr außerhalb der Mode zu sein. Damit hat er zum Ausdruck gebracht, wie unendlich fern die Mode dem Philosophen und damit dem Wissenschaftler generell steht. Er hat aber auch zugegeben, daß es für kaum jemanden möglich ist, der Mode, wenn auch in einer sehr distanzierten Weise, nicht zu folgen. Die speziell in der deutschen Philosophie erfolgte mystische Überhöhung des Staates hat dann nach meiner Meinung dazu geführt, die Distanz zu so alltäglichen Dingen wie Mode noch zu vergrößern, woraus schließlich gefolgert wurde: Mode ist den Philosophen Eitelkeit, Torheit, Opportunismus, Anpassung an rasch und vernunftlos wechselnde Mehrheiten; sie bleibt der eigenen Theorie, der es um das Ewige, Notwendige und Unveränderliche geht, die stets nur die Sache der wenigen, herausragenden Einzelnen und gemeinsam Denkenden ist, wesensfremd. In der aristotelischen Hierarchie gehört die Mode ins niedere Reich des Veränderlichen und der Masse, aber auch dort in die unteren Bezirke. Für Philosophen und Bildungsbürger ist die Mode ein Paradigma des Oberflächlichen³.

Man sieht, daß Mode die Welt des schönen Scheins umfaßt und daß zwischen dem Phänomen Mode und dem preußischen Erziehungs- und Lebensideal „mehr sein als scheinen“ ganze Welten klaffen. Das erklärt vielleicht den auch heute in Deutschland noch immer distanzierten Umgang mit der Mode und vielleicht auch, daß es noch immer an grundsätzlichen Auseinandersetzungen mit dem Phänomen und seinen multikausalen Wirkungsweisen fehlt. Schon 1899 schrieb der aus Norwegen stammende Amerikaner Thorstein Veblen in seiner „Theorie of Leisure-Class“: Das Phänomen der Mode hat bisher noch keine befriedigende Erklärung gefunden. Die gebieterische Forderung, sich nach der letzten Mode zu kleiden, und der Umstand, daß diese Mode andauernd wechselt, sind zwar für jedermann vertraute Erscheinungen, doch eine Theorie über diese Veränderungen hat bis jetzt noch niemand aufgestellt⁴.

Wie wahr, kann man da nur sagen. An dem, was Veblen vor 89 Jahren geschrieben hat, hat sich bis heute nichts Wesentliches geändert. Dabei hat es an Ansätzen nicht gefehlt, und zwar gerade im deutschsprachigen Raum. Zu erwähnen ist das mehrbändige Werk über die Mode von Max von Böhn, ein fast synoptisches Bild der Mode mit vielen sozialen und zeitgenössischen Einflüssen. Zu erwähnen ist aber auch Georg Simmel mit seinem 1904 erschienenen Werk „Philosophie der Mode“ u.v.a., die aber keine im Sinne René Königs umfassende Darstellung des Phänomens Mode geben.

Viel freier ist dagegen der Umgang mit der Mode in den romanischen Nachbarländern oder auch im angloamerikanischen Sprachraum. Das unterstreicht auch die große Zahl von jährlich erscheinenden Büchern über die Mode. Doch ist nun auch in den letzten Jahren im deutschsprachigen Raum die Zahl der Bücher auf diesem Gebiet in beachtlichem Maße angestiegen. Aber die große Auseinandersetzung mit dem Phänomen Mode - hier verweise ich auf Veblen - hat noch nicht stattgefunden.

Das verwundert umso mehr, als Mode ja ein seiner Prägung nach öffentliches Phänomen ist. Mode braucht Öffentlichkeit, sie will gesehen werden, sonst würde man ja sein Habit nicht je nach Zeit und Gelegenheit ändern. Wenn jemand im geschlos-

senen Kämmerlein seine Kleidung fortlaufend veränderte, so wäre diese Person wahrscheinlich ein Fall für den Psychiater. So gilt denn auch: Neben dem Gesicht und den Händen, die in der Tat von allen Körperteilen die stärkste soziale Ausdruckskraft besitzen und denen wir von jeher besondere Aufmerksamkeit widmen, ist das, was wir tatsächlich sehen und worauf wir reagieren, nicht der Körper, sondern die Kleidung unserer Mitmenschen. Anhand ihrer Kleidung bilden wir uns, wenn wir ihnen begegnen, den ersten Eindruck von ihnen⁵.

Mode und Öffentlichkeit, das bedeutet ganz einfach Kommunikation durch Kleidung und Mode. Unsere Kleidung gibt Signale über uns und wir nutzen diese Signale durchaus bewußt und überlegt. Wir verändern und gestalten unser eigenes Erscheinungsbild in der Absicht, auf andere eine bestimmte Wirkung auszuüben⁶.

In der Wissenschaft spricht man heute in der Praxis von „vestimentärer Kommunikation“. Und ist es nicht so, daß auch wir uns täglich fragen, wenn wir unsere Kleidung zusammenstellen, was für diesen Tag angebracht ist, wen wir treffen oder ob es etwas Besonderes gibt, etwa eine Konferenz usw.? Das tun wir nicht nur, um einfach die Kleidung zu wechseln oder aus Eitelkeit, wir tun es, um eine ganz bestimmte Wirkung auf unsere Mitmenschen, Kunden oder Vorgesetzten auszuüben. Wir möchten ein gutes Bild von uns selbst abgeben. Es gilt daher ganz allgemein: Jeder kleidet sich so, wie er gerne gesehen werden möchte.

Mit unserer Kleidung unterstreichen wir in der Regel unsere Gruppenzugehörigkeit, unseren Status und die ihm entsprechende Rolle. Wir betonen damit aber gleichzeitig auch unsere Interaktionswünsche, d.h., unsere Kleidung transportiert ein kommunikatives Angebot. Das gilt nicht nur für diejenigen, die sich mehr oder minder im modischen Business- oder Karriere-Look kleiden, womit sie soziales Erfolgsstreben, Tatkraft, Kompetenz und Entscheidungsbefugnis signalisieren wollen, sondern nach den gleichen Regeln operiert auch der betont nachlässig und unkonventionell gekleidete Mensch. Seine nachlässige Kleidung drückt ganz einfach den Wunsch nach normativer Unabhängigkeit aus, d.h., er betont den Verzicht auf Karriere im herkömmlichen Sinn und den Wunsch nach Abweichung von tolerierten Umgangsformen.

Allerdings, und das ist das zweiseitige an der vestimentären Kommunikation: Die Signale der Mode sind vom Sender häufig anders gemeint, als sie vom Empfänger gewertet werden. Ein Beispiel soll dies erläutern:

Eine Sekretärin, wohlproportioniert und ästhetisch einwandfrei, trägt in der Regel sportliche Blusen mit Hose. Eines Tages erscheint nun diese Dame in ihrem Bekanntenkreis statt im gewohnten Habit in einer Robe von Lacroix, und sie sieht in diesem Kleid wunderbar aus. Mit dem Wechsel der Garderobe wollte die Dame ihre Geschlechtsrolle stärker betonen; sie wollte ihren sozialen Status unterstreichen und demonstrieren, welchen guten Geschmack sie beim Kauf des Kleides hat walten lassen.

Eine Person dieses Bekanntenkreises mag nun denken: 'Welch eine extravagante Person sie doch ist!' Ein weiterer Bekannter betrachtet sie und sagt sich: 'Welch schreckliches Beispiel von bürgerlich-dekadenter Erniedrigung der Frau!' und ein dritter quittiert das Lacroix-Kleid mit dem Kommentar: „Na, die sucht doch nur Männerbekanntschaften!“

Dieses Beispiel zeigt, wie unterschiedlich die Signale der Mode verstanden oder auch mißverstanden werden können. Die beabsichtigte Kommunikation wird von den unterschiedlichen Empfängern jeweils anders aufgefaßt, und daraus ergibt sich gleichzeitig, daß Kleidung nur selten eindeutig interpretierbare Botschaften kommuniziert.

Doch dessen ungeachtet war Kleidung schon immer eine Mitteilung über die soziale Gruppenzugehörigkeit des Trägers. Warum sonst hätte es jahrhundertlang streng und penibel ausgearbeitete Bekleidungsregeln gegeben, die jedem sozialen Stand eine ganz bestimmte Kleidung (oft aus ganz bestimmten Stoffen, mit oder ohne Seidenbänder, Pelzbesatz oder Silber-

knöpfen) zugewiesen bzw. versagt hätte. Für mich waren die ständischen Kleiderordnungen und Vorschriften nicht mehr und nicht weniger als Stabilisierungselemente des Feudalismus.

Diese Kleiderordnungen gab es nicht nur im deutschsprachigen Raum, es gab sie ebenso in unseren Nachbarländern sowie auch in China, wo Größe und Art der auf der Kleidung der Höflinge angebrachten Tierornamente oder Muster eine Art von Ersatz für den chinesischen Adelskalender waren. Natürlich sind die Zeiten der Bekleidungs-gesetze und Bekleidungsordnungen längst Vergangenheit - aber ist es wirklich so? Ist nicht das heute überhandnehmende Labelsyndrom eine Art Comeback der so geschmähten Kleiderverordnungen? Wollen nicht auch unsere Zeitgenossen, wenn sie einen Anzug von Armani oder Cardin kaufen, oder unsere Frauen, wenn sie ein Kleid von Feraud oder Jil Sander tragen, wiederum signalisieren: Seht her, was ich mir leisten kann! Gilt das nicht vor allem für unsere jugendlichen Verbraucher, für die viele Kleidungsstücke erst dann den richtigen Gebrauchsnutzen erhalten, wenn auch der Prestigenutzen ihren Vorstellungen entspricht!? Natürlich ist das alles nicht so zwingend wie früher, und niemand wird gegen ein derartiges Verhalten Sanktionen erlassen. Aber tendenziell geht die Entwicklung in die hier skizzierte Richtung.

Und muß nicht auch hier der Umkehrschluß gelten: Wenn Mode die soziale Schichtzugehörigkeit ihrer Träger so hervorragend erkennen läßt, dann müßte es auch möglich sein, die Gleichheit der Menschen durch gleichartige Kleidung zu unterstreichen. In der Tat zeigt uns die politische Ideengeschichte, daß die auf der absoluten Gleichheit der Menschen basierenden Staatsentwürfe in ihren praktischen Ausführungskatalogen auch immer eine gleichartige Kleidung mit einbeziehen. Das gilt für Platons Frühwerk „Der Staat“ ebenso wie für die Utopie des Thomas Morus, es gilt für Tommaso Campanellas „Sonnenstaat“ und für Harringtons „Oceana“. Das gleiche Postulat finden wir auch bei den utopischen Sozialisten, und wir finden es auch in den Negativ-Utopien von Ewgenij Samjatin, bei Orwell und bei Huxley. Praktiziert wurde diese Unterstreichung menschlicher Gleichheit durch gleichartige Kleidung bekanntlich in der Volksrepublik China. Aber auch dort ist man in der Zwischenzeit durch die Reformpolitik von dieser den Menschen offensichtlich nicht zusagenden vestimentären Gleichmacherei wieder abgerückt.

Die Kleidung kann auch Protest sein. Was anderes waren denn die Revolutionäre „Sansculottes“ in Frankreich der Revolution? Sie protestierten auf ihre Art durch die den kleinen Leuten vorbehaltene lange Hose gegen das Ancien Regime. Die zerschlissenen Jeans und die formlosen Pullover der 68er Studenten waren ebenfalls nichts anderes als der vestimentäre Protest gegen das ihrer Meinung nach reaktionäre Establishment.

Als Ausdruck des Protestes dienten manchmal auch nur einzelne Kleidungsstücke, wie z.B. der Kalabreser, jener breitrandige Hut, der hierzulande oft als Künstlerhut bezeichnet wird: Er war um 1820 das Kennzeichen der geheimbündlerischen Carbonari. Je weitere Kreise sich demokratischen Anschauungen öffneten, desto moderner wurde dieser weiche Filzhut mit der breiten Krempe; je höher 1848/49 die Wogen der Revolution stiegen, desto verbogener wurde seine Form. Als bald aber die Reaktion ans Ruder kam, trat auch der Zylinder wieder hervor, höher und steifer denn je. Der Carbonari-Hut machte verdächtig, hatte doch selbst Liszt, als er 1853 aus der Schweiz nach Baden kam und einen weichen, grauen Filzhut trug, den ihm Wagner geschenkt hatte, deswegen in Karlsruhe Anstände mit der Polizei gehabt. Die gleichen Phasen machte auch der Bart durch. Glat rasiert war das Kennzeichen einer anständigen, staaterhaltenden Gesinnung, so daß 1846 noch in Preußen den Referendaren und Postbeamten verboten wurde, einen Schnurrbart zu tragen. Das Tragen eines Bartes galt in den Revolutionsjahren noch als politischer Zugehörigkeitsbeweis. Viele konnten sich nur langsam daran gewöhnen, den Bart als rein modisches Attribut zu verstehen⁷.

In den geschilderten Beispielen ging der Protest ganz offensichtlich schon in Provokation über. Und soll nicht auch heute

die mitunter abstruse Kleidung der Punker provozieren? Und provozieren nicht auch die Damen des „ältesten Gewerbes“ durch ihre Kleidung, wenn auch in einem ganz anderen Sinne? Mode als Ausdruck politischer Gesinnung, Mode als Kennzeichen der Zugehörigkeit zu bestimmten Sozialschichten, Mode als Ausdruck politischen Protestes oder von politisch-sozialen oder erotischsexuellen Provokationen - das alles kann sie vermitteln. Gibt es noch ein anderes „nebensächliches“ Phänomen, das ähnliche, soziale Indikationen so zu vermitteln vermag?

Auch selbst bis in den individuellen Personenstand hinein gibt und gibt es noch heute modische Unterscheidungsmerkmale. Früher waren unverheiratete, verheiratete oder verwitwete Frauen oft durch ihre Kopfbekleidung schon von weitem zu erkennen. Das vereinfachte viele offene Fragen. Reisende Fremde konnten auf einen Blick erkennen, woran sie waren - und konnten somit durch die Beachtung dieser Signale Konflikte vermeiden. Doch dies ist keineswegs der Vergangenheit allein zuzurechnen. Wenn ein Punker, sagen wir, einen typischen Beamten trifft, dann wissen beide prima vista, woran sie sind: daß sie sich nämlich nichts zu sagen haben. Deswegen werden sie kaum aufeinander zugehen und damit von vorne herein etwaigen Konflikten ausweichen. Ich erinnere in diesem Zusammenhang an die Bemerkung über die soziale Ausdruckskraft der Bekleidung.

Mode ist also, mit Marcel Mauss gesprochen, tatsächlich ein „soziales Totalphänomen“, in das mit dieser Abhandlung nur ein sehr begrenzter Einblick gegeben werden konnte. Es bedürfte eines eigenen Kongresses, um die Spannweite der Mode in sozialer, psychologischer und kultureller Hinsicht darzulegen.

Zusammenfassung

1. Modedesign folgt sowohl sachlich-funktionellen Erfordernissen wie auch ästhetischen Vorgaben, beide Pole aber sind Änderungen unterworfen. Dabei ändern sich unsere ästhetischen Maßstäbe schneller als die auf die Kleidung bezogene Funktion, obwohl zugegeben werden muß, daß es auch Moden gegeben hat, die bar aller Funktionen waren, wie z.B. die Krinoline, die gesundheitsschädlichen Wespentailen u.v.a.
2. Mode hat tiefere Dimensionen als durch Funktion und Ästhetik umrissen werden kann. Sie ist nur multikausal zu begründen und umfaßt zutiefst soziale Aspekte, die viel tiefer gehen, als die Koordinaten von Funktion und Ästhetik.
3. Das Überangebot von Waren aller Art wird die Position der Mode wesentlich stärken. Qualität wird künftig selbstverständlich sein, aber das modische Design, und das gilt nicht nur für die textile Mode, wird künftig den Absatz bestimmen.
4. Auch textil- und bekleidungstechnische Innovationen werden künftig nur dann marktentscheidend eingesetzt werden können, wenn sie sich im modischen Design präsentieren. Funktionalität allein wird kaum noch die Märkte zu durchdringen vermögen. Dazu sei eine Aussage vom spanischen Modeschöpfer Adolfo Dominguez zitiert, die er vor den Mitgliedern des Deutschen Instituts für Herrenmode vor zwei Jahren gemacht hat:

„Die Mode gehört zur Kategorie des Bösen. Willkürlich, wechselhaft, exzentrisch wie sie ist, folgt sie nie einer grundlegenden Linie. Im Gegenteil, sie leugnet die Existenz jeglicher Dimension der Gewißheit. Die Mode ist eine tragbare Lüge ..., die sich immer wieder als Wahrheit verkündet. Weder das Schöne noch das Häßliche haben in der Mode einen sicheren, geschweige denn einen festen Platz. Wer beabsichtigt, in diese Welt einzutauchen, muß vorher alle Hoffnung aufgeben, von einem Rest Absolutem geschützt zu werden. Die Mode ist ein Handel mit dem Vergänglichen. ... Ein Wesen, das verführt, flirtet, aber auch augenzwinkernd die eigene Unsicherheit verbirgt. Sie ist autoritär und macht gleichzeitig alle Verherrlichung zunichte.“

... Sie verwirft heute, was sie morgen verehrt, und preist heute, was gestern für ein Sakrileg gehalten wurde. In der Mode gibt es weder Himmel noch Hölle, auch nicht die Kategorie des Schönen oder Horrenden. Es gibt keine andere moralische Kategorie, um sie sich zu eigen zu machen, als die der Zuwiderhandlung. Die Mode bestimmt den Geschmack, nicht weil sie voller Vernunft wäre, sondern weil sie jeder Urteilsfähigkeit entbehrt."

Literatur

1) Schöck Helmut: „Kleines soziologisches Wörterbuch“

2) König René : „Menschen auf dem Laufsteg“, S. 7

3) Brunkhorst Hauke: „Die Listen der Mode“; herausgegeben v. Silvia Bovenschen, S. 405

4) Thornstein Veblen: „Theorie of Leasure-Class“ S. 131

5) Flügel, J.C.: „Psychologie der Kleidung“, zitiert nach „Die Listen der Mode“, S. 208

6) Hoffmann, H.-J.: „Kommunikation mit Kleidung“

7) Max von Böhm: „Die Mode“, Band II, S. 259 f

MAYREDER



STAATLICHE
AUSZEICHNUNG

INDUSTRIEBAU
FERTIGTEILBAU
KRAFTWERKE
TALSPERREN
WASSERBAU
BRÜCKENBAU
STRASSENBAU
FELS- UND HANG-
SICHERUNGEN
HOCHBAU
TUNNELBAU
DRUCKLUFT- UND
PFAHLGRÜNDUNGEN
TOTALUNTER-
NEHMERSCHAFT
PROJEKTIERUNGEN

**INGRE, MAYREDER, KRAUS & CO.,
MAYREDER, KEIL, LIST & CO.,
BAUGESELLSCHAFTEN M. B. H.
LINZ - WIEN - INNSBRUCK - GRAZ
MÜNCHEN**



Mitglieder der Vereinigung industrieller
Bauunternehmungen Österreichs

Prozeßleittechnik in der Produktion: Voraussetzung für Diversifikation von Chemiefasern*

Prof. Dr.rer.nat. Martin Polke, Köln (Bayer AG, Leverkusen)
Bundesrepublik Deutschland

(* Herrn Professor Dr. F. Stöckmann zum 70. Geburtstag gewidmet)

Endverbraucher, aber noch mehr die gesamte textile Verarbeitungskette, legen das Anforderungsprofil der Qualität von Chemiefasern fest. Ausgehend von nur wenigen Rohstoffvarianten, bestimmt der komplexe verfahrenstechnische Produktprozeß die Diversifikation möglicher Produkteigenschaften. Gleichmäßigkeit bekannter und Entwicklung neuer Produktqualitäten werden durch Konstanz bzw. gezielte Variation der einzelnen Prozeßschritte und der in ihnen jeweils herrschenden Prozeßeigenschaften bestimmt. So definierte Produkt- und Prozeßeigenschaften mit ihren Soll- und Istwerten stellen den Informationsfluß der Produktion dar, der über Sensor- und Aktorsysteme mit dem Material- und Energiefluß der Produktion verbunden ist.

Die Komplexität der Datenströme fordert eine strenge Strukturierung der Informationen.

Funktionale und prozeßtopologische Modelle sind die Basis für den systemtechnischen Entwurf der Produktions- und Prozeßleittechnik in Hard- und Software. Dabei kommt der Kommunikation der Systemelemente untereinander besondere Bedeutung zu.

Der Mensch kann dabei durch benutzerfreundliche Schnittstellen in den Prozeß eingreifen, wobei er zukünftig durch Expertensysteme unterstützt werden wird.

Die alte signalorientierte Meß- und Regelungstechnik mit ihrer Mensch-Maschine-Kommunikation wird dank der heute beinahe grenzenlos verfügbaren elektronischen Rechner- und Speicherkapazität zur informationsorientierten Mensch-Prozeß-Kommunikation.

Offensichtlich ist aber auch, daß nur die ständige Anpassung der Aus- und Weiterbildung aller am Entwicklungs- und Produktionsprozeß Beteiligten in moderner Leit- und Automatisierungstechnik die Grundlage schafft, daß Information zum entscheidenden wettbewerbsbestimmenden Produktionsfaktor wird.

The range of quality requirements demanded of synthetic fibres is laid down not only by consumers but by the whole processing chain in the textile industry. Starting from only a few variations in raw materials, it is the complex product process that determines the diversity of possible product properties. The ability to maintain known product qualities and develop new product qualities is determined by the stability and/or directed varying of the individual process steps and their respective process characteristics. Product properties and process characteristics thus defined with their set points and actual values represent the information flow of production which is connected to the material and energy flows by means of sensor and actuator systems.

The complexity of the data streams demands a rigorous structuring of information.

Functional and topological models provide the basis of systems technological design of production and process control architecture in hardware and software. At the same time, the communication between the system elements gains particular significance.

The human operator can intervene using user-friendly interfaces where in future he will be aided by expert systems.

The old signal-oriented closed and open-loop control with its man-machine control is becoming an information-oriented manprocess communication thanks to the now practically unlimited availability of computing and storage capacity.

However, it is also clear that it will only be by constantly adapting the training of all personnel involved in modern process control and automation technology that the conditions will be created for information to become the key competitive factor in production.

1. Einleitung

Information wird Produktions- und Entwicklungsfaktor

Ein Unternehmen, das erfolgreich am Markt operieren will, muß mit seinen Produkten - unter Berücksichtigung der gegebenen Produktions- und Absatzstrukturen - den Anforderungen des Marktes Rechnung tragen. Heute stehen im Mittelpunkt Anforderungen nach höherer und gleichbleibender Produktqualität

und hoher Lieferbereitschaft, Anforderungen der Gesellschaft - in geschärftem Umweltbewußtsein offenkundig geworden - und die Forderung nach wirtschaftlicher, transparenter Unternehmensführung.

Die sich ständig ändernden Anforderungen des Marktes werden nicht nur durch Neuentwicklungen erreicht, sondern häufig durch Modifikation bestehender Produktlinien. Diese Diversifikation geschieht in der verfahrenstechnisch-orientierten Chemiefaserproduktion durch gezielte Verfahrensvariation¹.

Um Kosten von Fehlentwicklungen oder auch nur Entwicklungsverzögerungen zu vermeiden, sind aus den Verbraucherbedürfnissen frühzeitig konkrete Eigenschaftsprofile für die geforderte Produktqualität abzuleiten, das Auftreten von Konkurrenzprodukten ist zu analysieren, und die Forderungen der weiterverarbeitenden Industrie sind zu berücksichtigen. Diese Informationen sind mit den internen Entwicklungsmöglichkeiten abzugleichen. Der Entwicklungsprozeß sollte auch für die Unternehmensleitung jederzeit transparent sein. *Produktqualität* und *Umweltschutz* sorgen dafür, daß neue Informationsaggregationen quer zu den klassischen Ressorts an Bedeutung gewinnen und deshalb bereitgestellt werden müssen².

Deshalb ist neben Energie, Rohstoffen und bewährter Produktionstechnik die Information zum zusätzlichen, vielleicht wichtigsten Produktionsfaktor geworden. CIM (Computer Integrated Manufacturing) und CIP (Computer Integrated Processing) sind heute nicht mehr Schlagworte. Produktions-, Vertriebs- und Entwicklungsplanung benötigen jederzeit aktuelle, quasi realzeitorientierte Informationsbestände. Gerade hier wird der Übergang von reiner Fakten- bzw. Datenverarbeitung zur Informationsverarbeitung deutlich.

2. Anforderungs- und Qualifikationsprofile

2.1. Begriffsdefinition

Jedes Unternehmen, das erfolgreich am Markt operieren will, muß sich an den Wünschen oder Erfordernissen des Marktes ausrichten. Der Markt fordert dabei Produkte mit bestimmten Eigenschaften. Eine geordnete Zusammenstellung dieser Eigenschaften läßt sich als Anforderungsprofil bezeichnen. Andererseits liefert der Hersteller ein Produkt, dessen Eigenschaften, soweit sie für den späteren Einsatz am Markt relevant sind, unter dem Begriff Qualifikationsprofil geordnet zusammengefaßt werden können.

Für jede dieser Eigenschaften kann man durch *Messung* einen Ausprägungsgrad (Quantifizierung) angeben und erhält dann für die Menge der diskreten Eigenschaften eine Darstellung (Abb. 1), die man ein *Profil* nennt, wobei die einzelnen Eigenschaften die Elemente des Profils bilden.

Man kann dieses Profil auch als den Endpunkt eines (im allgemeinen mehrdimensionalen) Vektors im *Eigenschaftsraum* darstellen (Abb. 2).

Lassen sich die Ausprägungsgrade der einzelnen Eigenschaften oder der Profilelemente nur mit einer gewissen Unsicherheit Δ angeben, erhält das Profil eine Bandbreite, bzw. der Endpunkt des Vektors wird zu einem (in der Regel mehrdimensionalen) Volumenelement im Eigenschaftsraum.

Man setzt idealisierend voraus, daß sich die Produkteigenschaften messen und sich diese Meßwerte sinnvoll auf Skalen abtragen lassen.

Häufig liegen in der Praxis jedoch lediglich subjektive Beurteilungen einzelner Eigenschaften vor, unter Umständen lassen sich nicht einmal die Relationen „besser“ und „schlechter“ auf die beobachteten Eigenschaften anwenden.

Auf diese Problematik soll hier nicht näher eingegangen werden, es sei nur auf die einschlägige Literatur^{3,4} verwiesen, in der auf Bewertungsmethoden und Skalierung, auch vom psychologischen Gesichtspunkt her, ausführlich eingegangen wird.

Sind die einzelnen Eigenschaften als Sollwerte vorgegeben, dann nennt man die Menge dieser Soll-Eigenschaften das An-

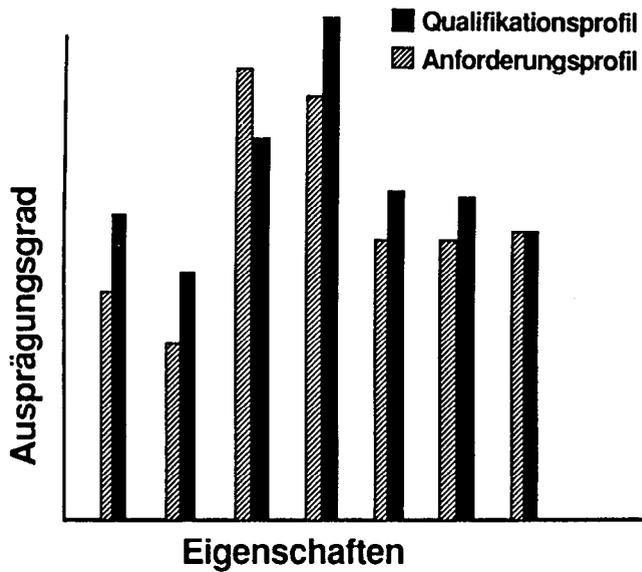


Abb. 1: Darstellung des Qualifikationsprofils und Anforderungsprofils

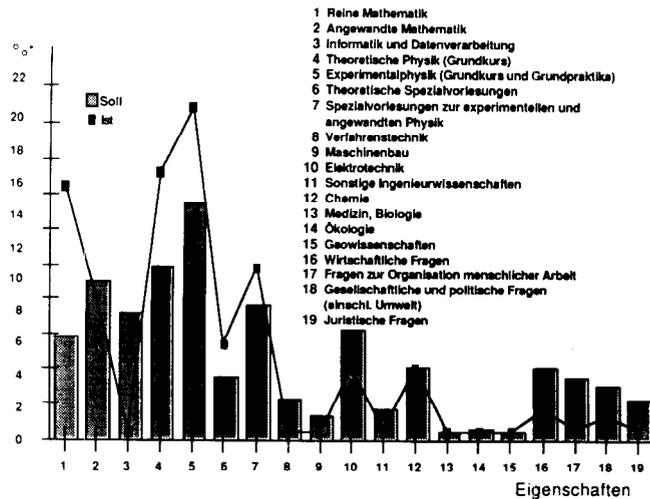


Abb. 3: Anforderungs- und Qualifikationsprofile bei Industrie-physikern

2.2. Ermittlung von Anforderungsprofilen

Der Erfolg eines Unternehmens oder besser sein Ergebnis hängt wesentlich vom Erlös für seine Produkte im Markt (Abb. 4) sowie von den im Betrieb anfallenden Kosten ab.

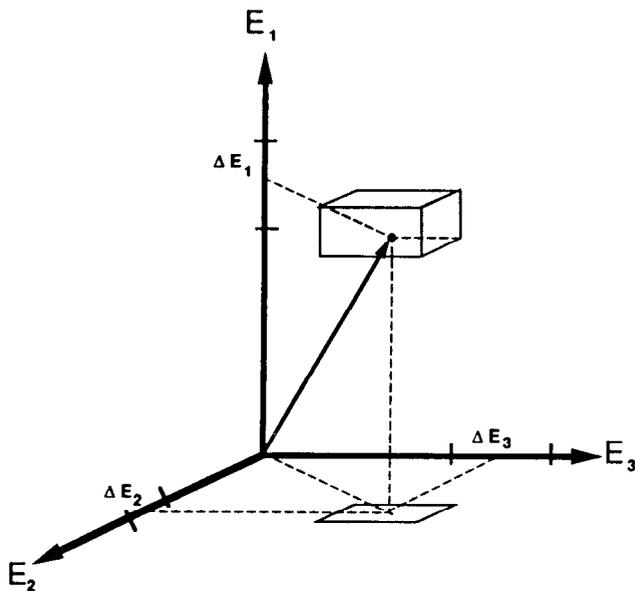


Abb. 2: Das Eigenschaftsprofil als mehrdimensionaler Vektor im Produktraum

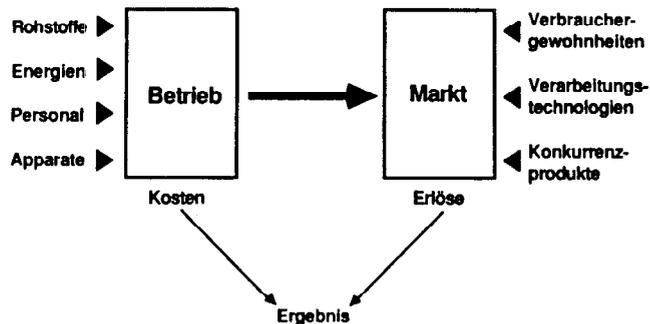


Abb. 4: Zur Zielfindung im Unternehmen (1)

Die Anforderungen an die industrielle Forschung und Entwicklung lauten demnach:

A) Der *Markt* erwartet neue oder verbesserte Produkte. Das kann mehrere Ursachen haben:

- Verbrauchergewohnheiten ändern sich, häufig ausgelöst durch Verschiebungen in der Bedürfnisskala⁶.
- Neue Technologien bei den Weiterverarbeitern stellen andere (meist höhere) Anforderungen an die Produkte.
Ein Beispiel aus dem Chemiefaserbereich: Die technologischen Entwicklungen in der weiterverarbeitenden Textilindustrie haben dazu geführt, daß sich die Verarbeitungsgeschwindigkeiten der Textilmaschinen im Laufe der Zeit vervielfacht haben. Damit werden an die Chemiefasern neue Anforderungen in bezug auf die technologischen Eigenschaften gestellt. Die Chemiefaserhersteller kamen diesen Anforderungen durch ständige Weiterentwicklung ihrer Produkte flexibel nach.
- Das Auftreten von Konkurrenzprodukten führt ebenfalls dazu, daß Produkte mit neuen oder verbesserten Eigenschaften entwickelt werden müssen.

forderungsprofil. Sind die einzelnen Eigenschaften als Istwerte vorgegeben, dann nennt man die Menge dieser Ist-Eigenschaften das Qualifikationsprofil.

Beide können miteinander verglichen werden, weil alle entsprechenden Profilelemente stets von der gleichen Kategorie sind.

Ein Beispiel aus einem ganz anderen Bereich soll diese Zusammenhänge erläutern. In einer Studie der Deutschen Physikalischen Gesellschaft⁵ wurden Anforderungs- und Qualifikationsprofile ermittelt, die die Kenntnisse und Fähigkeiten von Industriephysikern beschreiben. In Abbildung 3 zum Beispiel entspricht die Ist-Kurve dem Qualifikationsprofil, d.h., sie beschreibt, welche Kenntnisse der Physiker am Ende seines Studiums erworben hat, während die Soll-Kurve zeigt, in welchem Umfang diese Kenntnisse im Beruf benötigt werden; sie entspricht damit dem Anforderungsprofil (vgl. auch 4.3).

B) Für den *Betrieb* kommt der Anstoß für Forschung und Entwicklung von der Notwendigkeit her, optimale Produktionsprozesse für die Herstellung der Produkte zu entwickeln, d.h., die am Markt geforderten Produkte sollen mit einer kostengünstigen Kombination der Größen: Rohstoffe, Energien, Personal, Apparate, hergestellt werden.

Inhalt der industriellen Forschung ist also einerseits die Entwicklung neuer bzw. verbesserter *Produkte* und andererseits die Entwicklung neuer bzw. verbesserter *Produktionsprozesse*.

Der Markt fordert also Produkte mit bestimmten Eigenschaften (Abb. 5). Die geordnete Zusammenstellung dieser Eigenschaften wird als Anforderungsprofil bezeichnet. Andererseits liefert der Hersteller Produkte, deren Eigenschaften als Qualifikationsprofile zusammengefaßt werden.

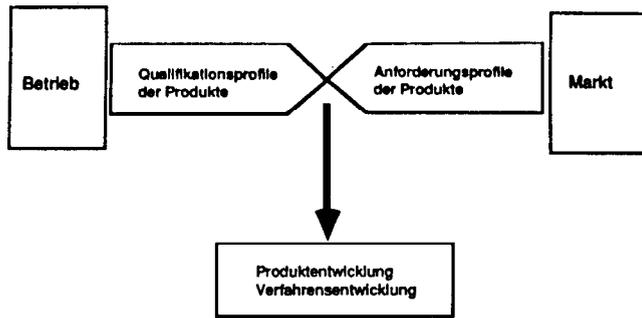


Abb. 5: Zur Zielfindung im Unternehmen (2)

2.3. Prozeß-/Produktvariation

Die Frage nach der Notwendigkeit einer Produktentwicklung ergibt sich demnach auch aus dem Vergleich von Qualifikationsprofil und Anforderungsprofil des Verkaufsproduktes, d.h. aus der Entscheidung, ob die vorhandenen Eigenschaften des Produktes den vom Markt geforderten Eigenschaften entsprechen.

Stimmen Qualifikationsprofil und Anforderungsprofil - d.h. Punkt im Produktraum (Abb. 2) verändert sich nicht - weitgehend überein, so ist zwar zur wünschenswerten Ergebnisverbesserung keine Produktveränderung notwendig, jedoch bei gleicher Prozeßstruktur eine Optimierung der möglichen Prozeßeigenschaftenveränderungen sinnvoll (obere Zeile der Abb. 6), ohne die Äquiproduktfläche* zu verlassen.

	Punkt im Produktraum	Punkt im Prozeßraum	Prozeßstruktur
Prozeß-optimierung	verändert sich nicht	wird auf der Äquiproduktfläche variiert	bleibt
Produkt-modifikation	verändert sich leicht	verläßt die Äquiproduktfläche	bleibt
Produktneuentwicklung	verändert sich stark	verläßt die Äquiproduktfläche	wird verändert

Abb. 6: Prozeß-/Produktvariationen

* Äquiproduktfläche ist der geometrische Ort aller Prozeßeigenschaftenprofile, die zum gleichen Produkteigenschaftenprofil führen.

Eine vom Markt geforderte Produkthanpassung kann auf zwei verschiedene Arten erfolgen:

- Liegt das Anforderungsprofil nahe am Qualifikationsprofil, so kann in der Regel mit der gleichen Prozeßstruktur gearbeitet werden. Zur Produktmodifikation verändert man die Prozeßeigenschaften innerhalb der technisch möglichen Variationsbreite, muß dabei aber die Äquiproduktfläche verlassen (mittlere Zeile der Abb. 6).
- Liegen Anforderungsprofil und Qualifikationsprofil des gewünschten Produkts weit auseinander, so muß in der Regel auch die Prozeßstruktur verändert werden = Neuentwicklung (untere Zeile der Abb. 6).

Einzelheiten dieser Methodik sind ausführlich in Literatur 1 beschrieben.

3. Strukturierung von Informationen

Information ist eine im Prinzip unbegrenzte Ressource. Sie kann nur beherrscht werden, wenn ihre Strukturierung gelingt. Dem Informationsmanagement kommt dann die Aufgabe zu, die Nutzung von Informationen zu optimieren durch Sicherstellen des wirksamen Zusammenspiels aller Beteiligten und durch Bereitstellen der technischen Infrastruktur.

Wie wichtig die Einführung geeigneter Strukturierungshilfen ist, zeigt das heute immer noch sehr häufig anzutreffende Nebeneinander technischer, administrativer, betriebswirtschaftlicher und logistischer Datenkreise, die ihrerseits selbst in der Regel keine eindeutige Konsistenz besitzen, wie die Abbildung 7 zeigt.

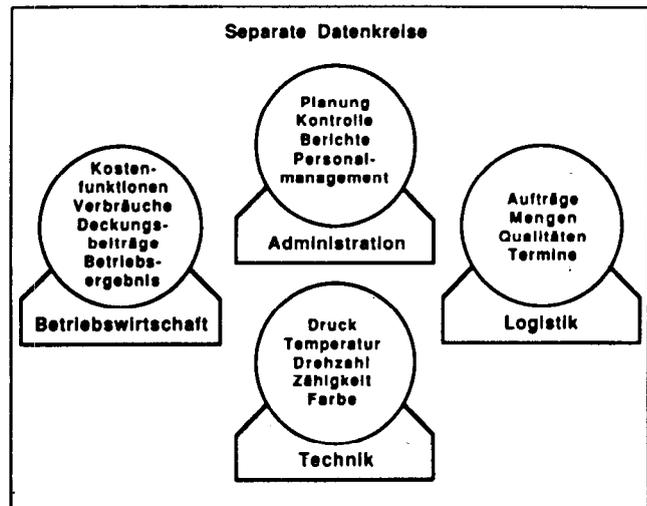


Abb. 7: Separate Datenkreise

Hinzu kommt, daß der Informationsbedarf sehr stark vom jeweiligen Automatisierungsgrad der einzelnen Teilanlagen abhängt. Häufig trifft man sowohl in der fertigungstechnischen als auch in der verfahrenstechnischen Produktion ein Nebeneinander von nicht in Kommunikation stehenden Automatisierungsinselfen an.

Tatsächlich sind alle diese Datenkreise aus technisch-ökonomischer Sicht notwendig, um über alle Ressortgrenzen den Unternehmensauftrag zu realisieren.

Am Beispiel eines diskontinuierlichen Chemiebetriebes (Abb. 8) hat dies Schmitt⁷ eindrucksvoll dargestellt, und auch in der Diskussion um das Schlagwort CIM stellt Stehle⁸ diesen Tatbestand an den Anfang seiner Überlegung.

3.1. Hierarchischer Aufbau: Ebenenmodell

Um die Integration der verschiedenen Datenkreise sicherzustellen, wurde ein hierarchisch strukturiertes Ebenenmodell⁹ ein-

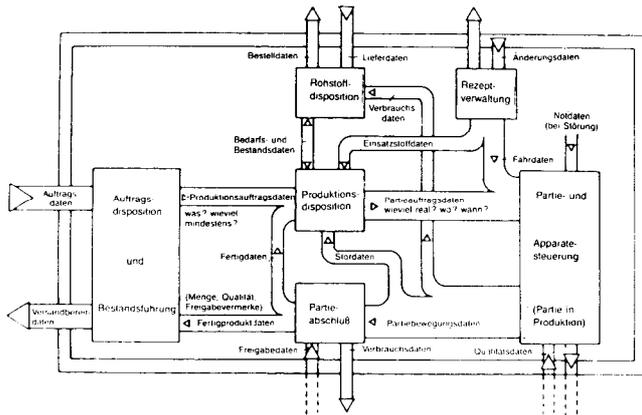


Abb. 8: Innerbetriebliche Datenströme eines diskontinuierlichen Produktionsbetriebes Lit. 7

geführt, das sich aus der Hierarchie der Funktionen der Entscheidungs- und Ausführungsebenen eines Unternehmens ableitet. Die Vorteile einer solchen Systemplanung liegen auf der Hand:

Teilsysteme können arbeitsteilig bearbeitet und je nach Dringlichkeit und Bedarf einzeln implementiert werden, ohne daß Inkompatibilitäten der später realisierten Einzelsysteme zu erwarten sind. Das Gesamtprojekt muß bis zu einem gewissen Detaillierungsgrad durchgeplant werden. Die aufwendige Detailplanung und Realisierung kann jedoch für einzelne Teilprojekte je nach betrieblicher Notwendigkeit getrennt erfolgen. Das Projektrisiko wird dadurch vermindert, die Akzeptanz erleichtert¹⁰.

Dieser Strukturierung liegen folgende Architektur-Gesichtspunkte zugrunde:

- Alle Funktionen, die untereinander einen intensiven Datenaustausch erfordern, sind in einer Ebene zusammenzufassen. Dadurch werden die einzelnen Ebenen weitgehend autark, und der Datenaustausch zwischen den Ebenen wird minimiert und zeitunkritisch⁹.
- Diejenigen Aufgaben, für deren technische Realisierung die gleiche Systemtechnik in Hard- und Software verwendet werden kann, sind in einer Ebene zusammengefaßt¹¹.
- Die in den einzelnen Ebenen benötigten Funktionsdaten müssen für ein Unternehmen eindeutig definiert sein. Sie werden normalerweise in sogenannten Schlüsselsystemen strukturiert und gewartet. Die Verschlüsselung sollte nicht-sprechend sein. Sie umfaßt jeweils klassifizierende und individuelle Merkmale.
Neuerdings werden solche Schlüsselstrukturen in Form von relationalen Datenbanken aufgebaut.

Unter Verwendung dieser Gesichtspunkte ergeben sich für ein Unternehmen vier Ebenen, die mit Hinblick auf die Produktionsbelange im rechten Teilbild der Abbildung 9 dargestellt sind. Die *Unternehmensleitebene* enthält für alle Ressorts die strategischen und Informationsfunktionen, die zum Führen des Unternehmens notwendig sind. Daran schließt sich die *Produktionsleitebene* an, die die Funktionen einer Fabrik beinhaltet, die zum Führen eines Betriebes respektive einer Fabrik gebraucht werden. Hier treffen administrative, logistische, betriebswirtschaftliche und technische Funktionen zusammen. Die *Prozebleitebene* umfaßt die Funktionen, die zum Führen von Verfahrensgruppen, Verfahrenseinheiten und Apparaten notwendig sind, die sogenannten gehobenen Prozebleitfunktionen, sowie die Grundfunktionen der Prozebleittechnik, wie sie durch Messen, Steuern, Regeln beschrieben sind. Die *Feldebene* schließlich beinhaltet zum Beispiel in der Prozebleittechnik die Sensor- und Aktorsysteme (linke Säule in Abbildung 9).

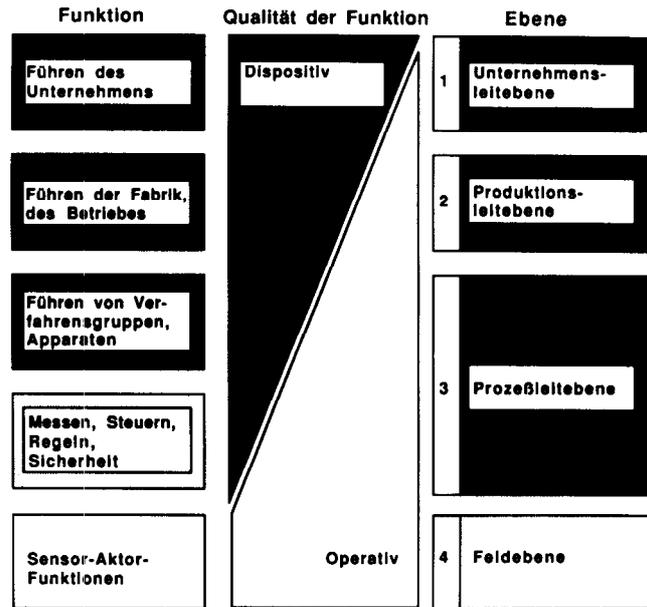


Abb. 9: Ebenenmodell Lit. 9

Von oben nach unten nimmt die dispositive Qualität der Funktionen ab, während die operative Qualität von oben nach unten zunimmt (mittlere Säule in Abbildung 9).

Eine analoge Struktur ist beispielsweise auch für die Vertriebsaufgaben möglich. Die Unternehmensleitung ist für die langfristige Vertriebspolitik verantwortlich. Aus den sich daraus ergebenden Leitlinien stellt die dispositive Ebene ein Konzept der mittelfristigen Vertriebsplanung bzw. -leitung auf. Dies wird in eine kurzfristige Vertriebstaktik umgesetzt, die in der eigentlichen Verkaufshandlung am Markt vollzogen wird (Abb. 10).

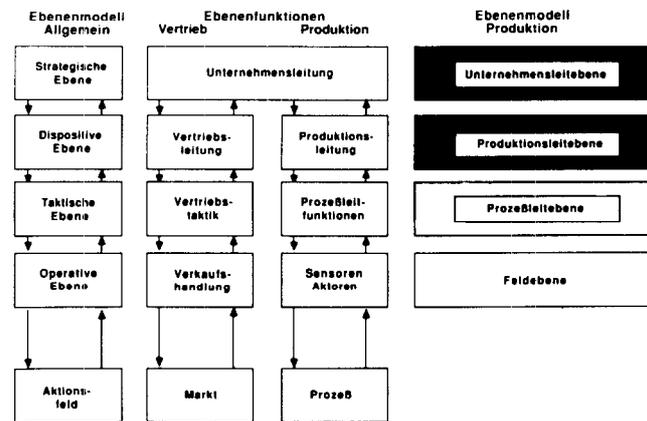


Abb. 10: Das allgemeine Ebenenmodell mit Anwendung auf die Produktion und den Vertrieb

In jeder Ebene werden die Einzelfunktionen logisch in Modulen¹² zusammengefaßt. Ein solcher Modul beinhaltet stets neben den Funktionsalgorithmen die notwendigen Funktionsdaten in geeigneter Struktur, die Modulbedienung und -beobachtung sowie die Schnittstellen zu den übrigen Modulen des Gesamtsystems (Abb. 11).

Der Informationsfluß zwischen den Ebenen und die Funktionen einer Einzelebene können allgemein dargestellt werden (Abb. 12)¹¹. Von der übergeordneten Ebene werden Vorgaben in Form von Leitlinien und Aufträgen zur untergeordneten Ebene weitergegeben. In der empfangenden Ebene wird die Detaillie-

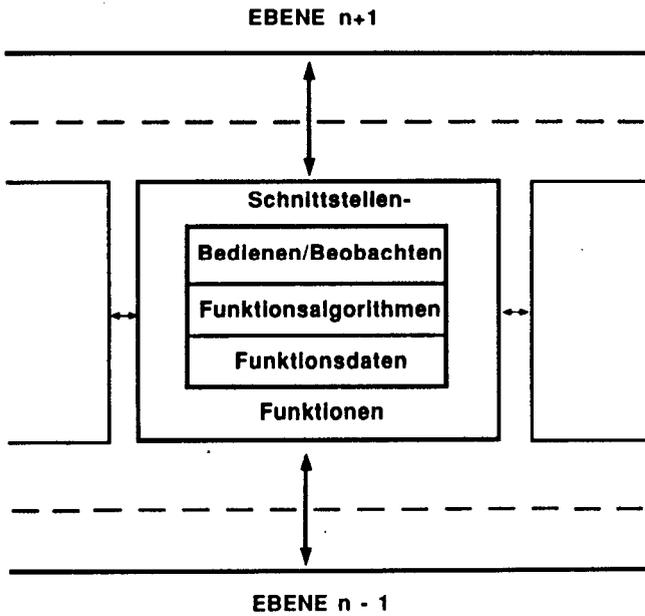


Abb. 11: Modulstruktur nach Lit. 12

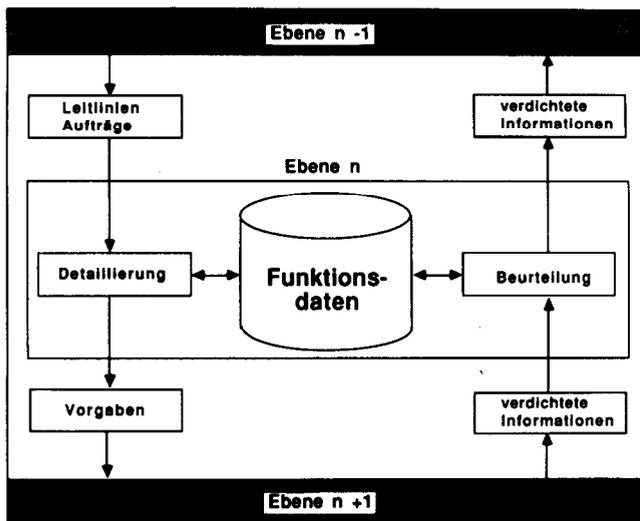


Abb. 12: Allgemeine Darstellung einer Ebene nach Lit. 11

Die Ebene n wird durch geeignete Funktionsalgorithmen unter Einbringung ebenenspezifischer Funktionsdaten vorgenommen. Daraus ergeben sich stärker detaillierte Vorgaben für die nachfolgende Ebene. Dieser Vorgang setzt sich jeweils bis zur letzten Operationalisierungsstufe fort. Die Aufgabe jeder in den Informationsfluß eingeschalteten Ebene ist demnach das Beurteilen, Verarbeiten und Verdichten der Information. Aus der Beurteilung ergibt sich das Wissen, das zur Verbreiterung der eigenen Informationsbasis dient. Mit dieser grundlegenden Bedeutung einer Informationsebene aus dem Informationsfluß eines Unternehmens als der Austausch von Anweisungen und Informationen zwischen den einzelnen Ebenen modelliert werden (Abb. 10, linke Säule). Man erkennt, daß die Funktionen, z.B. der dispositiven Ebene, in der Detailierung der Vorgaben der strategischen Ebene und Kontrolle der Ergebnisse der darunter liegenden taktischen Ebene besteht. In der taktischen Ebene werden die detaillierten Vorgaben für spezielle Teilbereiche in Operationen umgesetzt; zur Durchführung wird die operative Ebene eingesetzt, die direkt auf das Aktionsfeld einwirkt. Stellt man dieser Verallgemeinerung die Ebenenstruktur von Vertrieb und Produktion gegen-

über, so wird deutlich, daß die Funktionen letztlich jeder Ebene vergleichbar sind, unabhängig von der Zuordnung zu einem Tätigkeitsfeld in der Unternehmung. Es unterscheiden sich lediglich die Aufgaben, die Mittel und das Aktionsfeld.

Aus dieser funktionalen Aufteilung geht keine Strukturierung in Stabs- und Linienfunktionen, Außen- und Innendienst hervor. Es ist auch keine Aufteilung in Produkt-, Regionen- und Branchenbereiche erkennbar, die in jeder der funktionalen Ebenen als Untergliederung notwendig sein kann.

In 3.2. wird als Beispiel die Prozebleitebene mit ihren Funktionen detailliert beschrieben.

3.2. Prozebleitebene

Auf der Prozebleitebene werden Produktionsaufträge, d.h. Anforderungen hinsichtlich Produkt, Menge und Termin, in verfahrenstechnische Realisierungsprozesse umgesetzt. Diese Umsetzung verlangt, daß eine verfahrenstechnische Anlage bereitsteht, die Steuerrezeptur, d.h. die auf die konkret eingesetzte Anlage abgestimmte Rezeptur, bestimmt ist und alle notwendigen Ressourcen verfügbar sind.

Der ablaufende verfahrenstechnische Prozeß gliedert sich im allgemeinen in eine Folge zeitweise autarker Verfahrensabschnitte (vgl. auch 3.3.). Dieser horizontalen Gliederung des Prozesses muß auch die Struktur des Prozebleitsystems entsprechen: Die Prozebleitfunktionen für die Teilanlagen müssen in dezentralen Prozebleitstationen bereitgestellt werden und geeignet sein, den prozeßbegleitenden Informationsfluß zu bearbeiten^{12,13,14}. Die Ausführung des Produktionsauftrags erfolgt dann durch Zuordnung der Teilsteuerrezepturen zu Teilanlagen und deren phasenweises Abarbeiten auf Basis von prozebleit-technischen Grundfunktionen.

Entsprechend der dargestellten Hierarchie zwischen Prozessen und Teilprozessen lassen sich die folgenden Funktionskomplexe der Prozebleitebene gegeneinander abgrenzen (Abb. 13):

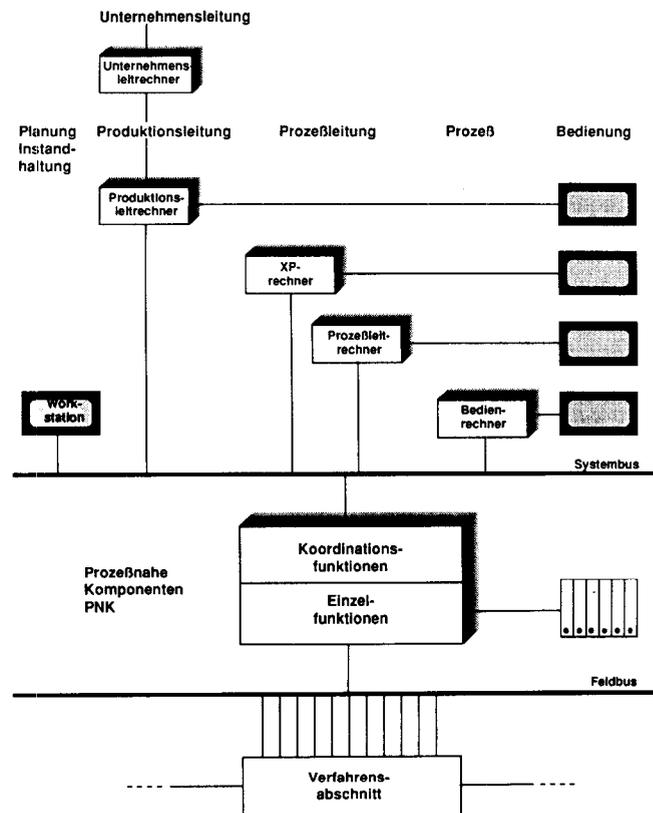


Abb. 13: Prozebleitsystem: funktionale Struktur nach Lit. 12

- Zentrale Funktionen zur Führung des Prozesses selbst (Bedienrechner, Prozeßleitrechner, XP*-Rechner) und zur Führung des Prozeßleitsystems (Workstation für Projektierung und Diagnose).
- Einzelfunktionen und Koordinationsfunktionen: Zusammenfassung aller prozeßnahen Funktionen, bezogen auf eine Teilanlage (Prozeßeinheit) in einer dezentralen Prozeßstation (prozeßnahe Komponente).
- Systemkommunikationsfunktion (Systembus, Feldbus)

* XP = Expertensystem

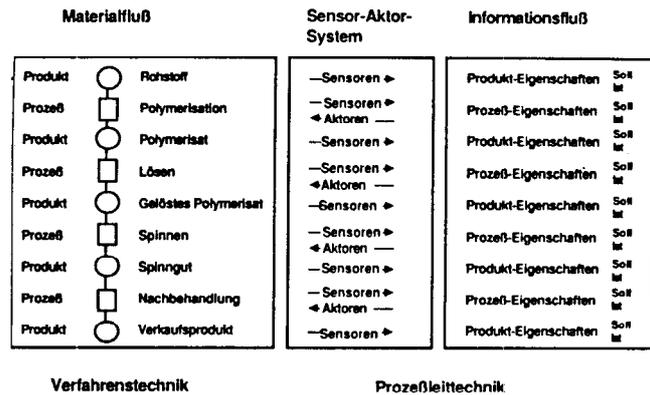


Abb. 15: Phasenmodell der Dralon-Faser-Produktion

Die einzelnen Funktionen sind in Funktionsmodulen (vgl. Abb. 11) realisiert. Diese Module beinhalten stets neben den Funktionsalgorithmen die notwendigen Funktionsdaten in geeigneter Struktur, die Modulbedienung und -beobachtung sowie Schnittstellen zu den übrigen Modulen des Gesamtsystems.

3.3. Prozeßbegleitender Informationsfluß: Phasenmodell

Die Strukturierung der Produktionsprozesse innerhalb eines Chemiebetriebes ist vor der Berücksichtigung verfahrenstechnischer und qualitätssichernder Kriterien durchzuführen. Die Abbildung 14 zeigt eine Gegenüberstellung der in diesem Zusammenhang relevanten begrifflichen Festlegungen aus anlagen-, verfahrens-, informations- und systemtechnischer Sicht in hierarchischer Anordnung, wie sie unter Berücksichtigung existierender Normen (DIN 28004, Teil 10; DIN 19243, Teil 2) im Rahmen der NAMUR*¹⁵ zur Diskussion und Verabschiedung anstehen. Dies gilt zur Zeit auch für andere begriffliche Festlegungen, wie sie im Folgenden verwendet werden.

* Normenarbeitsgemeinschaft für Meß- und Regeltechnik in der Chemischen Industrie

anlagentechnisch	verfahrenstechnisch	informationstechnisch	systemtechnisch
Betrieb		Grundrezepturen	Prod.-Leitsystem
verfahrenstechn. Anlage	Verfahren	Steuerrezeptur	Prozeß-leitsystem
Anlagenbereich	Verfahrensbereich	Teilrezeptur	
Teilanlage	Verfahrensabschnitt	Phase	
Anlagenteil	Grundoperation	Steuerschritt	

Abb. 14: Hierarchische Strukturbegriffe

Ein wichtiges Hilfsmittel für die Systemanalyse verfahrenstechnischer Produktionsprozesse bietet das Phasenmodell der Produktion¹, das dem Software-Engineering entlehnt ist. Die Abbildung 15 zeigt als Beispiel für ein Phasenmodell das Schema der Dralon-Faser-Produktion. Man erkennt auf der linken Bildseite, daß die Rechtecke jeweils Prozeßabschnitte und die Kreise jeweils Produkte symbolisieren. Die einzelnen Prozeßschritte können als Operatoren aufgefaßt werden, welche die Produkteigenschaften transformieren.

Diese Methode erleichtert u.a. die Darstellung der Informationsflüsse, die erforderlich sind, um den gesamten Prozeß so zu leiten, daß das Verfahren in seinem jeweiligen Sollzustand gehalten wird. Sie fördert außerdem, daß man Klarheit darüber gewinnt, welche Informationen in und nach jedem einzelnen Prozeßschritt zur Prozeßkontrolle und Qualitätssicherung zur Verfügung stehen und stehen sollten.

In jedem Prozeßschritt sind Überwachungs-, Regelungs- und Steuerungsaufgaben durchzuführen, die sich zum Teil an den Produkteigenschaften und/oder an den Prozeßeigenschaften orientieren. Produkt- und Prozeßeigenschaften gehören unterschiedlichen Informationskategorien an. Ihre Unterscheidung ist deshalb wichtig.

Geht man von diesen Festlegungen aus, dann kann dem Materialfluß auf der linken Seite der Abbildung 15 formal ein Informationsfluß gegenübergestellt werden (rechte Seite der Abb. 15). Üblicherweise beschäftigt sich mit dem Materialfluß (und dem hier nicht dargestellten Energiefluß) einer Produktion die Verfahrenstechnik, während es Aufgabe der Prozeßleittechnik ist, den Informationsfluß sicherzustellen. Die Querverbindungen zwischen dem Materialfluß und dem Informationsfluß stellen die Sensoren und Aktoren dar. Die Sensortechnik beschafft die für die Prozeßleitung erforderlichen Informationen, und Aufgabe der Aktortechnik ist es, Informationen aus dem Informationsfluß in Prozeßeingriffe umzusetzen¹⁶.

Normalerweise werden in der Verfahrenstechnik Produktionsanlagen zeichnerisch als Fließbild dargestellt. Nach DIN 28004 unterscheidet man das Grundfließbild, das Verfahrensließbild und das Rohrleitungs- und Instrumentenfließbild (RI-Fließbild). Mit diesen Fließbildern kann man die Massenflüsse durch eine Anlage darstellen, ferner die Anlagenstruktur mit Hinweisen über Leitungsführung, Einbauart, verwendete Betriebsmittel.

Sie reichen allerdings nicht aus, um eine steuerungorientierte Darstellung zu machen. Sie geben keinen ausreichenden Hinweis über logische Verknüpfung. Sie sind nur geeignet, den Normalbetrieb einer Anlage und nicht ihre Dynamik darzustellen.

Diese Aufgaben werden mit dem sogenannten Funktionsplan¹⁷ bearbeitet. Der Funktionsplan ist eine prozeßorientierte Darstellung einer Steuerungsaufgabe. Er kann ereignisorientiert mit logischen Verknüpfungen und/oder streng zeitlich (Chronogramm) aufgebaut sein.

Die fehlende Darstellung der Produkteigenschaften zwischen den Prozeßschritten und damit die Voraussetzung für eine konstruierbare Qualitätssicherung wird durch das oben beschriebene Phasenmodell ermöglicht. Es läßt sich, wie Abbildung 16 zeigt, sehr einfach aus dem Grundfließbild dadurch ableiten, daß zwischen den einzelnen Prozeßschritten ein Merker für die betreffenden Produkteigenschaften angebracht wird. Das Phasenmodell kann auch zum Zwecke der Qualitätssicherung erweitert sowie für die sicherheitstechnische Überprüfung einer Produktionsanlage benutzt werden.

Die Ähnlichkeit dieser Phasenmodelle mit netzplantechnischen Präsentationen legt die Vermutung nahe, daß ein Ansatz, zu einer Vereinheitlichung und Standardisierung der Präsentationsformen zu kommen, in den sogenannten Netzmodellen¹⁸ liegt. In Literatur 18 stehen im Mittelpunkt der Betrachtungen der sogenannte *Komplex-Objektbegriff*¹⁹ in der prozeßleittechnischen

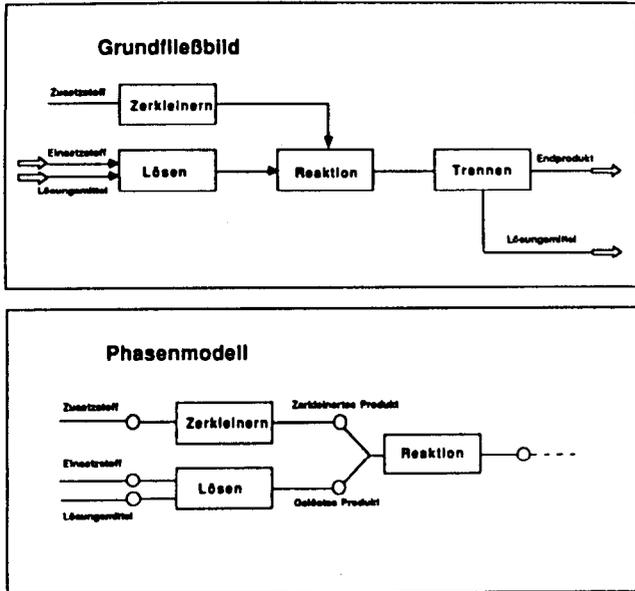


Abb. 16: Entwicklung des Phasenmodells aus dem Grundfließbild

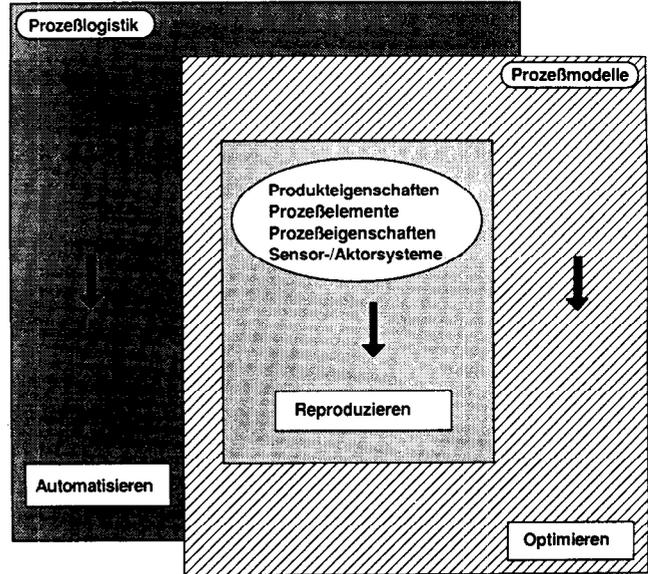


Abb. 18: Reproduzieren, Optimieren, Automatisieren

Projektion und das oben genannte *Phasenmodell der Produktion*, das über die Petri-Netze einer expliziten und angemessenen Darstellung seiner kausalen Zusammenhänge und Abläufe zugeführt wird. Die auf Petri-Netzen definierten mathematischen Analysen und Simulationsverfahren schaffen ein mächtiges Instrument zur Bearbeitung verfahrenstechnischer Prozesse^{20,21}.

Die Abbildung 17 zeigt als weiteres Beispiel die mit Hilfe des Phasenmodells beschriebene Turmbiologie des Klärwerkes der Bayer AG Leverkusen nach B i e k e r²².

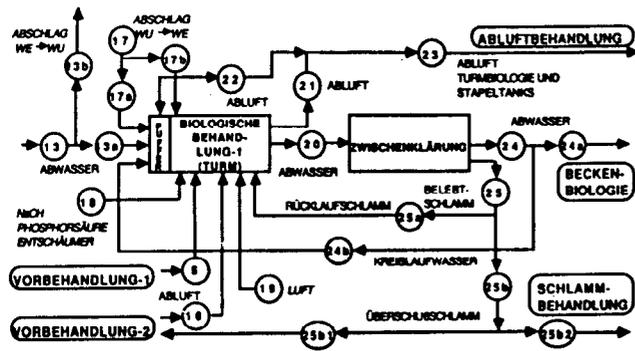


Abb. 17: Phasenmodell der Turmbiologie des Klärwerkes der Bayer AG Leverkusen; nach Bieker, Lit. 22

3.4. Reproduzieren, Optimieren, Automatisieren

Vordringliche Aufgabe in der verfahrenstechnischen und auch der Chemiefaserproduktion ist die Gewährleistung der *Reproduzierbarkeit*. Unter einer Rezeptur versteht man in der Chemie die vollständige Menge aller derjenigen Informationen, die zur reproduzierbaren Produktion eines bestimmten Produktes notwendig sind. Sie gliedert sich nach Abbildung 18 in folgende Bestandteile:

- Aussagen über die Eigenschaften der Eingangs-, Zwischen- und Endprodukte (qualitativer Aspekt) sowie deren Mengenbilanzierung (quantitativer Aspekt);

- Produkteigenschaften sind:
 - physikalische Größen,
 - chemische Größen,
 - technologische Eigenschaften²³ und
 - Produktindikatoren¹⁶.
- Beschreibung der Prozesselemente und ihrer statischen und dynamischen Verschaltungsstruktur (Prozess-Netzplan!) und
- Angaben über die in jedem Prozesselement/Prozessschritt stationär bzw. dynamisch einzuhaltenden Prozesseigenschaften. Unter Prozesseigenschaften sind zu verstehen:
 - Zustandsvariable,
 - Prozessparameter,
 - Steuergrößen,
 - Einstellparameter,
 - Prozessindikatoren.

Produktindikatoren und Prozessindikatoren sind die wesentliche Basis für die sogenannte modellgestützte Prozessleittechnik²⁴. Produkt- und Prozesseigenschaften werden dabei in Form von Eigenschaftsprofilen im Informationsfluß dargestellt (Abb. 19). Als Sollgrößen sind sie wesentlicher Bestandteil der Rezeptur.

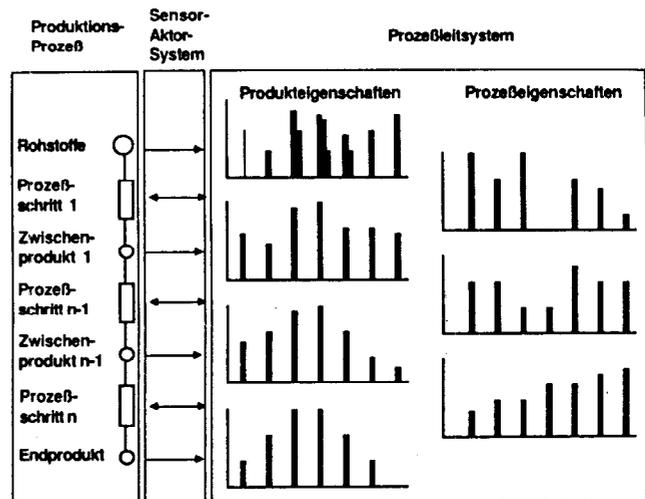


Abb. 19: Anforderungsprofil für einen Produktionsprozess (Rezeptur)

Durch diese Anforderungen nach Produkt- und Prozeßeigenschaften wird das gesamte Sensor- und Aktorsystem festgelegt. Diese umfangreichen Informationen, die zur sogenannten Rezepturfahrweise zwingend notwendig sind, müssen in besonderen Komponenten der Prozeßleitsysteme verwaltet werden. Ansätze dazu sind in Literatur 25 und 42 beschrieben.

Sollen chemische Produktionsverfahren hinsichtlich vorgegebener Zielgrößen optimiert werden (Abb. 18), sind Prozeßmodelle zu erarbeiten. Sie sind mathematische Beschreibungen sowohl der Abhängigkeiten von Prozeßeigenschaften untereinander als auch der Produkteigenschaften von eben jenen Prozeßeigenschaften. Man unterscheidet bei der Modellbildung im wesentlichen zwischen rein empirischen oder statistischen und sogenannten theoretischen Modellen. Die statistischen Modelle werden aus den Istgrößen der Produkt- und Prozeßeignenschaftsprofile (Abb. 20) eines in der Pilot- oder Produktionsanlage real ablaufenden Prozesses gewonnen. Ihre Gleichungen sind rein mathematischer Natur und haben insbesondere bei Anwendungen von Verfahren zur Reduzierung der Dimensionalität keine physikalische Bedeutung.

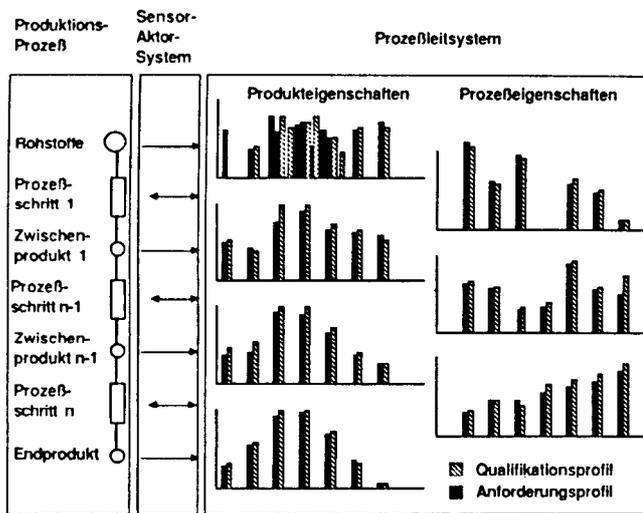


Abb. 20: Soll-Ist-Vergleich für einen Produktionsprozeß

Statische und dynamische Prozeßmodelle und dadurch mögliche Simulationstechniken sind das bedeutungsvollste Gebiet technischer Informatik^{24,26,27,28}. Neue Dimensionen in der Mensch-Prozeß-Kommunikation²⁹, wie auch moderne Regelungsverfahren, sind auf Prozeßmodelle verbindlich angewiesen. Die modellgestützte Betriebsfahrweise wird neue, erweiterte Sicherheitskonzepte ermöglichen²⁴. Hierzu zählen konkrete Ansätze zur Früherkennung von Gefahrezuständen auf der Basis modellgestützter Meßverfahren.

Theoretische Modelle haben ihre Grundlagen vor allem in der physikalischen/chemischen Theorie, werden durch Apparate-Kennlinien-Felder ergänzt und durch Meßergebnisse gestützt.

Da die Prozeß- und Produkteigenschaften nicht immer als physikalische Größen erfassbar und auf metrischen Skalen darstellbar sind, sondern sich häufig nur als Ergebnisse technologischer Prüfungen in Form qualitativer Aussagen darstellen lassen, deren Ausprägungen auf topologischen Skalen abgebildet werden können, ist in technischen Systemen der Problematik des Messens und der Skalierung der Meßwerte ein besonderes Augenmerk zuzuwenden (vgl. 2.1.).

Den Grad der Berechenbarkeit in jedem Prozeßschritt und in geeigneten Prozeßmodellen darzustellen, ist eine der wesentlichen Aufgaben künftiger Prozeßleittechnik. Aber nur eine konsequente Zusammenarbeit mit der im weitesten Sinne verstandenen Verfahrenstechnik kann hier zu einer fruchtbaren

Symbiose führen. Die Arbeitsbereiche, hier Stoffumwandlung mit Energieumsetzung, dort Informationsaufnahme und -verarbeitung, dürfen dabei nicht getrennt nebeneinander betrieben werden; sie müssen vielmehr zu einer logischen Einheit zusammenwachsen. Dies muß bereits sehr frühzeitig bei der Entwicklung neuer Verfahren geschehen.

Bei der Verarbeitung von topologisch skalierbaren Informationen werden in Zukunft Expertensysteme eine wichtige Rolle spielen^{25,30}.

Soll ein Betrieb in seinem Ablauf automatisiert werden, so sind prozeßlogistische Operationen notwendig (Abb. 18), für die ebenfalls die maschinelle Rezepturfahrweise Voraussetzung ist³¹.

Das prozeßlogistische Problem besteht darin, daß mehrere miteinander verschaltete Prozeßelemente bei den unterschiedlichen Betriebsarten optimal beherrscht werden müssen. Die Definition der Betriebsart ist weit weniger geläufig als der oben beschriebene Rezepturbegriff. Sie beschreibt alle Ausnahme- und Störungssituationen innerhalb eines Prozeßelementes/Verfahrensabschnittes in diskreter Form und ist für den Batch-Fall Phasen- und für den Konti-Prozeß-Abschnitt - spezifisch festzulegen. Für ein Konti-Prozeß-Element/Verfahrensabschnitt und seine Übergänge sind die verschiedenen Betriebsarten in Abbildung 21 dargestellt. Aufgrund der Vielfalt möglicher Betriebsarten-Spezifikationen für unterschiedliche Prozeßelemente/Verfahrensabschnitte werden die im störungsfreien Fall gewünschten und bei Störungen anzustrebenden Verfahrenszustände, sofern erforderlich, abhängig vom aktuellen Zustand, in wohldefinierten Stufen vorgegeben bzw. aktuell berechnet und in Steuertabellen festgehalten. Die Inhalte dieser betriebsart-spezifischen Tabellen entstammen Simulationsrechnern oder experimentellen Erfahrungen (vgl. Stichwort „Prozeßmodelle“).

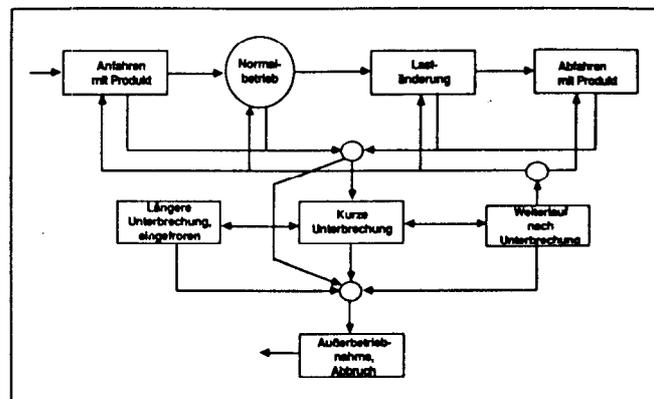


Abb. 21: Betriebsarten eines Konti-Verfahrensabschnittes und ihre Übergänge

Mit Hilfe der jeweils aktuellen Werte von Betriebsart, Rezeptursteuerung und der jeweiligen Pufferstände lassen sich die einzelnen Prozeßelemente/Verfahrensabschnitte innerhalb eines Verfahrensbereiches logistisch koordinieren. Die Logistik hat in diesem Zusammenhang die Aufgabe zu übernehmen, den Produktfluß so zu steuern, daß bei An-, Abfahr- oder Last-Änderungsvorgängen oder bei Störungen die Auswirkungen möglichst lokal begrenzt und die Pufferwirkungen genutzt und erhalten bleiben. Eine Änderung des Fahrwertes mit dem Ziel, nach Abschluß in dem betreffenden Verfahrensbereich überall Puffernormalstand zu haben, muß die in der Regel sehr unterschiedlichen zeitlichen Verhaltensweisen der einzelnen Abschnitte berücksichtigen.

Die Prozeßlogistik selbst ist als Teil der gesamten Produktionslogistik zu sehen.

4. Informationsmanagement

Die Gestaltung der Informationsstrukturen muß in Zukunft vom Nutzer als wichtige Teilaufgabe im Rahmen der Linientätigkeit begriffen werden. Information ist eine wichtige, vielleicht in Zukunft die wichtigste Ressource zur Erfüllung der Geschäftsaufgabe. Aufgabenerfüllung aber ist Sache der Linie. Der optimale Einsatz von Informationssystemen muß deshalb, genau wie derjenige anderer Ressourcen, von der Linie geplant und gesteuert werden. Zum zweiten muß unter Steuerung durch die Linie die geeignete technische Infrastruktur zügig eingerichtet werden.

4.1. Anforderungen an den Nutzer

Wenn der Nutzer die Verantwortung für das Informationsmanagement übernehmen soll, so stellt dies nicht nur Anforderungen an das Management selbst, sondern hat auch Konsequenzen für die Ersteller von Informatik-Leistungen im Unternehmen und für die Setzung eines Rahmens, in dem sich beide Gruppen bewegen müssen.

Eine der Hauptaufgaben des Informationsmanagements muß es sein, dem Nutzer auf allen Führungsebenen Freiräume zurückzugeben. Das Stichwort „Individuelle Datenverarbeitung“ bzw. „Individuelle Informationsverarbeitung“ zeigt, daß bis hin zu den unteren Ebenen Möglichkeiten und Zwänge zum Lernen zu eröffnen sind. Es besteht kein Zweifel, daß Unternehmen oft sehr schlecht vorbereitet an die individuelle Informationsverarbeitung herangehen. Aber Unterdrückung wäre die noch schlechtere Alternative, da sich dann Anpassungsbedarf aufstaut und Anpassung in Zukunft noch schwieriger wird.

Der Nutzer wird allerdings nur dann Freiräume richtig ausfüllen und Informationsbedarf richtig definieren, wenn ein entsprechendes Instrumentarium bereitgestellt wird.

Voraussetzung für die Einrichtung eines Informationsmanagements ist ein ausreichender Know-how-Transfer im Unternehmen. Es kann nicht genügen, einzelne zu schulen, sondern hier muß ein neues Verständnis in der Breite aufgebaut werden. Nicht Einzelkämpferaktionen, sondern breite Projektarbeit in vielen Unternehmensbereichen unter Einbezug aller Beteiligten ist nötig. Nicht nur Kurse über Mikrocomputer-Bedienung, sondern ein Schulungsprogramm zum Einsatz von Informationstechnik ist erforderlich.

So wichtig für ablauforientierte Informationsverarbeitung eine einheitliche Systemphilosophie ist, so zwingend ist es auch, künftigen Informationsnutzern Werkzeuge und Systeme in die Hand zu geben, die ihn in die Lage versetzen, seine in der Regel noch spezialisierteren Anwendungen selbst zu realisieren.

Kommerzielle Datenverarbeitung, „klassische“ Bürokommunikation und technisch-wissenschaftliche Informationsverarbeitung sind in ihren heutigen Strukturen, auch vor dem Hintergrund nachrichten- und kommunikationstechnischer Entwicklungen, zu überdenken.

Integration läßt sich in der Praxis nicht dadurch erreichen, daß das gesamte Informationswesen im Detail auf oberster Ebene geplant wird. Denn die Planung wäre so umfangreich, daß sie aufgrund neuer Möglichkeiten revidiert werden müßte, noch ehe sie realisiert werden kann. Die Planungszyklen würden letztendlich den Realisierungszyklen hinterherlaufen.

Eine Informationsstrukturierung, wie im Ebenenmodell dargestellt, erlaubt es vielmehr, sich auf jeder Ebene auf einige Kernanforderungen an die nächstuntere Ebene zu beschränken. Jede Ebene wird einige globale Systeme definieren, also solche, die auch für die nachgeordneten Ebenen verbindlich sind (vgl. 3.1.). Wichtig sind allerdings für ein Unternehmen einheitliche Datenstruktursysteme.

In stark durch interne Lieferbeziehungen verflochtenen, divisionalisierten Großunternehmen ist ein solches System zum Beispiel das Produktregister. Bestehen ausgeprägte Kunden- und Lieferantenbeziehungen über die Ressorts hinweg, so bietet sich ein globales Kunden- und Lieferantenregister an. Auch für die Anlagen eines Unternehmens müssen einheitliche Systeme

wie ein Anlagen- und Apparatekennzeichen für die verschiedenen Nutzer wie Planer, Beschaffer, Instandhalter, Betreiber und Kostenrechner bereitstehen.

Die Ebenenarchitektur erlaubt eine Beschränkung auf die Definition von Schnittstellen, an die sich die jeweils nachgelagerte Ebene zu halten hat. In diesem Sinne ist auch die individuelle Datenverarbeitung (IDV) zu betrachten: Der einzelne soll nicht aus der Zentrale beurteilt werden, sehr wohl aber können und müssen gegebenenfalls aus der Zentrale Normen und Standards gesetzt werden, die eine technische Einbindung der IDV-Anwendungen in das gesamte Informationswesen ermöglichen.

4.2. Anforderungen an die Technik

Eine lange Phase in der Verwendung von Rechnersystemen war dadurch gekennzeichnet, daß die treibende Kraft in der Technikentwicklung lag und Benutzbarkeitsaspekte nur implizit mitentwickelt wurden. Die technische Infrastruktur für ein modernes Informationsmanagement ist weit stärker *benutzerorientiert*. Wesentliche Elemente sind Software-Ergonomie an der Benutzerschnittstelle, Integration der technischen Systeme, Standardisierung der Kommunikation und Software-Erstellung im Sinne von Software-Engineering.

Geeignete Kommunikationsmöglichkeiten des Menschen mit dem jeweiligen Informationssystem werden heute zunehmend als wichtig erkannt. Zwar gab es in den frühesten Zeiten der Computerentwicklung schon vereinzelt Stimmen, die darauf hingen, daß die Verwendung von Computersystemen nicht ausschließlich als technisches Problem zu sehen sei. M a u c h l y³³ führte schon 1947 aus: „Jedes maschinelle Codierungssystem (Datenverarbeitungssystem) sollte zu wesentlichen Teilen dahin evaluiert werden, wie einfach es für den Benutzer ist, die gewünschten Resultate zu erzielen.“ Zur damaligen Zeit sah man im Computerbenutzer vorwiegend den professionellen Spezialisten, den Computeroperator.

Es bedurfte der Entwicklung interaktiver Time-Sharing-Systeme in den frühen sechziger Jahren, um langsam die Aufmerksamkeit auch auf andere Benutzergruppen zu richten. M i l l s³⁴ stellte 1967 fest: „Wir nähern uns mit Riesenschritten einer Zeit, in der professionelle Programmierer nur noch einen sehr geringen Anteil an den Benutzern ausmachen werden.“ Er forderte folgerichtig eine Ausrichtung der Computer auf die neuen Benutzergruppen.

Die siebziger Jahre waren durch die breite Einführung von Online-Systemen (transaktionsorientierte Systeme zumeist in Großrechnerwelten) gekennzeichnet. Hier bewahrheitete sich dann die vorherige Prognose. Gestaltungsspielräume für Software-Ergonomien in diesen Online-Systemen blieben allerdings beschränkt, da die vorhandenen Systeme relativ schmale „Kommunikationskanäle“ zum Benutzer aufwiesen.

Vieles änderte sich mit dem Auftreten dezentraler Systeme. Diese kündigten sich in den späten siebziger Jahren durch die Entwicklung von Minicomputern an. Diese Systeme waren sehr viel stärker auf interaktives benutzerorientiertes Verhalten hin optimiert als entsprechende Großrechnerinstallationen. Ihren eigentlichen Aufschwung erlebte die Software-Ergonomie allerdings in dem Augenblick, als Ende der siebziger Jahre die ersten Personalcomputer (PCs) und Workstations (Arbeitsplatzcomputer) auftauchten. Eine Revolution im Denken wurde sichtlich eingeleitet durch die Arbeiten bei XEROX-PARC in Kalifornien. Hier forderte man, daß die gewohnte Arbeitsumgebung so weit als möglich auf dem Rechner abgebildet werden sollte. Software-Ergonomie ist heute als interdisziplinäres Arbeitsgebiet etabliert, für das weltweite Infrastrukturen existieren^{35,36}.

Da die Leistungsfähigkeit technischer Systeme mit der Qualität und Aktualität der erfaßten Prozeß-/Produktdaten steht und fällt, ist eine kurze Betrachtung der Entwicklung auch hier notwendig.

Gerade auf der Prozeßebene vollzog sich der stärkste Umbruch. Hier stehen heute noch drei prinzipiell unterschiedliche

Systemstrukturen zur Verfügung (Einzelgerätetechnik, Data-Logging, Prozeßrechner), die aber in Prozeßleitsysteme münden müssen.

Bei der *Einzelgerätetechnik* sind Regler und Steuerung mit ihren jeweiligen Bedienungselementen sowie Beobachtung und Registrierung unabhängig voneinander.

Unter *Data-Logging* ist der Informationsabgriff am Einzelgerät zu verstehen, um Sammlung, Protokollierung und Auswertung der Daten mittels eines Rechners vornehmen zu können. Diese Technik wird vor allem dort eingesetzt, wo eine Ersatzinvestition der Meß- und Regelungstechnik aus vielerlei Gründen nicht sinnvoll ist. Mit ihr gelingt aber auch der Einstieg in die bereits mehrfach angesprochene Prozeßanalytik und damit in die Prozeßmodellbildung.

An sich wäre der klassische *Prozeßrechner* geeignet gewesen, alle aufkommenden meß- und regelungstechnischen Probleme intelligent zu lösen. Daß er letztlich nicht erfolgreich war, hat im wesentlichen drei Gründe:

- Viele Projekte wurden im Zuge der Aufgabenbeschreibung überladen, weil Intelligenz eben keine Machbarkeitsgrenzen kennt.
- Seine hohe Konzentration von Funktionen machten den Prozeßrechner empfindlich gegenüber Ausfällen. Die vollständige Abhängigkeit der Produktion von einem zentralen System in dem hier betroffenen Funktionsbereich war in der Regel nicht verantwortbar und führte häufig zu umfangreichen und damit teuren Back-up- und Redundanz-Einrichtungen.
- Die Komplexität seiner Handhabung, die dem Spezialisten vorbehalten blieb, war wenig geeignet, seine Akzeptanz bei den Meß- und Regelungstechnikern zu fördern.

Die Lösung brachten die sogenannten *Prozeßleitsysteme*. Sie zeichnen sich dadurch aus, daß sie einerseits Komponenten für das Messen, Steuern und Regeln und andererseits Komponenten für die Prozeßbeobachtung und Prozeßbedienung enthalten. Prozeßbeobachtung und Prozeßbedienung schließen eine lückenlose Dokumentation und eine geeignete Informationsdarstellung ein. Prozeßleitsysteme sind in vorgegebenen Grenzen intelligent. Sie lassen sich in verteilten Strukturen aufbauen und sind im Rahmen der Basisfunktionen ohne Programmierkenntnisse handhabbar. Die Idealstruktur eines modernen Prozeßleitsystems ist in Abbildung 13 dargestellt.

Das große Interesse, das dem MAP-Projekt (Manufacturing Automation Protocol) von General Motors entgegengebracht wird, ist offensichtlich von anderer Qualität als die Beschäftigung mit den sonst zahlreichen Innovationen im produktionsnahen DV-Bereich^{37,38}. Anders als bei den in den letzten Jahren in rascher Folge auf den Markt drängenden Systemen für rechnergestützte Anwendungsfunktionen im Bereich der Konstruktion, Planung, Fertigung und Qualitätskontrolle, dem bekannten „CA“-Spektrum, spiegelt die Diskussion um MAP einen weitreichenden, in seinen Auswirkungen nur schwer abzuschätzenden Prozeß des Bewußtwerdens und Umdenkens wider.

Erstmals wird der Forderung nach offener, das heißt herstellerunabhängiger Datenkommunikation im technischen Bereich eine realistische Chance eingeräumt. Bei Herstellern und Anwendern scheint es einen Konsens für die Überwindung der Hemmnisse bei der Integration heterogener Computersysteme und heterogener Leit- und Automatisierungstechnik zu geben.

Die modernen Prozeßleitsysteme geben erstmals die Möglichkeiten für den Aufbau integrierter Informationssysteme im Bereich der Produktion. Es sind erhebliche Anstrengungen notwendig, die systemtechnischen Voraussetzungen zur Strukturierung solcher umfassender Systeme zu schaffen^{19,43}. Nur durch eine saubere, funktionale Beschreibung der Aufgaben sowie deren organisatorische Einbindung in hierarchisch strukturierte Informationsebenen ist es möglich, die systemtechnische Architektur der Leittechnik in den gesamten Informationsfluß des Unternehmens einzubinden.

Mit der wachsenden Implementierung unterschiedlicher Computersysteme, Prozeßleitsysteme und sonstiger Automatisierungseinheiten (wie speziell hier im Textil- und Bekleidungsbereich, z.B. CAD-Systeme, Rapportzeichen-Maschinen, CNC-Zuschnitt-Systeme) geht nun seit vielen Jahren in allen Unternehmen eine große Sprachverwirrung einher. Die Einbeziehung von technischen, betriebswirtschaftlichen, administrativen und logischen Datenkreisen (Abb. 7) in ein einheitliches Informationssystem führt zu erheblichen Problemen. Die gewollte oder ungewollte Unfähigkeit der Hersteller, hier Abhilfe zu schaffen, lag sicher auch in der Absicht begründet, den Kunden über Jahre hinaus ausschließlich an das eigene System zu binden. Auf der anderen Seite kamen Normungsgremien aus historischen und wirtschaftlichen Gründen nicht voran.

Immer noch wird die Erstellung eines Informationssystems in den Bereichen Systemanalyse, Spezifikation, Design und Konstruktion wie die Erstellung eines einzelnen Kunstwerks angesehen. Dies hat bekannte Folgen für die Effizienz der Systemerstellung, die Akzeptanz und die spätere Wartbarkeit, die gelegentlich in dem Begriff „Softwarekrise“ zusammengefaßt werden. Gefragt ist ein ingenieurmäßiges Vorgehen bei der Abwicklung von Softwareprojekten. Hand in Hand geht damit die Forderung nach zunehmender Standardisierung von Software-Bauteilen.

Inzwischen erscheinen Software-Entwicklungswerkzeuge (Computer Aided Systems Engineering = CASE) auf dem Markt, deren Einsatz und Weiterentwicklung helfen werden, Systementwicklung als Informations-Engineering zu betreiben. Diese CASE-Werkzeuge sind mit CAE-Systemen (Computer Aided Engineering) durchaus vergleichbar³⁹.

Die Software-Entwicklungswerkzeuge basieren auf einem integrierten Projektmodell, das verschiedene Sichten eines Projektes auf Konsistenz prüft und sie mit wählbarem Detaillierungsgrad graphisch darstellt. Bei Betrachtung verschiedener Software-Entwicklungswerkzeuge stellt man fest, daß die graphisch dargestellten Sichten Funktionshierarchie, Datenfluß und Objekt/Beziehungsmodell (Entity/Relationship Model) weit verbreitet sind und in die Rolle typischer Planungsunterlagen für Softwareprojekte hineinwachsen. Zukünftig werden insbesondere für technische Informationssysteme (z.B. Prozeßleittechnik) Netzmodelle als systemtechnische Informationsbasis dienen.

Relationale Datenbanken und sogenannte Sprachen der vierten Generation erlauben es, sich beim Systemdesign auf das „Was“ anstelle des „Wie“ zu konzentrieren, da interne Details der Ablauflogik oder die Optimierung des Zeitverhaltens weitgehend entkoppelt von der logischen Sicht der Daten behandelt werden können. Mächtige Abfragesprachen mit Elementen neuer Qualitäten, wie z.B. phonetische Suche oder automatische Berücksichtigung von Schlüsselwörtern ähnlicher Bedeutung mit einem Maß für „ähnlich“, markieren hier den Übergang von der Datenverarbeitung zur Informationsverarbeitung.

Da Details der Bedienoberfläche zunehmend von weiterentwickelter, standardisierter Systemsoftware (Stichworte: Presentation-Manager, Fenstertechnik) abgehandelt werden, kann sich der Systementwickler auf die Funktionalität und das Konzept der Bedienoberfläche konzentrieren. Werkzeuge für die schnelle Entwicklung von Prototypen eines Informationssystems (Rapid Prototyping) gestatten eine enge Abstimmung mit dem Anwender. Damit wird der zentralen Forderung nach der Akzeptanz Rechnung getragen, welche in Zukunft noch stärker bei Entwurf und Einführung von Informationssystemen einfließen muß³⁴.

Das Information-Engineering wird zunehmend gestalterisch Einfluß auf betriebliche Abläufe nehmen. Je nach ihrem Anteil an dispositiven bzw. operativen Aufgaben werden Informationssysteme auf einem zentralen Rechner (Host), auf lokalen Rechnern oder auf PCs realisiert. Vernetzte Systeme werden zu verteilten Datenbanken weiterentwickelt, bei denen der Benutzer nicht wissen muß, daß die Antwort auf seine Datenbankabfrage aus Datenbeständen verschiedener Rechner zusammengestellt

wird. Die Einführung von verteilten Datenbanken erzwingt den Abgleich von Datenstrukturen in verschiedenen Bereichen eines Unternehmens.

4.3. Anforderungen an die Akzeptanz

Eine Voraussetzung zur Akzeptanz moderner Leit- und Automatisierungstechnik ist die soziale Verträglichkeit.

Da neue Technologien weithin als die Hauptursache für Veränderungen im Alltag gelten, ist der technische Wandel mit seinen sozialen Konsequenzen mehr und mehr der Kristallisationspunkt für verschiedene gesellschaftspolitische Diskussionsfelder geworden. Der Einsatz von Technologien wird kritisch hinterfragt, wie es heißt, insbesondere, wenn es um das Wohlbefinden des Einzelnen am Arbeitsplatz und in der Freizeit geht, wenn seine Beziehung zum sozialen Umfeld und zur Umwelt beleuchtet oder politische Gefahren, z.B. wie beim Datenschutz, befürchtet werden. Sowohl die Öffentlichkeit wie auch die Mitarbeiter in den Unternehmen sind kritischer und selbstbewußter geworden. Die Akzeptanz neuer Technologien ist nicht von vornherein selbstverständlich und kann deshalb bei betrieblichen Entscheidungen und Handlungen nicht einfach vorausgesetzt werden.

Eine erfolgreiche und effektive Realisierung technischer und wirtschaftlicher Zielsetzungen erfordert auch einen weitgehenden gesellschaftspolitischen Konsens. Die Führungskräfte beeinflussen und entscheiden letztlich aber nicht nur technische, wirtschaftliche und organisatorische Aspekte, sondern auch ob und in welchem Umfang die Menschen im Unternehmen in der Lage und bereit sind, diese Veränderungen zu bewältigen. Neue Technologien, das ist eine Herausforderung für Führungskräfte.

Eine weitere Voraussetzung zur Akzeptanz ist eine umfassende Aus- und Weiterbildung in der Leit- und Automatisierungstechnik³⁹, denn was nutzen die besten leittechnischen Einrichtungen, wenn Management und Personal nicht verstehen, was in den neuen Systemen vorgeht.

Für alle Ebenen sind daher die Anforderungsprofile gemäß Lit. 5 zu bearbeiten. Die Abbildung 22 zeigt dazu ein erstes Ergebnis. Speziell für die Ausbildung und Lehre sind veränderte Ziele zu formulieren.

Für die bereits im Beruf Stehenden muß - durch eine an obigen Zielen streng ausgerichtete Weiterbildung - die Differenz zwischen den Anforderungs- und den vorhandenen Qualifikationsprofilen verringert werden.

Innerbetriebliche wie außerbetriebliche Maßnahmen sind bei konzentrierter Nutzung aller staatlichen und privatwirtschaftlichen Lehrressourcen beschleunigt in Gang zu setzen.

Dies alles darf aber nicht über die Tatsache hinwegtäuschen, daß neues Wissen letztlich nur durch konsequente eigene Arbeit des Einzelnen erworben wird.

5. Ausblick

Während sich der Übergang von der Datenverarbeitung (DV) zur Informationsverarbeitung (IV) allmählich in der Breite durchsetzt, werden bereits die ersten Gehversuche in Richtung Wissensverarbeitung gemacht.

Mit Vehemenz werden heute Methoden und Techniken der „Künstlichen Intelligenzforschung“ (KI) in der Praxis eingeführt. Vieles davon ist noch unausgegoren und nebulös. Trotzdem wird man die Wissensverarbeitung nicht mehr ignorieren können. Anspruchsvolle Benutzeroberflächen sind auch hier die Voraussetzung für Akzeptanz. In der Bundesrepublik Deutschland sind Unternehmen heute dabei, sich in die Technik der Wissensverarbeitung einzuarbeiten und erste vorzeigbare Prototypen lauffähig zu machen. Jetzt muß im zweiten Schritt die Basis für eine längerfristige Verankerung der Wissensverarbeitung im Unternehmen gelegt werden. Wissensverarbeitung im Unternehmen muß, genauso wie das Informationsmanagement, strategisch geplant, eingerichtet und betrieben werden³⁰.

Wie ernsthaft Unternehmen dieser Aufgabe nachgehen, wird in den nächsten Jahren wesentlich ihre Wettbewerbsfähigkeit beeinflussen. Als geschwindigkeitsbestimmend zeichnet sich hier der Personalengpaß ab. Informatiker mit KI-Kenntnissen werden vom Arbeitsmarkt nicht hergegeben, so daß das Ausbildungsproblem von den Unternehmen selbst zu lösen sein wird. Neue Formen der Zusammenarbeit zwischen Hochschule, Großforschungseinrichtungen und Industrie müssen diskutiert und realisiert werden. Daß dies funktionieren kann, haben die zahlreichen Verbundprojekte im nationalen und europäischen Rahmen gezeigt.

Eng gekoppelt an die „Künstliche Intelligenz“ gibt es auch erste Ansätze in Richtung völlig neuer Rechnerarchitekturen, die die grundsätzlichen Grenzen der heutigen Rechner (von Neumann-Architektur) auf Gebieten wie Lernen oder Mustererkennungen zu überwinden suchen. Rechner mit Tausenden von Prozessoren erscheinen nicht mehr unrealistisch. Auch bei der Umsetzung von Modellvorstellungen über das menschliche Gehirn auf Rechnerarchitekturen erzielt die Forschung beachtliche Ergebnisse.

Alle neuen Systeme werden jedoch daran gemessen werden, inwieweit sie die Sprache des Anwenders sprechen. Nicht die Abkapselung, sondern die Öffnung der Systeme wird zu einem weitweiten Innovationsschub in der Leittechnik führen, wenn auch der Weg zur vielfach zitierten „Fabrik der Zukunft“ noch weit ist⁴⁰.

Dies hat auch DIN (Deutsches Institut für Normung e.V.) erkannt und weist in seinem Memorandum zur Normung von Schnittstellen⁴¹ auf die möglichen Gefahren bei Nichtberücksichtigung und die daraus erwachsenden notwendigen Aufgaben der CIM-Normung hin.

Offensichtlich ist aber, daß der Produktionsprozeß, seine Planung und seine Handhabung mit diesen entstehenden Instrumenten eine ständig wachsende Qualifikation der Mitarbeiter voraussetzt. Denn am Ende steht letztlich doch der zur Entscheidung fähige Mensch.

Für die Mithilfe an dieser Arbeit danke ich Frau G. Huthmacher und Herrn Dr. H. Drathen.

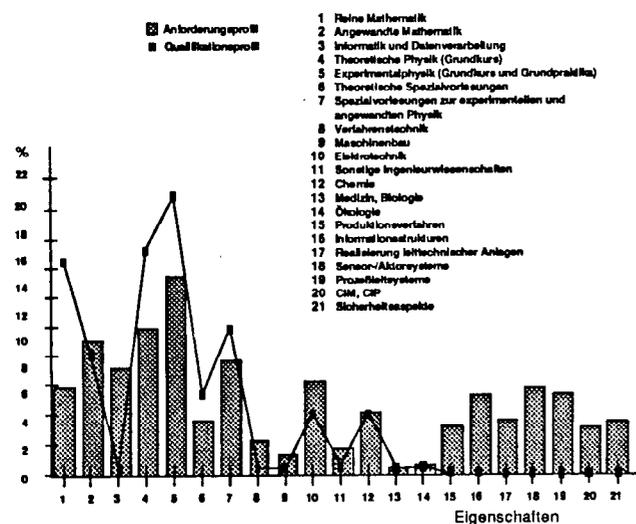


Abb. 22: Anforderungs- und Qualifikationsprofile bei Industriephysikern in der Automatisierungstechnik

Der rasche Wandel durch das gerade beginnende Informationszeitalter wird insbesondere für anwendungsnahe, aber auch für grundsätzliche Ausbildungsziele zur Verschiebung der Gewichte führen müssen.

Literatur

- 1) Perne, R., Polke, M.: Produktentwicklung durch Verfahrensvariation; Regelungstechnik 30 (1982), H. 5, 147 ff
- 2) Polke, M.: Produktionsplanung in der chemischen Industrie mit Hilfe integrierter Produktions- und Prozeßleitsysteme; in Hahn, D., Laßmann, G.: Produktionswirtschaft - Controlling im Industriebetrieb; Physica-Verlag, Heidelberg
- 3) Zangemeister, Chr.: Nutzwertanalyse in der Systemtechnik; Wittmannsche Buchhandlung, München
- 4) Padberg, K.H., Wilrich, P.Th.: Die Auswertung von Daten und ihre Abhängigkeit von der Merkmalsart, Teil 1: Skalentyphen; QZ26 (1981), H. 6, S. 179 ff
- 5) Polke, M., Wienand, M.: Der Physiker in der Industrie-Ausbildung und Beruf 1; Die finanzielle Situation des Industriephysikers 2; Methodik der Umfrage; Physikalische Blätter, 31. u. 32. Jahrgang (1975 - 76), H. 6 u. 1
- 6) Polke, M., Siara, P.: Chemiefasern - Chancen und Probleme in der Zukunft; Schriftenreihe des Verbands der Textilindustrie Westfalen (1976), H. 22
- 7) Schmitt, K.: Die Automatisierung von Chemieanlagen mit Mitteln der Systemtechnik - Analysen und Trends; CIT 53 (1982), 620 ff
- 8) Stehle, P.: Mittel und Systeme zur informationstechnischen Durchdringung in Produktionsunternehmen; ZWF-CIM 82 (1987)
- 9) Polke, M.: Informationshaushalt technischer Prozesse; in: Prozeßrechner 1984, Prozeßdatenverarbeitung im Wandel, 4. GI/GMR/KfK-Fachtagung, 26. bis 28. Sept. 1984 in Karlsruhe; Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokio 1984, ISBN 3-540-13858-7 und Automatisierungstech. Praxis 27 (1985), H. 4, 161 ff
- 10) Peters, R.W.: Informationshaushalte in Labor und Produktion; Vortrag auf dem Jahrestreffen der Verfahreningenieure, am 19. bis 21. 09. 1984, CIT 57 (1985), H. 3, 210 ff und Automatisierungstech. Praxis, Sonderheft „NAMUR-Statusbericht 1985“, 26 ff; Oldenbourg
- 11) Hofmann, W.: Aufgaben der Produktionsleitebene in der Chemischen Industrie; Automatisierungstech. Praxis, Sonderheft „NAMUR-Statusbericht 1985“, 44 ff; Oldenbourg und CIT 57 (1985), H. 2
- 12) Körner, W., Polke, M., Moll, P.: Zur funktionalen Gliederung von Leitsystemen; Automatisierungstech. Praxis, Sonderheft „NAMUR-Statusbericht 1987“, 55 ff; Oldenbourg und Automatisierungstech. Praxis 29 (1987), H. 9, 393 ff
- 13) Polke, M.: Prozeßleittechnik in der verfahrenstechnischen Industrie; Siemens-Z. (1986), H. 5, 19 ff
- 14) Früh, K.F.: Optimalstruktur dezentraler Prozeßleitsysteme; Regelungstech. Praxis 21 (1979), H. 10, 273 ff
- 15) Uhlig, R.J.: Erstellen von Ablaufsteuerungen für Chargenprozesse mit wechselnden Rezepturen; Automatisierungstech. Praxis 29 (1987), H. 1, 17 ff
- 16) Gilles, E.D., Nicklaus, E., Polke, M.: Sensortechnik in der Chemie - Status und Trend; Vortrag auf dem Jahrestreffen der Verfahreningenieure 1985 in Hamburg; CIT 58 (1986), H. 7, 557 ff; Automatisierungstech. Praxis 28 (1986), H. 9, 423 ff und H. 10, 479 ff
- 17) DIN 40700
DIN 40719
- 18) Ahrens, W., Polke, M.: Netzmodelle als systemtechnische Informationsbasis für die Prozeßleittechnik; Automatisierungstechnik 37 (1989), H. 3, 94 ff und H. 4, 138 ff
- 19) Rasmussen, J.: The Role of Hierarchical Knowledge Representation in Decision Making a System Management; EEE Transactions on Systems; Man and Cybernetics; Vol. SMC-15 Nr. 2, March 1985, 234-243 ff
- 20) Rosenstengel, B., Winand, U. (z.B.); Petri-Netze, 2. Auflage, Vieweg, Braunschweig (1983)
- 21) Schnieder, E.: Prozeßinformatik, Vieweg, Braunschweig (1986)
- 22) Bieker, B., Bahn Müller, H.: Methodischer Wissenserwerb zur Fehlerdiagnose und Prozeßführung am Beispiel der biologischen Abwasserreinigung; Jahrestreffen 1987 der Verfahreningenieure, Freiburg, 30.09. - 02.10.1987
- 23) Ecker, R., Kramer, H., Müller, K.H., Polke, M.: Neue Aspekte bei der Prüfung von Kautschuk und Gummi; Kunststoffe 25 (1972), H. 1, 5 ff
- 24) Gilles, E.D.: Auf dem Wege zu einer modellgestützten Prozeßleittechnik; Automatisierungstech. Praxis, Sonderheft „NAMUR-Statusbericht 1987“, 35 ff; Oldenbourg
- 25) Brombacher, M., Polke, M.: Perspektiven der Prozeßleittechnik; Automatisierungstech. Praxis, Sonderheft „NAMUR-Statusbericht 1987“, 22 ff; Oldenbourg
- 26) Pallaske, U.: Mathematische Prozeßmodelle; Forschungsmanagement in der Physik, Deutsche Physikalische Gesellschaft e.V. im Physikzentrum Bad Honnef, 1985
- 27) King, R., Marquardt, W.: Modellbildung und Simulation komplexer verfahrenstechnischer Prozesse; Kolloquium „Modellierung und Simulation verfahrenstechnischer Prozeßanlagen“ der Kernforschungsanlage Karlsruhe, 1985
- 28) Zeitz, M.: Simulationstechnik; Forschungsmanagement in der Physik, Deutsche Physikalische Gesellschaft e.V. im Physikzentrum Bad Honnef, 1985
- 29) Färber, G., Polke, M., Steusloff, H.: Mensch-Prozeß-Kommunikation; Vortrag auf dem Jahrestreffen der Verfahreningenieure in München, 19.-21. Sept. 1984; CIT 57 (1985), H. 4, 307 ff
- 30) Ahrens, W.: Einsatz von Expertensystemen in der Prozeßleittechnik; Automatisierungstech. Praxis, Sonderheft „NAMUR-Statusbericht 1987“, 136 ff; Oldenbourg
- 31) Niese, M.: Struktureller Aufbau und dezentrale Führung von Produktionsanlagen; Patentschrift, Veröffentlichungs-Nr. 0104410 B1
- 32) Mauchly; in: Gaines, B.R.: From Timesharing to the Sixth Generation: The Development of Human-Computer Interaction, Part I; in: Int. J. Man-Machine Studies, 1986, 1 ff
- 33) Mills; in: Gaines, B.R.: From Timesharing to the Sixth Generation: The Development of Human-Computer Interaction, Part I; in: Int. J. Man-Machine Studies, 1986, 1 ff
- 34) Fähnrich, K.P.: Software-Ergonomie: Stand und Entwicklungstendenzen; Office-Management 12 (1987), 6 ff
- 35) Lauter, B.: Software-Ergonomie in der Praxis; Oldenbourg München-Wien, 1987
- 36) König, J.: Datenkommunikation in der Leittechnik; Automatisierungstech. Praxis Sonderheft „NAMUR-Statusbericht 1987“, 91 ff, Oldenbourg
- 37) Steusloff, H.: Funktionsstruktur, Kommunikationsstruktur und Kommunikationsmittel in Automatisierungs- und Leitsystemen; Fachtagung Prozeßrechensysteme, 2. bis 4. März 1988, Stuttgart, Springer Verlag, Heidelberg, 2 ff
- 38) Strickling, A., et all.: CAE in der Prozeßelectrotechnik; Automatisierungstech. Praxis Sonderheft „NAMUR-Statusbericht 1987“, 211 ff, Oldenbourg
- 39) Polke, M.: Aus- und Weiterbildung in und an moderner Prozeßleittechnik; Vortrag im Berufsförderungszentrum Essen, 3. Mai 1988
- 40) Deker, U.: Fabrik der Zukunft; Bild der Wissenschaft (1987), H. 4-9
- 41) DIN; Memorandum zur Normung von Schnittstellen für die rechnerintegrierende Produktion, CIM; Berlin 1987
- 42) Müller-Heinzerling, Th.: Flexible Standard-Software zur

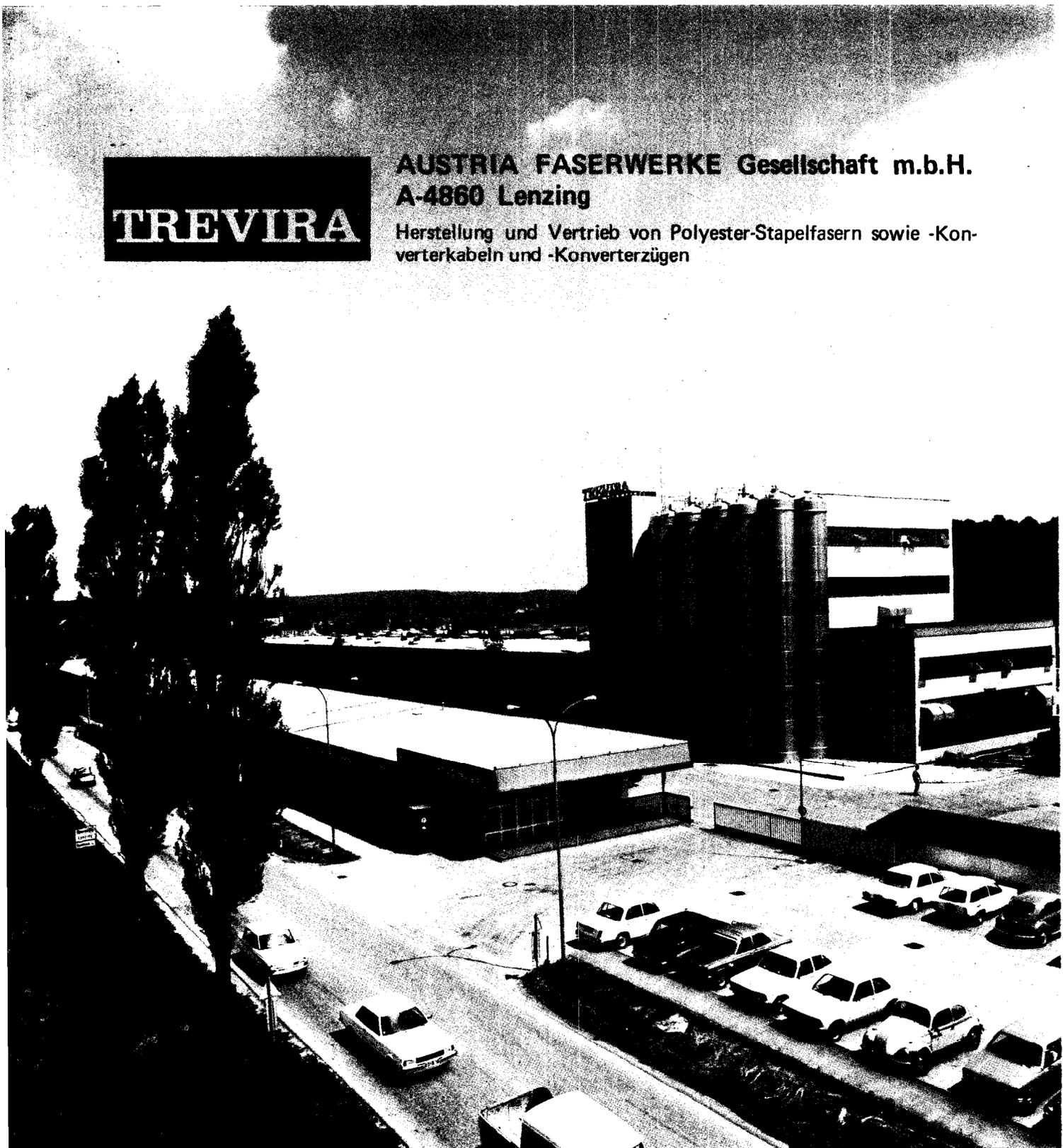
Automatisierung von Chargenprozessen mit dem Prozeßleitsystem Teleperm; Automatisierungstech. Praxis 30 (1988), H. 6, 292 ff

43) Polke, M.: Systemtechnische Grundlagen der Prozeßleittechnik: Messen, Prüfen, Automatisieren (1986), H. 11, 685 ff



**AUSTRIA FASERWERKE Gesellschaft m.b.H.
A-4860 Lenzing**

Herstellung und Vertrieb von Polyester-Stapelfasern sowie -Konverterkabeln und -Konverterzügen



Clothing for Work and Protection

R. Jeffries, British Textile Technology Group, Manchester (UK)

The purpose of this paper is to discuss various areas of workwear (in particular, protective apparel) in relation to the nature and properties of the man-made fibres and polymers from which these types of clothing are made. For some kinds of workwear (e.g. certain types of career apparel and corporate clothing), the functional requirements are modest, little more in fact than those required for everyday clothing, although the stylistic demands of this kind of workwear can be high so as to ensure that the social, psychological, and cultural needs of the wearer are satisfied (i.e. to secure user acceptance). But in other areas of workwear the personal protection of the wearer is the prime function, and here the technical requirements of the apparel can be at a demanding high level (although even with this severely functional clothing the wearer's social, psychological, and cultural needs must be born in mind during the design of the clothing to ensure that the wearer of the clothing is in all senses „comfortable“).

The main part of the paper concentrates on considerations of the functional requirements of clothing for protection of the body against (a) heat and fire, (b) weather, (c) dirt, contaminants, and chemicals, (d) static electrical hazards, and (e) ballistic impacts; but the protection of the environment against contamination by the person („clean room apparel“) is also considered. The paper deals only with the protection of the torso parts of the body; the protection of the head, eyes, hearing, respiratory system, hands, and feet in working environments, although obviously of major importance, are not considered.

In practically all aspects of protective clothing, the protective function is of itself usually not too difficult to achieve to a reasonable level. The severe technical problems that may arise do so mainly because of the need to combine the protection with (a) wearability (the clothing must be comfortable to wear in three ways: thermally, in relation to personal mobility and dexterity, and in relation to social and psychological needs) and (b) reasonable cost and economics. In many cases the fabrics and garments may need to meet conflicting technical requirements and therefore compromises are needed to achieve a finally acceptable item of protective workwear.

The paper examines the man-made fibres at present available that are designed to have the types of high performance properties needed in various forms of protective clothing: heat resistance, and flame retardancy, high strength and modulus, low electrical resistance, chemical resistance. Although the emphasis will be on the present position in relation to the fibres themselves, some attention will also be paid to the role of finishing agents in optimising the protective and other functions of apparel assemblies made from these fibres. The major role of polymeric coatings in apparel designed to have high performance barrier properties allied to acceptable comfort properties is considered.

Verschiedene Aspekte der Arbeitskleidung (vor allem Schutzkleidung) werden in bezug auf den Charakter und die Eigenschaften von Chemiefasern und Polymeren diskutiert, die zur Herstellung dieser Kleidungsarten verwendet werden. Bei einigen Arbeitskleidungstypen (z.B. gewisse Arten von Berufs- und Firmenkleidung) sind die Funktionsanforderungen gering, und zwar kaum mehr als die Anforderungen an Alltagskleidung. Was aber die Stilistik dieser Art von Arbeitsbekleidung betrifft, können die Anforderungen hoch sein, um sicherzustellen, daß die sozialen, psychologischen und kulturellen Bedürfnisse des Trägers befriedigt sind (d.h., daß die Kleidung eine gute Aufnahme beim Anwender findet). Bei anderer Arbeitskleidung aber ist die Hauptfunktion, den Träger selbst zu schützen, und hier können die technischen Anforderungen an die Kleidung äußerst hoch sein (aber auch bei dieser hochfunktionellen Kleidung müssen die sozialen, psychologischen und kulturellen Bedürfnisse des Trägers schon bei der Gestaltung der Kleidung berücksichtigt werden, um sicherzustellen, daß der Träger sich in jeder Hinsicht „komfortabel“ fühlt).

Der Vortrag befaßt sich im wesentlichen mit den Funktionsanforderungen an Kleidung, die vor (a) Hitze und Brand, (b) Witterung, (c) Schmutz, Kontaminationen und Chemikalien, (d) den Gefahren der statischen Aufladung und (e) ballistischen Aufschlägen schützen soll; der Schutz der Umwelt gegen menschlich bedingte Kontamination („Reinraumbekleidung“) wird auch überlegt. Der Vortrag umfaßt nur den Schutz des Oberkörpers; der Schutz des Kopfes, der Augen, der Ohren, des Atmungssystems, der Hände und der Füße am Arbeitsplatz, der zwar auch von großer Bedeutung ist, wird nicht diskutiert.

Bei fast allen Aspekten der Schutzbekleidung, was die Schutzaufgabe betrifft, ist es normalerweise nicht schwierig, einen annehmbaren Schutzwirkungsgrad zu erreichen. Die schweren technischen Pro-

bleme, die sich ergeben könnten, sind hauptsächlich darauf zurückzuführen, daß die Schutzwirkung mit (a) Tragekomfort (der Tragekomfort der Kleidung muß drei Erfordernissen entsprechen: bezüglich thermischer Eigenschaften, Beweglichkeit und sozialer sowie psychologischer Bedürfnisse), mit (b) zumutbaren Kosten und Wirtschaftlichkeit kombiniert werden muß. In vielen Fällen müssen die Kleidungsstücke vielleicht widersprüchliche technische Anforderungen erfüllen, die zu Kompromissen führen, um ein geeignetes Arbeitsschutzkleidungsstück endgültig zu erreichen.

Untersucht werden die zur Zeit am Markt verfügbaren Chemiefasern, die die für jeglichen Schutzbekleidungstyp erforderlichen Hochleistungseigenschaften aufweisen: Hitzebeständigkeit und Schwerentflammbarkeit, Hochfestigkeit und Hochmodul, niedrige elektrische Beständigkeit, chemische Beständigkeit. Obwohl der Schwerpunkt des Vortrags auf dem heutigen Stand der Chemiefasern selbst liegt, wird auch die Rolle der Chemikalien und Veredlungsmittel bei der Optimierung der Schutzwirkung und anderer Funktionen von Bekleidung aus diesen Chemiefasern kurz in Betracht gezogen. Die Hauptrolle der Polymerbeschichtungen auf Bekleidungsartikeln, die hervorragende Sperrigenschaften, verbunden mit annehmbaren Komforteigenschaften, aufweisen sollen, wird ausführlich diskutiert.

A. Introduction

The purpose of this paper is to review the present position in relation to clothing for work and protection, and how developments in man-made fibres have made possible major advances in the functional properties of these types of apparel.

All types of clothing need to have a balance of properties: aesthetic, cultural, and protective, allied to good economics. In relation to work and protection, it is clear that many forms of everyday clothing have a „work“ function (e.g. office wear) and that nearly all forms of clothing have a „protective“ function; in few real life situations could the human being function without some form of protection, however small.

In this paper, the position and present status is reviewed for a broad spectrum of work and protective clothing, ranging from clothing where the protective function is no more than that of ordinary clothing at the one extreme to apparel with a highly protective and specialised function (e.g. fire-fighters apparel) at the other extreme. The emphasis will be very much on the „highly protective“ end of the range.

In a general sense, any article that covers any part of the body may be designated as „clothing“: gloves, shoes, headwear, just as much as the main items of apparel covering the main torso and limb areas of the body, and the need for the protection of each of these parts of the body varies widely in the technical nature of the protection required and the ways in which this protection is able to be achieved. However, protection of the head, the hands, and the feet quite clearly involves factors and problems that are over and above the protective requirements of the main torso and limb parts. These factors include protection of the eyes and hearing, the fact that the hands tend to be in particularly close contact with potential hazards (e.g. chemicals), and that the wearing of gloves in some circumstances involves problems of tactility and manual dexterity, and the sweat disposal problems often encountered in the wearing of shoes and boots. These „extra“ functional requirements in the protection of the head, hands, and feet are not dealt with in this paper.

B. Workwear

In defining workwear it is possible to divide such apparel into three broad categories, although there is clear overlap between them. First, the so-called „corporate“ or „company“ clothing: the main purpose of this clothing is to identify a person with a particular company, or a role within that company, and to project to the world a pleasing, aesthetically attractive, image for the company. The protective function of this apparel is often little more than that required of ordinary, everyday, clothing i.e. a minimal protection against normal life situations.

The second category of work clothing combines elements of the requirements of company clothing (identification with a company and of status within the company, promotion of good company image) with elements of a low level of protection i.e. protection against mechanical wear and damage to, or contamination of, the persons personal clothing during, say, the handling of machinery, or in situations where the occasional splash of some innocuous powder or liquid might occur during low risk manufacturing processes (e.g. in the food industry). Clothing in this second category needs to be aesthetically attractive and „fashionable“, durable over a long period, easily cleaned, reasonably priced, and readily available. The fabrics for which these garments are made tend to be plain or twill weave fabrics in 100 % polyester, 100 % cotton, polyester/ cotton blends, polyester/modal blends, 100 % nylon, and nylon/ polyester blends. All of these fabrics have features to recommend them, notably the comfort and good laundering attributes of cotton and the toughness and durability of the synthetic fibres.

The third category of protective clothing is the type of clothing that affords protection to the wearer against materials or agencies that would cause some degree of harm to the person. In this category the clothing forms a barrier between the person and the hazardous environment. The range and character of the potentially dangerous environments against which, or in which, some form of protection is needed is wide, and includes the following:

- a) Heat and flame: The requirements here range from clothing for situations in which the person may be subjected to an occasional dose of a moderate level of radiant heat as part of his normal working day, to clothing for protection in situations in which the person may be subjected to severe radiant and convective heat and to direct flame e.g. firemen's clothing.
- b) Chemicals: In some cases the technical requirements here may be severe, as when the person is to be protected completely against accidents with severely corrosive and toxic chemicals that even in very small doses would be very hazardous.
- c) Weather: The protection of the person against cold weather, probably associated with wind, rain or snow, presents complex problems; much progress has been made but the problems have not yet been completely solved.
- d) Electrostatic hazards: Static electricity on the clothing and body, as well as being a nuisance (by causing clothes to cling to the body and giving rise to unpleasant electrical shocks) is also potentially destructive (in for example computer manufacturing processes) and hazardous (sparks caused when static electricity is discharging may cause fires and explosions). There is therefore much current interest in the development of anti-static materials.
- e) „Mechanical“ hazards: Protection against bullets and other small projectiles is usually achieved by the use of layers of fabric made from fibres of high mechanical performance (usually aramid or high tensile nylon). Protection against being cut by knives, chopping and cutting devices, sheet glass, etc. is best achieved by metallic, „chain mail“, types of fabric, or again by aramids.
- f) Surveillance (in the military context): The person needs to be protected against detection by optical and infrared devices by suitable forms of camouflage.

In each of the above areas the requirement is to protect the person against the environment. In one example of protective work clothing, however, the purpose is to protect the environment against contamination by the person: this is the increasingly important area of „clean room“ clothing.

In this paper, protection against heat and flame, chemicals, the weather, static electrical problems, and the special requirements of clean room protection are discussed.

In general there are no insuperable difficulties in the protection as such of a person against most aggressive agencies. The problems, and they are many and severe, are to combine an adequate level of protection with sufficient comfort and „wearability“, and reasonable economic aspects (i.e. the cost of the new article and the costs of cleaning and maintenance). Problems associated with the comfort and wearability of the protective garment or garment assembly can be particularly severe. In the first place the assembly may be so thermally insulative and water vapour impermeable that the wearer may rapidly begin to suffer discomfort and heat stress. His body temperature may rise and he may become wet with sweat: problems associated with the dispersal of liquid sweat from the body can be particularly severe and are akin to similar problems in various types of active sportswear.

In addition to the thermal discomfort there may be major problems associated with diminished dexterity, tactility, and mobility. A further important consideration in the design of protective apparel, in addition to the protective capability, comfort, and economics referred to above, are such factors as style, aesthetics, and the social, psychological, and cultural aspects. Even when the protective capability needs to be very high (e.g. in situations of real hazard), it is still necessary that the wearer should feel correctly and attractively dressed in the context of his company and social status.

C. Protection against Heat and Flame

The need for protective apparel for fire-fighters and the like is obvious, but quite apart from this there are a number of industries (Tab. 1) in which the hazards from heat in one form or another, and flame, are such an integral part of the job that the worker needs to wear protective clothing more or less continuously.

Table 1: Hazardous occupations necessitating protection against flame and heat

Industry	Flame	Thermal Contact (a)	Heat (b)
Foundry (steel manufacture metal casting, forging, glass)	/	//	//
Engineering (welding, cutting, boiler work)	/	//	/
Oil, gas, chemical	/	0	0
Munitions and pyrotechnics	/	0	0
Aviation and space	/	0	0
Military	//	/	/

// = major hazard; / = subsidiary hazard; 0 = minor hazard
(a) = „Thermal contact“ may involve hot objects or molten metal
(b) = „Heat“ may be either radiant heat or convective heat

To protect against these hazards, the person, depending on circumstances, may require overalls, jackets, aprons, leggings, gloves, and hoods that are made of a material that is in some degree heat-resistant and/or flame-resistant, and fabrics composed of a range of types of fibre have been and are being used for this purpose. In some cases the heat/flame protective apparel is worn over the person's normal clothing. In other cases, usually involving more severe hazards, the heat protec-

tive fabric is merely the outer „shell“ of a fabric assembly, the inner layers of which are usually meant to reinforce the protective function of the shell, but may in addition be required to perform some other function e.g. to absorb sweat. In deciding on the nature of a heat protective assembly, the four factors that influence performance are the total amount of thermal energy absorbed by the outer garment, the rise in temperature of the garment caused by the absorption of heat, the effects of this heat absorption on the material itself, and the rate at which heat from the hot outer garment is transmitted through to the inner garments and to the skin.

Table 2 lists various types of fibre that are being used at present in the outer fabrics of heat protective garments. Some fibres are „flame-retardant“, i.e. will not ignite or burn, but will melt if the temperature attained is high enough, causing a hole to appear in the fabric; loss of protection is then coupled with the possibility of molten polymer sticking to the body. These fibres are clearly not suitable for heat/flame protective apparel and are not included in Table 2.

Table 2

Fibre	Trade Name	Manufacturer
1. Cotton finished with a flame retardant chemical	Proban (name of FR finish) Pyrovatex CP (name of FR finish)	Albright & Wilson (UK) Ltd Ciba-Geigy (Switzerland)
2. Wool finished with a flame retardant chemical	Caliban (name of FR finish) Zirpro (name of FR finish)	White Chemical Corporation (USA) International Wool Secretariat (UK)**
3. Viscose containing a flame retardant chemical	Lenzing FR Danuflil P or CS IF 80 Avril FR, PFR	Lenzing AG (Austria) Hoechst AG (FR Germany) Rhône-Poulenc Fibre (France) Avtex Fibres Inc (USA)
4. Aramid	Nomex Apyeil Conex Kevlar Twaron Technora	Du Pont (USA) Unitika (Japan) Teijin (Japan) Du Pont (USA) Enka AG (FR Germany) Teijin (Japan)
5. Polyamide-imide	Kermel	Rhône-Poulenc Fibre (France)
6. Polyimide	P84	Lenzing AG (Austria)
7. Polybenzimidazole	Celanese PBI	Celanese (USA)
8. Phenolic (Novoloid)	Kynol	Carborundum Co (USA)
9. Poly(phenylene sulphide) (PPS)	Ryton	Phillips Fibres (USA)
10. Polyacrylate copolymer	Index	Courtaulds (UK)
11. Semi-carbon	Asgard Fiprotex Celiox Graphil-0 Panox Sigrafil-0	Courtaulds (UK) Coats-Viyella (UK) Celanese Plastics (USA) Courtaulds (UK) R K Textiles (UK) Sigril Electrographit (FR Germany)
12. Polytetrafluoroethylene (PTFE)		
13. Glass		
14. Asbestos		

* By way of example only. Does not imply endorsement over other materials having a similar function.

** Development carried out at IWS.

The fibres that are included in Table 2 are fibres that will also not ignite or burn, but that will in addition form a coherent char (without shrinkage) when heated sufficiently to decompose the material; thus fabrics made from these fibres will continue to be, in the charred form, a protective barrier to heat and flame.

1. Cotton

By itself, cotton is readily ignited and burns rapidly. However, the finishing treatments listed in Table 2 are very effective in providing flame retardancy. The treated cotton in each case forms when heated a carbonised char which is reasonably integral and physically stable and thus provides continuing protection to the undergarments and skin. FR cotton is widely used in heat and flame protective clothing.

2. Wool

Wool is significantly flame-retardant in its natural state, and the level of performance can be further improved by the Zirpro treatment. The thermal protection provided is of a high order, probably assisted by the hairy surface of wool fabrics, which reduces the degree of contact of the outer fabric with the fabric below or the skin. Wool fabrics find extensive use in protective garments for foundry workers, since splashes of molten metal do not adhere to the garment. However, as is well known, wool presents problems in relation to vigorous laundering, and wool fabrics can be uncomfortably hot to wear at the fabric weights needed for thermal protection.

3. Viscose

The finishing treatments that confer FR properties on cotton are also reasonably effective on viscose fabrics. However, alternative methods have been developed whereby FR additives (e.g. Sandoflam 5060 from Sandoz Ltd.) are incorporated into the viscose spinning solution. It is claimed that these inherently flame-retardant fibres offer problem-free processability, no physiological problems, low toxicity of fumes when ignited, high resistance to yellowing, good light fastness, no melting or shrinkage on exposure to heat or flame, and good resistance against various molten metals.

In practical applications in protective clothing, blends with other types of fibre are important, for example FR viscose/wool blends and FR viscose/aramid blends.

4. Aramid (aromatic polyamide)

Aramids can be classified into two categories:

- the aramids in which the aromatic groups are linked in the meta position and which have high thermal resistance (Nomex, Conex, Apyeil), and
- the aramids in which the aromatic groups are linked in the para position and which have, in addition to heat resistance, high performance mechanical characteristics e.g. Kevlar, Technora and Twaron.

Aramids are very resistant to quite high temperatures (e.g. 1000 hours at 250° C has relatively little effect to tensile properties). They begin to char at about 400° C, with little or no melting. In general it is the meta-aramids that are used in heat protective clothing; para-aramid fibres are too stiff to be used on their own in clothing and are only used as a minor component in some instances to improve mechanical properties, e.g. for use in intense heat, Nomex III is available: this is a blend of Nomex with a small amount of Kevlar included to lend greater mechanical stability to the char. (Kevlar is produced in two forms, Kevlar 29 and Kevlar 49; the former would be the type used in heat protective apparel).

Garments made from meta-aramids are hard wearing, comfortable, and easily launderable. The fibres are expensive, but can often be safely blended with cheaper FR fibres (e.g. FR wool and FR viscose). Karvin (Du Pont), for example, is a blend of 30 % Nomex, 65 % FR viscose, and 5 % Kevlar.

5. Polyamide-imides

Kermel fibre is chemically related to the aramid fibres (the aromatic groups on the polymer chain are linked by imide groups in addition to amide groups) and is similar in properties to the meta-aramid fibres. Again, the fibre begins to char at about 400° C and has good mechanical properties at elevated temperatures.

6. Polyimide

Polyimide fibres have excellent thermal stability and a high decomposition temperature (decomposition begins at about

400° C). Polyimides can withstand constant use at temperatures up to about 250° C. Polyimide fibres make fabrics that are comfortable to wear, and can be used either on their own or blended with, for example, FR viscose.

7. Polybenzimidazole

PBI fibres combine excellent resistance to high temperatures with acceptable textile properties; fabrics made from PBI have a high moisture content, and are claimed to have a good „handle“. PBI fibres give excellent protection against fire, retaining their flexibility and exhibiting no afterglow. They will withstand long term exposure at temperatures up to 300 - 350° C: rapid degradation begins at about 450° C in air, and extensive pyrolysis only begins at about 550° C. The char produced is intact and pliable.

8. Phenolic (Novoloid)

Kynol is a chemically unique flame-retardant and heat-resistant fibre obtained by spinning and post-curing a phenol-formaldehyde resin pre-condensate. The fibre is soft and golden-coloured. When strongly heated or placed in an open flame Kynol fibre is carbonised with little or no evolution of toxic gases or smoke. The lack of strength and poor abrasion properties preclude its use in many apparel applications, but Kynol fibres do find use in protective apparel, often blended with other fibres (Nomex, FR viscose) to upgrade its mechanical properties.

9. Poly(phenylene sulphide)

The melting point of Ryton fibres 285° C is high, contributing to their good high temperature stability. Although a good FR fibre, it is probably its chemical resistance, coupled with its ability to retain its physical properties under very adverse conditions, that will determine its uses in protective clothing, with flame-retardant and heat-resistant properties playing a subsidiary role.

10. Polyacrylate (Inidex)

A cross-linked copolymer of acrylic acid and acrylamide; this fibre has been developed principally for use in nonwovens, but its heat resistance, difficulty of ignition, and the stable char that it forms (with no shrinking) when thermally degraded suggest its suitability for some forms of heat-protective clothing. However, the durability of fabrics made from this fibre may not be adequate for some apparel uses.

11. „Semi-carbon“

These fibres are produced by the thermal treatment („semi-carbonisation“) of either viscose fibres (Asgard and Firetux) or acrylic fibres (the other four fibres in this category in table 2). The acrylic fibres can be treated in fibre form; the viscose fibres must be partially carbonised in the fabric form. Both types of fibre have excellent heat stability, and do not burn or melt; after exposure to flame, there is no afterglow and the fabric remains flexible. In these respects they are ideal for protective clothing against flame.

However, the abrasion resistance of these fibres is only moderate, which would tend to militate against their use in some types of apparel. Blends with other FR fibres may be used to improve the mechanical properties. A disadvantage is that the semi-carbon fibres have high thermal conductivity and are non-reflecting. To minimise the transfer of radiant heat it may in some circumstances be necessary to metallise the fabric and to wear insulating underwear. A further, aesthetic, disadvantage is that semi-carbon fibres are of course always black.

12. PTFE

Fibre from PTFE are very resistant to heat and flame: major thermal degradation only begins at about 400° C. The Limiting Oxygen Index is as high as 95. The use of fabrics made from this fibre in protective clothing is, however, limited by:

- a) the modest strength and durability of these fabrics and
- b) the high cost of PTFE.

13. Glass

Fabrics made from glass fibres are used in some types of protective clothing, but suffer from the disadvantages of:

- poor abrasion resistance,
- relatively poor resistance to high temperatures, and
- difficulties in the manufacture of the garments.

14. Asbestos

Although there are the well-known health problems associated with the use of asbestos, there is no doubt that asbestos textiles have excellent FR and HR properties (they will, for example, withstand prolonged heating at temperatures up to 500° C). It has been claimed that aluminised asbestos fabrics are the only ones that can be used in complete safety in situations where flame impingement onto the person is likely.

In considering relative „non-flammability“, it is interesting to compare limiting oxygen index (LOI) values of the various fibres listed in Table 2. The LOI is the minimum percentage of oxygen in the atmosphere necessary for the material to ignite and burn. Table 3 lists these values.

Table 3: Limiting Oxygen Index

PTFE	95
Semi-carbon	50
PBI	38 - 46
Polyimide	36 - 38
Polyphenylene sulphide	34
Phenolic	30 - 34
Aramid	25 - 34
Cotton (treated)	29 - 34
Wool (untreated)	24
Cotton (untreated)	19

Interesting information comparing fabrics made from the various FR and HR fibres, and fabric constructional factors affecting heat protective behaviour is available in the literature, for example by Schoppee¹, Krasny², and Young Moo Lee and Barker³.

As indicated above, some types of fire protective apparel consist of more than one layer of material; two or even three layers of fabric (perhaps assembled as one garment, or perhaps as two or three separate garments) may cover the „every day“ clothes (eg. the coat or shirt) of the wearer. The outer layer always consists of one of the heat- and flame-resistant materials listed in table 2, the function being to form a coherent thermal screen even when the heat flux concerned is sufficient to damage the fabric. In general, the thicker and heavier the fabric, the greater the protection afforded; air spacing in multi-layer assemblies is also important in determining the insulation^{4,5,6}. The function of the underlayers is mainly to insulate the body from the potentially very hot outer layers. In some fire protective clothing assemblies, a „vapour barrier“ may be included, eg. a neoprene-coated

Nomex fabric, often between the outer shell and the next fabric layer; its purpose is to prevent water in the outer „shell“ fabric, vapourised by the heat, from being forced inwards and causing scalding. At the British Textile Technology Group, work has been carried out on the properties of 3-layer composite fabric assemblies; in these assemblies the outer layer is, for example, a flame-retardant cotton or aramid fabric, the core is a thermally-bonded „highloft“ nonwoven fabric made from a heat-resistant fibre such as an aramid (to provide the thermal insulation needed), and the liner is a fabric with good tactility and comfort which also protects the high-loft core from mechanical damage.

With all heat- and flame-protective fabrics, whatever the material, the question of cleaning is important for two reasons. First, for consideration of hygiene: the wearers of heat protective clothing often sweat profusely, from a combination of the necessarily insulative properties of the apparel, of the often hot environment, and of the fact that the wearer is usually carrying out some form of physical work. Second, contaminants may well have a deleterious effect on the flammability and heat-resistant behaviour of clothing. Frequent cleaning of heat-protective apparel is therefore necessary and the technical implications of this in relation to the design of heat-protective clothing for a particular application should always be borne in mind.

Two other aspects of heat- and flame-protective clothing need to be discussed in brief.

a) Use of Reflective Surfaces

An increase in the thermal protection afforded by a fabric against radiant-heat can be obtained by the use of metallic (usually aluminium) layers on the clothing assembly. The application techniques include the use of aluminium foil adhered to the outer fabric of the assembly, or the vacuum deposition of aluminium directly onto the fabric. One problem with these highly heat reflective systems is that they become much less effective if the metal becomes soiled. Another problem in some circumstances is the low transmission of perspiration vapour, particularly with the aluminium foil (this should be less of a problem with the vacuum coated materials). There may well also be difficulties in cleaning the garments. There is no doubt, however, that the Thermal Protective Index (the time taken for the temperature at the back of the heat irradiated fabric to rise by 25° C) is much increased by the use of these highly reflective layers^{6,7}. Aluminized fabrics are very effective for use in the metals industry, because splashes of molten metal tend to be „shed“ better by the aluminium layer than by textile materials.

b) Effect of Moisture on Thermal Protection

The effect of fabric moisture on the thermal insulation properties of heat resistant fabrics deserves special mention. The situation is complex. On the one hand, water increases the thermal capacity of the fabric, but on the other hand, the thermal conductivity of wet fabric is higher than that of the same fabric dry. It has been shown⁸ that with a mixture of convective and radiant heat of moderate intensity the thermal insulation may be improved. With intense radiant heat alone, thermal protection is reduced.

D. Chemical Protection

With all forms of protective clothing, there are wide variations in the level of the hazard against which protection is sought. This is particularly so in the case of protection against chemicals. At the lowest levels of chemical hazard, the garments need only be a little more protective than those included in the second category of work clothing outlined on page 5 above, i.e. they consist of uncoated cotton, polyester, nylon, or blended fabrics, usually in a closely woven construction and sometimes with a water-repellent finish.

This part of the paper is not concerned with this low level, light duty, requirement, but deals with protection against accidental

contact with chemicals that pose a real threat to the life and well being of the wearer. In most cases the aim is to protect the person against accidental splashes of chemicals, but where very highly toxic materials are involved, protection against vapour and gases must also be provided.

In these „heavy duty“ protective applications, the garments at one end of the range may consist merely of aprons of various sizes and designs; at the other extreme are garments that totally encapsulate the body, limbs, and head. These latter garments are largely made from coated woven fabrics (often nylon or polyester), although for many applications spun-bonded materials, e.g. Du Pont's Tyvek, often coated with a polymer film, are gaining increasing acceptance. The protection afforded by the coated woven fabrics is largely the result of the polymer coating. In some applications, indeed, it is possible to make protective garments from unsupported polymer film, or a polymer film on a light scrim, but particularly for heavy duty applications it is clearly desirable that the polymer film should be supported on a tough underlying fabric, for increased strength and tear-resistance.

Polyvinyl chloride-coated nylon and polyester fabrics are still the most widely employed materials for heavy duty protection, but other polymer coatings, e.g. natural rubber, nitrile-butadiene, neoprene, and butyl rubbers, Hypalon (chlorosulphonated polyethylene), polyurethane, and Viton (a fluoro-rubber) are also employed, depending upon the application and the level of protection required.

In designing or selecting a protective garment for a particular application, several factors need to be taken into consideration:

- the effect of the chemical agent or agents on the physical and chemical properties of the materials from which the protective clothing is made;
- the rate of permeation of the chemical agent or agents through the materials of the clothing, e.g. through the coated fabric constituting the main part of the protective suit;
- the design of the garment in respect of the seams, zippers, and other places where different materials join, e.g. visors, gloves, boots, exhaust valves (it is obviously essential that these items are completely sealed);
- the cost of the protective assembly.

It is perhaps in the area of permeability to chemicals that most difficulties arise, in spite of their apparent „impermeability“; it is a fact that most polymer films have a significant level of permeability to many toxic chemicals; some polymer fibres may in fact become quite highly swollen, if immersed in liquid chemicals, an indication of a high level of chemical affinity. After an initial stage, during which the coated fabric appears not to transmit a particular chemical, there is a „breakthrough“ point followed by a rise in permeation rate, often subsequently achieving a steady rate of transmission. If this steady rate is sufficiently low, depending upon the toxicity of the chemical, then the garment will be safe to wear against that particular chemical. Otherwise, there may well be a hazard of which the wearer would be unaware, because of the sense of false security engendered by the „impermeable“ nature of polymer films. If the chemical is very highly toxic, then even a very low rate of permeation is potentially damaging, and in these circumstances the provision of an inner garment or layer containing an absorbent material, such as active carbon, must be considered.

If the garment is intended to protect against a number of chemicals, perhaps at the same time, then the risk factor is clearly greater; the effect of each component may be synergistic. It must be emphasised that no one material will resist attack or penetration by all chemicals, and in some circumstances, therefore a number of suits made from different materials will need to be available to provide adequate protection. There is an obvious need for as much systematic and comprehensive data as possible on the permeability of polymer coatings to chemicals; much has been and is being done, but more needs to be done.

Whatever the permeability of the normally-used polymer coatings, as listed above, to chemical liquids and vapours, there is no doubt that the rate of transmission of water vapour by these coatings is low. Thus, the thermal comfort of garments made from these coated fabrics is low, particularly if the garment needs to be worn for long periods, when heat exhaustion of the wearer may eventually occur. Also, garments of this type are often rather cumbersome and may tend to restrict the mobility of the wearer. For many purposes, in heavy duty „high risk“ applications, this lack of comfort is part of the price that needs to be paid for sufficient protection, and it is difficult to foresee complete solutions to the problems involved, except possibly for total encapsulation suits in which the air is exchanged continuously by air pump systems, or the use of water-cooled undergarments, techniques that are both intrusive to the wearer. However, as indicated above, spun-bonded polyolefin fabrics are finding increasing use in certain applications; garments made from spun-bonded fabrics are lightweight and relatively comfortable (for protection against liquid splash, Tyvek can be laminated to polyethylene or to Dow Chemical's Saranex PVDC film).

One approach to improve the comfort of chemical protective garments, under investigation at the British Textile Technology Group, is the use of fabrics coated with „breathable“ non-porous polyurethane, suitably modified to confer increased chemical protection. These breathable polyurethane coatings are designed primarily for use in rainwear and are discussed again in the next section of this paper; the purpose of our current work is to include in the polyurethane structure chemical groups that have specific chemical-protective functions, whilst not detracting too much from the high moisture-transmissive capabilities of the polymer.

Another approach to the reduction of the dangers of heat exhaustion in chemical protective clothing is the use of a wettable cover over the protective garment; evaporation of water from the wet outer garment extracts heat from the protective assembly and thus cools the system. Evidence exists⁹ that the toleration time of a chemical protective garment is increased significantly by the use of a wet cover, although there are difficulties in operating the method, e.g. it is obviously necessary to ensure an adequate water supply and a means of applying the water to the outer garment in a continuous manner.

E. Weather Protection

The protection of the person against severe weather conditions involves two distinct, although inter-related, aspects: protection against cold and wind, and protection against rain and snow. Clothing systems to protect against these agencies essentially consist of two components. First, an inner component of material to insulate the body thermally; this insulating component may itself consist of several layers e.g. underwear, thick pullover, quilted liners, or high pile liners. Second, an outer component to protect the insulating layers from direct contact with wind, rain, or snow. This outer fabric must obviously therefore be windproof and, in wet conditions, also waterproof. It is not necessary that this outer cover should be thermally insulating.

As regards the design of the thermally insulating layers, the key factor is that the fibrous or polymeric structures in these layers should be reasonably thick and entrap a large volume of air. Still air is an excellent thermal insulant and the thermal insulation of such high bulk structures is directly proportional to their thickness. There are at present four main types of thermally insulative structure: thick, open-structured, knitted fabrics; high pile fabrics (i.e. „furry“ materials); quilted structures containing either feather/down mixtures or synthetic fibre fillings; and highly porous, flexible polymers.

Table 4 gives information on the thermal insulative properties of these various types of structure. The similarity in the thermal insulation values per unit thickness is striking, and confirms the over-riding importance of the thickness of these materials in

achieving good thermal insulation. However, a comparison of the values of thermal insulation per unit weight reveal large differences between the different types of structure. Certain types of microfibrinous nonwoven or wadding material (e.g. „Thinsulate“, made by the 3M Company) are claimed to possess values of thermal insulation per unit thickness that exceed the values given by other, more conventional, fibrous structures; it could be that air trapped in fine fibrous structures is subjected to even less convective movement than air trapped in normal fibrous structures, and the thermal insulation may be higher for that reason. In view of the importance of the entrapped air in determining the insulation value of a textile structure, it is clearly essential that the structure be kept dry; it is necessary therefore that the outer fabric or garment be waterproof.

Table 4: Thermal insulation (tog)* values for various materials

Material	Tog/cm thickness of material	Togs/unit weight of material (100 x togs x m ² /g)
50/50 down/feather mixture	2.6	2.1
Continuous filament polyester quilted fabric	2.1	1.5
Resin-bonded staple polyester quilted fabric	2.4	1.2
Sliver-knit acrylic high pile fabric	2.3	0.7
Sliver-knit polyester high pile fabric	2.2	0.55
Closed cell expanded polyethylene	2.5	0.6

* The *tog* value of a fabric is equal to ten times the difference in temperature between its two faces when the flow of heat is equal to 1 watt/m². The values listed in the table are calculated from values given by C. Cooper: Textiles, Vol.8, No.3, p 72

It is, in fact, the outer cover fabrics of foul weather clothing that in recent years have seen most development, in relation to the requirement for high water vapour permeability combined with good resistance to penetration by liquid water (e.g. rain). Even in cold weather the human body perspires and often (during vigorous exercise) will exude large amounts of liquid sweat. It is thus highly desirable that the outer layer of the fabric assembly, although rain protective, should also be water vapour permeable („breathable“); lack of such „breathability“ will promote build-up of liquid water within the garment assembly, as perspiration condenses and as liquid sweat wicks outwards from the body; this lowers the thermal insulation properties of the assembly, since water is a better conductor of heat than still air. Research in the early 1940's to solve the problem of waterproofness combined with breathability led to the development of „Ventile“ fabrics (top quality, closely woven, water-repellant-finished, cotton fabrics), and indeed these excellent fabrics are still employed in certain demanding situations, and are experiencing a resurgence of interest for leisurewear. More recent developments have, however, concentrated on improvements in the water vapour permeability of polymer-coated fabrics. Table 5 lists the main breathable waterproof coated fabrics on the market at present.

The protective polymer layers in these fabrics fall into two main categories:

1) Microporous Coatings and Film Laminates

In these materials the fabric coatings are made from a basically hydrophobic polymer and are rendered permeable to moisture vapour by means of a network of micropores. In the case of

Table 5: Commercially available „breathable“, waterproof fabrics

Fabric or fabric coating	Type	Manufacturer
Gore-Tex	Microporous P.T.F.E.	Gore Associates
Entrant	Microporous polyurethane	Toray
Cyclone	Microporous polyurethane	Carrington Performance Fabrics
Aquatex	Microporous polyurethane	Porvair
Helsapor	Microporous polyurethane	Helsa
Witcoflex	Non-porous, hydrophilic polyurethane	Fabrics based on polyurethane supplied by Baxenden Chemical Co.
Staycool		Enka
Sympatex	Non-porous, hydrophilic polyester	

Gore-tex the polymer film is PTFE and is laminated between two fabric layers; in the other four cases the polymer film is a polyurethane, and is direct or transfer coated onto a knitted or woven fabric. Although these microprous structures are very effective in use, the pores may tend to become clogged with contaminants and thus frequent cleaning may be needed.

2) Non-porous, „Solid“, Films

In these materials the high water vapour permeability is achieved by the inclusion of hydrophilic chemical groups into the polymer structure. The development of these materials presented severe chemical problems, because in general the types of chemical group that are hydrophilic are the types that cause unacceptable stiffening of the polymer due to strong interactions between these groups on adjacent polymer chains. Other strongly hydrophilic polymers may be too susceptible to liquid water i.e. they would either dissolve or swell severely. Solutions to the problem have been developed: for example the breathable polyurethane coating systems (Witcoflex Staycool), and the breathable polyester film laminate (Sympatex). These non-porous types of breathable coatings and films are either transfer-coated or laminated onto the base fabric or direct coated. Table 6 summarises data obtained on the water vapour permeability of coated fabrics, 100 % representing the highest permeability currently available for a waterproof fabric and the value for a particular material being given as a percentage of this. It has been argued that values of over 80 % rate as highly breathable in relation to body comfort, and those between 50 % and 80 % rate as moderately breathable in the context of its function primarily as a weatherproof material. The wide range of values covered within each group is partly the result of differences in the various polymer films within each group but is also partially (and perhaps mainly) the result of variations in the base fabric (fibre type, openness or tightness of construction, quality of the coating process). This range of variation is particularly high in the non-porous, hydrophilic, polyurethane materials; samples have been tested that range from highly breathable to less-than-moderately breathable (Tab. 6).

Table 6: Breathability of outwear fabrics

Name	Type	Manufacturer
Lurotex A25	Polyamide derivative; non-ionic	BASF
Siligen APE	Quaternary ammonium compound; cationic	BASF
Zelec DP	Dispersion of organic polymers; cationic	Du Pont
Nonax 1166	Modified synthetic resins; cationic	Henkel

F. Electrostatic Protection

The generation of electrostatic charges on clothing and on the body can lead to problems of five types:

- Static electricity, at potentials on the body over about 2000 volts, can lead to unpleasant shocks when the electrical charge on the person is discharged to earth (this can be dangerous because it may, for instance, cause the person to drop articles being held).
- The attraction between the charge on the clothing and the induced charge of opposite polarity on the body can cause the clothing to cling to the body resulting in a feeling of discomfort and an unsightly disturbance in the drape of the clothing.
- The attraction of small particles, e.g. dust, powder, and lint to the surface of the clothing.
- Damage to, or destruction of, electronic equipment or components, particularly during manufacture.
- Fires and explosions caused by the electrical spark that occurs during discharge of the charge on the body; the energy in the spark may well be above the minimum energy required to ignite certain gases and vapours, and also certain powders^{10, 11}. Table 7 lists some industries and situations in which static electricity can cause severe problems of one of the above types.

Table 7: Areas in which static electricity can cause problems

Hospital operating theatres and wards
Liquid refuelling
Paint spraying operations
Solvent and fuel production
Production of explosives
Oil rig operations
Electronics manufacturing processes

For these reasons a great deal of effort has in recent years been devoted to the development of fabrics that are antistatic in character i.e. fabrics in which the static electrical charge is either conducted away or „neutralised“ in some other way. Antistatic behaviour of this type can be achieved by the application of antistatic finishes to the surfaces of the fabric concerned. These finishes reduce the static electrical charge produced on the fabric in a particular situation by making its surface in some way more electrically conductive. With some of the finishes this increased conductivity is achieved by the fact that the finish tends to absorb moisture from the atmosphere and at the same time supplies ions to the fibre surface, which combination reduces the electrical resistance of the fibre. Table 8 lists a number of antistatic finishes that are currently available.

Table 8: Antistatic finishes

Fabric	Relative water vapour permeability
Woven fabric (microfine fibre)	90 - 100
PTFE laminate	75 - 98
Microporous polyurethane coated	60 - 90
Hydrophilic polyurethane coated	40 - 90
Conventional polyurethane coated	5 - 10
Other conventional polymer coated	2 - 15

Table 9 gives examples of results indicating the magnitude of the reduction in surface resistivity that can be obtained by the use of antistatic finishes listed in Table 8¹². The range of values at each level of add-on is an indication of the actual range of

values given by various finishes, and indicates the wide differences in the effectiveness of the finishes. However, although high reductions in surface resistivity can be obtained, the agents available at present are at least partially removed from the fabric by washing or dry cleaning, as evidenced by the fact that the surface resistivity of the fabrics are substantially increased by the cleaning, generally to a value between those for the unfinished fabrics and the fabrics that have been finished but not washed. In some cases, the resistivity of the washed sample approaches that of the unfinished fabric.

Table 9: Log surface resistivity (ohm) at 65 % r.h.

Fabric	% add-on of finish			
	0	2	4	8
Polyester	12.7	7.2-11.0	7.0-9.2	6.5-8.8
Nylon 66	14.0	7.5-9.2	6.7-9.1	6.0-9.0
Polyester-cotton 67/33	10.65	7.4-9.5	7.0-9.0	6.0-8.5
Cotton	10.4	7.6-9.0	7.4-9.0	7.0-8.9
Wool	11.8	8.2-11.5	7.9-10.8	7.5-9.6

If a permanent antistatic effect is necessary, the most effective way of reducing proneness to static charging is by inclusion in the fabric of a percentage of an electrically conducting fibre. These fibres may be in staple form and be incorporated into the yarn by blending in the normal way with the main fibre, or they may be in continuous filament form.

There are three main types of inherently conducting fibre. Table 10 lists examples of each:

- a) Synthetic fibres (usually polyamides) that contain internal additives (humectants) that increase the hydrophilicity of the fibre and fibre surface; the fibre surfaces consequently contain more moisture than is the case with standard polyamide fibre, and thus they are better conductors of electricity. These additives are introduced at the melt stage and may be copolymers of ether, ester, and amide monomers. A problem with these fibres is that they are ineffective at the lower humidities, for obvious reasons.
- b) Fibres that contain conducting additives, either internally or on the fibre surface.
- c) Metallic fibres and yarns.

The „humectant“ fibres listed in Table 10 (a) are usually employed in substantially 100 % form i.e. the antistatic nylon fibre is simply used in instead of the normal nylon fibre. The conducting fibres, examples of which are listed in Table 10 (b) and (c), are normally employed in small percentages; of the order of 1 % conducting fibre is adequate for many purposes, but in some applications up to 5 % may be necessary for acceptable performance.

Table 10 a): Polyamides with internal antistatic additives

Name	Nylon type	Manufacturer
Enka comfort	6	Enka
Lilionantistat	6	Snia Fibre
Ultron	66	Monsanto
Cadon	66	Monsanto

Table 10 b): Synthetic fibres with conducting additives

Name	Type	Manufacturer
Epitropic	Sheath-core bicomponent fibre, with carbon particles dispersed in the surface layer	ICI Fibres
Rhodiastat S	Polyamide staple fibre with a coating of copper sulphide	Rhone-Poulenc-Fibre
Enkastat	Polyamide fibre containing dispersed carbon particles	Enka
Antron 111	Antron trilobal yarn containing round filaments with a carbon-containing, conducting, core	Du Pont
X-Static	Polyamide filament coated with metal	Rohm & Haas

Table 10 c): Metallic fibres and yarns

Name	Type	Manufacturer
Bekinox	Staple or continuous filament steel fibre	N.V. Bekaert SA
Brunsmet	Staple or continuous filament steel fibre	Brunswick Technetics
Bekstex	Polyamide yarn containing Bekinox fibre	N.V. Bekaert SA
Brunslon	Polyamide yarn containing Brunsmet fibre	Brunswick Technetics

G. Clean Room Clothing

The provision of clothing for use in clean rooms, to prevent the room from becoming contaminated with particles from the person, is one of the most important areas of development in the field of workwear. The levels of freedom from particulate matter required in clean rooms are becoming ever higher, particularly in the electronics manufacturing industry, and so the performance requirements of the apparel to be worn in these rooms becomes ever more demanding.

Clean room fabrics need to have combinations of properties that are particularly difficult to achieve, even compared with other forms of protective clothing.

1) The generation of particles by the garment when it is flexed or abraded in use must be of an extremely low level. This already severe functional requirement is becoming even more severe because of the realisation that, at least in the electronics industries, it is the small particles (including sub-micron particles) that are of major importance. One difficulty encountered in attempting to design a fabric and garment of low propensity for particle generation is that the nature and origin of the very small particles is not fully understood: they are probably generated in part from mechanical degradation of the fibres during flexing and abrasion, but a good proportion may be merely particles from the atmosphere that have settled on the fabric and garment during manufacture (perhaps attracted by static electrical charges on the fabric). Present day fibre, yarn, and fabric manufacturing techniques, however sophisticated, are simply not suitable to be carried out in clean rooms; and the effectiveness of removing very small particles by washing or dry cleaning is not certain.

2) The fabrics and garments must be very good barriers to the passage of particles, even of sub-micron size.

3) The fabrics need to be of low electrical resistivity, and the garments need to be earthed during use, to prevent the build-up

of static electricity. This aspect is particularly important in the electronics manufacturing industry.

4) The fabrics/garments need to be comfortable to wear over long periods, principally in relation to the transmission of perspiration but also in relation to the „handle“ and „feel“ of the fabrics involved.

5) The garments must be economically viable i.e. reasonably priced on initial purchase and capable of being worn and laundered for a large number of wash-wear cycles without detriment to any of the properties listed in 1 - 4 above.

Clean room garments made from a wide range of fabric types are at present in use. The most effective fabrics include tightly woven, synthetic fibre filament fabrics, which are often calendered to improve the barrier properties, and various kinds of spun-bonded fabrics. Coated fabrics are being increasingly employed, because of their ideal particle barrier properties, and a current project at the British Textile Technology Group is concerned with the development of breathable (i.e. comfortable) coated fabrics for use in clean room garments.

H. Future Developments

The development of improved protective clothing in the immediate future will involve mainly the better utilisation of existing types of textile material, and improved garment design, rather than the development or invention of radically new fabrics, materials, and garments. The steadily increasing body of knowledge on the properties of high performance fabrics and garments in relation to the technical requirements of protective clothing will certainly lead to an increased ability to select and optimise combinations of fabrics and garments to meet specific and defined applications. At the heart of much of the future development work will be the need to provide adequate protection at an acceptable level of discomfort. The general public are becoming more aware of the „comfort“ aspects of clothing in general and there seems little doubt that the tolerance of garment „discomfort“, especially perhaps in the area of work and protective clothing, is decreasing.

It is possible to predict with some confidence, therefore, that in the immediate to middle future much effort will be concentrated on

a) the development of ways of eliminating garment discomfort in general and the discomfort associated with liquid sweat in particular, and

b) the development of methods for the wearer of protective clothing to be able to adjust at will the properties of the garment assembly to match changing environmental circumstances in which he finds himself (e.g. changes in ambient weather conditions).

It is certainly possible that new polymers and fibres will be developed that will increase significantly the level of functional behaviour of protective apparel. But, bearing in mind the present state of knowledge of the chemistry and physics of fibres and polymers, any major „breakthrough“ into completely new types of material is considered unlikely in the immediate future.

References

- 1) Schoppee, M.M., Welsford, J.M., Abbott, N.J.; Proceeding of ASTM Symposium on Performance of Protective Clothing, Raleigh, N. Carolina p 340 (1984)
- 2) Krasny, J.F.; *ibid* p 463
- 3) Young Moo Lee, Barker, R.L.; *Text. Res. J.*, Vol. 57, p 123 (1987)
- 4) Baitinger, W.F., Konopasek, L.; Proceeding of ASTM Symposium on Performance of Protective Clothing Raleigh, N. Carolina p 421 (1984)
- 5) Benisek, L., Phillips, W.A.; *Text. Res. J.*, Vol. 51, p 191 (1981)
- 6) Unpublished work at the British Textile Technology Group
- 7) Veghte, J.H.; Proceedings of ASTM Symposium on Performance of Protective Clothing, Raleigh, N. Carolina p 487 (1984)
- 8) Young Moo Lee, Barker, R.L.; *J. Fire Sci.*, Vol. 4, p 315 (1986)
- 9) Gonzalez, R.R., Breckenridge, J.R., Levell, C.A., Kolka, M.A., Pandolf, K.B.; Proceedings of ASTM Symposium on Performance of Protective Clothing, Raleigh, N. Carolina p 515 (1984)
- 10) Wilson, N.; *Inst. Phys. Conf. Series No. 66*, p 21 (1983)
- 11) Wilson, N.; *J. Electrostatics*, Vol. 16, p 231 (1985)
- 12) Wilson, N.; *Shirley Institute Bulletin*, Vol. 55, p 8, p 44 (1982)

Interactions between Fabric Properties and Garment Making-up Processes

Prof. Dr. R. L. Shishoo, Swedish Institute for Textile Research, (TEFO), Göteborg, Schweden

Current R & D activities worldwide in the field of garment production systems are basically aimed at responding to consumer's demands for increasing individualized garments of good quality/reasonable price and retailer's demand for quick delivery time. In pursuit of these goals we are witnessing a great momentum in the application of basic research in garment manufacturing technologies. This paper deals with qualitative and quantitative analyses of relationship between properties of apparel fabrics and making-up processes for garments.

The main task for the clothing manufacturer is to produce shell structures out of flat fabrics to match the shape of a human body. In all shape producing methods there will be an interaction between particular method used and various physical and mechanical properties of the fabric. The overall scheme of garment processing in which the fabric goes through various designing and manufacturing steps will be illustrated in relation to those fabric properties which are so fundamental to making-up processes.

Like in many other countries, the Swedish apparel industry is gearing up its technical resources in order to meet the challenging demands of automation/mechanisation and use of CAD/CAM in garment production. Within the framework of a small and well-defined R & D programme called STRAPS (Swedish Technical Research in Apparel Production Systems), some new development projects are now being carried out. STRAPS-programme will be presented with particular reference made to the material relevant work. Studies of mechanical properties of fabric such as extension, shear, buckling, bending, drape, compression and their relationship to garment design, shape, appearance and tailorability, constitute an important part of this research-programme.

Die gegenwärtigen weltweiten Aktivitäten von R & D auf dem Gebiet der Produktionssysteme im Bekleidungssektor sind grundsätzlich darauf ausgerichtet, der Nachfrage des Konsumenten nach immer individuellerer Bekleidung guter Qualität zu einem angemessenen Preis bzw. der Nachfrage des Handels nach schnellen Lieferzeiten gerecht zu werden. Bei der Verfolgung dieser Ziele gewinnt die Grundlagenforschung bei den Produktionstechnologien im Konfektionsbereich immer mehr an Bedeutung. Dieser Vortrag beschäftigt sich mit der qualitativen und quantitativen Analyse der Beziehungen zwischen den Eigenschaften von Bekleidungsweben und den Herstellungsverfahren in der Konfektion.

Die Hauptaufgabe des Bekleidungsherstellers besteht darin, Zwiebel-schalenstrukturen aus flachen Geweben herzustellen, um dem menschlichen Körper angepaßte Formen zu erzielen. Bei allen Formungsmethoden gibt es eine Wechselwirkung zwischen den jeweils angewandten Methoden und den verschiedenen physikalischen und mechanischen Gewebeeigenschaften. Der Gesamtvorgang der Bekleidungsherstellung, in dem das Gewebe verschiedene Gestaltungs- und Fertigungsschritte durchläuft, wird in Beziehung zu jenen Gewebeeigenschaften dargestellt, die so grundlegend wichtig für die Konfektionsverfahren sind.

Wie in vielen anderen Ländern, so stellt auch die schwedische Bekleidungsindustrie ihre technischen Mittel darauf ein, den Herausforderungen der Automation und Mechanisierung bzw. der Verwendung von CAD/CAM in der Bekleidungsherstellung zu begegnen. Im Rahmen eines kleinen, klar umgrenzten R & D-Programms unter dem Titel STRAPS (Swedish Technical Research in Apparel Production Systems) werden an unserem Institut einige neue Entwicklungsprojekte durchgeführt. STRAPS wird mit besonderer Beachtung der materialbezogenen Arbeit präsentiert werden. Untersuchungen der mechanischen Gewebeeigenschaften, wie Dehnung, Scherverhalten, Ausbeulverhalten, Knitterverhalten, Fall, Bauschigkeit und ihre Beziehungen zur Bekleidungs-gestaltung, Form und Erscheinung der modischen Verarbeitbarkeit, bilden einen wichtigen Teil dieses Forschungsprogramms.

Introduction

R & D activities in the field of garment production systems worldwide are basically aimed at responding to consumers demand for increasing individualized garments of good quality/

reasonable price and retailers demand for quick delivery time. In pursuit of these goals we are witnessing a great momentum in manufacturing technologies of fabrics and garments.

In the present day competitive market with increasingly discerning and quality conscious customers, garment characteristics such as design, appearance, comfort and handle are becoming major marketing factors for value-added products. Future automation and robotization of apparel manufacturing processes will undoubtedly require that the machines and systems are selected based on the specific properties of the fabric being processed. Thus it is essential to develop and use objective evaluation methods for producing fabric compatibility data which are necessary for control of material handling, sewing and other processes involved in the conversion of fabrics into garments. This paper deals with qualitative and quantitative analyses of relationships between properties of apparel fabrics and garment making-up processes.

General Relationships Covering Fabrics and Making-up Processes

The overall scheme of processing in which the fabric goes through various garment manufacturing steps and finally to the consumer is illustrated in a flow chart (Fig. 1). The main task for the clothing manufacturer is to produce shell structures out of flat fabrics to match the shape of a human body. In all shape producing methods there will be an interaction between particular method used and various physical properties of the fabric.

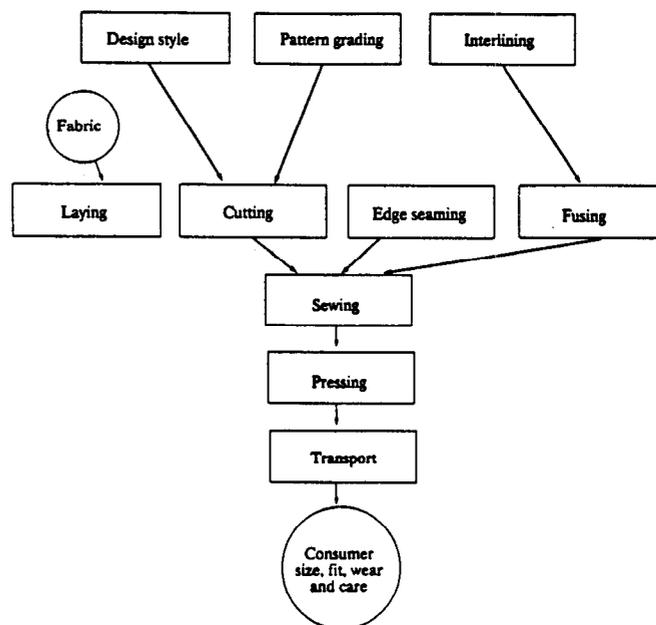


Fig. 1: Flow chart illustrating a garment manufacture process

The first step in manufacturing a garment is the creation of the design and construction of patterns for the components of the design. This requires determination of the geometrical shape of the body surface in order that appropriate shell structures can be produced. For pattern grading purpose, anthropo-metric data should be available for market or markets in which the garment is to be sold. Pattern grading is a process of enlarging or diminishing a style pattern making it possible to obtain proper fit for all sizes without changing the title for given compilation of anthropometric measurements which are suitable for a person whose body measurements lie within certain tolerance limits of the garment size measurements.

The shape and size of the garment relative to the shape of the body, known as the fit, will be strongly influenced by physical and mechanical properties such as tendency of fabric to stretch, shrink, distort and drape due to stresses induced during use under static and dynamic situations are to be taken into account while drafting patterns for a garment.

In laying/spreading and cutting procedures, layers of fabrics are superposed on a table which permits these layers to be cut simultaneously into garment components for further processing. Any stretch in fabric layers produced by in-plane or lateral stresses on superposed fabric layers will affect the stress-free dimensions of garment patterns.

Tailorability is the ability and ease with which fabric components can qualitatively and quantitatively be sewed together to form a garment. Some of the major factors influencing tailorability are the fabric characteristics of formability and sewability. Formability is related to the maximum compression sustainable by a fabric before the onset of buckling. Good sewability means ease of formation of shell structures and styles, and absence of fabric distortion and seam damage.

Building up of multilayer structures in certain elements of the garment is often a necessary processing step in order to fulfil various functional requirements. Examples of such garment elements are jacket fronts, waistbands in trousers and skirts, and collar and cuffs in shirts. Multilayer structures are needed to produce desirable bending stiffness, drape, extension stiffness etc. The use of fusible interlinings for this purpose is an established practice.

Three-dimensional shapes in flat apparel fabrics can be achieved by either cutting and sewing processes or by shaping using steam pressing and moulding techniques. The former goal is met by appropriate pattern drafting of garment components, e.g. shoulder part of the sleeve and/or by cutting darts in the fabric components e.g., ladies dresses which after application of stitches gives the desired shape or form. The resulting form will be strongly influenced by certain fabric properties.

Pressing or moulding processes produce a varied shape or form by application of one or more of following: heat, moisture and pressure. Here again the ease and stability of the resulting shape will be strongly influenced by certain fibre and fabric properties.

The manner in which garments are transported between the point of manufacture and the locus of distribution will largely depend on the wrinkling properties of the fabric of which the garment is made.

Current Clothing Programmes R & D

The research apparel fabrics and garment technology can be divided into three main areas, namely

- 1) properties of apparel fabrics,
- 2) garment making-up technologies and
- 3) garment production systems.

1) Properties of Apparel Fabrics

Studies of mechanical properties of fabric such as extension, shear, buckling, bending, compression and their relationship to appearance and tailorability constitute an important part of this research. Characterisation of fabric properties which are necessary for control of handling, folding, feeding, transport, sewing and pressing of cloth in semi- and fully-automated sewing systems has become another important research topic.

2) Garment Making-up Technology

Extensive R & D programmes are being undertaken mainly in Japan (TRAASS), US (TC²) and Europe (BRITE), with the aim to change the conventional garment manufacturing process.

In response to strong needs for efficient garment production systems, we are witnessing rapid developments of hardware and software technologies. Some of these developments including computer pattern grading, computer assisted marker making and automatic cutting have already received worldwide acceptance. At present considerable technical development work is in progress in the areas of sewing, joining and shaping.

3) Garment Production Systems

Research in this area covers logistics of material flow and production systems for obtaining a smooth production. These systems are intended to fulfil the current manufacturing requirements, namely to make in the shortest possible time that is needed, and in the quantity that is needed. Various solutions include multiple operation line, integration of different processes, flexible manufacturing systems, quick and easy operational response to product changes and careful quality control in the manufacturing process.

STRAPS - Swedish Technical Research in Apparel Production Systems

Like in many other developed countries, the Swedish apparel industry is gearing up its technical resources in order to meet the challenging demands of mechanisation, automation and CAD/CAM. We in Sweden are not in a position to carry out our own R & D work that has the same magnitude and level of ambition as TRAASS, BRITE and TC². We believe, however, that within the framework of a narrow and well-defined programme, it is possible for us to make some contribution to the apparel technology know-how. TEFOs now well established „Testline“ for evaluation of different production methods and hypotheses has also significantly strengthened our means to work on process and product oriented research projects.

The planned work under „STRAPS“ is limited to a selected group of projects which will result in productivity increase, quality improvement and production flexibility in garment manufacturing. The programme includes technical developments in both software and hardware. Material and process relevant analyses are planned in order to evaluate new production philosophies and improved/new manufacturing techniques.

Description of STRAPS-Programme

The planned R & D activities within the programme of work under STRAPS are schematically shown in figure 2. The programme is based on the results and know-how from the following four projects.

Project A: Critical Body Measurements and Computer-Aided 2D and 3D Pattern Design

The objective is to develop suitable techniques for quick and accurate measurements of critical body dimensions and then use these data for two and three-dimensional garment designing and pattern construction. Fabric properties such as extensibility, stiffness and draping shall be taken into consideration in CAD-simulation of geometrical design and shape.

Project B: Material Characteristics with Regards to Garment Production and Performance

The objective is to characterize those material properties which are of importance for formability, tailorability, quality control and production processes. The work also includes analyses of physical and mechanical properties of fabric which are important for automation processes in apparel production.

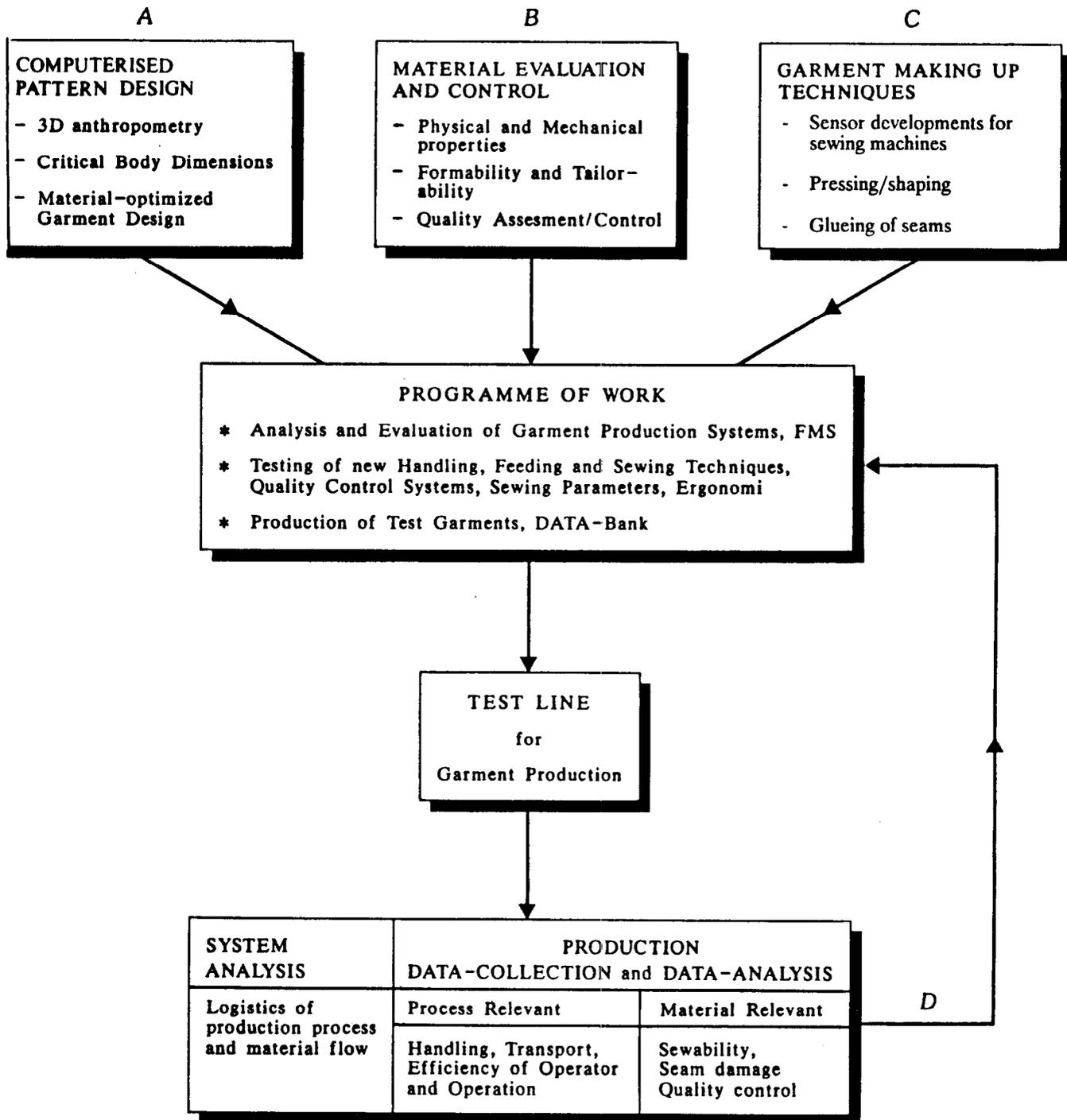


Fig. 2: STRAPS - Swedish Technical Research in Apparel Product Systems

Project C: Development of New Manufacturing Techniques in Garment Production Processes

The objective is to evaluate and develop sensors and other equipment for facilitating automation and mechanisation for facilitating automation and mechanisation processes in some selected sewing procedures. Investigation on non-conventional shaping, sewing and joining procedures are also included in this project.

Project D: Analysis of Garment Production Systems

The objective is to evaluate the feasibility of various garment production systems based on processes and material relevant data-analysis. Investigations will be made of logistics in material flow, operator's and operations's efficiency, tailorability and quality control.

STRAPS programme was prepared under direction of the R & D Advisory Committee of the Association of the Swedish Ready-Made Clothing Industry (KIF). Work on different projects within this official programme is now fully in progress at TEFO.

Mechanical Properties of Apparel Fabrics

The mechanical properties of apparel fabrics are important from the point of view of stresses applied to fabrics in the making-up processes including, load-extension, buckling, shearing, compression as well as physical changes in the fabrics that result from application of outside forces on the fabric in a garment during use due to gravity and by body fit and body movements.

Fabric Buckling and Formability

Lindberg was the first to apply the theory of buckling to textile fabrics in garment technology^{1,2,3}.

Buckling is the most common type of deformation in apparel fabrics. For buckling of a fabric plate Euler's equation for buckling of a bar can be used:

$$F_{CR} = \frac{4\pi^2}{l^2} \cdot b$$

where F_{CR} = critical buckling load
 b = bending stiffness
 l = gauge length

Buckling occurs when $F > F_{RC}$.

In both plate and shell buckling it is possible to register inplane compression before buckling takes place. An ideal buckling curve is shown in figure 3. Since inplane compression is easier to measure than the buckling load, the critical buckling compression ϵ_{CR} can be expressed as:

$$\epsilon_{CR} = \frac{F_{CR}}{T} \quad \text{where } T = \text{compression stiffness}$$

$$= \frac{4\pi^2}{l^2} \cdot \frac{b}{T} = K \frac{b}{T} = K \cdot \phi$$

Lindberg defined ϕ as the pre-buckling formability.

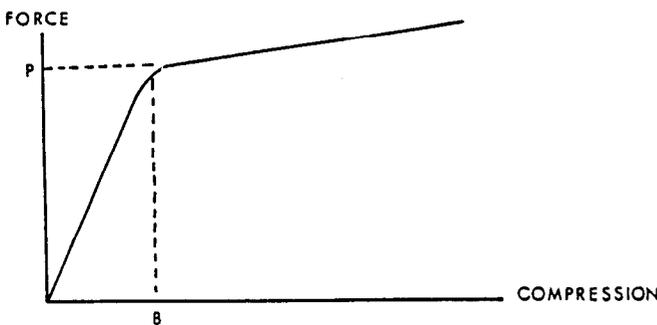


Fig. 3: Ideal buckling diagram
 P = buckling force
 B = buckling compression

Fabric formability is a measure of the degree of longitudinal compression sustainable by a fabric in a certain direction before the fabric buckles. For the case of plate buckling this compression limit is dependent on the product of fabric compressibility and fabric bending rigidity.

Lindberg *et al* studied in-plane compression properties for a large number of different fabrics. They found that the extension-compression curves were reasonably symmetrical in shape and that compressibility of a woven fabric varied from warp to bias direction (Fig. 4). *Dhingra and Postle*⁴ have continued the work on compressibility and formability and shown that Lindberg's equation holds good.

An example of mechanical anisotropy in a woven outdoor fabric as regards bending stiffness, extension stiffness and formability

is shown in figure 5. It can be seen that the fabric behaves isotropic in bending whereas the extension stiffness is lowest and formability greatest in the bias direction.

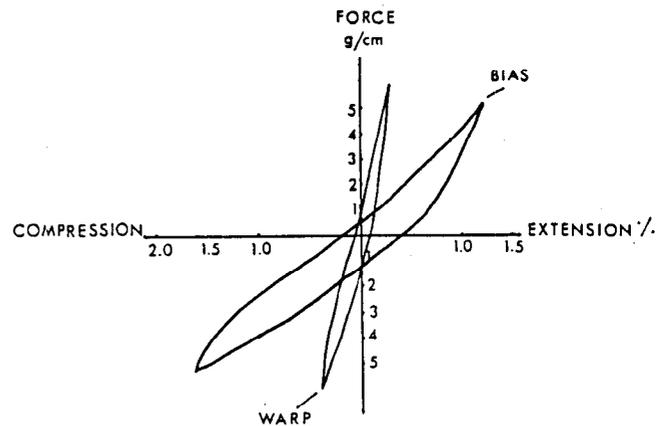


Fig. 4: Extension-compression curves of a worsted fabric in warp and bias directions

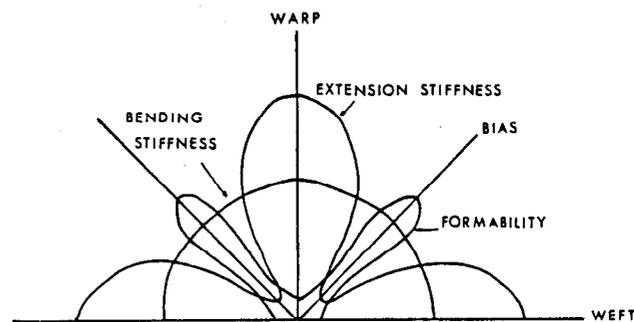


Fig. 5: Mechanical anisotropy in a woven fabric

Fabric Shear and Drape

Fabric distortions produced in a garment during use will vary with the application of external forces, including gravity, on various garment elements. Drape together with handle, formability and buckling is related to bending properties of a fabric. However, when bending occurs in more than one direction of the fabric in a garment, shear-deformation of fabric is also involved. In their studies on mechanisms governing fitting of a flat fabric to double curved surfaces, *Mack and Taylor*⁵ showed that conformation of the fabric is mainly governed by shearing of the angles between warp and weft threads.

Typical shear curves (hysteresis loops) are generally obtained by cyclic shearing between a specific „buckling stress“ limits (Fig. 6). An analysis of such a loop especially shear angle, shear modulus and the hysteresis at zero shear angle will give useful information about the behaviour of a fabric in garments.

Hysteresis at zero shear angle is a measure of the frictional restraints between threads at the thread cross-over points and is an important control parameter for fabric finishing treatments. Effect of heat setting on shearing properties and thread geometry of polyester and nylon fabrics has been studied by *Shishoo and Olofsson*⁶. Their results show how heat setting in synthetic fabrics decrease the inter-thread friction and improves the ease of shearing.

Fabric drape is an important apparel fabric property. As the fabric in many garments drapes under its own weight, the most appropriate measure of drape will be the bending length of the fabric. Various modes of deformation in draping will include bending, shearing, tensile and inplane compression.

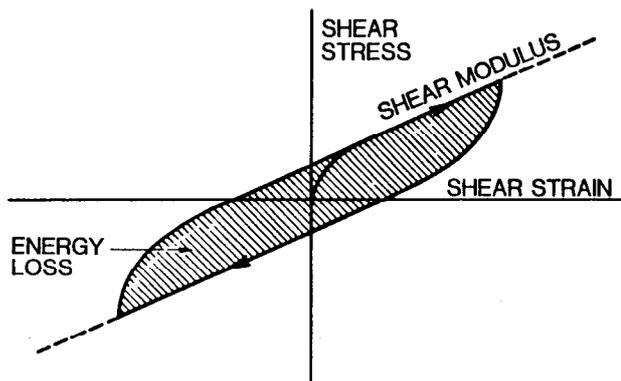


Fig. 6: Typical deformation-recovery curve for fabric shear, showing the energy loss during a complete deformation recovery cycle as the shaded area

The most important work regarding drape characteristics of fabrics is due to Cusick^{7,8}. He made theoretical and experimental analyses of drape behaviour of fabrics and found that out of different measures of bending behaviour, the most significant correlation with drape coefficient was usually given by the bending length. He also demonstrated the importance of fabric shear-resistance in draping. These properties will be influenced by fibre and fabric parameters, finishing, treatments and whether a certain garment element is made of more than one fabric layer. Laminating or adhesive bonding will strongly influence drapability of a fabric.

Seam Puckering

Seam puckering is caused by contractive forces introduced in the seams during sewing. Puckering can also occur in the finished garment due to shrinkage in fabric and sewing thread.

Seam puckering is influenced by the sewing thread tension, sewing machine variables and certain fabric properties¹¹. The fabric properties that may influence seam puckering include differential extension compressibility, shearability, bending stiffness, extensibility, buckling, fabric-fabric friction, thickness and weight.

A concomitant effect of seam puckering is increase in thickness of the seam. Consequently, if one plots fabric contraction in seam against change in thickness, the point at which the slope of the curve changes is taken as the „limit of contraction“ (LOC) for that particular system. This is demonstrated in figure 7, where LOC after sewing and after steam-pressing are shown.

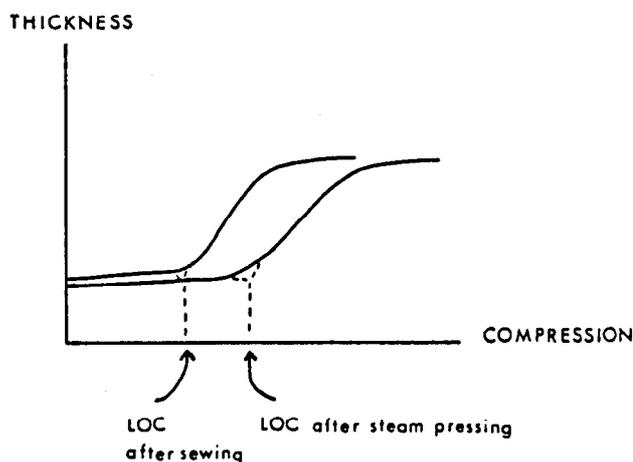


Fig. 7: Effect of in-plane compression on fabric thickness showing onset of buckling

In an extensive study *Rosenblad-Wallin and Cednäs*¹² studied a number of different fabrics and LOC values of some constructions were determined. Partial correlation analysis was made between LOC and the various properties. Three properties had high partial correlation coefficients in the following order: Coefficient of friction (μ) measured fabric to fabric, bending stiffness (b) and weight (W). A good correlation was obtained between LOC and the expression $b \cdot W/\mu$.

Kawabata Evaluation System

The system is named after Professor Kawabata, Kyoto University, Japan. He has devised a set of four sensitive instruments for measurement of fabric properties including tensile, shear, bending, compression, surface roughness and friction (Fig. 8). Together with Professor Niwa of the Nara Women's University, Kawabata has developed objective measurements techniques for fabric handle, prediction of tailorability and garment performance etc. Their work and others work on KES-system has been well documented in a series of books under the general heading „Objective Evaluation of Apparel Fabrics“^{9,10}. TEFO is one of many research institutes in Europe who are in possession of Kawabata instruments. These instruments are being extensively used for fabric characterisation under STRAPS-programme.

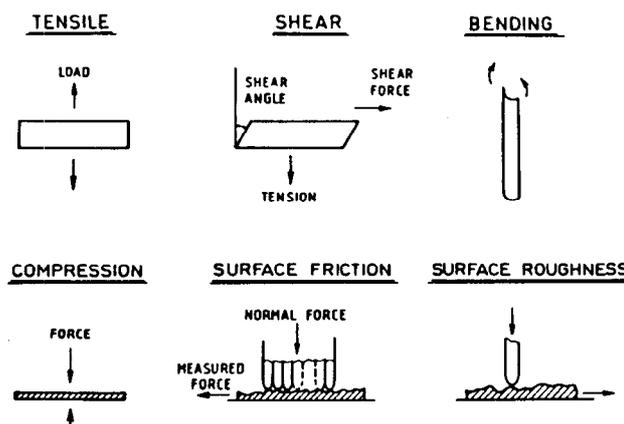


Fig. 8: Principles used in the KES-F instruments for the objective measurement of fabric mechanical and surface properties

Multilayer Structures

In many garment types certain elements of the garment are composed of more than one fabric layer. The layers are joined together by stitching of thermoplastic adhesives. From the point of view of making up and performance of a garment containing multilayer element it is important to obtain knowledge of the relationship between mechanical properties of the single layers and the corresponding properties of the multilayer.

*Shishoo et al*¹³ made an extensive study of the mechanical properties of multilayer structures including extension stiffness, residual extension, shear stiffness, bending stiffness and wrinkling. These structures were built by using 23 fusible interlining of varying fabric and adhesive and then pressing these together with 3 face fabrics of worsted, cotton popelin and polyester doubleknit.

Their results show that the extension stiffness of the multilayer should be the sum of the extension stiffness of the single layers measured at a given extension and the shear stiffness for the multilayer can be obtained from the shear curves of the single layers.

The bending length of the multilayer was found to be approximately the sum of that of the single layers and that the

corresponding bending stiffness were 4 - 10 times that of the single layers. Their results also point out the importance of the effect of relative thread orientation of face fabric and interlining on the bending stiffness values of the resultant composites.

*Dhingra and Postle*⁴ have also studied the effects on the lowstress mechanical properties of combining fabrics or fabrics plus lining by sewing or by fusing techniques. Their results obtained on tensile, bending and shear properties of fused composites are similar to those published earlier by *Shishoo et al.*

Anthropometrical Measurements and 2- & 3-D Pattern Design

During the period 1965-75, Dr. Margareta Cednäs at TEFO, was responsible for a project covering nationwide body-measurements of children and adults in Sweden with the aim to get a better basis of the size system, the size distribution and the garment-fit. This project resulted in a new size system for garments in Sweden and other Scandinavian countries. It also resulted in a new fit-related size system for certain types of knitwear.

In a parallel work then trials were also made to make automatic measurements of body dimensions. On basis of that experience, we are now within the STRAPS-project seeking a suitable stereophotographic method which would make it possible to take various body measurements and allow quick and reliable handling of numerous measurement data. We are currently evaluating those critical body and garment dimensions which we believe are of fundamental importance for good garment-fit. Some of these critical body dimensions are presently not used because of the difficulty in their interpretation and use in conventional design procedures. However, we believe that the definition of critical body measurements has to be renewed for making it technically more compatible with the theories and need of computerized designing of 2- and 3-D patterns.

During the last decade or so CAD/CAM systems have been more and more used in the garment manufacturing industry. Computerized sketching and fashion illustrations have been available as a tool during the last 2 - 3 years but this technique is limited mainly because of the non-compatibility with the follow-up processes such as pattern design and pattern engineering. The existing CAD-systems are all very operator-controlled and characteristics underlying pattern engineering processes are based on operator's skill and experience.

Advantages of CAD-systems such as data-bank, quick response, material-relevant garment design and flexibility in handling proposals of different garment styles are at present unknown to and unused by many designers. Through the STRAPS-program, we hope to develop new pattern designing principles and methods by making deeper analysis of material and anthropometrical data. Hopefully in the future 3-D pattern design systems will make it possible to simulate a CAD-created garment thereby eliminating the long process of making a large number of garment samples and evaluating them on dummies before the production process. Thus a designer would not only be able to evaluate how garment style is influenced by fabric characteristics but also how to manipulate basic patterns for fabrics with different mechanical properties in order to obtain one and the same garment style.

Analysis and Prediction of Tailorability

Very few studies have so far been made to analyse and quantitatively define tailorability relationships between processing efficiency and fabric properties. In all the methods used for producing garments there will be an interaction between particular method used and certain mechanical and physical properties of fabrics. Forming the fabrics with the techniques used involves both uniaxial and biaxial extension

and normal/lateral compression of fabrics. Seam-puckering can easily occur in a production process if there is a non-compatibility in key interactions between fabric properties and sewing operations.

TEFOs Production Test-line

A test-line comprising machinery and process-control systems for the evaluation of different garment production systems was installed two years ago. When an analysis of a production flow line is undertaken it can either be done on basis of process studies or from time and motion studies of the operations. In a process analysis the way in which the product (garment parts) passes through and between various operations is primarily studied. Work study on the other hand involves an examination of the individual man/machine operations.

TEFOs production test-line is schematically shown in figure 9 with description of various parts. The installation includes computerised:

- Production data collection system (ETON and Piconet),
- Standard time determining system (CMA),
- Balancing system,
- Total evaluation system for pay-back calculations.

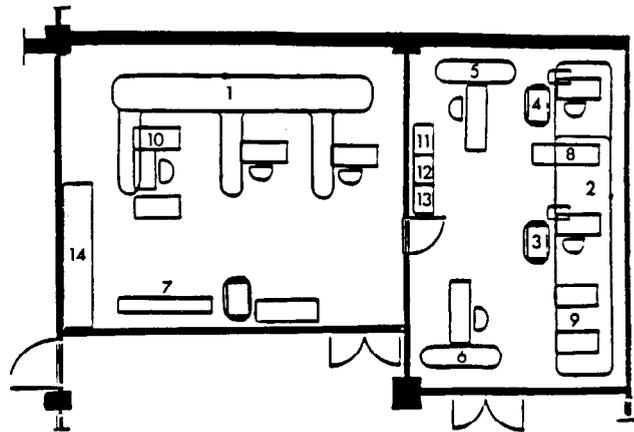


Fig. 9: Production Test Line

- 1 Eton line system 2002 with data control
- 2 Straight Eton component line (complete set of clamps)
- 3 3RAC system. Flexible layout for tests of different production philosophies
- 4 Combined bundle hanging system truck
- 5 Eton work station (can be raised, lowered and extended)
- 6-8 Methods development station Eton 2002
- 7-9 Straight system methods development station with extendable work station
- 10 Planning board
- 11 Production line for small parts make-up, such as bras etc.
- 12 Balancing system and Eton computers
- 13 Piconet terminal
- 14 GSD/CMA time setting system

These systems are necessary to provide facilities for full scale evaluation of different production installation.

This installation is available as a service to the Swedish garment manufacturing industry and the machine suppliers. For example, a manufacturer who is considering investing in a new production system can make practical tests of various systems and production theories. The test line is also used by TEFO for work on projects aimed at studying tailorability and productivity as well as for educational purposes.

Extensive work is being carried out at TEFO regarding comparative analysis of test results from objective measurements of fabric properties using KAWABATAs equipment and tailorability measurements using TEFOs own test production-line as pointed out under STRAPS. Production-line studies,

using a particular time and motion analysis, is being carried out with the aim to quantify and tailorability of fabrics. Such an analysis will hopefully help one to predict how easy/difficult it would be to make a garment out of a certain material. By means of a finer analysis we can also study material-relevant data for the control of fabric handling, feeding and transport of fabrics in garment making processes.

Results of an experimental study using seventeen test fabrics are given in table 1. Computerized manufacturing analysis was done while making a test garment; a lady's blouse containing pockets and pocket-flaps. The time taken for combined sewing and handling operations for producing the test garment is shown against values of formability and tailorability by Lindberg and Kawabata/Niwa. No satisfactory correlations were found between total CMA-time on one hand and formability/tailorability as defined by Lindberg and Kawabata on the other. Our most recent analytical work, however, has shown that good correlation exists between CMA-time and $\log(B \times EMT_1/2HG5)$, where EMT is the extension at 50 gf.

Table 1: Tailorability of Apparel fabrics: Comparison between practical and theoretical studies

Fabric quality	CMA time (cmin)			Formability		Sewability
	Total	Handling	Sewngg	Lindberg	Kawabata	Kawabata
					$\times 10^{-3}$	$\times 10^{-3}$
A	283,4	196,4	87,0	0,211	0,120	0,205
B	287,0	200,6	86,4	0,111	0,040	0,140
C	288,0	201,4	86,6	0,221	0,110	0,190
D	290,5	203,5	87,6	0,505	0,570	0,275
E	291,6	205,6	86,0	0,187	0,170	0,510
F	297,3	211,0	86,3	0,686	0,510	0,310
G	300,6	212,6	88,0	0,261	0,430	0,355
H	300,6	212,6	88,0	0,332	0,530	0,470
I	301,1	213,7	87,0	0,231	0,230	0,250
J	302,3	216,0	86,3	0,381	0,240	0,080
K	303,4	215,2	88,0	1,048	0,615	0,180
L	303,8	217,1	86,7	0,365	0,250	0,695
M	305,3	216,6	88,7	0,976	0,200	0,295
N	306,4	218,3	88,1	0,885	0,840	0,490
O	306,9	219,2	87,5	0,142	0,230	1,290
P	310,3	221,7	88,6	0,223	1,350	2,260
R	311,8	218,9	92,9	2,283	1,750	0,375

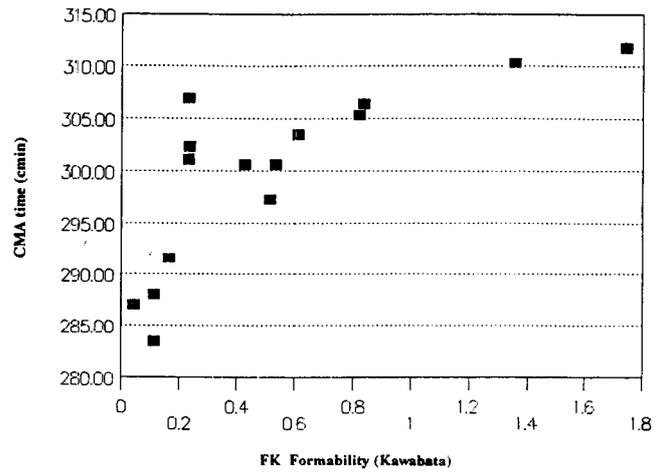


Fig. 11: Correlation between total CMA and KES-F
 $CMA = 13493.75 \times FK + 292.55, r = 0.76, n = 15$

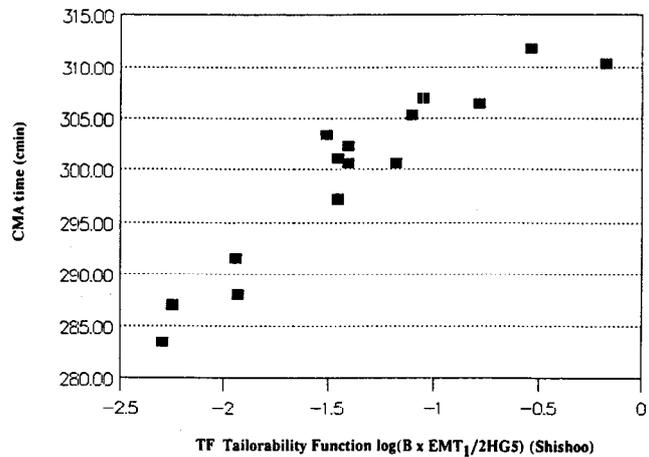


Fig. 12: Correlation between total CMA and KES-F
 $CMA = 13.54 \times TF + 318.22, r = 0.94, n = 15$

This comparative analysis will be continued at TEFO for at least one more year.

Correlation coefficient as high as 0.94 has been obtained in our studies with fifteen woven fabrics (figures 10, 11 and 12). Hopefully it will be possible to quantitatively define tailorability in the near future.

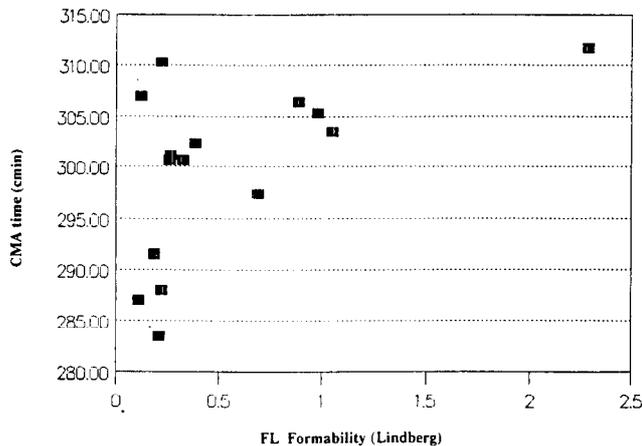


Fig. 10: Correlation between total CMA and KES-F
 $CMA = 7.98 \times FL + 295.38, r = 0.53, n = 15$

Formability and Sewability Equations

Lindberg's Formability $F_L = B \cdot EMT$

Kawabata's Formability $F_K = \frac{EMT}{F_{max} \cdot LT} \cdot B \cdot \frac{G}{2HG5}$

Kawabata's Sewability $S_K = \frac{G}{2HG5} / W \cdot \frac{EMT}{LT \cdot F_{max}}$

- where B = Bending rigidity
- EMT = Extensibility at 5N load
- F_{max} = 5N
- LT = Linearity in extension
- G = Shear stiffness
- 2HG5 = Hysteresis at 5° shear angle
- W = Weight per unit area

The above parameters were measured according to Kawabata evaluation system.

Garment Shaping

The conventional method used for making a garment shell comprises cutting a fabric into garment components and then joining these by sewing or fusing process. Other methods used are formshrinking, formknitting and formpressing. This means that the desired shapes are produced either by pattern manipulations or by use of extension or shrinkage forces in the presence of heat and/or moisture and/or pressure. Localized fabric forming has a strong potential in future apparel production processes.

A shaping technique for outwear fabrics has been developed at TEFO¹⁴ and the method is based on the use of the glass-transition temperature of the constituent fibres in order to attain an easy multiaxial extension of the fabrics. According to this method, the fabric in an unstretched state is first subjected to a heating medium of hot air or steam for a certain time - pre-heating or pre-steaming time. A constant load is then applied to this fabric by means of a shaping device and the fabric is allowed to creep under that load in air at elevated temperature or in steam. The shaped fabric is then cooled by means of vacuum.

The transient effects of pre-heating on load-deformation behaviour of polyester fabrics are shown in figures 10 and 11. The advantage of this forming technique are as follows:

- The levels of load and temperature required to produce various shapes in apparel fabrics are significantly low.
- By avoiding the use of high temperature (i.e., in the regions of softening and melting points of fibres) the fabric stiffness in the shaped areas is not adversely affected.

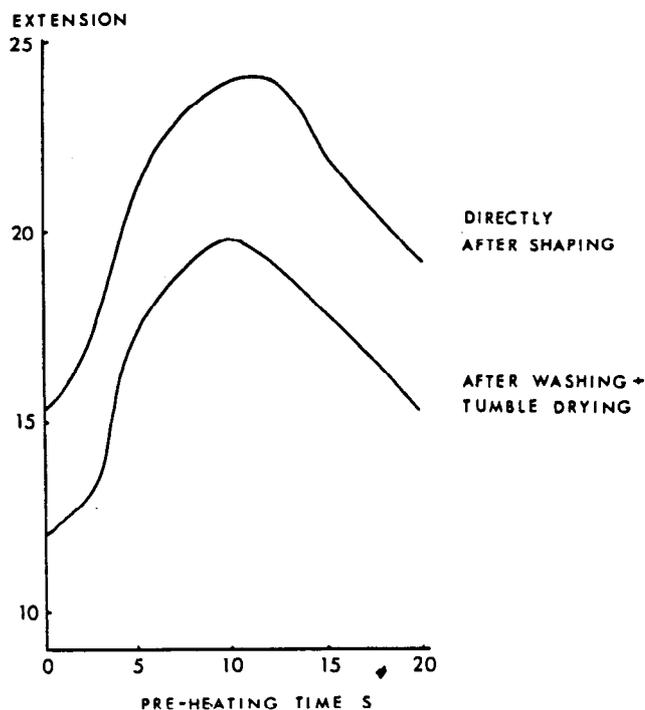


Fig. 13: Effect of pre-heating time on extension in shaping of a polyester knitted fabric
Heating medium: Air at 150° C
Loading time: 30 s
Pressure: 0.94 N/cm²

- By selection of appropriate pre-heating and loading times, high stability of the resultant shape can be obtained without the use of adhesives or any other mechanical stabilization process.
- Desired shapes can be introduced in many different types of outwear fabrics.

References

- Lindberg, J., Behre, B., Dahlberg, B.; Text. Res. J.31,99 (1961)
- Lindberg, J. Westerberg, L., Svenson, R.; J. Text. Inst.51,T 1475 (1960)
- Lindberg, J.: „Fabric Engineering and Clothing Technology“; Proc. 2nd World Congress of Man-Made Fibres, London 1962
- Dhingra, R.C., Postle, R.; Clothing Res. J.8,59 (1980)
- Mack, C., Taylor, H.M.; J. Text. Inst.47,T 477 (1956)
- Shishoo, R.L., Olofsson, B.; J. Text. Inst. 60,211 (1969)
- Cusick, G.E., Thesis, Ph.D.; University of Manchester 1962
- Cusick, G.E.; J. Text. Inst. 56,T 596 (1965)
- Postle, R., Kawabata, S., Niwa, M.: „Objective Evaluation of Apparel Fabrics“. Published by The Textile Machinery Society of Japan, Osaka (1983)
- Kawabata, S., Postle, R., Niwa, M.: „Objective Measurements: Applications to Product Design and Process Control“. Published by the Textile Machinery Society of Japan, Osaka (1985)
- Dorkin, C.M.C., Chamberlain, N.H.; Clothing Institute, Technological Report No. 10 (1961)
- Rosenblad-Walling, E., Cednäs, M.; Clothing Res. J.1,20 (1973)
- Shishoo, R.L., et al; Text. Res. J. 41, 669 (1971)
- Shishoo, R.L.; U.S. Pat. 4,036,924

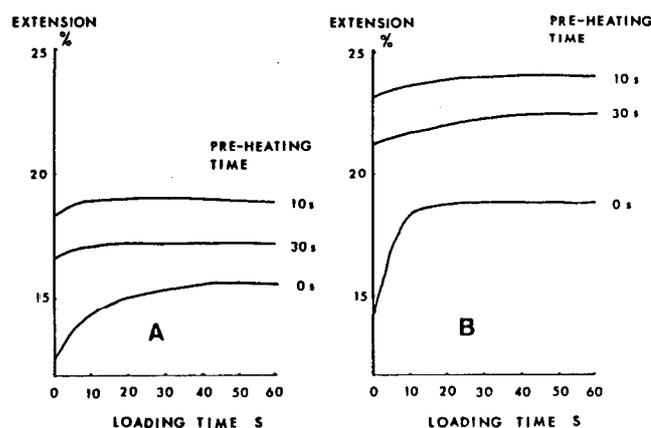


Fig. 14: Effect of pre-heating time on instantaneous extension and creep obtained in shaping of a polyester woven fabric
A = Air at 100° C
B = Air at 150° C
Pressure in both cases: 0.64 N/cm²

Functionality and Comfort of Leisure and Sports Wear

Prof. D.L. Munden, Mrs. M.J. Ryan, The Cimcentre, Leicester Polytechnic, Leicester, GB

If one is of the opinion that one of the main reason for the wearing of garments is for their thermal properties, is choosing garments that cool under warm conditions and keep the body warm when the ambient temperature is cold, very little scientific research has been reported in the past relating these characteristics to the fibre properties. Two reasons may be cited for the lack of work in this area. The difficulty of conducting tests to give reliable subjective assessment of the wearers reaction to changes in raw material, and the comparative difficulty and errors involved in measuring the appropriate thermal properties.

This is particularly true if one considers the knitted structure for this type of investigation.

The paper gives results of experiments recently conducted into the alleged thermal properties of „Thermal underwear“. Against all expectations, there appears some substance in some of these claims, but the results of the experimental work suggest that the fibre characteristics normally considered to play a part in this comfort evaluation, do not appear to be significant, and the overall comfort effect seems to be explainable only in terms of the effect of fabric structure on the distortion of the fibres in the fabric.

Wenn man bedenkt, daß Kleider vor allem wegen ihrer thermischen Eigenschaften getragen werden, um gegen Kälte bzw. Hitze zu schützen, dann könnte man eigentlich mit Recht fragen, warum es so wenige wissenschaftliche Forschungsberichte gibt, die diese thermischen Merkmale mit den Fasereigenschaften in Zusammenhang bringen. Dieser Mangel ist wohl auf zwei Ursachen zurückzuführen: erstens ist es recht schwierig, Aussagen und Reaktionen von Testpersonen im Zusammenhang mit den verschiedenen textilen Rohmaterialien der Testbekleidung zuverlässig zu werten, und zweitens ist es auch eine verhältnismäßig schwierige und oft irreführende Sache, „echte“ thermische Eigenschaften zu messen. Ganz besonders gilt das für Maschenwaren.

Es wird hier über Versuche im Zusammenhang mit den sogenannten „thermal underwear“ (in etwa Unterwäsche) berichtet. Gegen alle Erwartungen hat sich diese Bezeichnung doch als mehr oder weniger gerechtfertigt erwiesen, aber die Versuchsergebnisse zeigen, daß dabei gerade diejenigen Fasermerkmale, die als Träger der Komforteigenschaften gelten, an sich eine sehr bescheidene Rolle spielen und daß das generelle Komfortgefühl nur mit der Wirkung der Maschenwarenstruktur auf die Faserverzerrung erklärt werden kann.

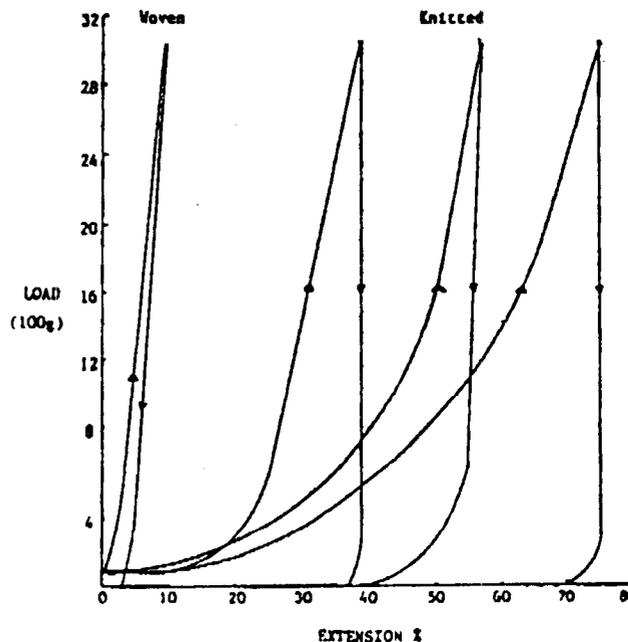


Fig. 1: Extensibility of knitted and woven structures

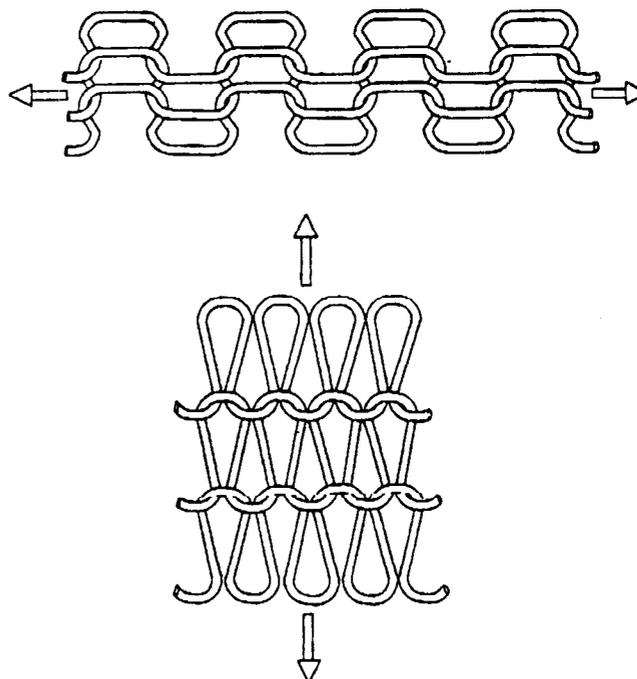
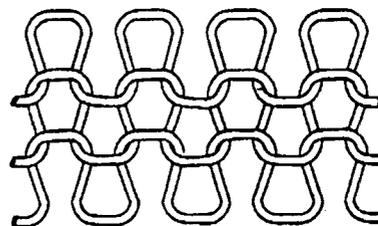


Fig. 2: Extensibility of the knitted loop

Introduction

The present day conventional understanding of leisurewear and sportswear immediately conjures up fabric and garments made of knitted construction, and such fabrics constitute over 80 % of garments commonly put into this category.

This has not always been the case. Woven dresses and white flannels were the fundamentals of all sportswear at the turn of the century, but in the past twenty to thirty years the increased activity and energy associated with competitive sport has resulted in the demand for easy-care, highly extensible garments, which whatever the body movements, allows the garment to fit the body without excess strain.

The extensibility of a knitted structure is of the order of 10 times that of a woven fabric made from the same material (Fig. 1) and is caused by the inherent extensibility of the loop structure of which the fabric is constructed (Fig. 2).

We will therefore concentrate on the effect of the use of man-made fibres when applied in knitted structures.

The History of the Application of Man-made Fibres to Fabric Production

When first developed immediate thoughts for the application of all man-made fibres has invariably been to use the new fibre to replace natural or other already developed fibres, in particular end-uses.

Thus, viscose rayon was initially developed to replace cotton in the production of hose and underwear, warp knitted structures, simply because its properties were such as to make it superior to the natural fibre in these applications.

With the development of „nylon“, its outstanding strength and abrasion resistance made its application into those fabrics where strength was at a premium immediate - e.g. parachute fabric and hosiery. Acrylic, a later fibre development made use of its lofty nature when „high bulked“ to challenge wool for thick sweaters and other outerwear applications.

And so the initial impetus was to set up a competitive atmosphere with man-made fibres on one side of play, natural fibres on the other. This attitude still prevails in many circles, particularly in the traditional sectors of fabric manufacture.

What took much time to realise was that man-made fibres not only could be considered competitive with the natural fibres, but also could be used in collaboration with the natural fibres to great advantage.

Fibre blends (i.e. blends of natural and man-made fibres) gradually made their impact on the industrial scene, despite the obvious quality control problems of involving two fibres, very different in their characteristics, in intimate relationship, and also despite the obvious commercial limitations to both the purveyors of the natural fibres and the manufacturers of the man-made fibres, as a result of having their own product polluted by the other!

Today some of these blends are household names. Probably the best known is cotton/polyester, a fibre blend supreme for the manufacture of fine shirtings. Wool/nylon is another commonly used for carpeting.

Why, despite all the odds, have these blends become commercially established? Simply because the blend has characteristics which surpass in many respects the properties of either of these components.

An early example of this was revealed in a study of the felting characteristics of knitted fabrics made from wool, shrink-treated wool, and wool blends with various man-made fibres (Fig. 3).

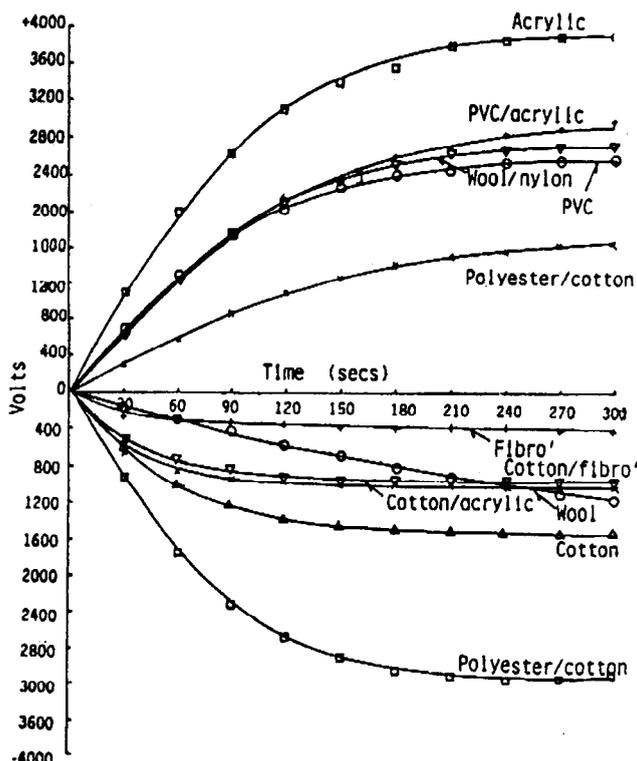


Fig. 3: Build-up of static charge

It became clear that the inclusion of as little as 20 % of selected man-made fibres in the wool blend, inhibited the felting shrinkage more than with standard commercial shrink resist treatments.

The Effect of Fibre Content on Comfort and Thermal Characteristics of Knitted Garments

More recently attention has been turned towards the effect of the fibre used in the manufacture of the knitted fabric, on the comfort in wear of garments made for underwear and sports purposes. In particular much publicity and sales pressure has been devoted to the concept of the thermal characteristics of knitted garments designed for these purposes, leading eventually to the considerable sales publicity to thermal fabric and garments.

The first successful commercial venture into thermal knitted underwear fabrics was made by companies associated with the producers of polyvinylchloride (PVC) fibres. Knitted fabrics made from these yarns were alleged to have therapeutic qualities, helping to ease the pain of muscular, rheumatic ailments. It was alleged that these cure properties were associated with the fact that clothed in fabric of this type, the increased warmth of the body as a result of the thermal insulation of the fabric, the absence of moisture, because of the low moisture intake of the fabric was conducive to the easing of muscular pains. In addition, and unique to the PVC fibre, the wearing of this next to the skin produced a „tribo-electric“ effect, of a somewhat mysterious nature, but an effect which caused changes in the blood vessels, which improved the body circulation.

The object of the research work, described in this paper was to investigate the alleged comfort properties of these „thermal“ fabrics, to see if there was any substance in the claims and if so, to seek an explanation to their alleged remarkable properties. This experimental work was concentrated solely on the thermal and comfort properties of the fabrics and no investigational work on the alleged therapeutic properties has been undertaken.

Initial Investigation into Tribo-Electric Properties

When rubbed against a skin-like tissue in a standard manner, textile fabrics acquire a charge which can be measured for polarity and magnitude. Experiments showed that PVC was not unique or peculiar in this characteristic as will be seen from figure 3. The charge acquired had the same polarity as several other fibres, nor was it outstandingly large.

Charge retention was also measured (Fig. 4). Once again, PVC was not outstanding. Acrylic fibre retained its charge much more effectively. These results suggested that PVC was in no way unique in its electric (or even, maybe, its tribo-electric) properties.

Wearer Trial

However, a wearer trial was undertaken to compare the comfort of garments made from fibres listed below:

- Polyvinyl Chloride,
- Polyvinyl Chloride/Acrylic,
- Wool,
- Wool/Nylon,
- Cotton,
- Cotton/Viscose,
- Polyester/Cotton.

The results from wearer trials are always very variable and the results therefore, very inconclusive, unless the wearer trial is performed in a very controlled manner.

The technique of using paired comparisons (i.e. giving each wearer only two different garments to compare and saying which of the two performed best under the different conditions of wear) was employed.

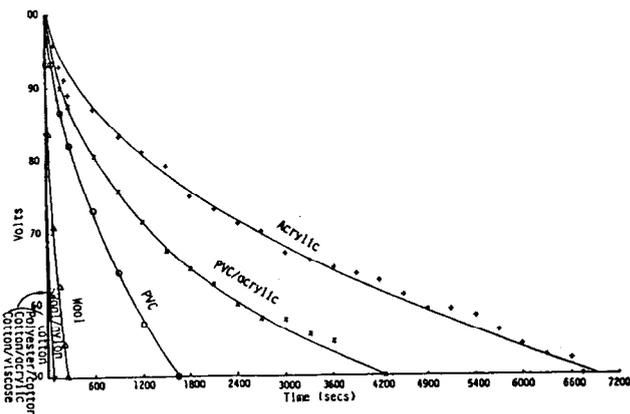


Fig. 4: Decay of electrical charge

This involved making 42 garments, using 21 wearers, and wearing over a prolonged period, collecting the garments on a weekly basis for washing, repairing and assessing the condition of the fabric and careful monitoring of the opinions of the wearers of the garments.

Another major problem was to produce similar fabrics from fibres differing in properties as much as those that we were wishing to compare. For example, the specific density of the cotton fibre is 30 % higher than that of an acrylic fibre. So does one knit them from the same count of yarn? If so, some of the yarns will be thick and some thin. Does one knit the fabric to the same stitch length (length of yarn in the loop)? If so, some of the fabrics will be stiff and rigid, some slack and sloppy.

The simple answer is that the different characteristics of the textile fibres makes it impossible to knit fabrics from them which are identical. When comparing a wool fabric, with a cotton fabric, one is not comparing like with like. Eventually the decision was made to produce the fabrics for the trial to the same knitting tightness, expressed as

- √ Yarn Count in Tex
- √ p x Stitch Length

since this gave fabrics from each fibre having a satisfactory fit and acceptable stretch and recovery properties on the body.

Each wearer was given two garments to wear on alternative days and was asked to answer the questionnaire given in Table 1. Each fabric which was preferred in either category was given two marks, the one not preferred given zero, and in the event of no distinction between the two fabrics, each fabric received one mark. In this way and overall, the fabric with the higher marks was considered the most satisfactory and the results of this trial are given in Table 2.

Table 1: Questionnaire for trial participants

Question 1	"Which garment keeps you warmer outdoors in cold weather?"
Question 2	"Which garment keeps you cooler outdoors in warm weather?"
Question 3	"Which garment is more comfortable indoors?"
Question 4	"Which garment is more comfortable when exercising vigorously?"

Table 2: Results of trial

	Question 1	Question 2	Question 3	Question 4	Total Marks
Polyvinyl Chloride	7	7	5	7	26
Polyvinyl Chloride/Acrylic	4	12	10	9	35
Wool	11	2	4	3	20
Wool/Nylon	8	4	3	2	17
Cotton	4	7	4	4	17
Cotton/Viscose	1	6	7	6	20
Polyester/Cotton	7	4	9	11	31

The ambiguities and inconsistencies that one obtains from a wearer trial are immediately manifest in these results. There is no doubt that each individual figure needs to be treated with a certain amount of circumspection. Nevertheless, the following general trends in the results are likely to be significant and realistic.

1. The significantly high total marks of both the PVC and PVC/acrylic blend fabrics is to be noted. Of all the fabrics tested, the PVC/acrylic gets the highest total marks, almost twice as popular as the cotton, wool/nylon and wool fabrics.
2. PCV fabric is highly marked in both warm and cold conditions. It is the only fabric which rates so highly under both conditions. It really does appear that it combines warmth in cool conditions with coolness when the weather is hot.
3. Note the high rating of polyester/cotton and the somewhat surprising performance of the cotton/viscose - although no-one liked it when the conditions were cold.
4. Wool was out on its own under cold conditions - but not recommended under any other circumstances.

Measurement of Fabric Thickness and Air Permeability

If such good comfort results are not associated with electric charge, an alternative explanation is obviously necessary. To this end, the following physical properties of the knitted fabrics, known to be related to a fabric's thermal characteristics were measured.

Two fabric characteristics which obviously have a marked effect on the thermal properties of the fabric are:

1. In cold weather, the thermal insulation of the fabric. The ability of the fabric to keep the body heat in. Previous work has revealed that the fabric property which is most important in this respect, is the fabric thickness.
2. In warm weather, the ability of the fabric to transport heat from the body. At first sight this would appear to be exactly the opposite requirement to (1.), so that any fabric with low thermal insulation would be ideal in this feature. However, air flow is of greater significance in this respect than under cold conditions, in that if the air permeability of the fabric is high, air will circulate from the body, taking excessive perspiration with it.

Both these fabrics characteristics were measured on fabrics knitted from the range of fibres and knitted to five different knitted tightnesses ranging in vale from 10 to 12. (A tightness factor of 10 is a loose floppy structure, and 12 is a rigid stiff fabric. This range therefore, covers a complete range of fabrics that could be knitted from any one of the yarns.)

The results, given in figures 5 and 6, revealed that:

1. all of the wool blend fabrics were much thicker than any of the others,
2. the PVC fabrics were thinner than even the cotton and cotton/polyester fabrics,
3. the wool and wool blends and PVC and PVC blends, gave high permeability results in contrast to the very low permeability of the cotton and cotton blends.

Discussion of Results

The PVC and PVC blends certainly appear to have some extraordinary and yet desirable characteristics in these respects.

Since the fabrics were all knitted to similar stiffnesses, there is approximately the same volume of fibre per unit of area of the fabric. In the case of the wool, these fibres are obviously spread in the thickness direction, so that the volume the fibres take-up is large. This means that the fibres must be well spaced apart with plenty of air space between the fibres. It is not surprising, therefore, that the air permeability is high. In contrast, the cotton is thin, the fibres are confined to a thin plate, the volume occupied by the fibres is small, there is little air space between the fibres and the air permeability is consequently low.

Since the PVC fabric is even thinner than the cotton, this would suggest even less air space, and yet the air permeability is high.

Examination of the fabric under the microscope however, reveals that whereas in the case of the wool and wool blends, and cotton and cotton blends, the fibres covered the whole of the surface relatively uniformly, in the case of the PVC and PVC blends, these fabrics were characterised by the densely packed areas of fibre in the yarn path and comparatively open spaces in between the yarns, i.e. an intrinsic built-in micromesh structure, where the large air spaces in between the loops permit the passage of air and perspiration through the fabric.

Measurements made on the fabric and subsequent calculations led to the following average radius of the air pores in the fabrics made from the different fibres (Tab. 3).

Table 3: Average pore radius

	cms x 10 ⁻³
PVC	6.73
PVC/Acrylic	6.12
Wool	8.50
Wool/Nylon	6.33
Cotton	3.78
Viscose	3.91
Cotton/Viscose	4.01
Cotton/Acrylic	4.44
Polyester/Cotton	5.96

In respect to pore size, PVC certainly seems to be unique. The high comfort of knitted fabrics made from PVC fibres may be explained as follows:

a) In cold weather, the wool and wool blends are warm because the fabrics are thick and hence, have high insulation properties. In comparison, cotton and cotton blends are thin, have a dense fibre covering which makes intimate contact with the body, and hence, have poor thermal insulating properties. PVC is thin, but because of the comparatively large air spaces, makes less contacts with the skin and the air spaces give the fabric highly effective thermal insulating characteristics.

In warm weather, the wool and wool blends still have high thermal insulating properties because of their inherent thickness. The fabrics are oppressively hot. The cotton and cotton blends, being thin, have low thermal insulation properties, the heat can get away but the air flow is low and perspiration is a problem. PVC and PVC blends, in contrast, are thin giving low insulation and the fact that the yarn regain is so low, means that the fibre never gets wet and the large air spaces allow the hot air with moisture to move away from the body, giving a feeling of comfort under hot and humid conditions.

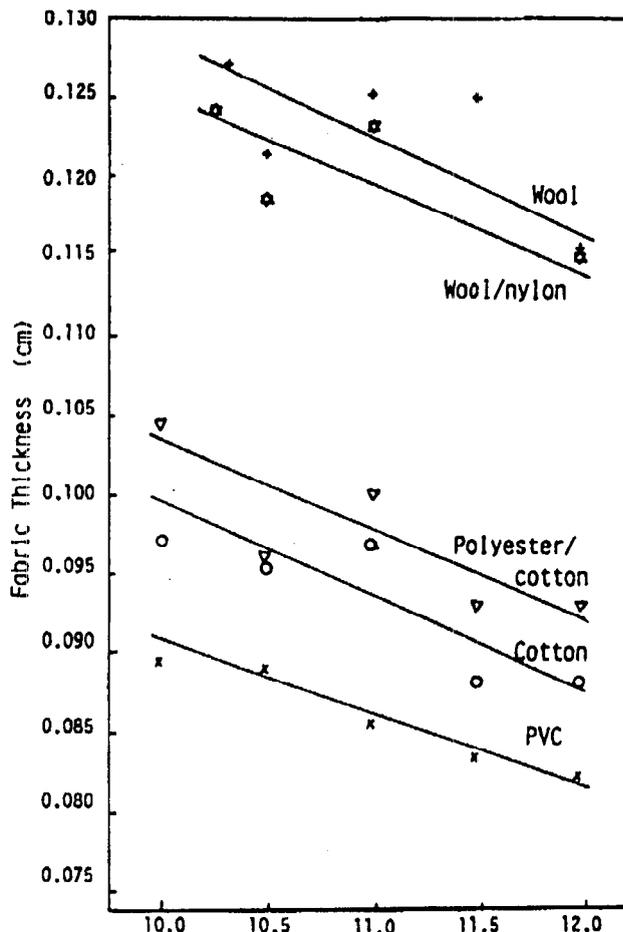


Fig. 5: Fabric thickness

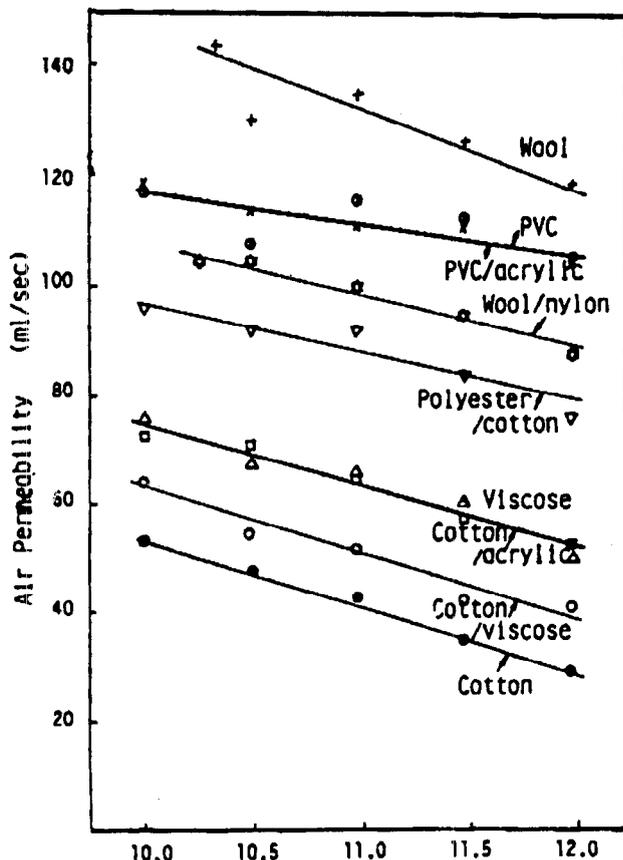


Fig. 6: Air permeability

Conclusion

The results obtained both from wearing trials and experimental measurement suggest therefore, that PVC fabrics do have built-in characteristics which are likely to contribute to a high level of comfort in both hot and cold conditions.

The results suggest however, that PVC may be more remarkable as a fabric that is comfortable in hot weather, than one that is supreme in cold conditions (a property for which it is more commonly advertised).

**SPRECHER
ENERGIE**

**Dialoge in der Energie- und
Automatisierungstechnik**

Geräte, Anlagen und Dienstleistungen für die Energieverteilung und die industrielle Automation sind die Tätigkeitsfelder von Sprecher Energie Österreich.

Die Aufgabenstellungen unserer Kunden sind individuell – sie zu lösen ist unsere Stärke.

Wo Energie verteilt wird, Produktionsabläufe neu organisiert und automatisiert werden, ist es gut, vertrauensvolle Ingenieurleistung zu suchen. Wir freuen uns, mit Ihnen zu arbeiten.

Fashion Trends and the Use of Fibres

C. Fassina, GFT S.p.A. Turin, Italien

The highest standard in quality of raw material, fabric and production accessories is indispensable for achieving a sophisticated finished product. Until today, Gruppo GFT has been using for its production process mainly fabrics made of natural fibres. Apart from the shell fabrics, cellulose and synthetics are used for the bulk of lining and interlining compositions.

Consumer preferences, in Italy traditionally conservative and reserved towards man-made-fibres, requirements of designers and comparatively high costs didn't allow for extending the use of man-made-fibres products.

However, especially recently, the man-made-fibre industry has been through both immense technological changes and quality improvements so that there are more possibilities of using fabrics of man-made-fibres even in the range of products manufactured by GFT.

Still, the consensus with the consumer needs has to be investigated - an image campaign, emphasizing the quality of sophisticated man-made-fibre products, might initialize a change of the trend.

Im Hinblick auf das „Alta-Moda“-Endprodukt, ist ein Verzicht auf höchste Qualität bei der Auswahl von Fasern, Stoffen und Zubehörteilen undenkbar. Dies führte dazu, daß die Gruppo GFT bisher bei der Produktion von Bekleidung überwiegend Naturfasern, bei Futterstoffen und Nähgarnen aber stärker synthetische Fasern bzw. Cellulosefasern eingesetzt hat.

Die Existenz starker Konsumentenpräferenzen, in Italien traditionell konservativ und voreingenommen gegenüber Chemiefasern, die Anforderungen der Designer sowie die vergleichsweise hohen Kosten der Chemiefaserprodukte bewirkten, daß man auf eine stärkere Verwendung von Chemiefasern verzichtete.

Berücksichtigt man allerdings, welche bedeutenden technischen und qualitativen Fortschritte in der Chemiefaserindustrie gerade in der letzten Zeit erzielt werden konnten, so bestehen für ein Unternehmen wie die Gruppo GFT zunehmend Möglichkeiten, in Zukunft mehr Stoffe aus Chemiefasern bei der Produktion von Bekleidung zu verwenden.

Die Abstimmung mit den Interessen der Konsumenten bleibt aber hierfür die notwendige Voraussetzung - eine Kampagne, die die Qualität von Chemiefaserprodukten herausstellt, könnte eine Trendwende herbeiführen.

The topic will be the relationship between fashion and the fibres used by an Italian apparel manufacturer which produces and markets branded garments as well as famous designer label collections.

This means that our customers' wishes and needs must be met in both the high and medium-high sections of the market. By responding to these diverse market requirements we have become one of the leading companies in the Italian apparel industry and have had a significant impact on the development of highly fashionable clothes of good quality.

As there appears to be some misunderstanding about the word „fashion“, I would like to point out two interpretations that I regard as important for the further discussion of my subject.

Firstly, using the very basic meaning: *„to fashion“ applies to the process of something; in our business of the production of „alta moda“ garments of apparel involves a lot of skill and craftsmanship to achieve such a sophisticated finished product. Secondly, „fashion“ in apparel contains all the dimensions of dress that are favoured by consumers at a particular period - that are up-to-date.*

Therefore the formula that is used has to take into consideration the designer, the fabric (regarding its functional and socio-cultural aspects), the complexity of manufacturing and the consumer's expectations associated with fashion. All these essential elements are put together in a well balanced synthesis in order to produce a perfect fashion product.

In order to get the fashion product right however, we have to start with the right design, that evolves in various ways and includes the views of arbiters of taste and style.

Of course the biggest influence is provided by the designers themselves. And no matter what is said, the true designer - the innovator, the creator is still at the root of all changes in fashion.

Although it sounds so easy, you have to consider that - despite often setting a new trend unconsciously, just because of perceptible instinct, the bulk of design work is done by teams that coordinate information and individualistic ideas. The designer, in any case, has got to have the sensitivity to catch the potential signals and tendencies of our customers.

However, although no one dictates what everybody must wear, nor should they, designers are able to give advice and guidance on what might be worn to suit individual tastes. The integration of designers into the apparel manufacturer's work in the form of cooperation is, therefore a logical conclusion, practised by numerous producers to expand their flexibility in an industry which is best described as „mature“.

It is evident that if there is common recognition of what constitutes good design, then this concept must be seen to be acceptable to the socio-cultural needs within the market segment involved. The belief that artistic skills alone in the design and the manufacture of products, would solve the problems of product development has not as yet been proved.

The target customer also requires the managing of design which includes the knowledge of how to cooperate with designers and also how to construct the total process of the manufacturing and the trading needs in design terms (this means the integration of design in terms of social and market research, development of design and fabrics, organisation of advertising and marketing etc.).

As styles undergo increasingly fast changes, we are able to appreciate, that one very stable element involves individual choice and the deep instinct people have for protecting and adorning themselves with clothing that they feel suits them. Accordingly, it is crucial to differentiate between clothes and the fabrics with which they are made.

I would now like to point out some facts about the influence the socio-cultural background has on the fabrics favoured. Firstly the functional primary properties are based on the fact that clothes serve as a means of protection against the weather according to the climate and temperature. This influences the specific requirements of the materials and fibres selected, differing according to the purpose of use, in order to supply the necessary performance characteristics.

In addition we have to take into account the different social occasions for which clothes are needed: what we wear for sports, at the weekend, at work, at a wedding or a cocktail party - within all those needs clothes must be acceptable to all social and economic strata in terms of style and fabric. Here I would like to pick out a development that shows how the interplay between different kinds of fibres and fabrics were used to provide the consumer with additional benefits.

As I have already said the selection of fabrics differs according to geographical conditions and also by the change of the seasons. As a result we have to adapt the material to be resistant to elements such as light, heat, cold, rain etc. However, it is interesting to see how important different aspects have become, namely, the handle or the use and care properties of fabrics.

There was a revolution in the fibre sector and we have to admit that there is increasing consumer awareness and appreciation for this type of product improvement. New fibres provide „look“ and „optic“ fabrics, which in the finished product appear very much like genuine linen, wool or mohair. A typical example was the development of a very fine yarn of polyester in the man-made fibre sector, having practically the same handle and look as natural silk. As we all know silk has always been regarded as one of the most elegant and exclusive of materials, particularly as

it is unavailable in abundance and most expensive. The development of a polyester yarn with the characteristics of silk has offered enormous possibilities to broaden and open the market for silk-like textiles for a wider end-use sector.

It is important at this point to consider how producers of natural fibre fabrics, above all wool and cotton producers, responded to this threat. They did not remain passive in the face of this intense inter-fibre competition. Today, the resilience of the producers of natural fibre fabrics is reflected in improved products and marketing effort. They have improved the versatility and the performance of their products and tried to meet the needs of consumers who appreciate the high aesthetic and prestigious quality of their products.

This has become increasingly important, in particular, as standards of living are improving and consumer affluence grows because consumers are more and more concerned with how they look like. They derive great social satisfaction from wearing high quality clothes which by definition require high quality fabrics. There's evidence, too, that this type of consumer is prepared to pay a substantial price premium to obtain products with high aesthetic and prestigious values. Here we are touching the border of the socio-cultural aspect of clothes and fabrics. Clothes and fabrics need to be considered from the „decorative aspect“. There's little doubt that the choice of material reflects one's own style and personality of how we view ourselves. I believe, and my colleagues from the field of psychological market research will agree that the image effect of fabrics and fibres on consumers is still very strong. The life-style concept takes into account consumer behaviour and anticipates and reflects social and economic trends.

Of course, each cultural background exerts a decisive impact on the acceptance of specific types of fibres. For instance, in Italy consumers are traditionally reluctant towards anything that is not based on natural fibres. In the United States, however, man-made fibres found greater acceptance much earlier and a more ready consensus among their clientele. A further influence has occurred in the way in which society thinks; such as the „green wave“ generations's movement towards natural products rather than synthetic.

But what actually do consumers expect when they buy garments produced by ourselves? As I mentioned earlier, our clientele belong to the high and the medium-high segment of the apparel market. They therefore expect us to produce garments that are elegant and of exceptional quality.

In order to bring us to the subject of this Congress, I would like to add some details to the general picture that I have illustrated up to this moment.

I will now give you some information about our production structure as well as an approximate analysis of the fibres used during the last period of one year. Our making-up sector includes 18 production plants of which 12 are located in Italy producing men's and women's classic clothes. These factories utilize over 7,000,000 meters of shell fabrics per year and over 3,000,000 meters of linings. Obviously, apart from fabrics and linings other materials are also used such as pocketing, interlining, etc. which however I do not want to take into account in this analysis. An evaluation expressed in Kilogrammes can be as follows (Table 1):

Table 1

		SHELL FABRICS	LININGS	TOTAL	%
WOOL	KG	1450000	-	1450000	61.8
OTHER NATURAL FIBERS	KG	440000	-	440000	18.7
ARTIFICIAL FIBRES	KG	80000	310000	390000	16.6
SYNTHETIC FIBRES	KG	65000	2000	67000	2.9

Making a more detailed evaluation of the artificial fibres used for linings we find this evision:

- 66 % viscose,
- 19 % acetate,
- 15 % cupro.

Polyester is the only synthetic fibre used for linings.

As we can see, natural fibres are the dominant component for the shell fabric, whereas mostly man-made fibres are used for linings. I expect that those of you who are producers of man-made fibres are a little disappointed to hear that the percentage of your products has remained so low.

I will try to give you a few explanations which, according to us, can perhaps particularly justify the above situation. Apart from what I said before regarding the traditional, cultural and social aspects of the markets for which our products are intended and which greatly influence the choice of the raw materials, other factors are also to be considered. One of these is cost: often man-made fibres are excluded because their utilization does not permit a competitive price in comparison with a similar natural fibre.

In other words, not only must man-made fibres cost less, but in our market segment the price must overcome the negative psychological impact determined by the use of man-made fibres.

An important factor in the choice of fabrics is constituted, as already mentioned, by the „handle“. Up to now fabrics produced with man-made fibres have always had a „feel“ that was fairly different from that of natural fibre fabrics. Therefore „fashion“, which especially in the last few years has rewarded softness and the pleasure of touching fabric, has preferred natural fibres.

Another explanation could be found in the fact that there is little collaboration between man-made fibre producers, fabric producers and garment manufacturers. I imagine that man-made fibre producers would like and probably need greater quantities, standardized production, more precise production programming and more time before utilization in order to produce clothes. All this is contrary to actual „fashion“ needs where flexibility, small quantities per design/colour and rapidity in signment are absolutely indispensable in order to satisfy a difficult market and consumers who are always looking for a more personalized way of expression.

I would like to add that reduced collaboration creates situations which could have been avoided by preventive meetings. It often happens that new fabrics cannot be used only because of the way in which they are constructed or because of the finishing treatment which does not allow for good quality in making up. A fabric can be beautiful, of reasonable price and with all the best characteristics, but if it is not possible to get a garment well made it is of little use. The *sewability* is a very important fabric characteristic and making a fabric into a good garment should be one of the main aims of collaboration between man-made fibre producers, fabric producers and clothing manufacturers.

Conclusion

In conclusion, may I say that recent years have already seen a trend towards research in production of more high performance fibres. And in the future, within the framework of consumer preferences already outlined, increasingly lively competition (1992) will develop in all fields.

Further, I hope that closer cooperation between all stages of the textile-apparel pipeline can be obtained, not only to enhance our overall competitiveness, but primarily to respond as fast as possible to obvious market changes and to guarantee an optimal market supply system. Therefore, in my opinion, it is beyond questioning that the innovations achieved in the man-made fibre sector are not meant to replace natural fibres; instead they are aimed at opening the market to more consumers.

May I end by saying that the role of each kind of fibre, either alone or in blends, can be optimised with regard to the consumer requirements.

Garment-Dyeing - ein möglicher Weg zu größerer Flexibilität in der Textilveredlung

Prof. Dr. Joachim Hilden, Fachhochschule Niederrhein, Textil- und Bekleidungstechnik, Mönchengladbach, Bundesrepublik Deutschland

Der Wunsch der Bekleidungsindustrie liegt darin, bezüglich der Farbgebung ein Höchstmaß an *Flexibilität* zu besitzen. Bei der konventionellen Art der Textilerzeugung wird die Farbgebung, d.h. die Färberei und Druckerei, auf Grund von Prognosen der zu erwartenden Modefarben meist am Garn, Gewebe oder an der Maschenware durchgeführt. Die Prognosen der Modefarben für die kommende Saison werden von Modeinstituten oder von verschiedenen Interessenverbänden herausgegeben. Da die Mode nicht programmierbar ist, zeigt sich nicht selten eine gewisse Abweichung der tatsächlich vom Verbraucher angenommenen Farbtrends zur aufgestellten Farbprognose.

Je weiter die Bekleidungsindustrie die Festlegung auf bestimmte Farbnuancen an das Ende der Produktionskette verschieben kann, d.h., je dichter man zeitlich hierbei an die entsprechende Modesaison heranrückt, um so geringer wird das Risiko einer farblichen Fehldisposition werden.

Im Fall des Garment-Dyeing werden die Farbgebung und gegebenenfalls Teilbereiche der Ausrüstung im Gegensatz zur konventionellen Verfahrensweise erst nach der Konfektion am fertigen Bekleidungsstück vorgenommen.

Neben dem Vorteil der hohen Flexibilität ist die technische Realisierbarkeit des Garment-Dyeing mit einer Vielzahl verfahrensspezifischer, färbetechnischer Probleme verbunden.

Die erfolgreiche Durchführung dieser interessanten Verfahrensvariante bei der Herstellung von Bekleidungsartikeln setzt deshalb die exakte Kenntnis der ablaufenden färbereitechnischen Vorgänge voraus und erfordert entsprechend geschultes Personal.

The garment industry calls for the highest possible measure of versatility as regards the dyeing procedure. Traditionally, colouring, or printing has to be completed on the yarn, fabric or knitted fabric.

Fashion colours have largely been chosen to fit the forecast issue by the leading fashion institutes and associations for a given period of time, the *coming season*. Prognostics are, however, only guide-lines and the buyers' preferences may turn out to be quite different from what the fashion tycoons has assumed.

It is obvious that the risk of errors in choosing the colour schemes will be slighter the later the colouring can be postponed, so it is of advantage to do the dyeing in the last possible phase of garment production.

Garment-Dyeing technology has been designed for application in the last production phase: actually it will be applied on the ready-made garment itself, together with certain types of finishing.

This certainly means enhanced versatility, though it raises a good deal of problems of a technological kind.

To handle the process efficiently you need to know what happens exactly to the garment while being dyed - which means that the Garment-Dyeing technology requires highly qualified people to operate the production plant.

1. Einführung

Die Kriterien einer erfolgreichen Bekleidungsfertigung sind vielseitig. So spielt beispielsweise der modisch aktuelle Entwurf, die Paßform, die Qualität der Materialien, die Verarbeitung und nicht zuletzt die „richtige“ Farbgestaltung eine wichtige Rolle. Neben diesen technisch-ästhetischen Kriterien scheint jedoch die Komponente *Liefertermine* zu dominieren. Ein wichtiges Schlagwort der heutigen Zeit ist „quick response“. Es stellt sich also für die Bekleidungsindustrie die Aufgabe, Mode- und Farbtrends so früh als möglich zu erkennen, um am Liefertermin aktuellmodische Ware anbieten zu können. Was bedeutet hierbei die „richtige“ *Farbgestaltung*? Der Konfektionär muß sicher sein, daß die von ihm bei der Materialbeschaffung - also zu einem

Zeitpunkt, der weit vor dem Anbieten der konfektionierten Artikel auf dem Markt liegt - bestellten Farben auch marktgerecht sind, d.h., ins subjektive Farbempfinden des potentiellen Käufers passen.

Daß dies nicht immer einfach zu realisieren ist, dürfte sich in der Vergangenheit mehrfach gezeigt haben.

Das Vordringen der Leger-Mode und der Trend zu sogenannten *Garment-washed-Artikeln* haben in jüngster Vergangenheit bereits dazu geführt, daß ein Teil der textilen Ausrüstung ans Ende der Herstellungs-Pipeline eines Bekleidungstextils gerückt ist. Erinnert sei in diesem Zusammenhang nur an die Varianten in der Jeans-Ausrüstung vom „Washed-out-look“ bis zum „Moon-“ oder „Snow-washed-look“ oder anderen Fantasieeffekten. Diese Behandlung verändert nicht nur das farbliche Aussehen der Jeansartikel, es verändert sich auch deren Oberflächenoptik und Griff.

Es liegt nahe, diesen Weg weiter zu verfolgen und auch andere Veredelungsprozesse, wie vor allem die Farbgebung, am fertig konfektionierten Bekleidungsstück durchzuführen. Dies könnte eine Möglichkeit sein, das Risiko einer farblichen Fehldisposition zu verringern.

2. Warum Garment-Dyeing?

Der Wunsch der Bekleidungsindustrie liegt darin, bezüglich der Farbgebung ein Höchstmaß an *Flexibilität* zu besitzen. Bei der konventionellen Art der Textilerzeugung wird die Farbgebung, d.h. die Färberei und Druckerei, auf Grund von Prognosen der zu erwartenden Modefarben meist am Garn, Gewebe oder an der Maschenware durchgeführt. Die Prognosen der Modefarben für die kommende Saison werden von Modeinstituten oder von verschiedenen Interessensverbänden herausgegeben. Da die Mode nicht programmierbar ist, zeigt sich nicht selten eine gewisse Abweichung der tatsächlich vom Verbraucher angenommenen Farbtrends zur aufgestellten Farbprognose.

Das Risiko der Bekleidungsindustrie hinsichtlich der Farbgebung nicht trendgerecht zu produzieren ist nicht unerheblich und führt meist zu einer relativ breitgefächerten Nuancen- und Produktvielfalt, was wiederum mit erhöhten *Lagerkosten* verbunden ist.

Je weiter die Bekleidungsindustrie die Festlegung auf bestimmte Farbnuancen an das Ende der Produktionskette verschieben kann, d.h., je dichter man zeitlich hierbei an die entsprechende Modesaison heranrückt, um so geringer wird das Risiko einer farblichen Fehldisposition werden. Im Idealfall werden die fertig konfektionierten Bekleidungsstücke im ungefärbten Zustand gelagert und je nach Nachfrage in die jeweils gewünschten Farbnuancen gefärbt (Garment-Dyeing bzw. Fully-fashioned Dyeing).

In der Abbildung 1 soll der Zeitvorteil und damit die größere Flexibilität hinsichtlich der Farbgebung und Ausrüstung deutlich gemacht werden.

3. Wirtschaftliche Risiken

Die Färberei und Ausrüstung eines höherwertigen Gutes, nämlich eines konfektionierten Bekleidungsstückes gegenüber der Meterware, birgt in sich das Risiko einer größeren Schadenshöhe bei Produktionsfehlern bzw. Schadensfällen im Färbeprozess (Abb. 2). Nicht immer ist bei fehlerhafter Färbung von konfektionierten Teilen eine Nachbesserung möglich und führt meist zu einem wenig attraktiven Warenbild.

Liegt eine nicht reparable Fehlpartie vor, so entsteht nicht nur der Wertverlust des fehlerhaften Konfektionsteiles. Auf Grund des Termindrucks sind in den meisten Fällen die Beschaffung der Ausgangsware und die Konfektion nicht mehr termingerecht realisierbar, d.h., die zugesagte Lieferung kann nicht oder nicht termingerecht ausgeliefert werden.

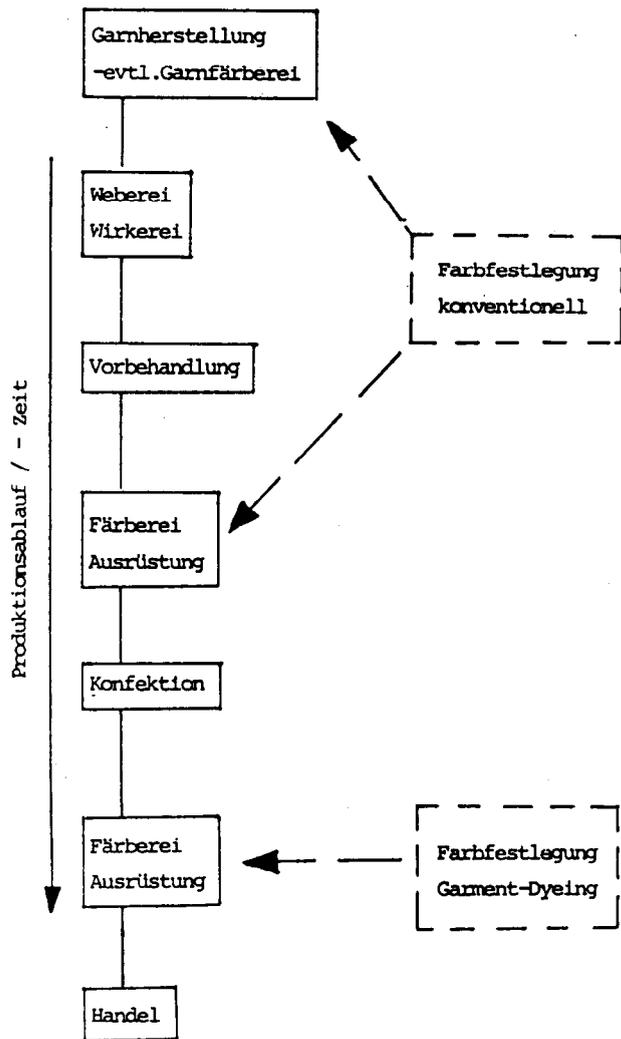


Abb. 1: Produktionsablauf und Zeitpunkt der Festlegung der Artikel-farbe bei der Herstellung modischer Bekleidung

4. Technische Realisierbarkeit

4.1. Textilspezifische Aspekte

Prinzipiell können nach dem Verfahren des *Garment-Dyeing* alle konfektionierten Artikel gefärbt werden, die nach dem diskontinuierlichen Ausziehverfahren färbbar sind. Entsprechend der *konventionellen Färberei* gelten alle chemisch-technologischen Aspekte bezüglich der Faser-Farbstoff-Wechselwirkungen, d.h., es sind zur Farbgebung prinzipiell alle Farbstoffklassen der Ausziehfabrik einsetzbar. Da es sich in jedem Fall bei Konfektionsteilen um ein *Materialmix* handelt - im einfachsten Fall um den Oberstoff und das Nähgarn -, muß das färberische und chemisch-technologische Verhalten der verschiedenen Textilmaterialien im Färbeprozess berücksichtigt werden.

Es muß hierbei insbesondere auf *gleiches Schrumpfverhalten* der beteiligten Materialien geachtet werden, um Welligkeiten, Kräuseleffekte, Verzüge, Reißen des Nähgarnes u.a. zu verhindern. Besondere Probleme treten bei Konfektionsteilen auf, die aus mehreren Komponenten hergestellt wurden, z.B. verschiedene Oberstoffmaterialien, Futterstoff, Einlagematerial, Elastikbündchen u.a. Hier erfordert nicht nur die jeweilige optimale Faserschonung im Färbeprozess und die jeweilige optimale Vorbehandlung der Materialien, sondern auch die gleichartige Anfärbung hinsichtlich Farbtiefe und - Nuance *erhebliche Fachkenntnisse*.

Häufig treten Probleme durch die fest mit dem Konfektionsteil vernähten *Accessoires*, wie Niete, Schnallen und Reißverschlüsse, auf. Es sollte eine Selbstverständlichkeit sein, daß diese Teile aus nichtrostenden Metall-Legierungen oder bruchfesten und nichtplastischen Kunststoffen hergestellt werden müßten. Die Praxis zeigt jedoch, daß diese elementaren Forderungen vielfach nicht beachtet werden. Die Folgen sind Rostflecken, katalytische Bleichschäden mit resultierender Faserschädigung und Farbflecken.

Zu beachten ist auch, daß *Oberflächeneffekte* des ungefärbten vorbehandelten Gewebes, wie z.B. Prägeeffekte, Kalenderglanz, Chintzeffekte u.a., durch eine Behandlung unter Färbbedingungen meist ganz oder zumindest teilweise verloren gehen.

Auf der anderen Seite können auf Grund der relativ hohen mechanischen Beanspruchung in der Färbemaschine, beim Entwässern, z. B. in der Zentrifuge, oder beim Trocknen im Tumbler, bei empfindlichen Artikeln ungewollte Oberflächenveränderungen, wie Aufrauh- oder Filzerscheinungen und irreversible Knitterbildung, eintreten.

Nicht nur aus wirtschaftlichen Gründen sollten *Färbverfahren* ausgewählt werden, deren erforderliche Maximaltemperaturen möglichst niedrig liegen, ohne dabei Zugeständnisse an die Durchfärbung des Textils machen zu müssen. Zwar existieren vereinzelt Färbereinrichtungen für die Fully-fashioned-Färberei unter Hochtemperaturbedingungen, HT (- 140° C), wie sie z.B. für das Färben von Polyester erforderlich sind, für die Durchführbarkeit eines rationellen Färbverfahrens sollte man jedoch in jedem Fall auf den Einsatz von Polyester-Nähgarn in der Konfektion derartiger Artikel verzichten.

Aus dem Gesagten ergibt sich, daß nur ausgesuchte spezielle Bekleidungsartikel für das *Garment-Dyeing* geeignet sind. Prädestiniert sind insbesondere Freizeit-, Jogging- und Sportartikel aus Baumwolle oder Baumwollmischungen mit Polyamid-, Polyacryl- oder Modalfasern. Hierbei sind bevorzugt solche Gewebe oder Maschenwaren einzusetzen, die neben einer geringen Knitter- und Schrumpfeigung auch bei Zugbeanspruchung formstabil sind.

Wichtig hierbei ist eine sorgfältige *Vorbehandlung* der Ware vor dem Konfektionieren, insbesondere im Hinblick auf ein kontrolliertes Schrumpfverhalten im späteren Färbeprozess.

4.2. Wer führt Garment-Dyeing durch?

Im vorgehenden Abschnitt wurde bewußt auf mögliche Probleme und Fehlermöglichkeiten beim *Garment-Dyeing* hingewie-

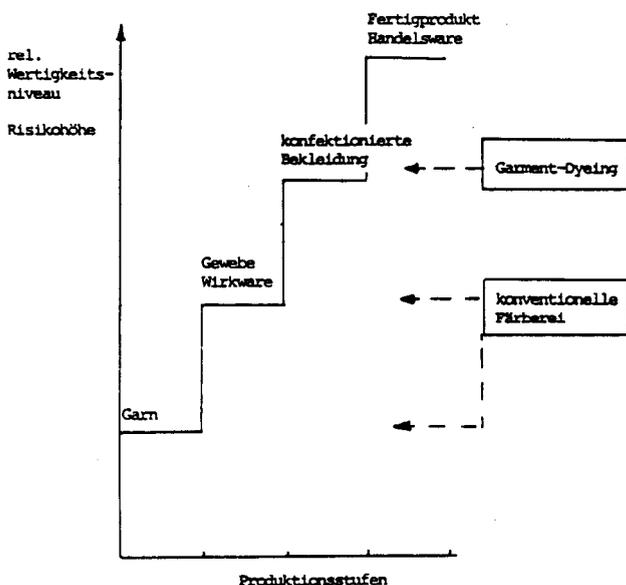


Abb. 2: Höheres Produktionsrisiko beim Färben höherwertiger Bekleidungstextilien gegenüber der konventionellen Stück- und Garnfärberei

sen. Viele Firmen, die im Prinzip diesem Färbesystem interessiert gegenüberstanden, haben nach ersten fehlgeschlagenen Versuchen, die Möglichkeiten des Garment-Dyeing rasch wieder verworfen. Häufig wurde dabei viel Lehrgeld bezahlt, weil man die elementarsten Grundregeln der Färberei nicht beachtet hatte oder an Unternehmer geraten war, die der Meinung waren, daß die Kenntnisse über die Vorgänge bei einer Textilreinigung ausreichend seien, um sich auch als Nichtfachmann auf das Gebiet des Färbens begeben zu können.

Bedenkt man, daß die Probleme des Garment-Dyeing auf Grund der äußerst großen Materialvielfalt und dem eist vorliegenden Materialmix zumindest denen der industriellen Stück- oder Garnfärbereien entsprechen, sollte man auch davon ausgehen, daß entsprechend geschultes Personal eine absolute Voraussetzung für das erfolgreiche Arbeiten nach diesem Färbeverfahren ist.

Farbenhersteller und Hilfsmittel-Lieferanten zeigen wegen der zu erwartenden relativ geringen Umsätze mit kleinen Garment-Dyeing-Betrieben wenig Neigung zu fachlicher Hilfestellung. Man ist also weitestgehend auf eigene Fachkenntnisse und Erfahrungen angewiesen. Eine wichtige Erfahrung liegt darin, daß der *Vorbehandlung* des Textilmaterials eine große Bedeutung zukommt. Zum einen sollte die Ware so vorbehandelt sein, daß es nach der Konfektion im Färbeprozess zu einem *definierten und reproduzierbaren Warenschrumpf* kommt. Anders lassen sich exakte Konfektionsgrößen nicht erzielen. Zudem ist es für den Färber beinahe ausgeschlossen, Konfektionsteile aus Waren mit unterschiedlichen Farbaffinitäten egal und farbgleich zu färben. Auch beim Garment-Dyeing gilt also der Grundsatz, einzelne Bekleidungsstücke nur aus absolut gleicher Rohware mit *gleichem Farbaufnahmevermögen* zu konfektionieren.

Dies erfordert das Wissen über die genaue Herkunft und die Art der Vorbehandlung der zu konfektionierenden Ware. Es hat sich auch auf diesem Sektor bereits eine gewisse allgemeine Qualitätsfestlegung der Rohware für den Konfektionär eingebürgert. Die speziell für diese Art des Färbens vorbehandelte Ware wird mit dem Zusatz „*Ready for Garment-Dyeing*“ gekennzeichnet.

4.3. Maschinentechnische Aspekte

Prinzipiell werden beim Garment-Dyeing die zu färbenden Bekleidungsstücke in loser Form nach dem diskontinuierlichen Ausziehverfahren gefärbt. In den letzten Jahren sind von einer Vielzahl von Maschinenherstellern *Trommelfärbemaschinen* für diesen Zweck konstruiert und angeboten worden (Abb. 3). Früher verwendete sog. „Paddelfärbe-Maschinen“ werden heute kaum noch angetroffen.

Die modernen *Trommelfärbemaschinen* sind im allgemeinen ausgestattet mit:

- unterteilter Färbetrommel für bis zu 200 kg Beladung,
- variablen Trommel-Rotationsgeschwindigkeiten beim Färben (0 - 30 U/min),

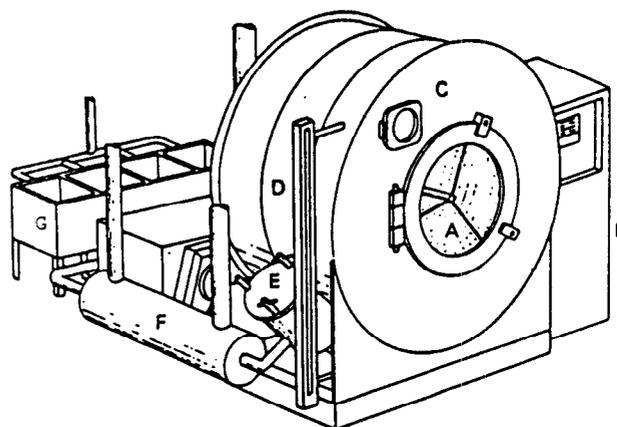


Abb. 3: Skizze einer Trommelfärbemaschine für das Garment-Dyeing
A = perforierte Trommel (ohne oder mit verschiedener Unterteilung)

- B = Maschinensteuerung
- C = Mustervorrichtung
- D = Flottenstandanzeiger
- E = Flusenfilter
- F = Wärmetauscher
- F = Chemikalien- und Farbflottentanks

- meist integrierter Entwässerungs- und Schleuderstufe (50 - 600 U/min),
- Vorrichtung zur schnellen Be- und Entladung (z.B. Kippvorrichtung),
- teil- oder vollautomatischer Prozeßsteuerung,
- indirekter Heizung und Kühlung,
- Farbstoff- und Chemikalienansatzbehälter mit möglicher Dosierautomatik.

Die Unterschiede zwischen den einzelnen Maschinentypen liegen neben dem unterschiedlichen Fassungsvermögen insbesondere im Grad der Prozeßsteuermöglichkeit, der Trommelgeschwindigkeit, eventueller zusätzlicher Flottenumwälzung und der realisierbaren Färbetemperatur.

Zusammenfassung

Das Färben von fertig konfektionierten Bekleidungstextilien stellt eine interessante Ergänzung zur konventionellen Bekleidungsherstellung aus fertig gefärbter Ware dar. Die Vorteile liegen in der größeren Flexibilität, einer höheren modischen Farbsicherheit und geringeren Lagerhaltungskosten. Das Verfahren des Garment-Dyeing birgt in sich aber auch gewisse Risiken, die im Färbeverfahren komplizierter Materialzusammensetzungen, in den zur Konfektion eingesetzten ungeeigneten Stoffqualitäten oder Accessoires liegen. Zur Durchführung dieses Färbeverfahrens bedarf es erheblicher Fachkenntnisse und eines entsprechend geschulten Personals.

Anforderungen an fertig konfektionierte Bekleidung der öffentlichen Bedarfsträger

Dr. W. Gehrmann, Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung, Koblenz, Bundesrepublik Deutschland

Die Fertigung von Bekleidung der öffentlichen Bedarfsträger unterliegt aufgrund besonderer Anforderungen anderen Maßstäben, was eingehend erörtert wird.

Due to specific requirements, the manufacture of clothing systems for public users is subject to its own rule which is discussed in detail.

In der Bundesrepublik Deutschland werden jährlich mit Behörden Millionenumsätze in Deutscher Mark allein für Textilien getätigt, d.h., die öffentliche Hand wird für viele Branchen der Textilindustrie kein unbedeutender Geschäftspartner sein. Hinzu kommt, daß meist in gleichbleibend größeren Partien, also für die Industrie in lukrativeren Mengen, beschafft wird, noch dazu in gleicher Qualität. In Tabelle 1 sind die Beschaffungsvolumina für Textilien einzelner Behörden wiedergegeben. Es ist ein hoffnungsloses Unterfangen, zuverlässigere und statistisch abgesicherte Angaben über den jährlichen Textilbedarf der öffentlichen Bedarfsträger in der Bundesrepublik Deutschland insgesamt zu erhalten, weil fiskalische Daten sich nur auf Haushaltstitel beziehen, die mit den hier benötigten Positionen aber nicht identisch sind.

Tabelle 1: Auftragsvolumen Textil deutscher (Bundes-) Behörden

Behörde	Mio. DM/Jahr					
	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Beklitg.						
DB	14,6	8,5	20,0	50,0	28,0	27,0
DP	116,5	124,0	121,6	~110,0	~110,0	~110,0
ZKK	5,0	6,6	~5,7	~6,0	~6,0	~6,2
BMI	~38,0	~38,0	~40,0	~40,0	~41,0	~41,0
POL	~100,0	~100,0	~100,0	~100,0	~100,0	~100,0
BWVg	447,3	440,3	565,3	560,0	535,0	500,0

An die zu beschaffenden Textilien werden seitens der Behörde in der Regel höhere Anforderungen gestellt, d.h., sie werden genauer spezifiziert und höherwertig in bezug auf Material und Verarbeitung/Konfektionierung sein, als dies schlechthin am zivilen Markt sonst üblich ist.

Die Frage ist, wieso und weshalb höhere Ansprüche bestehen (wenn überhaupt) und warum diese begründet sind. Grundsätzlich werden sich die *öffentlichen Bedarfsträger*, soweit dies möglich ist, am Markt an dem orientieren, was marktgängig ist und dem Stand der Technik entspricht. Doch muß man natürlich auch hier fragen, ob das, was der Markt bietet, was allgemein als handelsüblich gilt, wirklich stets dem nahe kommt, was tatsächlich gebraucht wird und was letztlich dann auch den Erwartungen und Erfordernissen des Verbrauchers entspricht. Die Antwort soll nicht voreilig vorweggenommen werden, da die Zusammenhänge sicherlich vielschichtiger sind.

Zunächst sind jene Artikelbereiche einzugrenzen, von denen vornehmlich die Rede sein wird. Die *öffentlichen Bedarfsträger* umfassen ein Spektrum vielfältigster Berufe und Dienstleistungsträger, die ich hier nicht alle aufzählen kann. Die jeweiligen Verwaltungen von Post, Bahn, Zoll, Justiz, Polizei, Gesundheitswesen und auch Landesverteidigung usw. müssen von Uniformen bis zur Arbeits- und Arbeitsschutzbekleidung ziemlich alles beschaffen. So lange es um kleinere Stückzahlen geht, wird man ohnehin handelsüblich einkaufen. Doch sobald es sich um einen größeren Bedarf handelt, erfordert es die Wirtschaftlichkeit, bestimmten Qualitätskriterien mehr Beachtung zu schenken.

Das Angebot am zivilen Markt ist qualitativ vielfältig. Dennoch ist es für den Käufer eigentlich selbstverständlich, daß ein zweckbestimmtes Bekleidungsstück seine Aufgabe zufriedenstellend erfüllt. Er geht von bestimmten Produkterwartungen aus, die natürlich nirgends präzisiert oder formuliert sind. Wie gut oder wie schlecht sich das Textil im Gebrauch verhält, das ist letztlich Glückssache.

Entsprechend dem Preis-/Leistungsverhältnis sollten nach den Vorstellungen des Verbrauchers bei gehobenem Standard lediglich weitere, über das Mindestmaß an Gebrauchsverhalten hinausgehende Kriterien zusätzlich oder weitreichender erfüllt werden. Maßgrößen dafür bzw. Rechtsverbindlichkeiten fehlen freilich.

Der zivile Markt rekrutiert sich aus einer Vielzahl von Einzelinteressen, wobei Ansprüche wie auch Beanspruchung oft recht unterschiedlich sein können, was eine Beschreibung der Produkterwartung bzw. der Erfordernisse schwieriglich zuläßt. Den Konsumenten mangelt es überdies an Möglichkeiten, sich wirksam zu artikulieren. Dazu bedarf es auch der Fachkunde wie der Kontrollmöglichkeiten.

Verbindliche Vorgaben für textile Erzeugnisse, die zudem noch auf technischen Daten eines Anforderungskataloges basieren, sind am zivilen Markt jedenfalls selten. Großeinkäufer wie Großbetriebe oder Handelsketten tragen dem Rechnung: sie stellen Forderungen und prüfen.

Das Textilkennzeichnungsgesetz, als nützliche Warenkunde und Einkaufshilfe gedacht, läßt den Verbraucher leider auch im Regen stehen. Der Käufer eines teuren Daunensettes beispielsweise mit garantiert 100 % Baumwollinlett wundert sich über den unerwartet schlechten Komfort im Gebrauch. Er weiß natürlich nicht, daß aus Kalkulationsgründen schlechtere Baumwollprovenienzen oder härtere Rotorgarne verarbeitet wurden und nunmehr durch übermäßige Silikonrüstung ein zu harter Warengriff kaschiert werden mußte, wodurch letztlich das bekleidungsphysiologische Verhalten deutlich negativ verändert wurde. Das Resultat ist ein Feuchtestau!

Natürlich ist auch die schwierige Lage des Herstellers, auf welcher Textilstufe auch immer, nicht zu verkennen, der im harten Konkurrenzkampf weniger mit der Qualität als vielmehr über den Preis, d.h. zu Lasten der Güte, seine Geschäfte betreiben muß. Für ihn sind daher feste Vorgaben sicherlich nützlich.

In der Umgangssprache wird der Begriff „Qualität“ meist aufwerfend mit „Güte“ gleichgesetzt, beschreibt jedoch nach DIN 55 350, Teil 11, lediglich die Beschaffenheit bzw. die „Gesamtheit von Eigenschaften“ in bezug auf die Eignung, soweit Erfordernisse festgelegt sind.

Reklamationen zur Qualitätssteuerung

Reklamationen könnten zur Orientierung beitragen und als Hinweis auf die Mindestgüte sowie als Regulativ dienen. Viel diskutiert ist der Informationsverlust innerhalb der *textilen Pipeline*, insbesondere bis hin zum Handel und Konsumenten. Mängelrügen wären Informationen, wenn auch negativer Art, aus der Nutzungsphase über den Handel zurück zum Produzenten. Doch Reklamationen werden oftmals schon vom Einzelhandel aus Bequemlichkeit, sofern sich ein Kunde einmal dazu aufrafft, mit fadenscheinigen, oft fachlich unhaltbaren Argumenten unterdrückt.

Vor Jahren habe ich einen solchen Reklamationsfall für eine junge Dame durchgezogen und dafür 13 Monate lang einen harten Briefwechsel geführt. Kaum ein Kunde wird so lange durchhalten, besonders im Hinblick darauf, wie Handel, Industrie und insbesondere Verbände sich dabei gebärdeten und selbst vor dem Versuch der Nötigung nicht zurückschrecken. Dabei war die Sachlage eindeutig und banal: Pilling (einer Damenhose) infolge ungenügender Garndrehung und zu langer Flottierung.

Solch eine Verhaltensweise bekundet einen schlechten Stil und schadet damit der ganzen Branche. Seriöse Firmen sollten aus erkannten Mängeln Konsequenzen ziehen und nicht bewußt mit einer fragwürdigen Ware weiterhin Handel betreiben.

Die Verbraucher sind nicht von ungefähr kritischer geworden. Ich bezweifle deshalb nicht, daß reklamiert werden wird, und das zukünftig noch in verstärktem Maße. Dies hat verschiedene Ursachen: Die Industrie selbst gibt leider hinreichend Anlaß zu Reklamationen, die jüngere Generation nimmt nicht mehr alles kritiklos hin, und das Verbraucherbewußtsein wird sogar staatlicherseits bestärkt. Selbst die Rechtssprechung hat die Zeichen der Zeit erkannt und gibt sich verbraucherfreundlicher.

Öffentliche Bedarfsdeckung

Öffentliche Bedarfsträger können sich bei ihren Beschaffungsvorhaben natürlich keinem Risiko aussetzen. Sie sind gehalten, anhand verschiedener Vorschriften zu verfahren und dem wirtschaftlichsten Bieter, der nicht unbedingt der billigste sein muß, den Zuschlag zu erteilen.

Um die Güte der zu beschaffenden Textilien, den Wettbewerb, den Preisvergleich und eine rechtlich geregelte Abwicklung sicherzustellen, ist eine präzise Definition der Ware und eine technisch eindeutige Beschreibung notwendig. (Daß dies mitunter auf Schwierigkeiten stößt, soll hier nicht diskutiert werden.) Zur Spezifizierung der technischen Daten dienen sogenannte „TL“ (Technische Lieferbedingungen).

Viele dieser Behörden-TL sind vereinheitlicht, d.h., sie wurden angeglichen oder von anderen öffentlichen Bedarfsträgern übernommen. Dadurch wird eine Doppelarbeit bei der Entwicklung vermieden, und eine Einsparung von Entwicklungskosten wird erzielt. Hauptsächlich führt dies aber zu größeren Auftragsmengen. Nicht nur die Gewebeerstellung wird dadurch lukrativer und wirtschaftlicher, sondern zur Bedarfsdeckung kleinerer Metragen ist solch ein Zusammenschluß oftmals der einzig gangbare Weg.

Zu einer wirtschaftlichen Beschaffung gehört nicht nur ein möglichst günstiger Preis, sondern auch eine nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten akzeptable Qualität. Diese muß den Anforderungen gerecht werden, das notwendige Gebrauchsverhalten garantieren und möglichst lange halten, ohne dabei als luxuriös zu gelten.

Nicht von ungefähr spricht man bei schwereren Wollstoffen von „Uniformtuchen“, die auch konstruktionsbedingt langlebig und strapazierfähig sind, während der zivile Trend eher zu leichteren, bequemeren, aber auch preiswerteren Qualitäten neigt. Dem Aspekt der Wirtschaftlichkeit folgend, sollen Uniformen eine möglichst lange Tragezeit bei vertretbaren Mehrkosten aufweisen.

Einfluß der Mode auf Dienstbekleidung

Während die Mode auf dem Zivilektor marktbestimmend ist, spielt sie bei der Dienstbekleidung der öffentlichen Bedarfsträger eine mehr untergeordnete Rolle. Aber auch eine Behörde kann Mode in heutiger Zeit nicht gänzlich negieren.

Doch eine fortwährende Anpassung, ein ständiger Wechsel mit der Mode ist wirtschaftlich nicht vertretbar. Dies bedeutet keineswegs, daß nicht etwa Selbststeinkleider, wie etwa die Postbediensteten der Bundesrepublik Deutschland, die sich mit einem Kleidergeld nach Katalog selbst einkleiden, sich dabei modisch

beeinflussen ließen. Selbst die Soldaten der Bundeswehr ändern, zwar ohne Erlaubnis und nur halbherzig geduldet, je nach Mode beispielsweise die Hosenbeinweite (einmal, soweit möglich, auf breit, dann wieder auf eng, was dann zwar jeweils der momentanen Mode entspricht, aber im Einsatz hinderlich bis gefährlich sein kann).

Uniformen

Uniformen können zum einen *funktionelle Bekleidung* sein, wie etwa der Kampfanzug des Soldaten mit Schutzfunktionen, etwa gegen verschiedenartigste Witterungseinflüsse, Flammen, Enttarnung usw., zum anderen *Funktionsbekleidung*, die eine Funktion des Trägers kenntlich macht, wie etwa den Polizisten oder auch den Briefträger.

Letzteres Beispiel ist nicht ganz glücklich, weil mittlerweile die Uniform des Postzustellers in der Bundesrepublik Deutschland so dem zivilen Look angeglichen ist - ein Trend, der sich wie auch bei anderen Behörden langsam wieder umkehrt -, daß sie nur noch schwerlich die Funktion „des Postbeamten“ herausstellt, sofern man das bescheidene „Posthörnchen“ am Ärmel nicht übersieht. Nur Hunde haben sich noch das ungetrübte Gespür bewahrt, die Tarnung zu durchschauen. 1985 wurden 2816 Briefträger in der Bundesrepublik Deutschland von Hunden aller Rassen und Größen laut Statistik massiv attackiert und 1986 waren es mit 2784 nur unwesentlich weniger.

Obwohl Uniformträger vorzugsweise gebissen werden, ist dies freilich kein Beweis dafür, welche Suggestivkraft von Uniformen ausgehen kann und inwieweit diese sich auf das Gebaren des Trägers auswirkt bzw. dies die Reaktion der Umwelt noch zusätzlich stimuliert. Ein Paradebeispiel aber dafür, wohin der Anblick einer Uniform und das durch sie geprägte Auftreten und die insgeheim präjudizierte Vorstellung führen können, liefert der Schuster Wilhelm Voigt mit seinem Schelmenstreich als „Hauptmann von Köpenick.“

Schon vor beinahe zwei Jahrtausenden, also lange vor Gottfried Kellers Novelle „Kleider machen Leute“, vermerkte Marcus Fabius Quintilianus (35 bis 96 n.Chr.) in seiner Redekunst „Institutio Oratoria“: „Vestis virum reddit“ (das Kleid macht den Mann).

Uniformen sind aus Tradition körpernah geschnitten. Das ist zwar unbequem, doch auf diese Weise sorgt die Uniform, überspitzt gesagt, für „Gardehaltung“. Sie verleiht dem Uniformierten den Ausdruck einer steifen, unnahbaren, untadeligen, korrekten Haltung. Das äußere Erscheinungsbild wird symbolhaft zum Ausdruck einer inneren Einstellung stilisiert.

Charakteristische Merkmale von Uniformen sind die geradlinige Schnittgestaltung, die typischen Accessoires, wie Kragenspiegel, Schulterklappen, Funktionsabzeichen, Biesen etc. und die Uniformität, welche Gleichheit in Farbe und Aussehen verleiht. Dazu gehört natürlich auch eine Kopfbedeckung.

Während man im zivilen Bereich statistisch über mindestens 4 bis 5 Sakkos und noch mehr Hosen verfügt, werden Uniformen weniger häufig gewechselt, dafür aber entsprechend stärker strapaziert. Ausschlaggebend für den korrekten Sitz und Stand ist deshalb zwangsläufig die Auswahl anspruchsvollerer Materialien. Diese hochgesteckten Ziele lassen sich nur risikolos realisieren, wenn die technischen Voraussetzungen darauf abgestimmt, erprobt und die Vorgaben bzw. technischen Daten für Beschaffungszwecke in den „Technischen Lieferbedingungen“ unmißverständlich manifestiert sind.

Demgemäß enthalten die technischen Artikelbeschreibungen (TL), gleichgültig für welche Bekleidungsstücke, ob für Uniformen, Oberhemden, Pullover oder Unterwäsche usw., einen Passus, in welchem die zu verarbeitenden Materialien beschrieben sind. Zumeist erfolgt dies unter Hinweis auf entsprechende TL.

Technisches Anforderungsprofil

Die genaue Definition der Gewebe- bzw. Maschenwarequalitäten erfolgt hierbei (in den TL) anhand von Kenngrößen, wie dies

in den Tabellen 2 und 3 schematisch aufgezeigt ist. Es sind dies für die Gewebekonstruktionen:

- die Gespinstdaten,
 - die Gewebedaten,
 - die Leistungsdaten,
 - die Färbungsangaben,
 - die Farbechtheiten,
 - die Ausrüstungsangaben
- und analog dazu für Gewirke und Gestricke:
- die Gespinstdaten,
 - die Gewirk- und Gestrickangaben,
 - die Leistungsdaten,
 - die Maschenart,
 - die Färbungsangaben,
 - die Farbechtheiten,
 - die Ausrüstungsangaben.

Tabelle 2: Materialbeschreibung für Gewebe

Gespinstdaten:	Spinnstoffe, Faserfeinheit, Faserlänge und -struktur, Garn-/Zwirnart und -feinheit, Drehung, Garngleichmäßigkeit usw.
Gewebedaten:	Bindungsart, Fadendichte (Fertigdaten!), Warenbreite, Flächengewicht usw.
Leistungsdaten:	Flächendichte/Luftdurchlässigkeit (trocken, naß), Reißkraft, Reißdehnung, Weiterreißkraft, Berstwiderstand und -dehnung (Wölbhöhe), Knittererholungswinkel (Scheuerwiderstand, Pilling) usw.
Färbung:	Echtfärbung (Küpen-, Metallkomplexe-, Reaktiv-, nachbehandelte Färbungen), Mehrphasenfärbung, Glanzgrad
Farbechtheiten:	Licht-, Wasch-, Schweißechtheit usw.
Ausrüstungsangaben:	pH-Wert, Hydrophob-, Biozid-Ausrüstung usw.

renqualität am wenigsten aufwendig definieren läßt. Die in den TL geforderten technischen Daten orientieren sich am Einsatzzweck der Ware bzw. an der zu erwartenden Beanspruchung und natürlich auch an praxisbezogenen Prüfergebnissen. Den Kennwerten liegen vorwiegend Normprüfungen zugrunde. Nur in Ausnahmefällen und wenn erforderlich werden eigene Prüfmethoden entwickelt, die manchmal sogar genormt werden.

Mit den Kennwerten ist nicht nur die Qualität schlechthin festgelegt, sondern auch das Gebrauchsverhalten sowohl für das Material als auch für die daraus konfektionierte Bekleidung (Tab. 4).

Tabelle 4: Beschreibung des konfektionierten Textils

Artikelbezeichnung	
Artikelbeschreibung	
Materialangaben:	Grundstoff nach TL
Zutaten:	Einlage- und Futterstoffe nach TL
Kleinzutaten:	Bänder usw.
Verschlußsysteme:	Knöpfe-, Klett- und Reißverschlüsse nach TL
Art der Nähte	
Konstruktionsmaße:	Körpermaße, Fertigmaße
Schnittmuster	

Welche Auswirkungen allein schon unterschiedliche Garndrehungen auf das Gebrauchsverhalten haben können, soll in einer Gegenüberstellung in Tabelle 5 veranschaulicht werden. So liegt die Festigkeit hartgedrehter Garne höher, während der Warengriff bei geringerer Garndrehung wesentlich weicher ausfallen wird. Offene Garne haben mehr Luft eingeschlossen als hartgedrehte, was verwebt eine bessere Wärmeisolation bewirkt, andererseits aber das Brennverhalten ungünstig beeinflusst.

Tabelle 5: Auswirkung der Garndrehung

	Härte	Weiche
Festigkeit	+	-
Griff	-	+
Knitterverhalten	-	+
Stand	+	-
Scheuerempfindlichkeit	-	+
Pilling	+	-
Aufrauhung	+	-
Trocknung	+	-
Feuchtetransport	+	-
Isolation	-	+
Brennverhalten	+	-
Winddichtigkeit	+	-

Tabelle 3: Materialbeschreibung für Strick- und Wirkwaren

Gespinstdaten:	Spinnstoffe, Faserfeinheit, Faserlänge und -struktur, Garn-/Zwirnart und -feinheit, Drehung, Garngleichmäßigkeit usw.
Gewirk-/Gestrickangaben:	Maschenreihendichte, Maschenfeinheit, Warenbreite
Leistungsdaten:	Flächen- oder Fertiggewicht, Berstwiderstand u. -dehnung (Wölbhöhe)
Maschinenart:	Flachstrick-, Rundstrick-, Rundwirk-, Kettenwirkmaschine usw.
Färbeangaben:	Echtfärbung usw.
Farbechtheiten:	Licht-, Wasch-, Schweißechtheit usw.
Ausrüstungsangaben:	pH-Wert, Filzfrei-Ausrüstung usw.

Die Auswahl der zur genauen Beschreibung erforderlichen Kenngrößen richtet sich nach dem jeweiligen Artikel und dessen Bedeutung bzw. danach, mit welchen Kennwerten sich die Wa-

Diese wenigen Beispiele lassen erkennen, daß bereits mit den Grunddaten, also Angaben zur Garn- und Gewebekonstruktion, maßgebliche Qualitätsmerkmale fixiert werden. Soweit es zweckmäßig ist, wird mit den Gespinstdaten in den Behörden-TL auch die Drehung vorgeschrieben. Dies wurde beispielsweise bei Hemden erforderlich, nachdem, abweichend vom bisherigen handelsüblichen Standard, zu geringe Garndrehung zu Pilling, insbesondere aber zu Aufscheuerungen im Bartbereich geführt hatte.

In teuren Modegeschäften findet man mitunter bunte Sommerkleider, die durch Sonnenlicht partiell rasch ausbleichen, und Baumwoll-T-Shirts, deren schöne Farbmusterungen nur mühsam eine 30° C-Wäsche überstehen, ohne dabei auszubluten.

Um derartige Risiken auszuschließen, werden für Oberbekleidung in den TL Lichtechtheiten mit mindestens Note 5 und 6 gefordert und die übrigen Echtheiten den Erfordernissen und Materialien angepaßt.

Ein besonderes Augenmerk legen öffentliche Bedarfsträger vieler Länder heute auf den Tragekomfort von Uniformen und sonstiger Bekleidung, zumal man diesen Aspekt schon bei der Entwicklung des Materials wie auch bei der Konfektionierung berücksichtigen und fixieren kann. Den Ergebnissen aus den im Rahmen der Entwicklung durchgeführten bekleidungsphysiologischen Untersuchungen wird dabei in den technologischen Grunddaten Rechnung getragen. In vielen Bereichen hat sich heute die Erkenntnis durchgesetzt, daß Bekleidung, vor allem aber funktionelle Bekleidung, die unkomfortabel ist oder falsch getragen wird (etwa modisch bedingt zu eng), ihren Zweck nicht erfüllen kann.

Obwohl der Tragekomfort eine der wichtigsten Funktionen unserer Bekleidung ist, wird der Bekleidungsphysiologie in der zivilen Textilherstellung noch relativ wenig Beachtung geschenkt. Zur generellen Beurteilung eines Textils bleiben dem Käufer allenfalls das Vertrauen in ein Waren- oder Markenzeichen, der Preis, der Warengriff, der optische Eindruck und das Textilkennzeichnungsgesetz: das alles sind aber recht trügerische Hilfsmittel. Über die bekleidungsphysiologische Eignung erfährt der Kunde aber nichts.

Selbst bei optimal konstruierten Geweben kann falsche Konfektionierung zu einem bekleidungsphysiologisch schlechten Resultat führen, wie auch ebenso ein schlechterer Stoff bei guter bzw. richtiger Verarbeitung ein noch durchaus komfortables Bekleidungsstück ergeben kann.

Um eine unter diesen Gesichtspunkten sinnvolle, aber auch stets gleichbleibende Konfektionierung zu gewährleisten, ist es erforderlich, die Schnittgestaltung detailliert festzulegen. Dabei müssen sowohl bekleidungsphysiologische, sicherheitsrelevante und vor allem einsatzbedingte Aspekte berücksichtigt werden. Gleichzeitig soll aber auch der schmucke, adrette Eindruck der Uniform gewahrt bleiben.

In der technischen Artikelbeschreibung sind neben dem Oberstoff auch die weiteren Zutaten und Kleinzutaten einschließlich der Nähgarne aufgeführt (Tab. 4). Um den Oberstoff zu stützen und ein glattes, korrektes Aussehen zu verleihen, werden aufwendige, gewebte Einlagestoffe verarbeitet. Doch werden inzwischen auch schon Vlieseinlagen für Uniformen verwendet, nachdem diese heute qualitativ als gleichwertig anzusehen sind und den höheren Erfordernissen bei Uniformträgern, aber auch den mehrfachen Reinigungsprozeduren gerecht werden. Im Brustbereich werden bei Uniformen zusätzlich zur Frontfixierung noch Roßhaareinlagen zur Erhaltung der Formgebung eingearbeitet.

Klebeeinlagen und Frontfixierung bergen die Gefahr in sich, bei unsachgemäßer Verarbeitung oder Handhabung sich partiell zu lösen und vor allem den oft zu beobachtenden Waschbretteffekt zu verursachen, was durch entsprechende Qualitätssicherungs-

maßnahmen verhindert wird. Hier müssen Druck und Temperatur den Geweben angepaßt sein, wobei die Haftfestigkeit geprüft wird.

Bei den Knöpfen wird darauf geachtet, daß diese reinigungsbeständig und bügelfest sind, aber auch nicht im Reinigungsprozeß stumpf werden. Desweiteren wird sichergestellt, daß sich die Knöpfe nicht, wie sattem bekannt, mit dem Nähfadeneende wieder losziehen lassen.

Sowohl Reißverschlüsse als auch Klettverschlüsse sind wegen der Qualitätsunterschiede am Markt in speziellen Lieferbedingungen beschrieben.

Aus gutem Grund legen die TL auch das Nähgarn, die Nähart und die Stichtichte fest, aber auch wo Verheftung, Maschienenriegel, z.B. bei Verstärkungen, Tascheneingriffen, Schlitten etc., anzubringen sind.

Schwierigkeiten treten manchmal bei der Verpassung auf, da sich die Realität nicht immer dem Größensystem unterordnet. So beobachtet man seit längerem eine Größenzunahme bei der Bevölkerung von jährlich 1 bis 2 mm. Das Größensystem der deutschen Bundeswehr als größter öffentlicher Auftraggeber basiert auf einer Einteilung nach Körpergrößen von 160 - 170 cm usw. bis 180 - 190 cm plus Sondergrößen. Die Weitensprünge betragen 5 bzw. 4 cm, letzteres für Ausgehkleidung. Bei Kampfbekleidung kommt man mit 15 bzw. 16 Größen aus, zumal man zu lange Ärmel und Hosenbeine leicht selber korrigieren kann. Für die Ausgehuniformen werden dagegen 45 Größen zur Verpassung benötigt.

Zusammenfassung

Das Angebot am zivilen Markt ist vielfältig und qualitativ recht unterschiedlich, wie es Abbildung 1 verdeutlichen soll. Die Erfordernisse der öffentlichen Bedarfsträger werden demgegenüber zwangsläufig differieren, doch sind auch viele Gemeinsamkeiten gegeben. Es ist zumindest unerlässlich, bei öffentlichen Beschaffungsmaßnahmen die Ware eindeutig zu beschreiben und technologisch abzugrenzen. Zur Sicherung eines Qualitätsstandards wird man außerdem auf Gütesicherungsmaßnahmen nicht verzichten können. Auch am zivilen Markt wird heute vielfach nicht anders verfahren, doch sind hier die Akzente anders gesetzt. Gerade im harten Konkurrenzkampf kann Qualität ein rettender Anker sein.

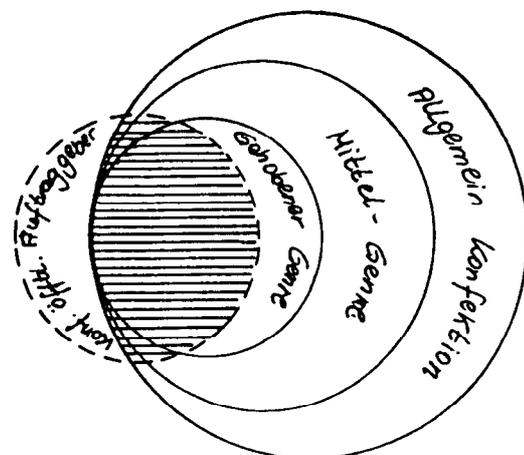


Abb. 1: Qualitätsbereiche in der Konfektion

Textilverträglichkeit bei Hautkrankheiten

Prof. Dr. med. Otto P. Hornstein, Dermatologische Universitäts-Klinik und -Poliklinik, Erlangen, Bundesrepublik Deutschland

Die Haut als größtes Körperorgan (1,6 - 2 m² Fläche, 5 - 10 % Gewicht) hat mannigfache physiologische Aufgaben für den Schutz vor biologischen und physiko-chemischen Umwelteinflüssen als taktils Sinnesorgan, für Thermoregulation und Stoffwechsel, und sie prägt das objektive Aussehen und die subjektive Befindlichkeit des Individuums. Die meisten Hauterkrankungen werden durch die Kleidung verdeckt, manche verschlimmert, nur sehr wenige dadurch verursacht. Die Beschaffenheit hautnaher Textilien kann wesentlich zum Wohl- oder Mißbefinden beitragen, wobei besonders synthetische Fasern heute häufig als Ursache von allergischen Hautkrankheiten angesehen werden. Tatsächlich kommen sichere allergische Hautreaktionen gegen häufige synthetische Fasermaterialien fast nie und gegen textile Dispersionsfarbstoffe nur sehr selten vor. Für dieses Mißverhältnis zwischen echter und vermeintlicher Allergie kommen hauptsächlich folgende Gründe in Betracht:

1. Die bei 15 - 20 % unserer Bevölkerung bestehende „atopische Konstitution“, die sich in Neigung zu Hauttrockenheit, Labilität von Durchblutung und Thermoregulation, gesteigerter mechanischer und chemischer Irritabilität der Haut und in erhöhter Ekzembereitschaft (besonders bei Kindern und jungen Erwachsenen) manifestiert. Dabei werden Wolle und andere tierische Fasern meist schlechter als synthetisches Material vertragen.
2. Es ist nicht das Textilmaterial, sondern die Bekleidung unphysiologisch (mechanische Reibung, Schweiß- und Wärmestauung durch hautenge Konfektion, besonders bei starker Schwitzneigung und Übergewicht).
3. Verknennung von Allergien gegen textiltfremde Agentien (Nickelhaltige Metalle, Duftstoffe, Desodorantien, Waschmittelzusätze, Modeschmuck usw.) als vermeintliche Textil-Allergie.

Zur exakten Unterscheidung zwischen allergischen und pseudoallergischen (irritativen) Kontaktekzemen durch Textilien oder Begleitstoffe sind standardisierte dermato-allergologische Epikutantestungen unter Einhaltung definierter Testbedingungen erforderlich.

Als potentielle Textil-Allergene kommen am ehesten Formaldehyd, p-Phenyldiamin (evtl. kreuzreagierend mit Azo- und Anthrachinon-Farbstoffen) sowie Gummihilfsstoffe in Betracht. Berufsbedingte Allergien sind heute auch bei Beschäftigten der Textilindustrie selten bzw. haben meist textiltfremde (außerberufliche) Ursachen.

Das bekannte Vorurteil gegen synthetische Textilfasern hängt wahrscheinlich mit Beeinträchtigungen des Tragekomforts zusammen, wie er besonders bei Atopikern (trockene Haut) sowie bei Menschen mit erhöhter Schwitzneigung und Talgproduktion sowie Übergewicht häufig vorkommt.

Obwohl Phantomversuche in Klimakammern den Einfluß der Textilstruktur auf den Wärme- und Feuchtedurchgang zu untersuchen gestatten, können sie individuelle textilphysiologische Trageversuche an Probanden nicht ersetzen. Auf dem praktisch wichtigen Gebiet der Physiologie und Pathophysiologie der textilen Beeinflussung von Hautfunktionen besteht noch ein großer wissenschaftlicher Nachholbedarf.

The skin representing the largest organ of the body (1.6 - 2 m² extent, 5 - 10 % weight) fulfills many physiological tasks concerning the protection against biological and physico-chemical environmental influences, as a tactile sensory organ, for thermoregulation and metabolism, and moreover, the skin plays an important role for the appearance as well as the self-assertion and the identity of the individual. Garments may hidden many skin disorders, may occasionally produce impairment of skin diseases, yet are only rarely the primary cause of inflammatory skin conditions. The properties of skin-contacting textiles can remarkably contribute to the well- or misfeeling of the individual. Though synthetic yarns are often claimed to be the reason of allergic skin disorders, this holds not true concerning synthetic textiles and most dispersion dyes used for textiles. There are several reasons for this disproportions between real and pretended allergies:

1. The so-called atopic skin condition in 15-20 % of our population, which constitutes a propensity to dry skin, to lability of peripheral blood flow and thermoregulation, increased irritability against mechanical and chemical alteration, and a particular predisposition for atopic eczema (especially with children and young adults). Wool and textiles are as a rule worse tolerated by atopic individuals than synthetics do.

2. In many cases the offending reason for health disorders is not the textile material but the fashion of apparel (mechanical rubbing, retention of sweat and warmth by skin-tight garment, particularly in persons with overweight and excessive sweating).
3. Misjudgement of allergies against non-textile agents (nickel containing metals, flavours, desodorants, laundng-additives etc.) for intolerance to textiles.

In order to discern allergic and pseudoallergic contact eczemas by textiles or finishing agents, standardized dermatological patch testing under definite test conditions are in use. Potential textile-derived allergens may be formaldehyde, paraphenyldiamine (occasionally cross reacting to azo- and anthrachinon-dyes) as well as rubber additives. True allergies seen in employees of the textile industry are rarely work-induced and develop mostly for non-occupational reasons. The prejudice against synthetic textiles probably depends on some discomforting feeling of the skin, in particular in atopic individuals (dry skin) or in people with hyperhidrosis, seborrhoe. And although overweight phantom studies in climate chambers are useful tools to investigate the influence of the textile composition to the bodily warmth and humidity transfer, wearing trials done with volunteers are undispensible for studying the interaction between textiles and human skin conditions. There is a need to afford the scientific corporation between Dermatology and Textile Research Groups in order to improve the health care of individuals with abnormal skin conditions.

Im Rahmen heutiger Umweltdiskussionen wird auch die Frage aufgeworfen, inwieweit Textilien aus synthetischem Fasermaterial hautschädigend sind oder *Hautallergien* hervorrufen können. An den pflanzlichen und tierischen Materialien wie Baumwolle, Leinen, Seide oder Wolle entzündet sich dagegen die Diskussion viel seltener. Gerade die enormen Fortschritte der Textilindustrie, die in den letzten Jahrzehnten der alten biblischen Forderung „die Nackten zu bekleiden“, weltweit und erfolgreich nachgekommen ist, sind zu einem Stein des Anstoßes geworden, der in dem inflationär gebrauchten Terminus *Allergie* einen zum Schlagwort verkommenen Ausdruck gefunden hat.

Da die Kleidung mit unserer Körperoberfläche als „zweite Haut“ in fast ständige und enge Berührung kommt, sind neben den wohltuenden, ja lebensnotwendigen Eigenschaften der Kleidung grundsätzlich auch schädliche Wirkungen möglich, die exogener oder endogener Natur sein können. Sie sind im ersten Fall durch chemische oder physikalische Einflüsse, im letzten Fall durch Beeinträchtigung der Körperphysiologie, hauptsächlich der Thermoregulation, bedingt.

Ein fundamentaler Unterschied zwischen unserer eigenen und unserer textilen Haut liegt darin, daß die erstere sich ständig erneuert. Dies gilt für alle drei Hautschichten: Epidermis (Oberhaut), Dermis (Lederhaut) und Hypodermis (Fettgewebe), am deutlichsten aber für unsere Körpergrenze, die Epidermis (Abb. 1). Unter ständiger, normalerweise unsichtbarer und unbemerkter Abschilferung der oberflächlichen Hornzellen regeneriert sich die Zellmauer der Epidermis ständig von innen nach außen, zugleich aber bildet die untere Hornschicht eine Barriere gegen Diffusion von Wasser bzw. wäßriger Flüssigkeit in beiden Richtungen, also gegen Austrocknung des Körpers in der Luft und gegen seine osmotische Aufschwemmung im Wasser (Abb. 2). Auch im Tierreich ist das terrestrische Leben an den Erwerb einer austrocknungshemmenden epidermalen Hornschicht gebunden. Zwar häutet sich der Mensch nicht mehr schlangengleich saisonal, sondern hat es zu einer Dequamatio insensibilis (zu einer nicht spürbaren kontinuierlichen Abschuppung) gebracht, doch gehen sehr viele Hautkrankheiten mit einer Störung bzw. Dysregulation dieses Vorgangs, also mit Schuppung oder Aufrauung der Hautoberfläche einher. Damit sind häufig Rötung, weitere entzündliche Erscheinungen und Juckreiz infolge entzündlicher Irritation der epidermisnahen sensorischen Nervenendigungen verbunden.

Das komplex aufgebaute Hautorgan hat nicht nur umfassende anatomische und immunologische Schutzfunktionen gegenüber physikalischen, chemischen und mikrobiellen Einflüssen, sondern auch wichtige Aufgaben für den Körperstoffwechsel und den Wärmehaushalt. Die Haut ist aber auch mittels vielfa-

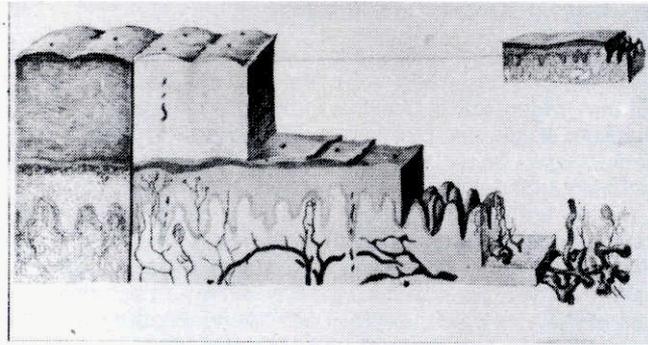


Abb. 1: Anstornischer Aufbau der Haut. Vergleich verschiedener Hautregionen mit dicker Hornschicht, wie sie an der Fußsohle auftritt, und dünner Hornschicht (Achselhöhle). Die Epidermis ist mit den Zapfen des unterliegenden Bindegewebes - wo die kleinen Blutgefäße endigen - eng verzahnt (schematische Zeichnung aus R. Hippell, Plastische Histologie)

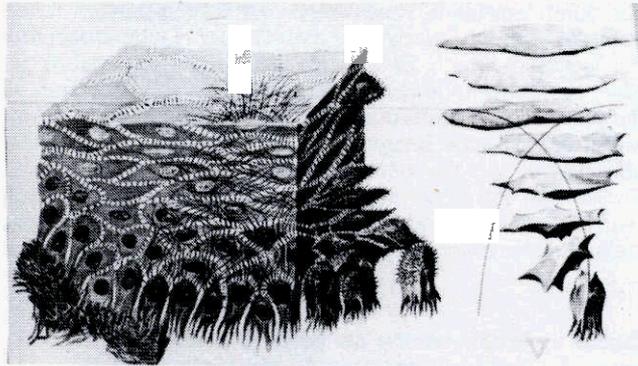


Abb. 2 Histologische Feinstruktur der Epidermis, deren erneuerungsfähige Zellen durch Kontaktstrukturen trotz ständiger Regeneration verbunden bleiben und sich an der Oberfläche als abgeflachte kernlose Hornzellen ablösen (schematische Abbildung aus R. Hippell, Plastische Histologie)

cher Reaktionen, die beispielsweise durch Erröten oder Schwitzen zum Ausdruck kommen, ein psycho-somatisches Ausdrucksorgan, das zudem für dekorative Zwecke, wie Schminken oder Tätowieren, bewußt genutzt wird. Diese psycho-soziale Intention setzt die modische und farbliche Vielfalt unserer Kleidung hautnah fort.

Textilien spielen in der Medizin, speziell in der Chirurgie und Dermatologie, seit langem eine wichtige Rolle als Verbandstoffe bei der Abdeckung von Wunden, als Nahtmaterial bei chirurgischen Operationen, als Stütz- oder Kompressionsbinden bei Bein- und Gelenkleiden und vielen anderen Indikationen. Die Voraussetzung für die Wirksamkeit all dieser textilen Hilfsstoffe ist nicht nur ihre optimale Verarbeitung und textilchemische Beschaffenheit ein heute gelöstes Problem -, sondern die indikationsgerechte Anwendung und - im Falle von Wunden - die sterile Applikation. Auch manuelles Geschick, also Verbandstechnik und Wahl des geeigneten Verbandstoffs, beeinflussen den therapeutischen Erfolg, also den bei Wunden besonders heiklen „Tragekomfort“.

Gemessen an der millionenfachen und täglichen Anwendung, gehören gesicherte Allergien gegen medizinische Textilien zu den größten Ausnahmen. Ergänzend sei angemerkt, daß unter Allergie eine erworbene und spezifische Reaktionsänderung des Organismus gegenüber bestimmten, zuvor vertragenen Substanzen im Sinne einer krankmachenden Überempfindlichkeit zu verstehen ist. Diese kann sich grundsätzlich an jedem Körperorgan äußern, am häufigsten aber an Haut und inneren Schleimhäuten, also an den Kontaktzonen des Organismus. Da-

von zu unterscheiden sind irritative und andere pseudoallergische Reaktionen, die zwar manche mit einer Allergie verbundenen Beschwerden und Symptome nachahmen können, aber durch gezielte ärztliche Untersuchungen, insbesondere Hauttestungen, klar voneinander abgrenzbar sind. Echte Allergien und Pseudoallergien bilden die beiden großen Hauptgruppen der hier körperlich gemeinten Intoleranz- bzw. Unverträglichkeitsreaktionen.

Unter Berücksichtigung der genannten Uneinheitlichkeit von Intoleranzreaktionen, läßt sich für den Bereich der Kleidung aus dermatologischer Sicht eine Vielzahl von Ursachen aufzählen:

- Textiles Fasermaterial:
 - tierisch (Wolle, Seide),
 - pflanzlich (Baumwolle, Leinen etc.),
 - synthetisch (Chemiefasern)
- Textilfarbstoffe (hauptsächlich Dispersionsfarben):
 - Azofarbstoffe,
 - Anthrachinone u.a.
- Stoffe für Textilveredlung (hauptsächlich Formaldehyd-Verbindungen, ggf. optische Aufheller)
- Gummibestandteile oder Elastomere
 - Verunreinigungen (primär bei Herstellung, sekundär beim Tragen tertiär durch Reinigungsprozeduren)
 - Additiva
 - Spezialzusätze (Feuerschutzanzüge etc.),
 - Ausrüstungsmittel der verschiedensten Art (Flammschutzmittel, antimyzetisch),
 - Germicide (antimyzetisch ect.)
 - Unerwünschte Bestandteile (z.B. Glasfaser splitter)
- Unphysiologische Mode (Ventilations- und Perspirationshemmung)
- Textil-Accessoires (Schmuck, Desodorantien etc.)
- Bekleidungszubehör (Haarnetz, Hutband, Leder etc.)

Hautverträglichkeit von Textilfasern

Entgegen landläufiger Meinung sind wissenschaftlich gesicherte Allergien gegen synthetisches Fasermaterial extrem selten. In der Kriegs- und unmittelbaren Nachkriegszeit beobachtete Häufungen von sogenannter Nylon-Dermatitis, bedingt durch Allergien gegen Farb- oder Appreturstoffe, gehören der Vergangenheit an (Lit. 18, 34). Nach Hatch und Maibach¹⁸ wurde zuletzt 1972 aus der UdSSR über solche Fälle berichtet. Chemotechnische Optimierungen der Polymerisation und Vermeidung von Rest-Monomeren sowie Auswahl der Farbstoffe dürften zum drastischen Rückgang dieser Unverträglichkeitswelle geführt haben. Dies gilt erst recht für die neueren synthetischen Fasern, beispielsweise aus Polyester. Allerdings können die physikalische Beschaffenheit - grundsätzlich aller Spinnfaser- oder Filamentgarne - und die Texturierung die subjektive Hautverträglichkeit beeinflussen und besonders bei Menschen mit atopischer Konstitution- bei mindestens 10 - 15 Prozent unserer Bevölkerung - gegebenenfalls juckende oder sonstige irritative Mißempfindungen der Haut hervorrufen.

Bei der atopischen Konstitution handelt es sich um eine familiär gehäufte, bereits im frühen Lebensalter auftretende Überempfindlichkeit gegen verschiedene, meist biologische Umweltallergene wie bestimmte Blütenpollen oder Nahrungsmittel. Sie äußert sich außerdem in allgemeiner Hauttrockenheit, Neigung zu Juckreiz beim Schwitzen oder bei Hautkontakt mit bestimmten Textilien, oft in der Ausprägung eines ausgedehnten oder zumindest die Extremitäten betonenden Ekzems. Beim gleichen Patienten oder in seiner Familie kommen nicht selten auch Heuschnupfen, allergische Konjunktivitis und Bronchialasthma vor. Beim sogenannten atopischen Ekzem, auch als endogenes Ekzem oder neuerdings häufig als „Neurodermitis“ bekannt, sind der quälende Juckreiz und die auch psychogen mögliche Verschlimmerung besonders ausgeprägt (Abb. 3).

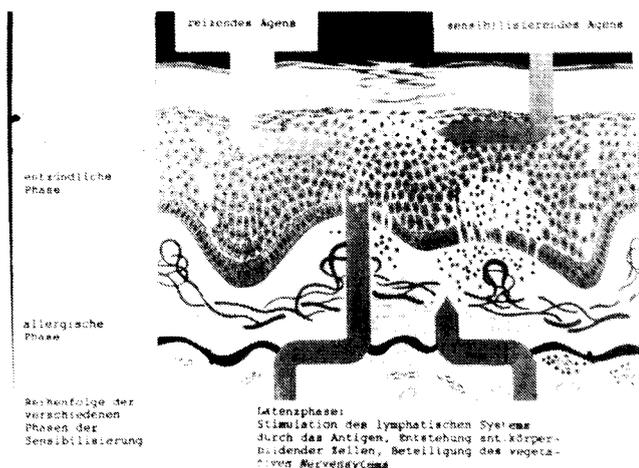


Abb. 3: Schema des Entstehungsmechanismus eines Ekzems: Das Irritans und/oder das Allergen durchdringen die vorgeschädigte Hornschicht und lösen nach einer Latenzphase eine entzündliche Reaktion in der Epidermis aus. Die Entzündungszellen wandern aus den erweiterten schlingenförmigen Blutgefäßen unter herdförmiger Auflockerung in die Epidermis ein.

Typischerweise klagten viele Neurodermitiker bzw. Atopiker über Unverträglichkeit gegenüber Wolle, weniger gegenüber Baumwolle oder Seide, nicht selten aber auch gegenüber bestimmten synthetischen Textilien. Diese erhöhte allgemeine Irritabilität gegenüber rauen natürlichen, teilweise auch synthetischen Fasern wird zwar häufig von den Betroffenen als *Allergie* gedeutet, ist aber Ausdruck einer erhöhten kumulativen Irritabilität der Epidermis bzw. deren aufgerauhter Hornschicht in Verbindung mit der neurovegetativen Labilität, auch der tieferen Haut. Obwohl dieses Phänomen bei Atopikern ungemein weit verbreitet ist, gibt es im dermatologischen Schrifttum darüber nur wenige spezielle Publikationen (Lit. 2, 21, 25, 26). Wie häufig eine Wolle-Intoleranz bei Ekzem-Patienten vorkommt, zeigt eine vor einigen Jahren veröffentlichte britische Studie von Hamblly et al.¹⁷ (Tab. 1).

Tabelle 1: Wolle-Unverträglichkeit bei verschiedenen Gruppen von Hautpatienten
(nach Hamblly et al. 1978)

Gruppe	Total	% Positiv	
		M	F
Kontrollprobanden	1704	18	26
Atopiker	324	30	41
Atopisches Ekzem	187	41	45
"Andere" Ekzeme	152	26	30

Die in der Tabelle aufgeführten Zahlen verdeutlichen eine auffällige Häufung von Wolle-Intoleranz bereits bei den gesunden Kontrollpersonen (18 % der Männer und 26 % der Frauen), wobei sich der Anteil bei den Atopikern ohne und mit Ekzem bis auf 41 bzw. 45 % steigert und auch bei Patienten mit anderen Ekzemformen noch über dem Durchschnitt der Kontrollprobanden liegt.

Ein aktuelles Beispiel für echte Allergien gegen natürliche Faserstoffe ist das sogenannte *Wildseiden-Asthma*, das bei Patienten häufig beobachtet worden ist, deren Bettdecke mit Wildseide oder Seidenabfällen, meist *Tussah-Seide*, gefüllt ist. Die gute Eignung als Füllmaterial rührt von dem größeren Faserquerschnitt und damit der höheren Bauschelastizität der Wildseide her, jedoch bleibt ohne Abkochen beim Verarbeitungsprozeß der Seidenbast, das Sericin, zurück, das inzwischen als die spezifische allergene Komponente entlarvt worden ist¹. Erst seit Einführung des normalen Waschvorgangs können solche Seiden jetzt als „Allergenfrei“ deklariert werden.

Hautverträglichkeit von Textilfarben

Gemessen an dem weltweit immensen Gebrauch von gefärbten Textilien, sind gesicherte dokumentierte Fälle von allergischem Ekzem gegen Textilfarbstoffe extrem selten, wenngleich etwas häufiger als bei den praktisch nicht mehr vorkommenden echten Allergien gegen synthetische Fasern. Nach einer kürzlich veröffentlichten anglo-amerikanischen Übersicht von Hatch und Maibach¹⁸ konnten 31 verschiedene Farbstoffe, hauptsächlich Dispersions-Farbstoffe mit Anthrachinon- oder Azostruktur, als Ursachen von allergischen Kontaktekzemen ermittelt werden. Die Tabellen 2 bis 6 beschränken sich dabei nur auf einige von Hatch und Maibach zitierte jüngere Daten, die hauptsächlich aus England und USA stammen, wo auch die meisten Beobachtungen von Textil-Allergien publiziert sind. Auch sind vereinzelte Fälle von phototoxischer Dermatitis durch gefärbte Badeanzüge - man spricht hier auch von der „Bikini-Dermatitis“ - bekannt geworden. Herausgelöste Spuren von Textilfarbstoffen wie „Disperse Blue 35“ führen in Verbindung mit dem UV-Spektrum des Sonnenlichts zur photochemischen Hautreaktion an den textilbedeckten Stellen²².

Der Nachweis einer echten Allergie gegen Textilfarben läßt sich nur durch epikutane Kontaktteste mit Testsubstanzen (Läppchentest über 24 Stunden mit mehrtägiger Nachbeobachtung der Teststelle) führen. Zwar ist auch das Erscheinungsbild, vor allem der Verteilungstyp der ekzematösen Veränderungen auf der Haut sehr typisch, doch genügen in einem solchen Falle weder der klinische Befund noch die Angabe des Betroffenen über die Abhängigkeit der Hauterscheinungen von bestimmtem Textilkontakt. Zur Sicherung ist eine Epikutantestung unerläßlich. Hierzu werden in standardisierter Weise hochgradig verdünnte, für Vergleichspersonen areaktive Farbstoffkonzentrationen über

Tabelle 2: Textilfarbstoffe als potentielle Allergene
(Beispiele nach Hatch und Maibach, 1985)

Chemische Klasse	Color-Index-Name
Anthraquinone	Disperse Red 11,15 Disperse Blue 1,3,7,26,35
Azo-Farbstoffe	Disperse Red 1,7 Disperse Blue 102,124 Disperse Orange 1,3,76 Disperse Yellow 1,9 Disperse Yellow 39,49 Disperse Yellow 54,64
Nitro-Farbstoffe	Acid Violet 17
Methine	Chromate
Quinoline	
Triphenylmethane	
Andere	

Tabelle 3: Strumpffarben-Ekzeme bei Frauen
(„Women's nylon hosiery dye dermatitis“ nach Hatch und Maibach, 1985)

Jahr	Autor	Getestete Farbstoffe	Fallzahlen
1967	Hjorth und Rothenborg (Dänemark)	Disperse Orange 2	22
1968	Cronin (England)	Disperse Yellow (30/33) Disperse Red 1 (21/30) Disperse Blue 3 (5/30) Stocking (28/30) PPD (19/30)	35
1971	Foussereau et al. (Frankr.)	Disperse Yellow 3 (6/6)	6
1972	Foussereau et al. (Frankr.)	PPD (6/6)	
1980	Cronin (England)	Disperse Yellow 3 (27/31) Disperse Red 1 (17/27) Blue 4 (2/27) PPD (7/31)	31
1980	Kousa und Soini (Finnland)	Solvent Yellow (9/12) Disperse Orange 3 (13/24) PPD (11/14)	24

Erläuterungen: Die Zahlen in Klammern geben das Verhältnis der positiven Testung zur Gesamtzahl der Testungen an. PPD = p-Phenylendiamin.

Tabelle 4: Bekleidungssekzeme

("Women's outerwear dye dermatitis", entnommen aus Hatch und Maibach, 1985)

Jahr	Autor	Getestete/vermutete Farbstoffe	Fälle	Faser-typ
1960	Dorn (Deutschland)	Blauer Stoff (1) Schwarzer Stoff (1) Blau-grauer Stoff (1) 3% Calcium-Bichromat Chromatsalze	9	Ganz oder teilweise synthetische Fasern
1967	Ebner (Österreich)	Disperse Blue 7 (2)	13	
1967	Cronin (England)	Disperse Blue 35 (3)		
		Disperse Blue 102 (1)		
		Disperse Yellow 3 (1)		
		Disperse Yellow 9 (1)		
		Disperse Yellow 4 (1)		
		Disperse Red 11 (2)		
1973	Burry et al. (Australien)	Disperse Red 1 (1) Disperse Black 1 (1) PPD und Derivate	32	
1980	Cronin (England)	Disperse Yellow 9 (1/13) Disperse Yellow 39 (3/10) Disperse Orange 4 (3/11) Disperse Orange 76 (2/78) Disperse Red 1 (2/11) Disperse Blue 3 (2/13) Disperse Blue 7 (3/11) Disperse Blue 35 (2/10) Disperse Blue 124 (5/8) Disperse Black 1 (1/10) Disperse Black 2 (2/10) PPD (4/21)	21	

Tabelle 5: Ekzeme durch Textilfarben von Hosen

("Men's outerwear dye dermatitis", entnommen aus Hatch und Maibach, 1985)

Jahr	Autor	Getestete/vermutete Farbstoffe	Fälle	Faser-typ
1960	Dorn (Deutschland)	Blauer Stoff (1) Schwarzer Stoff (1) Blau-grauer Stoff (1) 3% Calcium-Bichromat Khaki-Head	3	Synthetische Faserkomponente
1966	Martin-Scott (England)	Disperse Blue 1,3,7,26,35	1	
1972	Sim-Davies (England)	Disperse Red 1,11,15 Disperse Orange 1 Disperse Yellow 1,3,9,39,49	15	
1980	Cronin (England)	Hosen (22)	26	
		Handen (2)		
		Unterarm (1)		
		Disperse Yellow 3,4,9,35		
		Disperse Orange 3,76		
		Disperse Blue 3,7,26,35,124		
		Disperse Black 1,2 Acid Black 1,2 Foron Blue PPD	124	

Tabelle 6: Kontaktekzeme durch Sockenfarbstoffe bei Männern

(entnommen aus Hatch und Maibach, 1985)

Jahr	Autor	Getestete/vermutete Farbstoffe	Fälle	Faser-typ
1948	Fleming (USA)	14 verschiedene Azo- und Anthraquinon-Farben	157 von 196	Nylon
1971	Foussereau et al. (Frankreich)	2 + Disperse Yellow 3	2	
1972	Foussereau et al. (Frankreich)	2 + PPD		Nylon
1980	Cronin (England)	3 + Disperse Yellow 3	4	
		2 + Disperse Red 1 2 + PPD		

24 Stunden als „Läppchen-Kontakttest“ auf die Haut gebracht und die Reaktionen dann über mehrere Tage abgelesen. Mitunter ist es notwendig, statt der definierten Farbstofflösung ein Stückchen des damit gefärbten und getragenen Textils auf der Haut zu fixieren, da eine allergisch-ekzematöse Reaktion manchmal erst dann auslösbar ist.

Grundsätzlich gilt, daß auch die Bedingungen des hautnahen Mikroklimas, also Hautfeuchtigkeit, Hautwärme und besonders exzessive Perspiration, neben mechanischer Friktion für die Auslösung eines Bekleidungssekzems wesentlich sind (Abb. 4). Durch Schweiß können Farbstoffe und Ausrüstungsbestandteile, darunter Formaldehyd-Spuren, aus der Kleidung herausgelöst werden, so daß Schwitzen, besonders beim Tragen von Kleidung mit schlechtem Wärme- und Feuchtedurchgang, pseudo-allergische oder allergische Ekzeme hervorrufen kann. Jedenfalls kommt dem Schwitzen bei der Entstehung aller Bekleidungssekzeme große Bedeutung zu, zumal auch die Hornschicht selbst stärker hydratisiert und damit leichter durchgängig wird. Es ist daher auch vereinzelt empfohlen worden, textile Epikutantestungen mit schweißgetränkten Textilproben durchzuführen, wobei auch der pH-Wert des Schweißes eine Rolle spielen dürfte.

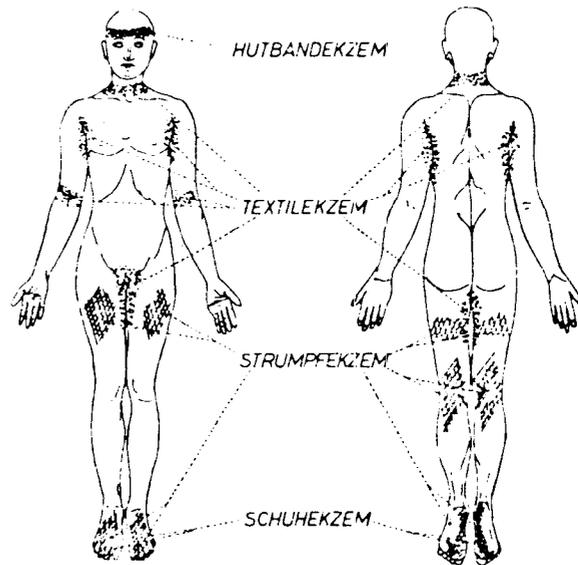


Abb. 4: Typische Verteilungen der Ekzemerreaktion bei sog. Bekleidungssekzemen. Schweißdrüsenreiche und feuchtwarme Hautregionen sind besonders betroffen.

Da Dispersionsfarbstoffe im allgemeinen schlecht oder nicht wasserlöslich sind, stellt sich (noch immer nicht befriedigend gelöst) die Frage nach dem genauen Weg, den textile Dispersionsfarbstoffe durch die Epidermis, die Oberhaut, nehmen. Die Möglichkeit von Spuren ungebundener oder chemisch durch Reaktion mit Schweiß oder appretierenden Substanzen herausgelöster Textilfarbstoffe muß im Auge behalten werden, aber auch die Tatsache der Lipophilie der Hautoberfläche, deren Hornschicht einen komplex aufgebauten biochemischen „Lipid-Säure-Mantel“ als weitgehend schützendes Barriere- und Puffersystem bildet. Wahrscheinlich kann jedoch verstärkte Talgsekretion bzw. die Vermischung von Schweiß und Talg auf der Hautoberfläche gegebenenfalls die Herauslösung bestimmter lipophiler Substanzen aus Textilfasern fördern.

Diese nicht auszuschließende Möglichkeit bedarf noch intensiver Forschungsarbeit zwischen Textilchemikern, Biochemikern und Dermatologen. Sie sollte aber nicht davon ablenken, daß die gesundheitlichen Probleme durch unphysiologische Bekleidungsmoden und bestimmte Mode-Torheiten in einer ungleich höheren Größenordnung liegen und man mit den Chemiefasern meist den falschen „Sündenbock“ wählt. Viel häufiger spielt das Mißverhältnis von Fettsucht und Hautenge der Kleidung eine führende Rolle bei der Entstehung und vor allem bei der Fortsetzung vieler Ekzeme, die nicht durch chemische Bestandteile der Kleidung selbst hervorgerufen sind. Auch Chromatsalze sind nur äußerst selten als Ursache von Bekleidungssekzemen eruiert worden (Lit. 10, 11, 15) und spielen eher in der Leder- als in der Textilindustrie eine Rolle.

Hautverträglichkeit der Textilausrüstung

Den zur Verbesserung der Pflegeleichtigkeit und Formstabilität von cellulosehaltigen Textilien erforderlichen chemischen Prozeduren kommt insofern eine potentielle irritative oder allergene Bedeutung zu, als die dabei verwendeten elastischen Kunstharze oder zur Faser-Quervernetzung benötigten Reagenzien häufig Formaldehyd-Verbindungen enthalten. Mit Harzen veredelte Fasern können zu irritativer Dermatitis an Friktionsstellen, z.B. an Hals und Nacken, führen, und vergleichbare Hautreaktionen können durch das Kunstharz selbst, durch freie oder hydrolytisch abgespaltene Reste von Formaldehyd oder andere Ausrüstungssubstanzen hervorgerufen werden (Lit. 9, 16, 20, 32, 37). Nach Schätzungen von Fisher¹³ scheint eine Konzentration von 750 ppm in der Kleidung erforderlich, um Kontaktekzeme bei bereits formaldehydallergischen Menschen auszulösen. Die Konzentrationen heutiger Textilien liegen meist weit unter dieser Grenze. Bei hochgradiger Formaldehyd-Allergie sollen aber auch Werte von 300 ppm ekzemauslösend sein. Oft wird eine bestehende Formaldehyd-Allergie erst unter den lokalisierten Bedingungen des Epikutan-Testes nachweisbar. Zur praktischen Auslösung kommen fast immer auch ergänzende Faktoren wie mechanische und sonstige Vorschädigung der epidermalen Hornschicht durch Reibung, Schwitzen oder Wärmestau hinzu, so daß auch für kleidungsbedingte bzw. -abhängige Formaldehyd-Ekzeme die für andere Bekleidungs-Ekzeme typischen Kontaktstellen gelten. Wahrscheinlich sind an der Auslösung textilabhängiger Ekzeme sowohl textilnahe Evaporation, also ein feuchtwarmer hautnahes Mikroklima, als auch direkter textiler Hautkontakt beteiligt. Jedoch können auch bei gesicherter Formaldehyd-Allergie textilunabhängige Agentien, z.B. formaldehydhaltige Antiperspirantien, die Ursache eines vermeintlichen Textil-Ekzems sein.

Die Häufigkeit der durch Epikutan-Testung (mit 2 % Formaldehyd) nachgewiesenen Formaldehyd-Allergien liegt nach älteren Daten zwischen 3 und 8,7 Prozent, während die neuesten Daten der Deutschen Kontaktallergie-Gruppe 2,5 Prozent aller in der Standardtestreihe erfaßten positiven Testreaktionen angeben (Tab. 7 - 10).

Tabelle 7: Inzidenzen von Formaldehyd-Allergie in den USA und Japan
(nach Hatch und Maibach, 1985)

Publikations-Jahr	Untersucher	Observierte Jahre	Patientenzahl	Krankheitstyp	%Inzidenz	Land
1968	Epstein et al.	1966	282	Ekzem	3	USA
1973	Baer et al.	1968-70	540	meistens Ekzem	8,7	USA
1973	Rudner et al.	1971-72	1200	Kontakt-ekzem	4	USA
1975	Rudner et al.	1972-74	3210		3,4	USA
1980	Sugai & Yamamoto	1974-77	1137		3,4	Japan

Tabelle 8: Vergleichszahlen der Prospektivstudie der Deutschen Kontaktallergie-Arbeitsgruppe
(Frosch et al. 1989)

Fallzahl Krankheitstyp	500 Ekzeme
Häufigkeit von Formaldehyd-Allergie (1%)	2,5 %
Zum Vergleich:	
Nickelsulfat (5%)	16,4 %
Duftstoff-Mix (8%)	7 %
Perubalsam (25%)	5,8 %
Kobaltchlorid (1%)	5,2 %

Tabelle 9: Inzidenzen von kleidungsbedingten Formaldehyd-Ekzemen
(aus Hatch und Maibach, 1986)

Jahr	Untersucher	% Inzidenz
1959	Marcussen	10,8% aller Fälle von Formaldehyd-Allergie
1961	Hovding	65% aller Fälle von Formaldehyd-Allergie
1962	Marcussen	50% aller positiven Reaktionen auf 4% Formaldehyd
1963	Cronin	43,5% der positiven Reaktionen auf 2% Formaldehyd
1964	Werdeide	9,7% der getesteten Ekzem-Patienten
1982	Anderson & Hamann	8,6% der Formaldehyd-allergischen Patienten

Tabelle 10: Änderungen der nachgewiesenen Kontaktallergie gegen Formaldehyd
(nach Sugai und Yamamoto, 1980)

Jahr	Inzidenz der allergischen Reaktionen	Zahl der positiven Fälle	Zahl der getesteten Fälle
1974	5,7 %	20	348
1975	3,1 %	12	385
1976	1,4 %	2	146
1977	1,9 %	5	258
Gesamt	3,4 %	39	1137

Kleidungsbedingte Formaldehyd-Ekzeme spielten früher eine wesentlich größere Rolle als heute. In den letzten Jahren ist eine deutliche Abnahme des Auftretens festzustellen. Dies dürfte nicht nur den verbesserten textilchemischen Veredlungstechniken, sondern allgemein auch der niedrigeren Schadstoffgrenzen für Formaldehyd, beispielsweise in der Baustoffindustrie, zuzuschreiben sein (Tab. 8).

Allerdings bleibt eine individuell erworbene Formaldehyd-Allergie latent bestehen bzw. kann durch erneuten Kontakt in kritischen Grenzkonzentrationen wieder reaktiviert werden. Da Formaldehyd und seine textilchemischen Verbindungen wasserlöslich sind und unsere Hornschicht *keine Waterproof-Hülle*, sondern ein komplexes hydrophil-hydrophobes Puffersystem bildet, ist Permeabilität und damit Allergenität von Formaldehyd grundsätzlich möglich. Somit kann es aus präventivmedizinischer Sicht ratsam sein, baumwollhaltige Unterwäsche vor dem ersten Tragen in Wasser zu spülen oder einfach zu waschen, ohne aggressive oder konzentrierte Waschmittel wie stark alkalische Seifenlaugen zu verwenden.

Sogenannte optische Aufheller (fluorescent whitening agents, FWA), in der Waschmittel- und Papierindustrie, in der Textilausrüstung und bei der Plastikherstellung verwendet, gehörten zu Beginn der siebziger Jahre zu den häufigsten nachgewiesenen Kontakt-Allergenen in Dänemark^{27,28}, spielten aber in der fast jährlich wechselnden „Hit-Liste“ der dermatologisch bedeutsamen Kontakt-Allergene seit dieser Zeit keine wesentliche Rolle mehr, zumal einzelne FWAs wegen potentieller Karzinogenität (Verdacht, Krebserkrankungen auszulösen) verboten bzw. nicht mehr produziert worden sind. Jedoch sind Fälle von photosensibilisierenden Hautreaktionen auf bestimmte FWAs beschrieben worden, so daß bei manchen Fällen von vermeintlicher Textil-Allergie auch an diese Möglichkeit gedacht werden muß.

Gestaltungs- und verarbeitungsbedingte Hauterkrankungen

Die dermatologischen Aspekte zu diesem Thema gehen sicher mit den textil- und arbeitsphysiologischen Erkenntnissen konform, daß enge und schlecht ventilierte Kleidung nicht nur die Thermoregulation der Haut behindert, sondern auch ein für die Hornschicht ungünstiges feuchtwarmes Mikroklima schafft, das die Aufquellung der Hornschicht und die Vermehrung von Mikroorganismen wie Bakterien und Pilze begünstigt und damit manifesten Hautinfektionen Vorschub leistet.

Während man von der Imprägnierung von Strümpfen, Socken oder Unterwäsche mit germiziden Substanzen wegen zunehmender Allergien gegen diese desinfizierenden Konservierungsstoffe wieder abgekommen ist, hält sich die unphysiologische Jeans- und Kunstledermode unvermindert und mit immer neuen Varianten. Hautenge oder einschnürende Kleidung kann neben direkten Hautschäden auch andere gesundheitliche Probleme verursachen, unter denen nur wenige erwähnt seien: vermehrte Stauung in den Beinvenen, Zystitis, besonders bei Frauen durch zu dünne hautenge Unterwäsche, Beeinträchtigung der männlichen Zeugungsfähigkeit durch Überwärmung der Hoden. Ende der sechziger Jahre machte die *Cellulitis* der Gesäß- und Oberschenkelpartien bei jüngeren Frauen Furore, gerade in der Zeit, als die Miniröcke en vogue waren. Hier handelte es sich um eine von der Textilmode abhängige „Krankheitserfindung“ bei Frauen mit normaler hüftbetonter Fettgewebestruktur, die durch die Kombination von Mini-Mode und ultraschlankem Schönheitsideal á la Twiggy eine geradezu neurotische Krankheitsbedeutung erhielt. Vom physiologischen und hautärztlichen Standpunkt ist der Bewegungs- und Luft-Spielraum gewährende Rock das ideale Kleidungsstück, was in Schottland auch für Männer gilt.

Nickel-Chrom-Allergien

Seit die Durchbohrung der Ohrläppchen bei Mädchen zum Tragen von Modeschmuck schon im Kindesalter epidemische Ausmaße angenommen hat, ist auch die Allergie gegen Nickel und Kobalt extrem häufig geworden. Nach übereinstimmenden Schätzungen europäischer Dermatologen beträgt der Anteil in der Gesamtbevölkerung bereits um 10 Prozent, wobei junge Frauen besonders häufig betroffen sind. Da sich die auf diesem oder anderem Weg entstandene Metallallergie grundsätzlich an jeder anderen Hautstelle ausdrücken kann, ist das „Jeansknopf-Ekzem“ fast zu einem Synonym für Nickel-Allergie geworden (Lit. 4, 6, 8, 12). Auch andere Formen des Metallkontaktes durch Halsketten, Schuhschnallen oder Metallschließen von Büstenhaltern werden dann zum Schauplatz eines metallallergischen Kontaktekzems: Jugendliche Friseurinnen müssen wegen einer vorherfölich erworbenen Nickelallergie den Beruf wechseln, weil auch nickelhaltige Scherengriffe das Ekzem an den feuchten Händen provozieren (Abb. 5 und 6).

Dermatologische Kleidungsprobleme bei atopischer Hautkonstitution

Abschließend möchte ich nochmals auf die besondere Hautirritabilität des Atopikers zu sprechen kommen, die sich besonders als Wolle-Unverträglichkeit, aber häufig auch als Unverträglichkeit gegen jede Art von Textilien aus rauen natürlichen oder künstlichen Fasern äußert.

Da dieses offenkundige, aber bisher kaum systematisch erforschte Problem die an der Erlanger Hautklinik aktive Atopie-Arbeitsgruppe interessierte, haben wir mit Unterstützung von Professor Albrecht und Akzo/Enka AG, Wuppertal, von März bis Juni 1988 in der Klinik bei 30 Patienten mit atopischem Ekzem mit deren Information und Zustimmung eine ärztlich kontrollierte randomisierte (zufällig gestreute) klinische Tragestudie von ponchoartig geschnittenen Textilien aus vier verschiedenen Faser-

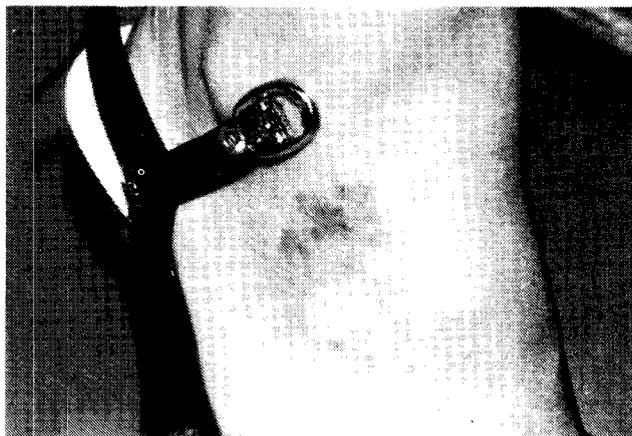


Abb. 5: Typische Stelle eines allergischen Kontaktekzems (bei Chromallergie) an der Kontaktstelle einer chromhaltigen Metallschließe.

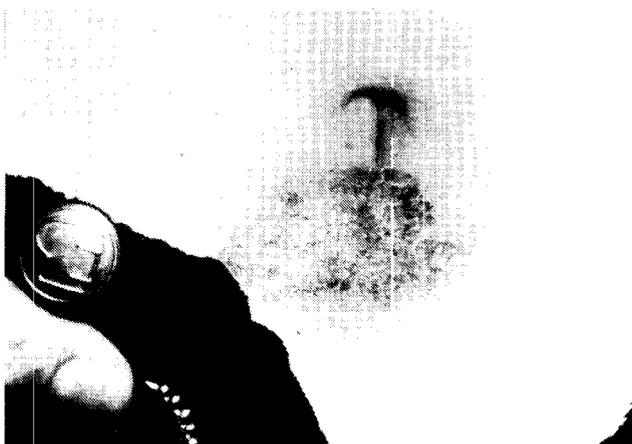


Abb. 6: Typisches „Jeansknopf-Ekzem“ infolge Chromatallergie (durch Hautkontakt mit chromhaltigen Metallknöpfen)

und Garnarten durchgeführt, um genauere Informationen über die unbewiesene Behauptung zu erhalten, daß synthetische Textilien beim atopischen Ekzem schlechter als Baumwolle auf der kranken Haut vertragen würden (Abb. 7). Entsprechend den Versuchsbedingungen (Randomisierung der Reihenfolge des Tragens, täglicher Wechsel des Ponchos, Unkenntnis von Patienten und Pflegepersonen über die A bis D bezeichneten Textilien, Fortführung der externen Therapie, unabhängig von der Poncho-Charge), handelte es sich also um eine wissenschaftlich exakt evaluierbare Einfachblindstudie, bei der nur der ärztliche Versuchsleiter Kenntnis über die Herstellungsunterschiede der angewendeten Textilien hatte. Alle Ponchos wurden in der Nähstube der Klinik gleich und bequem geschnitten. Sie wurden vor und während der Trage-Studie in der kliniküblichen Weise gewaschen und mehrfach verwendet (Tab. 11).

Zu unserer Überraschung wurde Baumwolle von fast allen Probanden trotz ihres Ekzems gut vertragen, während die Polyester-Charge (D) mit der höchsten dtex-Zahl als mattiertes, rundes und texturiertes Filamentgarn so schlecht abschnitt, daß einzelne Patienten schließlich das Tragen dieser Ponchos ablehnten. Am besten unter den Polyester-Textilien schnitt die Poncho-Charge B (aus Spinnfasern glänzend, hochweiß, niedrige dtex-Zahl) ab, während die beiden texturierten Polyester-Filamentgarne deutlich schlechter vertragen wurden. Ein Einfluß der Besserung des Hautzustandes unter der gleichzeitig ange-



Abb. 7: Poncho-artig geschnittenes Unterhemd im Rahmen einer klinisch kontrollierten sog. einfach-blinden Textiltragestudie (Patientin mit Ekzemplkrankheit)

Tabelle 11: Klinisch kontrollierte randomisierte Textilstudie bei atopischem Ekzem (n = 30)

	Poncho A	Poncho B	Poncho C	Poncho D
sehr angenehm	n = 25	n = 2	n = 2	---
angenehm	n = 25	n = 24	n = 3	n = 4
unangenehm	---	n = 2	n = 16	n = 10
sehr unangenehm	---	n = 2	n = 9	n = 16

Poncho A: Baumwolle, Garnfeinheit 167 dtex
 Poncho B: Polyester, Spinnfasern 1.7/40 gl., Garnfeinheit 167 dtex
 Poncho C: Polyester Filamentgarn gl. prof. texturiert. 110 dtex f 36
 Poncho D: Polyester Filamentgarn matt. rd. texturiert. 167 dtex f 30

wandten medizinischen Therapie auf das Trageverhalten der unterschiedlichen Stoffe konnte nicht gefunden werden. Einen möglichen systematischen Untersuchungsfehler hatten wir durch Randomisierung weitgehend ausgeschlossen. Die erhaltenen Resultate liefern gute Voraussetzungen zur Fortsetzung der Versuche mit modifizierten synthetischen Textilien.

Unseres Wissens sind klinische Trageversuche mit synthetischen Textilien bisher nur ganz vereinzelt und nicht systematisch an einer größeren Zahl von Patienten durchgeführt worden. Im Rahmen von Textil-Begutachtungen werden zwar manchmal bei ekzemfreien oder hautgesunden Probanden verschiedene Textilstückchen auf umschriebene Hautbezirke appliziert und die lokale Reaktion zum Ausschluß von Irritation oder Allergien überprüft.

Umschriebene örtliche Applikation vermag aber Trageversuche unter klinischen Bedingungen, insbesondere bei ekzemkranken Patienten, nicht zu ersetzen. Auch der famose Hohensteiner „Charlie“ kann einen Ekzemplatienten nicht imitieren. Da atopische Ekzeme, besonders bei Kindern und jugendlichen Erwachsenen (mit 3 bis 5 Prozent in unserer Bevölkerung), sehr häufig sind, erscheinen weitere klinische und hautphysiologische Untersuchungen an größeren Patientenzahlen dringend erwünscht, um hier zu einer wissenschaftlich zweifelfreien Klärung zu kommen. Wir fassen unsere bisher ausgewertete Tragestudie nur als eine „Pilotstudie“ auf, die noch durch große Fallzahlen statistisch untermauert werden soll. Alle vorliegenden Ergebnisse sprechen jedoch gegen eine echte Textilallergie und für eine irritative Überreaktion der generell - und in der Ekzemplphase besonders - empfindlichen Haut des Atopikers. Wahrscheinlich spielen die Feinheit der einzelnen Filamente des Garnes (niedrige dtex-Zahl), seine Haarigkeit und die Konstruktion der textilen Flächegebilde, d.h. die Maschenweite, der Wärme- und Feuchtedurchlaß eine entscheidende Rolle für die Verträglichkeit auf der Haut. Weitere Versuche mit anderen Polyester-Chargen sind in Vorbereitung, eine Publikation in einer medizinischen Zeitschrift ist.

Zusammenfassung

Echte Allergien gegen moderne synthetische Textilien sind extrem selten mit Ausnahme von Formaldehyd-Spuren und einzelnen Dispersionsfarbstoffen bei minderwertigen Textilwaren. Die meisten Formen von Textilunverträglichkeit beruhen auf scheinbarer Allergie und sind eher durch unphysiologische Bekleidungsmoden als durch die Textilien selbst hervorgerufen.

Überempfindlichkeit gegen Nickel als heute häufigste Ursache einer Kontakt-Allergie entsteht meist durch das Tragen von modischen Accessoires, aber auch durch metallene Knöpfe oder andere Bestandteile von Bekleidungsstücken. Das epidemische Ausmaß der Nickel-Allergie und die Aufklärung ihrer modischen Ursachen sollte die Bekleidungsindustrie dazu veranlassen, reine Metallknöpfe bei Textilien mit Hautkontakt gänzlich zu verbannen.

Das Problem der Textilunverträglichkeit bei Menschen mit stark ekzemgefährdeter atopischer Hautkonstitution bedarf einer engen Zusammenarbeit von Dermatologen und Textilherstellern, um solchen Patienten wirklich helfen zu können.

Literatur

- 1) Baur, X., Dewair, M., Huber, R.M., Wüthrich, B.: Wildseiden-Asthma: Zur Frage der Kreuzreaktion zwischen Wildseide (Eichenspinnerseide) und Zuchtseide (Maulbeerspinnerseide); in: 4. Kölner RAST-Symposium, 29.4. - 1.5.1983
- 2) Bendsøe, N., Björnberg, A., Asnes, H.; Cont. Dermat. 17, 21-22 (1987)
- 3) Berrens, L., Zoung, E., Jansen, L.H.; Brit. J. Dermatol. 76, 220 (1964)
- 4) Boss, A., Menné, T.; Cont. Dermat. 8, 211-213 (1982)
- 5) Brando, F.M., Altermatt, C., Pecegueiro, M., Bordalo, O., Fousereau, J.; Cont. Dermat. 13, 80-84 (1985)
- 6) Brandrup, F., Finn-Schultz, L.; Cont. Dermat. 5, 148-150 (1979)
- 7) Calnan, C.D.; Cont. Derm. 3, 209 (1977)
- 8) Caveller, C., Fousereau, J., Massin, M.; Cont. Dermat. 12, 65-75 (1985)
- 9) Cronin, E.: Clothing and Textiles; in Contact Dermatitis, Chapter 3, 36-92; Churchill Livingstone, London 1980
- 9a) Diepgen, T.L., Stäbler, A., Hornstein, O.P., Albrecht, W.: Textilunverträglichkeit beim atopischen Ekzem; Z. Hautkr. (im Druck)
- 10) Ebner, H.; Dermatologica 135, 355 (1967)

- 11) Ebner, H.; Hautarzt 26, 72-74 (1975)
- 12) Fischer, T., Fregert, S., Gruvberger, B., Rystedt, I.; Cont. Dermat. 10, 30-41 (1984)
- 13) Fisher, A.A.: Dermatitis from Clothing; in Contact Dermatitis (ed. Fisher, A.A.). 2nd. p. 135-152, Philadelphia, Lea & Febiger, 1975
- 14) Foussereau, J., Dallara, J.M.; Cont. Dermat. 14, 303-306 (1986)
- 15) Fregert, S., Gruvberger, B., Göransson, K., Normark, S.; Cont. Dermat. 4, 223-224 (1978)
- 16) Fregert, S., Dahlquist, I.; Cont. Dermat. 10, 132-134 (1984)
- 17) Hambly, E.M., Levia, L., Wilkinson, D.S.; Cont. Dermat. 4, 240-241 (1978)
- 18) Hatch, K.L., Maibach, H.I.; J. Americ. Acad. Derm. 12, 1079-1092 (1985)
- 19) Hatch, K.L., Maibach, H.I.; Cont. Dermat. 12, 1-11 (1985)
- 20) Hatch, K.L., Maibach, H.I.; Cont. Dermat. 14, 1-13 (1986)
- 21) Hill, L.W.; New Engl. J. Med. 245, 407-409 (1951)
- 22) Hjorth, N., Möller, H.; Arch. Dermatol. 112, 1445-1447 (1976)
- 23) Maibach, H.I.; Cont. Dermat. 1, 329 (1975)
- 24) Marzulli, F.N., Maibach, H.I.; J. Soc. Cosmet. Chem. 24, 399-421 (1973)
- 25) Osborne, E.D., Walker, H.L.; Arch. Derm. Syph. 38, 511-525 (1938)
- 26) Osborne, E.D., Murray, P.F.; Arch. Dermatol. 68, 619-626 (1953)
- 27) Osmundsen, P.E., Alani, M.D.; Brit. J. Dermatol. 85, 61-66 (1971)
- 28) Philp, J.; Brit. J. Dermatol. 85, 495-496 (1971)
- 29) Pickrell, J.A., Griffis, I.C.: Release of Formaldehyde from Various Consumer Products; report prepared for the CPSC by Lovelace Biomedical and Environmental Research Institute. Albuquerque, 1982
- 30) Rudner, E.J.; Arch. Dermatol. 108, 537-540 (1973)
- 31) Rudzki, E.; Cont. Dermat. 3, 53 (1977)
- 32) Schorr, W.F., Keran, E., Plotka, E.; Arch. Dermatol. 110, 73-76 (1974)
- 33) Sugai, T., Zamamoto, S.; Cont. Dermat. 6, 154 (1980)
- 34) Suter, H.; Dermatologica 130, 411-424 (1965)
- 35) Thurner, J., Poitschek, Ch.; Z. Hautkr. 57, 1055-1074 (1982)
- 36) Uehara, M.; Dermatologica 156, 48-56 (1978)
- 37) Wereide, K.; Acta Allergol. 19, 351-363 (1964)

Diskussion:

Anonym: „Herr Professor Hornstein, kann durch Tragen von nicht schweißsaugenden Kleidungsstücken durch den eigenen Körperschweiß eine Irritation oder Allergie hervorgerufen werden?“

Hornstein: „Im Sinne einer irritativen, friktionsbedingten Ekzemreaktion oder, allgemein gesprochen, einer Dermatitis, ist das möglich, vor allem, wenn ein Mißverständnis zwischen den Körpermaßen und zwischen der Enge der Kleidung besteht und dann noch eine erhöhte Neigung des Trägers zur Perspiration besteht. Dies sind die Bedingungen, durch die ein Ekzem entsteht oder nicht abheilt. Sie sind aber nicht die Ursache des Ekzems, sondern seine Auslöser und Unterhalter. Insofern ist, im weitesten Sinne gesehen, das Kleidungsstück an diesem Ekzem mit schuld. Die Ursache dürfte aber eine völlig andere sein. Der einzig richtige Rat ist, die Kleidung zwei Nummern größer zu wählen.“



Generaldirektor i.R. Kommerzialrat
Ing. Rudolf Hans Seidl

ist am 8. Juli 1989 in Gmunden im 83. Lebensjahr verstorben.

Von 1960 bis 1976 führte er den Vorsitz unseres Vorstandes. Von 1976 bis 1985 gehörte er unserem Aufsichtsrat an.

An zwei besondere Leistungen seiner für Lenzing sehr verdienstvollen Arbeit sei erinnert: Er leitete die Diversifikation ein - und er ermöglichte mit der Eingliederung der Lenzinger Zellulose- und Papierfabrik AG im Jahre 1969 die Vollintegration, welche die Grundlage der seither eingetretenen erfolgreichen Entwicklung zur weltgrößten Viskose- und Modalfaser-Produktionsstätte ist.

Generaldirektor Ing. Seidl stand darüberhinaus mit mehreren Funktionen im öffentlichen Leben der österreichischen Wirtschaft. Er war Vizepräsident der Bundeswirtschaftskammer und Vorstandsmitglied der Vereinigung österreichischer Industrieller. Unter anderem war er auch Aufsichtsratsvorsitzender der Dornbirner Messe AG und Gründungs- und zuletzt Ehrenpräsident des Österreichischen Chemiefaser-Instituts und der Internationalen Chemiefasertagungen in Dornbirn. Die Republik Österreich würdigte diese Einsätze mit hohen Auszeichnungen.

Den Lenzinger Werkspensionisten ist Generaldirektor Ing. Seidl aus den letzten Jahren als ihr stets temperamentvoller Sprecher bei den Weihnachtsfeiern in lebendiger Erinnerung.

Wir danken ihm für alles, was er für Lenzing und unser Ansehen in der Heimat und in aller Welt getan hat. Wir werden sein Andenken in Ehren halten.

An der Spitze einer Lenzinger Delegation entbot ihm Generaldirektor Dr. Stepniczka beim Begräbnis in Dornbirn am 14. Juli die letzten Grüße des Unternehmens und aller Mitarbeiter. Ein Bläserquartett der Werkskapelle umrahmte die Trauerfeier.

Inserentenverzeichnis

	Seite
Austria Faserwerke Ges.m.b.H. A-4860 Lenzing	24
W. HÖHNEL KG, Korrosionsschutz A-4021 Linz, Postfach 202	61
LENZING AKTIENGESELLSCHAFT, A-4860 Lenzing	
1. Inserat: Lenzing Modal	11
2. Inserat: Lenzing Viscose	34
3. Inserat: Lenzing Viscose	67
Mayreder, Kraus & Co., Bauges.m.b.H. A-4020 Linz, Sophiengutstr. 20	10
W. Schlafhorst & Co. D-4050 Mönchengladbach 1, Postfach 205	53
Sprecher Energie Österreich GmbH A-4020 Linz, Franckstraße 51	47
SULZER RÜTI, Gebrüder Sulzer AG CH-8630 Rüti, Schweiz	62
Chemische Fabrik STOCKHAUSEN GmbH D-4150 Krefeld 1, Postfach 570 Beilage (zwischen den Seiten)	4/5

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, sowie auch Firmen, die die „Lenzinger Berichte“ beziehen.

DIE REDAKTION

27.

Internationale Chemiefasertagung

International Man-Made Fibres Congress

Dornbirn/Austria

PROGRAMM

PROGRAMME

21. — 23. Sept. 1988

Tagungsthemen

Acrylfasern - heute und in
Zukunft

Chemiefasern für spezielle
Industrietextilien

Fortschritte und Ideen in der
Bekleidungsindustrie

Themes of Congress

Acrylics - Today and Tomorrow

Man-Made Fibres for Selected
Industrial Textiles

Progress and New Ideas in the
Clothing Industry

PLENARVORTRÄGE

PLENARY LECTURES

Eröffnung / Opening

Präsident Assessor R. Schüle

Grüßbotschaften / Welcoming addresses

Verleihung des Chemiefaserpreises 1988

Awarding of the Man-Made Fibres Prize 1988

Dkfm. F. Lacina, Bundesminister für Finanzen, Wien (A)

Österreich und die europäische Integration

Austria and the European Integration

Pause / Break

Dipl.-Pol. H.L. Piedboeuf, Deutsches Institut

für Herrenmode, Köln (D)

Mode-Design im Wechsel von sachlichen und ästhetischen
Erfordernissen

Fashion-Design Striking Balance between Function and
Aesthetics

Prof. Dr. M. Polke, Bayer AG, Leverkusen (D)

Prozeßleittechnik in der Produktion: Voraussetzung zur

Diversifikation in Chemiefasern

Process-Control: Prerequisite for Diversification in Man-Made
Fibres

FORTSCHRITTE UND IDEEN IN DER BEKLEIDUNGSINDUSTRIE

PROGRESS AND NEW IDEAS IN THE CLOTHING INDUSTRY

A.J.W. Lewis, Präsident der IAF (International Apparel
Federation), London (GB)

Die wirtschaftliche Situation der Bekleidungsindustrie
The Economic Situation of the Clothing Industry

Dr. J. Mecheels, Hohensteiner Institute, Bönningheim (D)

Farbe und Echtheiten an der Schnittstelle zwischen Veredlung
und Konfektion

Colours and Colourfastness at the Interface between Textile Fi-
nishing and Garment Making-Up

Ing. Qun-Rong Chen, Textile Academy, Beijing

Ing. Zeng-Lu Lin, Institute for Standardization of the Ministry of
Textile Industry, Beijing (PR China)

Prüfung und Qualitätssicherung von Textilien in China

Testing and Quality Assurance of Textiles in China

C.Fassina, GFT S.p.A., Torino (I)

Modetrends und Fasern

Fashion Trends and the Use of Fibres

Prof. D.L. Munden, The Cimcentre, Leicester Polytechnic,

Leicester (GB)

Funktionalität und Komfort von Freizeit- und Sportbekleidung

Functionality and Comfort of Leisure and Sports Wear

A. von Dewitz, vauDe Sport, Tettnang (D)

Wandel in der Konfektion für funktionale Kleidung

Changes in the Garment Making-Up Industry for Functional
Clothing

Prof. Dr. med. O.P. Hornstein, Dermatologische Universitäts-

Klinik und -Poliklinik Erlangen-Nürnberg, Erlangen (D)

Textilverträglichkeit bei Hautkrankheiten

Compatibility of Textiles with Skin Diseases

Dr. R. Jeffries, Shirley Institute, Manchester (GB)

Arbeits- und Schutzbekleidung

Clothing for Work and Protection

Dr. W. Gehrmann, Bundesamt für Wehrtechnik und

Beschaffung, Koblenz (D)

Anforderungen der öffentlichen Bedarfsträger an fertig kon-

fektionierte Bekleidung

Requirements for Ready Made Garments for Public Autho-
rities

Prof. Dr. R.L. Shishoo, Swedish Institute for Textile Research

Gothenburg (S)

Die Wechselwirkungen zwischen Gewebeeigenschaften und
Konfektionsverfahren

Interactions between Fabric Properties and Garment Making-
Up Processes

Dipl.-Ing. H.C. Assent, Carl Freudenberg, Weinheim (D)

Einsatz von Vliesstoffen für Bekleidung

The Use of Nonwovens for Clothing

Dr. C.H. Sandler, Vliesstoffwerk Christian Heinrich
Sandler GmbH & Co. KG, Schwarzenbach (D)
Voluminöse Vliesstoffe im Spannungsfeld zwischen Mode,
Markt und Technik
Bulky Nonwovens as Connecting Link between Fashion, Mar-
ket and Technology

Ing. W.-D. Maltitz, Ferd. Schmetz GmbH,
Herzogenrath (D)
Nähmaschinennadeln heute
Sewing Machine Needles Today

Dr. G. Puschendorf, Gütermann & Co., Gutach (D)
Welche Anforderungen stellt die Automatisierung der Beklei-
dungsindustrie an die Nähzwirne?
What does Automated Sewing in the Garment Making-Up In-
dustry Demand of Sewing Threads?

Ing. K. Poppenwimmer, Sandoz AG, Basel (CH)
Nähschäden und ihre Verhinderung
Sewing Damages and Its Prevention

H. Köhne, Nähmaschinenfachschnule, Bielefeld (D)
Anzahl der Nähmaschinen pro Mechaniker in der Beklei-
dungsindustrie und Ausbildung der Nähmaschinenme-
chaniker
Number of Sewing Machines per Mechanic in the Clothing In-
dustry and Training of Sewing Machine Mechanics

G. Artelt, Kurt Salmon Associates, Darmstadt (D)
Die Bekleidungsindustrie - Zwänge, Wünsche, Chancen
The Apparel Industry - Restraints, Wishes, Chances

R. Dobner, Pfaff Industriemaschinen GmbH,
Kaiserslautern (D)
Möglichkeiten und Grenzen der Automatisierung in der Be-
kleidungsindustrie
Possibilities and Limits of Automation in the Clothing Industry

Prof. Dr. I. Porat, Dr. D. Gershon, University of Manchester,
Institute of Science and Technology, Manchester (GB)
Die Vielfach-Rückkopplung zur Steuerung von Nähautomaten
Multi-Feedback Controlled Robotic Sewing

M. Drury, Courtaulds Clothing Ltd., Nottingham
B. March, Courtaulds Research, Coventry (GB)
Die internationalen Forschungsaktivitäten zur Automatisierung
der Bekleidungsfertigung
An Overview of International Research Work in the Automation
of Apparel Manufacture

Prof. Dr. A. Wehlow, Fachhochschule Niederrhein,
Mönchengladbach (D)
Elektrostatische Beflockung - eine interessante Alternative zur
modischen Oberflächengestaltung von Bekleidungstextilien
Electrostatic Flocking - an Interesting Alternative to Vary the
Surface of Fashion Garments

Prof. Dr. J. Hilden, Fachhochschule Niederrhein,
Mönchengladbach (D)
Garment-Dyeing - ein möglicher Weg zu größerer Flexibilität in
der Textilveredlung
Garment Dyeing - a Possible Way to Higher Flexibility
in Dyeing and Finishing of Textiles

ACRYLFASERN - HEUTE UND IN ZUKUNFT ACRYLICS - TODAY AND TOMORROW

Dr. W. Wagner, Bayer AG, Dormagen (D)
Das Trockenspinnverfahren und seine Weiterentwicklung
The Dry Spin Process and Its Further Development

C.M. Heward, Dr. P.J. Akers, Courtaulds Research,
Coventry (GB)
Fortschritte beim Naßspinnen von Acrylfasern
Advances in the Wet Spinning of Acrylic Fibres

Dr. B. Huber, Hoechst AG, Kelheim (D)
Vergleich von Verfahren und Fasern bei Trocken- bzw. Naß-
spinnen
Comparison of Process and Fibres by Dry resp. Wet Spinning

R. Jenny, Ciba Geigy AG, Basel (CH)
Einflußfaktoren und Farbstoff-Auswahlkriterien bei der Gel-
färbung naßgesponnener Acrylfasern
Factors and Criteria for the Selection of Dyestuffs in the Gel
Dyeing of Wet Spun Acrylic Fibres

Dipl.-Ing. E. Wittorf, Fleissner GmbH & Co.,
Egelsbach (D)
Neue maschinentechnische Lösungen für PAN-
Nachbehandlungsanlagen mit großen Kabelstärken
New Technical Designs for PAN After-Treatment Lines for
Large Tows

Dr. Zongquan Wu, Jian Qin, Baojun Qian,
China Textile University, Shanghai (FR China)
Die Entwicklung der Textur in Acrylfasern
The Development of Texture in Acrylic Fibres

B. Catoire, Institut Textile de France, Ecully (F)
Die Entwicklung der Feinstruktur und der Fasereigenschaften
während des Naßspinnens von Acrylfasern
The Elaboration of Structure and Fibre Characteristics During
Wet Spinning of Acrylic Fibres

Prof. Dr. Baojun Qian, Zongquan Wu, Ding Pan
Zhengqiu Wu, Jian Qin, China Textile University,
Shanghai (PR China)
Die Porenbildung in Acrylfasern - ihre Verhinderung bzw.
Verstärkung
Void Formation in Acrylic Fibres - Its Prevention and
Enhancement

Prof. Dr. W. Berger, Technische Universität Dresden,
Dresden (DDR)
Zur Entwicklung von Hybridfaserstoffen auf Basis von PAN
Development of PAN-Hybrid Fibres

M. Inoue, Toyobo & Co. Ltd., Osaka (J)
Eigenschaften und Verarbeitung einer proteinhaltigen
PAN-Faser
Properties and Processing of a Protein Containing PAN-Fibre

J.R. James, Dr. P.J. Akers, J. Picker,
Courtaulds Research, Coventry (GB)
Die Entwicklung einer neuen Acrylfasertypen für die
Oberbekleidung
The Development of a New Acrylic Fibre for Apparel

Dr. R. Kern, Bokela GmbH, Karlsruhe (D),
H.R. Müller, ZBF AG, Zürich (CH)
Der Einfluß des Filtertuches auf die Abnahme des Filterkuchens mittels Druckluftrückstoß
The Effect of the Filter Fabric on the Take Off of the Filter Cake by Pressure Air Pulse

Dr. W. Best, Thomas Josef Heimbach GmbH & Co., Düren (D)
Vergleich der Porenstruktur von genadelten Filtermedien mit und ohne Schaumbeschichtung
Comparison of the Pore Structure of Needle-punched Filter-cloth with and without Crashed Foam

Dr. T. Bahners, Deutsches Textilforschungszentrum Nord-West e.V., Krefeld (D)
Verbesserung der Feinstaubabscheideleistung textiler Filtermedien
Improving the Fine Dust Separation of Textile Filter Media

Dr. R. Schwan, Mehler Vario System GmbH, Fulda (D)
Einfluß der Morphologie und Elektrostatik von Synthesefasern auf die filtertechnischen Eigenschaften moderner Filtermedien
The Effect of Morphology and Electrostatic Chargings of Man-Made Fibres on the Filtration Behaviour of Highly Sophisticated Filter Media

Dipl.-Ing. K. Pfluegl, Textilmaschinenfabrik Dr. Ernst Fehrer AG, Linz (A)
Weiterentwicklungen bei aerodynamischen Wirrvliesanlagen und Nadelfilzmaschinen unter spezieller Berücksichtigung der Filterherstellung
Advances in Aerodynamic Random Carding Units and Needle Looms under Special Consideration of the Filter Production

L. Bergmann, Filter Media Consulting Inc., LaGrange (USA)
Entwicklungsstand textiler Filtermedien in der Flüssigkeitsfiltration
State-of-the-Art of Textile Filter Media in Liquid Filtration

Ing. F. Berger, Huyck-Austria GmbH, Gloggnitz (A)
Technischer Entwicklungsstand bei der Naßfiltration mit regenerierbaren textilen Filtermedien
Technical State of Development in Wet Filtration with Regenerative Textile Filter Media

Dr. H. Perchthaler, Maschinenfabrik Andritz AG, Graz (A)
Anforderungen an technische Gewebe in der Fest-Flüssig-Trennung
Demands on Industrial Fabrics in the Solid/ Liquid Separation

M. Deleu, Societé Intissel S.A., Watrelos (F)
Die Auswahl von Nonwovens für die Naßfiltration unter Berücksichtigung der Fasermischung
The Choice of Nonwovens for Liquid Filtration and Relationship with Fibre Blends

Dr. K. Albien, Rhodia AG, Freiburg (D)
Der Einsatz von Mikrofasern zur Bindung von Öl und organischen Lösungsmitteln
The Application of Microfibres for Binding Oil and Organic Solvents

Dr. P. Zschocke, Dipl.-Chem. D. Quellmalz, Dr.-Ing. J. Trauter, W. Armbruster, Institut für Textil- und Verfahrenstechnik, Denkendorf (D)
Einsatz von Feinfaservliesen als Support für synthetische Membranen zur Trennung von Stoffgemischen
The Use of Nonwovens as Support for Membranes for the Separation of Mixtures of Substances

Prof. Dr.-Ing. K. Gamski, Institut du Génie Civil, Université Liège, Liège (B)
Der Einsatz von Industrietextilien und Kunststoffbahnen im Deponiebau
The Use of Industrial Textiles and Flexible Synthetic Liners in the Construction of Disposal Sites

Dipl.-Chem. H. Schneider, Ing. G. Püringer, Polyfelt GmbH, Linz (A)
Die Schutzfunktion von Geotextilien im Deponie- und Beckenbau
The Protective Function of Geotextiles in the Construction of Basins and Disposal Sites

Dr. P.J. Akers, R.A. Chapman, Courtaulds Research, Coventry (GB)
Acrylfasern für industrielle Anwendungen
Acrylic Fibres for Industrial Applications

Prof. Dr. G. Tesoro, R. Benrashed, Polytechnic University, Brooklyn (USA)
Die Auswirkungen von Oberflächenreaktionen auf die Eigenschaften von Kevlar-Fasern
The Effect of Surface-Limited Reactions on the Properties of Kevlar Fibres

Dr. H. Mewes, Hoechst AG, Bobingen (D)
Textile Konstruktionen für Lagerung, Transport und Umweltschutz
Textile Constructions for Storage, Transport and Environmental Protection

Dr. B. Haider, Lenzing AG, Lenzing (A)
Fortschritte bei der Herstellung von Großcontainern und anderem Verpackungsmaterial aus Polypropylen-Bändchengeweben
Progress in the Production of Big Bags and other Packaging Material Made of Polypropylene Tape Fabrics

G. Doria, E. Trevisan, Montefibre S.p.A., Porto Marghera, Venezia (I)
Herstellung, Verarbeitung und Gebrauchseigenschaften von pillarmen Acrylfasern
Production, Processing and Wear Performance of Low Pill Acrylic Fibres

Prof. Dr. L.S. Galbraikh, Dr. G. Gabrielyan, Dr. M. Lischevskaja, Moskauer Textilinstitut, Moskau (UdSSR)
Herstellung und Eigenschaften von Fasern aus Polyacrylnitril-
copolymeren verschiedener Zusammensetzung und Struktur
Production and Properties of Grafted Polyacrylonitrile Fibres of Different Composition and Structure

Dr. K.F. Gilhaus, Seydel & Co. GmbH, Bielefeld (D)
Leistungssteigerung von Reißkonvertern durch Verarbeitung höherer Kabelgewichte
Production Increase of Stretch Break Converters by Processing Larger Tows

Ing. K. Schneider, Schoeller Bregenz GmbH, Bregenz (A)
Verspinnen von Acrylfasern in einer modernen Kammgarnspinnerei
Spinning of Acrylic Fibres in a Modern Worsted Yarn Spinning Plant

F. Poma, Finanziaria Tessile Bertrand S.p.A., Biella (I)
Phantasiegarn aus Acrylfasern und ihren Mischungen mit Naturfasern
Fancy Yarns Made of Acrylic Fibres and Blends with Natural Fibres

Ing. H. Ernst, Schubert & Salzer AG, Ingolstadt (D)
Verarbeitung von Acrylfasern auf modernen OE-Rotorspinnmaschinen
Processing of Acrylic Fibres on Modern OE-Rotor Spinning Machines

P.-H. Watine, Filature de Sartel S.A., Wattrelos (F)
Innovationen mit Acrylfasern auf OE-Maschinen
Innovations with Acrylic Fibres on OE-Machines

W. Haerti, Schoeller Textil Hard, Hard (A)
Das Färben von PAN/Wolle- und PAN/Baumwolle-Mischgarnen und ihr Einfluß auf die Weiterverarbeitung
Yarn Dyeing of PAN/Wool and PAN/Cotton Blends and Its Influence on Further Processing

Ing. J. Dhont, Centexbel - I.W.O.N.L., Ing. D. Larcy, Centexbel, Gent (B)
Einfluß der Einlaufspannung des Garns auf die Dimensionen von Acrylgestriicken
Evolution of the Feeding Tension of the Yarn on the Dimensions of Acrylic Knits

J. Kamenetzki, Jack Stone Italy S.p.A., Castiglione delle Stiviere Mantova (I)
Strickmodelle aus 100 % Acryl und Mischungen - Funktion und Mode
Knitwear of Acrylics 100 % and of Blends - Function and Fashion

Dr.-Ing. B. Piller, Wirkereiforschungsinstitut, Brno (CS)
Einsatz von baumwollartigen Acrylgarnen in mehrschichtigen Maschenwaren
Use of Cotton Type Acrylic Spun Yarns in Multilayer Knits

Ing. G. Neudorfer, Ing. W. Schaumann, Lenzing AG, Lenzing (A)
Acryl/Modal-Mischungen und ihre Chancen in Maschenwaren
Acrylic/Modal-Blends and Their Chances in Knits

Dipl.-Ing. G. Hoppenz, Girmes AG, Grefrath (D)
Acrylfasern in Möbelvelours
Acrylic Fibres in Upholstery Velours

J.-A. Beckmann, IBENA Textilwerke, Beckmann GmbH & Co., Bocholt (D)
Decken aus Acrylfasern - Arten, Herstellung und Markt
Acrylic Blankets - Types, Production and Market

CHEMIEFASERN FÜR SPEZIELLE INDUSTRIETEXILIEN MAN-MADE FIBRES FOR SELECTED INDUSTRIAL TEXTILES

Dr. G. Schaut, Carl Freudenberg, Weinheim (D)
Der technische Entwicklungsstand der Gasfiltration
State-of-the-Art of Gasfiltration

Dipl.-Ing. W. Jockel, TÜV Rheinland, Köln (D)
Auswirkungen der TA-Luft 1986 auf Verfahren zur Abgasreinigung
Consequences of TA-Luft 1986 on Emission Control Systems

H. Dietrich VDI, Bayerische Wollfilzfabriken KG, Offingen (D)
Moderne Filtermedien für die Reinigung heißer, schadgasbetrachteter Rauchgase
Modern Filter Media for the Purification of Hot, Contaminated Flue-Gas

W. F. Budrow, Environmental Consultant Co., Phoenix (USA)
Stand der Filtrationstechnik in den USA
Status of Filtration in the United States

Dipl.-Ing. F. Dilger, Du Pont de Nemours International S.A., Genf (CH)
Technische Fasern im Dienst der Luftreinigung
Engineering Fibres for Air Pollution Control

E. Kniep, Bayer AG, Leverkusen (D)
PAN-Fasern in der Filtration
PAN-Fibres in Filtration

Dr. H. Grieser, Dr. K. Weinrotter, Lenzing AG, Lenzing (A)
Erfahrungen mit Polyimidfasern in der Heißgasfiltration
Experiences with Polyimide Fibres in High Temperature Filtration

Dr.-Ing. P. Ehrlert, Institut für Textil- und Verfahrenstechnik, Denkendorf, Dipl.-Ing. T. Hilligardt, Bayerische Wollfilzfabriken KG, Offingen, Dipl.-Ing. R. Söcknick, Institut für Textil- und Verfahrenstechnik, Denkendorf (D)
Quantitative Beurteilung der Partikeladhäsion bei Gas-Entstaubungs-Filtermedien durch ein neuartiges Meßverfahren
Quantitative Judgement of Particle Adhesion to Dust Separation Filters by Means of a New Kind of Measuring Method