

LENZINGER BERICHTE

Ausgewählte Vorträge der 19. Internationalen Chemiefasertagung vom 24. bis 26. September 1980 in Dornbirn

	Seite
Was erwarten die Konfektion und der Verbraucher von der Textil- und Chemiefaserindustrie? Ralph Louisoder, Ralph-Gruppe München, BRD	5
Metallisierte textile Flächengebilde und ihre Anwendung Dr. Harald Ebneht, Bayer AG, Leverkusen, BRD	10
Dyeing Efficiency — an Investigation on Polyester-Containing Blend Fabrics Dr. J.G. Roberts, Dr. H.R. Cooper, Miss P.F. Walton, Shirley Institute, Manchester	14
Vliesstoffe in der Bekleidungsindustrie Ing. Helmer Schweizer, Fa. Carl Freudenberg, Weinheim, BRD	22
Herstellung von Fasermischungen mit automatisierten Vorwerkmaschinen Dipl.-Ing. Rolf Binder, Maschinenfabrik Rieter AG, Winterrthur, Schweiz	27
Griffvariationen durch feinstfädige Filamentgarne Dr. E. Kratzsch, Enka AG, Wuppertal, BRD	38
Das Waschen von Synthefasern im Hinblick auf die Phosphat-Höchstmengen-Verordnung des Waschmittelgesetzes Dr. Helmut Krüßmann, Dipl.-Ing. R. Bercovici, DTNW-Wäschereiforschung, Krefeld, BRD	43
Neuartige Verfahren zur Herstellung von Spinnfasergarnen Dr. Ing. Burkhard Wulfhorst, Schubert & Salzer AG, Ingolstadt, BRD	53
Wie löst man heute die Probleme der Vernähbarkeit von Web- und Maschenwaren? Ing. (grad) Günther Schmidt, Dr. Heinz Bille, BASF AG, Ludwigshafen, BRD	62
Voraussetzung für das Spinnen von Chemiefasern bei hohen Rotordrehzahlen Text.-Ing. (grad) Ludwig Neuhaus, Fa. W. Schlafhorst & Co., Mönchengladbach, BRD	74
Moderne Entwicklungen auf dem Cellulosefasergebiet Dr. H.J. Studt, Chemiefaser Lenzing AG, Austria	86
Wissenschaftliche Grundlagen zum Trockenhitze-Transferdruck von Polyester-Cellulose mit Dispersionsfarbstoffen Prof. Dr. H. Baumann, Ch. Fuchs, E. Korte, A. Joeris, Dtsch. Wollforschungsinstitut, TH Aachen, BRD	92
Inserentenverzeichnis	102

Was erwarten die Konfektion und der Verbraucher von der Textil- und Chemiefaserindustrie?

Ralph L o u i s o d e r, Ralph-Gruppe, München, BRD

Die Textilindustrie macht sich viel zu wenig Gedanken über die Probleme der Konfektion, und sie macht sich noch weniger Gedanken über die Probleme und die Wünsche des Verbrauchers.

Die Bekleidungsindustrie muß, wenn sie in Deutschland überleben will, von der Textilindustrie Ware bekommen, die so ausge-reift ist, daß sie rationell zugeschnitten und rationell vernäht werden kann.

Für die Bekleidungsindustrie ist nicht Garnfeinheit und Griff eines Produktes das Höchste an Qualität, sondern das Aussehen der Ware, die Verarbeitbarkeit, die Leuchtechtheit der Farben, die Hautfreundlichkeit des Stoffes, die einfache Bügelbarkeit.

Der Verbraucher versteht unter Qualität das Aussehen, die leichte Pflegbarkeit, die Hautfreundlichkeit und echte Knitterarmut. Das Bewußtsein des Verbrauchers hat sich gewandelt, und es ist die Aufgabe der Textil- und Faserindustrie, diesem gewandelten Bewußtsein Rechnung zu tragen.

Die Bekleidungsindustrie ist eine mittelständische Industrie mit vergleichsweise kleinen Betriebseinheiten, die meist auch nicht besonders stark mit eigenem Kapital ausgerüstet sind.

Wenn die Textilindustrie weiterhin so wenig auf die Probleme der Bekleidungsindustrie eingeht, wird ein Großteil der deutschen Bekleidungsindustrie liquidieren oder ihre Handlungsorte ins Ausland verlegen müssen. Ich bin sicher, daß dies nicht im Interesse der Faser- und Textilindustrie sein kann, denn die Betriebe im Ausland werden zum großen Teil ihre Stoffe auch im Ausland kaufen.

Ich sehe die Aufgabe meines Vortrages darin, den Technikern der Faser- und Textilindustrie bewußt zu machen, welche Möglichkeiten sie haben oder haben müßten, um für die Bekleidungsindustrie und die Verbraucher marktgerechte Produkte zu erzeugen.

I am still of the opinion that the textile industry pays little if any attention to the problems of the garment making trade and even less to the wishes and needs of the consumer.

If the German garment making industry is to survive, it must be supplied by the textile industry with fabrics which are sophisticated enough to be cut and sewn with a minimum of trouble.

The garment making industry is not concerned with yarn deniers and the handle of a fabric; for the garment maker the prime requirements are fabric appearance, processing properties, colour fastness and colour reflection under artificial light (since most garments are sold under these conditions), followed by skin compatibility and easy ironing.

For the consumer, garment quality consists in easy care (possibly machine washable), skin compatibility and true crease resistance. I am strongly under the impression that the textile industry is mainly a man's domaine and that these men scarcely if ever ask a woman's opinion. If they did, many a textile fabric would never reach the market for lack of care properties or because its appearance is miles off the female consumer's wishes.

The Textile Labelling Act is a shining example of legislature based on less than a minimum of factual knowledge. It serves no purpose at all – neither for the industry nor for the consumer.

Consumer preferences have changed. The fibre and textile industries would be well advised to adjust to these changes. Details and examples illustrating this point will be given later.

The garment making industry of today is not to be envied as it is caught between two millstones. On the one hand the textile industry which has successfully dumped all risks upon the garment maker and whose efficiency is definitely out of tune with the market. On the other hand the garment industry is beset by competitive pressures both from without and within.

The garment making trade is a medium-sized industry made up of smallish individual operating units most of whom are rather pressed for capital.

If the textile industry insists on ignoring the problems of the garment industry, large numbers of German garment makers will have to give up or take their production centres elsewhere. I am sure that this would not serve the interests of the textile and fibre making industries, since cutting plants settled abroad would most probably buy their supplies where they are nearest.

The purpose of my being here today and talking to you is to bring home to the technical people in the fibre and textile industry where their opportunities lie – or should be looked for – to produce fabrics which comply with the needs and desires of the market.

Meine sehr geehrten Damen und Herren!

Es ist für mich gut vorstellbar, daß sich einige von Ihnen fragen, warum ein Modemann hier einen Vortrag hält. Für viele von Ihnen wird die Mode und alles, was damit zusammenhängt, ein Buch mit sieben Siegeln sein.

Sie sind naturwissenschaftlich oder technisch ausgerichtet, und ich verstehe, wenn Sie uns Modelleute für unverständliche Spinner halten.

Mode läßt sich nicht in Formeln und Rezepte fassen; Mode ist nicht gemeinhin logisch, wenn sie auch bestimmt nicht so unlogisch ist, wie das angenommen wird.

Sogar im Großen Brockhaus steht der Irrtum: Mode wird kurzfristig, unvorhersehbar und willkürlich verursacht.

Mode ist Ausdruck der Zeit, Mode ist Emotion, Phantasie, Ästhetik, Gefühl, Soziologie und Psychologie; natürlich alles Dinge, die für Techniker wenig griffig sind.

Ich will Ihnen natürlich jetzt keinen Vortrag über die Mode halten, sondern – weil ich aus einer ganz anderen Welt als Sie komme – Ihnen durch Aufzeigen unserer Probleme und durch Kritik Ihre Arbeit in einem anderen, vielleicht auch neuen Blickwinkel vorstellen.

Aus diesem Grund habe ich auch meinem Vortrag das Motto gegeben: „Was erwartet der Verbraucher und die Bekleidungsindustrie von der Chemiefaser- und Textilindustrie?“

Zuerst möchte ich mich mit der Person befassen, der unser gemeinsames Wirken und Tun gewidmet ist: mit dem König Konsument – nein – in unserem speziellen Fall muß es die „Königin Konsumentin“ heißen, denn Textilien sind eine weibliche Kaufdomäne, und auch Herrenkleidung wird zu 80% von Frauen gekauft oder der Kauf von ihnen beeinflußt.

Wie ist das eigentlich in Ihrem Unternehmen? Wie oft werden bei Ihnen Frauen um Rat und Meinung gefragt?

Nun, auch in der Mode werden Frauen nicht immer gefragt, sonst gäbe es nicht ab und zu so fürchterliche Fummels. Aber im allgemeinen versuchen wir herauszufinden, was die Frauen wollen. Keine leichte Aufgabe, denn schon der Psychoanalytiker Freud hat erklärt, er habe 30 Jahre versucht, wissenschaftlich herauszufinden: Was will eine Frau? Er gab zu, daß er gescheitert war.

Nun, ganz so schlecht stehen wir heute nicht da. Einige Dinge wissen wir mit fast 100% Sicherheit.

Die Qualitätsnormen der Industrie müssen mit den Qualitätsgefühlen der Verbraucherin nicht übereinstimmen. Ich sage bewußt Qualitätsnorm und Qualitätsgefühl.

Kaufen ist ein emotionaler Akt, nicht nur bei Frauen, aber bei Frauen ganz besonders, wenn sie Textilien kaufen. (Ich habe mir sagen lassen, daß nicht einmal Computer rein nach dem Verstande erworben werden – von Autos ganz zu schweigen.)

Wenn wir uns fragen, was die Frau unter Qualität versteht, dann nehmen wir am besten die Reklamationen der Verbraucherin beim Einzelhandel zum Maßstab. Da steht an erster Stelle und mit großem Abstand: *Knittern*. Dann folgt Einlaufen nach der Reinigung oder Wäsche, das Auslaufen von Farben und mangelnde Lichtechtheit. Dazu kommt bei Wolle noch das Pilling.

Wenn ich in der Textil- oder Chemiefaserindustrie tätig wäre, dann hätte ich mich in den letzten 29 Jahren nur damit beschäftigt, das Knitterproblem zu lösen. 80% aller Frauen fühlen sich in zerknitterter Kleidung verunsichert und es wird Sie verwundern, auch junge Frauen.

Vielleicht denkt sich jetzt der eine oder andere: Was soll's, wir bekommen gar nicht so viele Reklamationen über das Knittern. Richtig!

Die meisten Beschwerden werden bereits beim Handel und der Konfektion abgeschmettert. Was sollten wir auch anderes tun? Das Problem ist nicht gelöst.

Aber *knitterfrei* ist für die Verbraucher ein Qualitätsmerkmal, auch wenn die Industrie hundertmal behauptet, es wäre keines.

Die Wünsche des Marktes sind für jeden Produzenten ein Gesetz, und es ist sträflicher Leichtsinn, diese Wünsche zu überhören.

Verbraucher und Konfektion wollen eine Ware haben, die nach der Wäsche oder Reinigung ihre Maße nicht verändert. Die Konfektion verlangt einen Restkrumpf von 1% in der Länge und von einem 1/2% in der Breite.

Kein Problem, werden Sie sagen. Woher kommt es dann, daß wir jede Saison etwa 20% unserer Ware nachbehandeln lassen müssen, gleichgültig aus welcher Mischung die Ware besteht und von welchem Fabrikanten sie kommt? Abgesehen von den sehr teuren Produktionsverzögerungen, zittern wir jedesmal wegen der Ungewißheit, ob die Ware nun wirklich steht oder nach der ersten Reinigung wieder zu uns zurückkommt.

Derjenige, dessen Ruf beim Verbraucher dann geschädigt ist, ist immer der Konfektionär, denn welcher Verbraucher weiß, von welchem Weber die Ware kommt?

Was für Jeans als chic gilt und ganz „in“ ist, hat für andere Textilprodukte keine Gültigkeit. Farben dürfen bei der Wäsche und der Reinigung nicht auslaufen und nicht verblassen. Bei dem heutigen Stand der Wissenschaft und Technik halte ich einen solchen Fall für einen Skandal. Ich hoffe, Sie stimmen mir zu.

Ein ganz besonderes Problem stellt die Lichtechtheit dar. Es ist uns Konfektionären bekannt, daß es Farben gibt, deren Lichtechtheit als kriminell bezeichnet werden muß. Aber woher sollen wir und erst recht der Verbraucher wissen, welchen Lichtechtheitsgrad diese oder jene Farbe hat? Warum wird von den Herstellern bei der Orderbestätigung nicht schon die Lichtechtheit der einzelnen Farben mitbestätigt? Warum werden überhaupt Farben angeboten, die den kriminellen Wert von 1 – 2 haben? Warum liefern Sie nicht Verhaltensregeln mit für Verbraucher, die

so wahnwitzig sind und sich ein Kleidungsstück mit dem Lichtechtheitswert von 2 kaufen?

Wer Farben produziert und wer Farben verwendet, die sich nur im Schein von Petroleumfünzeln tragen lassen, versündigt sich gegen den Markt und handelt somit unsozial.

Weil ich gerade bei den Farben bin, mein Lieblingsthema ist das Abendlicht.

Es ist Ihnen bestimmt schon aufgefallen, daß der größte Teil von Textilien heute bei Kunstlicht angeboten und verkauft wird. Eine Farbe, die sich um mehr als 0,3% bei Kunstlicht verändert, kann zur Folge haben, daß sich dieses Produkt im Handel nicht verkauft.

Wir haben heute eine Kombinationsmode, das heißt, die Kundin sucht sich verschiedene Kleidungsstücke farblich passend zusammen. Also, sie kauft einen Rock und sucht die passende Bluse und die entsprechende Strickjacke dazu; das alles bei Kunstlicht. Wenn sie zu Hause ist, kann es geschehen – und es geschieht, daß sie aussieht wie ein südamerikanischer Papagei.

Ich bekam zu Weihnachten von meiner Schwägerin (Textileinzelhändlerin) eine hochmodische Crêpe-de-Chine-Krawatte geschenkt. Unter dem Weihnachtsbaum sah sie blau aus. Als ich sie – eines Wintermorgens um 7.00 Uhr – das erste Mal um den Hals band, war sie noch blau. Als dann der Föhn in München strahlend die Sonne scheinen ließ, hatte ich einen häßlich grünen Strick um den Hals. Ich reklamierte bei dem Krawattenfabrikanten. Dieser meinte, ich sollte das gute Stück nur zu grauem Flanell tragen. Das Problem wurde nicht erkannt.

Wie verhält sich ein Verbraucher? Er kennt das Problem auch nicht, fühlt sich betrogen, ist es eigentlich auch und kauft beim Einzelhändler nichts mehr. Und was kann der dafür?

Am meisten war ich bestürzt, als ich bei einem Weber die mangelnde Abendlichtbeständigkeit seiner beige Farbe bemängelt, und er zu mir sagte, er habe von so einem Problem noch nie gehört.

Solche Späßchen halte ich nicht für die richtigen Mittel, um uns auf dem Markt zu behaupten.

Als letzten Punkt für das Qualitätsgefühl möchte ich die Pflegeeinfachheit eines textilen Produktes nennen. In den Wunschvorstellungen der Frauen sollten möglichst alle Textilien in der eigenen Waschmaschine zu reinigen sein und möglichst bügelfrei wieder benutzt werden können. Eine Utopie! Aber wer der Utopie am nächsten kommen wird, der wird neue Marktchancen haben.

Da gibt es Jerseybettwäsche: Wie wird sie verkauft? Wer sagt den Frauen: Genieße jede Woche frische Bettwäsche, ohne den Zirkus mit dem Mangeln und Bügeln?

Wieviel Zeit, glauben Sie, muß eine adrette Sekretärin jede Woche für die Pflege ihres Haushaltes und ihrer Kleidung aufwenden?

Immer mehr Frauen sind und werden berufstätig sein. Wie die Männer wollen sie ihre Freizeit anregend verbringen und nicht mit der Pflege von Textilien.

Reinigungen sind teuer und unbeliebt. Viele Frauen haben den Eindruck, Reinigung ist nicht hygienisch. Gereinigte Ware riecht nicht gut. Die Frauen haben so ihre Instinkte. Wenn ich Hersteller von Reinigungslösungen wäre, dann würde ich alles tun, um die begehrte Aprilfrische in die Kleidung zu bringen.

Zum Abschluß des ersten Themas möchte ich meine The-

sen durch folgenden Hinweis ergänzen: Der Siegeszug von Jersey bei Blusen, Hemden und Kleidern liegt bestimmt daran, daß Jersey fast knitterfrei ist, sehr pflegeleicht und bequem. Das gilt auch für Strickwaren.

Wenn es den Jerseyherstellern gelingen würde, für Mäntel, Jacken, Kostüme, Röcke und Hosen die spießige Optik wegzubringen, dann würde ich für Webware eine schwere Zukunft voraussagen. Schon im Interesse von Sulzer und anderen Webgiganten sollten Sie viel über das Qualitätsgefühl nachdenken.

Fragen wir uns nun, warum eine Frau Textilien kauft. Ich will hier nicht erörtern, ob es sich um eine notwendige Anschaffung handelt oder, weil die Kundin glaubt, daß der Kauf notwendig sei. Ich will auch nicht über Mode reden. Bei nicht einmal 10% aller Frauen ist die neueste Mode ein Hauptbeweggrund für den Erwerb von Textilien.

Nehmen wir also an, die Frau hat sich zum Kauf entschlossen, gleichgültig aus welchen Gründen. Was beeinflusst nun ihre Wahl? Da ist zuerst einmal die Farbe oder das Muster, das ihr gefallen muß. Logisch! Die Wahl wird aber sogleich verworfen, wenn sich die Ware nicht gut anfühlt. Frauen sind empfindsame Wesen – ich sage bewußt empfindsam und nicht empfindlich.

Wann fühlt sich nun eine Ware gut an? Wenn sie hautsympathisch ist. „Das muß sich auf der Haut gut anfühlen“, das wurde uns von Frauen oft gesagt. Wir haben dafür den Begriff „hautsympathisch“ gewählt.

Ich kann Ihnen beim besten Willen keine Definition geben, wann Frauen eine Ware hautsympathisch empfinden. Ich führe mit Männern auch keine Diskussionen mehr, ob eine Ware einen guten Griff hat. Die Beurteilung überlasse ich in unserem Betrieb den Frauen, und ich fahre gut damit.

Eines weiß ich ganz bestimmt, diese „Marlboro-Qualitäten“, das sind die Stoffe für harte Männer in Freiheit, Wildnis und Lagerfeuer, sie kommen in der Herrenkleidung aber bei Frauen nicht gut an.

Als ich das erste Mal eine Jacke aus 100% Kashmir trug, da wunderte ich mich doch, daß ich plötzlich auch von sehr zurückhaltenden Damen gestreichelt wurde. Seither bevorzuge ich Kashmir, und trotz fortschreitender Korpulenz werde ich immer noch gestreichelt.

Diesen verschwommenen Begriff von „hautsympathisch“ sollten Sie nicht nur auf die Bekleidung beziehen; das gilt auch für Heimtextilien.

Ein raffinierter Teppichhändler bat die Käufer immer, Schuhe und Strümpfe auszuziehen und den Teppich barfuß zu erfühlen. Er war teuer, und er war sehr erfolgreich, denn er verkaufte nicht die Anzahl der Knoten, sondern das Gefühl.

Natürlich gehört zur hautsympathischen Ware auch die Optik. Das Aussehen einer Ware soll immer den Eindruck von edlem Material haben.

Sie werden sagen, daß von der Mode manchmal rauhere Stoffe propagiert und am Markt auch angeboten werden. Da gibt es auch Renner darunter, z. B. Jeans oder Loden.

Dazu kann ich nur sagen, um es kurz zu machen: „Keine Regel ohne Ausnahme“. Wissen Sie, Frauen, die eine Jeanshose zur reinseidenen Crêpe-de-Chine-Bluse tragen, sind keine Seltenheit.

Was ich jetzt sage, das wird mir bei manchen Leuten bestimmt die gelbe Karte eintragen.

Wenn die Ware hautsympathisch ist und die Optik stimmt,

dann ist es der Frau vollkommen gleichgültig, aus welchen Fasern die Ware zusammengesetzt ist. Ist der Stoff auch noch pflegeleicht, dann wird das ein Renner, und der Preis ist nur noch von viertrangiger Bedeutung.

Zur Untermauerung und zum Abschluß dieser Thesen ein Beispiel aus der Praxis:

Sie wissen sicher, daß Polyesterendlosgarn (ich meine Bekleidungsstoffe) in Europa bei den Verbrauchern sich immer weniger Beliebtheit erfreut. Die Ware wird zwar gekauft, aber meistens muß sie billig sein.

Nun bietet eine japanische Firma einen Polyester-Crêpe-de-Chine an, der sich wie feinste Seide anfühlt und auch so aussieht. Wir können von dieser Ware gar nicht genug bekommen, sie geht weg wie die sprichwörtlichen „warmen Brötchen“.

Als ich die Ware europäischen Fabrikanten zeigte, war ihr gemeinsamer Kommentar: „Das ist nur eine Ausrüstungs-sache.“ Dabei blieb es. Das mit der Ausrüstung muß doch so seine Haken haben. Jedenfalls kann man mit dem nötigen Know-how auch einen sterbenden Artikel erfolgreich auf dem Markt plazieren.

Synthetik und Synthetikmischungen dürfen nicht wie Synthetik aussehen und sich nicht wie Synthetik anfühlen.

Um diese Behauptung zu rechtfertigen, habe ich ein Paradebeispiel:

Sie alle kennen den ungeheuren Erfolg von Alcantara (Ultrasuede-Escaine). Die Mikrofaser in Verbindung mit dem Herstellungsverfahren von Alcantara ist für mich die einzige große Innovation der letzten 20 Jahre in der Faserindustrie.

Man hat ein Produkt erzeugt, das eine wertvolle Optik, nämlich feinstes Wildlederaussehen mit einem Wildledergriff und mit hervorragenden Trage- und Pflegeeigenschaften hat. Alcantara ist knitterfrei und läßt sich in der Waschmaschine waschen. Es hat fast alle guten Eigenschaften von Wildleder, ohne dessen Nachteile zu besitzen. Sie können einen Alcantaramantel in der Waschmaschine waschen, aufhängen und am nächsten Tag ohne Bügeln wieder tragen. Um Alcantara zu einem vollendeten Produkt zu machen, müßte es den Herstellern noch gelingen, daß die Ware wesentlich weicher im Fall ist. Das Material ist, wie wir sagen, etwas bockig.

Alcantara ist es auch gelungen, wenn auch mit vielen Anstrengungen, daß aus diesem Produkt kein Preiskampfar-tikel wurde.

Alcantara ist auch der Beweis für meine Behauptung, daß, wenn das Produkt für das Qualitätsgefühl der Verbraucherin richtig ist, der Preis eine viertrangige Rolle spielt.

Alcantara ist sehr, sehr teuer, und die Nachfrage ist, trotz vieler Unkenrufe, ungebrochen hoch.

Ich hoffe, Sie fragen sich jetzt, warum ich ausgerechnet zwei japanische Beispiele anführe. Ich will es Ihnen sagen, weil mir europäische Beispiele nicht einfallen.

Ich bin davon überzeugt, daß auf dem Wollsektor die europäische Textilindustrie die beste auf der Welt ist, wenn sie mir aus der Sicht der Konfektion auch noch nicht gut genug ist.

Was die europäische Chemiefaser aus meiner Sicht betrifft, so hat sich bei dem Siegeszug von Polyesterfasern, Lycra und Acryle nicht mehr viel getan. Als Laie verwundert es mich, daß man über 20 Jahre brauchte, um auf die Idee zu kommen, Polyester zu verspinnen. Daß man das

nun tut, habe ich zufällig in einer Anzeige in der „Textil-Wirtschaft“ gelesen. In dieser Zeitung habe ich auch gelesen, daß Bayer eine neue Faser haben soll.

Beide Anzeigen zeichneten sich dadurch aus, daß sie ein Konfektionär nur durch Zufall zur Kenntnis nimmt. Ein Einzelhändler überblättert sie ganz bestimmt.

Wenn ich da an die Aktionen von Diolen und Trevira in den fünfziger Jahren denke! Da wurde ein Markt so bearbeitet, daß jeder Konfektionär und jeder Einzelhändler davon überzeugt war, ohne diese Faser könne er kein Geschäft mehr machen.

Wie die Werbung eines Unternehmens ist, so ist auch das Unternehmen. Die Werbung ist das Spiegelbild. Wenn man die Werbung der europäischen Chemiefaserindustrie betrachtet, dann hat man den Eindruck von großer Resignation. Das schlägt sich auch auf die Marktpartner nieder: Weber, Konfektion, Einzelhandel und schließlich Verbraucher. Man hat das Gefühl, von der europäischen Chemiefaserindustrie ist nicht mehr viel zu erwarten. Ex oriente lux.

Seit 31 Jahren bin ich in der Konfektion tätig. In all den Jahren war es mir verhältnismäßig selten vergönnt, mit Technikern aus der Textilindustrie zu sprechen. Dabei mußte ich feststellen, daß ich für meine Probleme bei den Technikern immer mehr Verständnis gefunden habe als bei den Kaufleuten.

Nun habe ich ausnahmsweise einmal die Gelegenheit, vor vielen Technikern sprechen zu können, und diese seltene Situation will ich natürlich nutzen, um Ihnen die Probleme der Bekleidungsindustrie zu schildern.

Da ich über diese Probleme schon des öfteren gesprochen habe, kann es sein, daß einige von Ihnen mit meinem Vortrag schon konfrontiert wurden. Ich verstehe, wenn Sie mich nun für einen Wanderprediger halten, aber wie Jesus und seine Jünger werde ich so lange predigen, bis ich die Textilindustrie bekehrt habe. Ich bitte um Ihr Verständnis, aber ich halte Ihre Bekehrung für meine Industrie für überlebenswichtig.

Die Textilindustrie könnte und wird in Europa überleben dank eines gewaltigen Kapitaleinsatzes und einer gigantischen Technisierung. Was hier in den letzten 30 Jahren an maschineller Innovation geleistet wurde und noch geleistet wird, ist für einen Laien wie mich märchenhaft.

Die Bekleidungsindustrie kann diese Entwicklung nur mit neidvoller Bewunderung bestaunen. Es ist im Augenblick nicht zu erkennen, daß die Bekleidungsindustrie jemals diesen technischen Standard erreicht. In nächster Zukunft wird die Konfektion eine lohnintensive Branche bleiben. Der Mensch als produzierender Faktor wird auch in Zukunft das Wesentliche in der Bekleidungsindustrie sein.

Natürlich wird die dritte industrielle Revolution auch an uns nicht vorübergehen. Aber, um die Chancen, die in der Mikroelektronik für uns bestehen, nutzbar zu machen, brauchen wir eine Textilindustrie, die uns die dafür richtige Ware liefert. Die Textilindustrie muß uns helfen, Probleme zu lösen und darf uns nicht unnötige Probleme schaffen.

Ich werde Ihnen nun einige Beispiele aufzählen, die der Bekleidungsindustrie das Leben sauer machen. Die aufgezählten Fehler verhindern eine weitere Rationalisierung in der Konfektion. Alle diese Fehler sind nach meiner Meinung abstellbar.

Wir könnten 20% unserer Zuschnittkosten einsparen,

wenn die bestätigte Breite einer Ware auch wirklich eingehalten würde. Es ist nicht so schlimm, wenn die Ware breiter geliefert wird, aber es ist eine Katastrophe, wenn sie schmaler ist. Unterschiedliche Warenbreiten verhindern den Einsatz von Schnittcomputern und zukünftigem automatischem Zuschnitt.

Über 50% der uns gelieferten Ware hat nicht die versprochene Breite. Immer wieder versichern mir Fachleute, daß die Einhaltung einer gleichmäßigen Warenbreite kein Problem sei. Es gibt auch einige Firmen, die die Feststellung der Fachleute bestätigen – leider sind es zu wenige.

Es gibt phantastische Maschinen in der Textilindustrie, aber warum gibt es noch keinen Spannrahmen, der einen Stoff so trocknet, daß er ohne Schußschiefe zum Kunden kommt? 60% all der uns gelieferten Stücke haben *Schußschiefe*.

Schußschiefe erfordert von uns sehr viel zusätzliche Arbeit. Denken Sie nur an den Saum eines Rockes, Mantels oder einer Jacke. Schußschiefe verhindert, daß ein Kleidungsstück richtig in der Balance hängt. Ein Mantel ist nur auf der Schulter aufgehängt, ein Rock nur auf der Hüfte oder Taille. Schußschiefe zwingt uns, einen Teil unserer Produktion als 2. Wahl zu verkaufen, für ein Drittel des Preises.

Wenn Sie sich ein kariertes Kleidungsstück kaufen, verlangen Sie, daß die Karos abgestimmt sind. Abgestimmte Karos sind ein Qualitätsmerkmal und zeigen die Kunst des Schneiders. Diese Kunst wird zur altväterlichen Sisyphus-Arbeit, wenn die Textilindustrie kein Stück Ware ohne Rapportdifferenzen liefern kann. Wir haben schon Lieferungen gehabt, da betrug die Rapportdifferenzen auf 2 m bis zu 10 cm. Da gibt es keinen Trick mehr, um diese Webkunst verkäuflich zu machen.

Über Lichteinheit, Abendlichtbeständigkeit und Restkrumpf habe ich schon gesprochen.

Ein großes Problem für die Bekleidungsindustrie sind die Farbdifferenzen von Stück zu Stück.

Wir müssen heute Stoffe mit vielen anderen Artikeln kombinieren: mit Leder, mit Strick, mit Alcantara und vielen anderen mehr. Die Kombinationen müssen in den Farben 90% stimmig sein. Wie können wir das, wenn wir 4 verschiedene Grüntöne unter einer Nummer geliefert bekommen?

Dabei gibt es hervorragende Farbmeßgeräte mit Computer für die Rezeptur. Wer sich diese Anlage nicht leisten kann, der sollte nicht mehr ausrüsten. Zur Fairneß würde es gehören, daß ein Weber seinem Kunden sagt, daß er noch wie im Mittelalter färben muß. Dann wissen wir bei der Erstellung der Kollektion, daß wir diese Ware nicht für Kombimode einsetzen dürfen.

Ehrlichkeit macht beständige Geschäftsbeziehungen.

Im Jahre 1977 hat die Firma Enka im Heft 6 der „Textilpraxis International“ in einem Artikel alle Fehler und ihre Häufigkeit veröffentlicht. Ich wäre sehr froh, wenn Sie diesen Artikel zum Gebetbuch Ihrer täglichen Arbeit machen würden.

Wenn es Ihnen gelingt, die Häufigkeit der vermeidbaren Fehler unter 50% zu senken, dann haben Sie viel für die Arbeitsplatzsicherung bei der Bekleidungsindustrie getan und vielleicht auch etwas für Ihren Arbeitsplatz.

Wir Modeleute haben so gut wie keine Ahnung vom Weben und gar kein Wissen von der Ausrüstung. Da Stoffe auch heute noch nach der mittelalterlichen Methode der Fugger in Venedig verkauft werden, wird beim Einkauf ge-

feilscht. Ich bin ein großer Gegner der Feilscherei. Ich möchte eine klare Preisaussage haben.

Da kann es Vororderrabatte geben. Mengenrabatte. Kleinmengenzuschläge usw. Klare Aussagen gibt es aber ganz selten, also feilscht ein Einkäufer wie ein Armenier, weil er sich nicht nachsagen lassen kann, daß er untüchtiger ist als der Konkurrent.

Wenn nun der Auftrag unter Dach und Fach ist, dann stellt man fest, daß der Preis nicht gut ist. Nun wird gespart, und die Lieferung ist entsprechend.

Eine schlechte Ware macht uns in der Produktion unheimlich viele Schwierigkeiten. Was unser Einkäufer am Preis eingespart hat, stecken wir oft dreifach in die Produktion. Nie sagt uns ein Weber, was bei seinen Sparmaßnahmen für uns dabei herauskommt.

Die Bekleidungsindustrie braucht einen verständnisvollen, ehrlichen, gescheiten, zuverlässigen und phantasievollen Partner.

Ich glaube nicht an den guten Kontakt von Chef zu Chef in unserer Zeit, ich glaube nur an die ehrliche, zuverlässige Lieferung.

Lassen Sie sich von Ihren Kaufleuten nicht erzählen, daß der Hauptgrund für den Erfolg am Markt der Preis wäre. Der Preis ist wichtig, aber er steht erst an 3. oder 4. Stelle. Industriereife Ware, Pünktlichkeit der Lieferung, Warenbild und Warengriff kommen immer vor dem Preis.

Ich habe gerade einen neuen Begriff genannt: „Industriereife Ware“. Damit meine ich die Ware, die alle diese Fehler nicht hat, die ich schon aufgezählt habe. Damit meine ich auch eine Ware, die dem Verbraucher das Tragen angenehm und die Pflege leicht macht.

Die Bekleidungsindustrie hat sich in den letzten Jahren gegen den Druck der Billigware aus den unterentwickelten Ländern nur behaupten können, weil sie immer kleinere Serien, kürzere Lieferzeiten und vielfältigere Programme in Kauf genommen hat.

Wir haben uns vom Kilometer-Produzenten zum 100-m-Macher umentwickelt. Ich fürchte, daß Ihnen eine ähnliche Situation bevorsteht, ja ich möchte behaupten, Sie sitzen mitten darin.

Unsere Forderungen an Sie sind doch Lieferwahrheit, selbst bei kleinen Aufträgen. Was verstehe ich unter Lieferwahrheit?

Eine von uns frühzeitig erteilte Order, die klein und differenziert ist, bleibt bei Ihnen liegen, bis vielleicht ein Kollege von mir auch ähnliches plaziert, und erst dann beginnen Sie zu produzieren, wenn die ausreichende Menge für die Maschinenausrüstung, sprich Kettlänge, vorhanden ist.

Das bedeutet für uns, daß eine kleine, frühzeitig gegebene Order längere Lieferzeit hat, spätere Orders dagegen kürzere Lieferzeiten.

Sie können sich sicher vorstellen, daß dies genau das Gegenteil von dem ist, was Ihr Kunde, die Bekleidungsindustrie, eigentlich braucht.

Unsere großen Aufträge werden heute in die Billiglohnländer vergeben. Die kleinen und manchmal deckungsträchtigen Aufträge müssen wir hochflexibel zu Hause produzieren, um zu überleben. Ich glaube nicht, daß Ihnen gedient ist mit Maschinenausrüstung, die immer noch größere Auftragsvolumen brauchen, um rationell arbeiten zu können.

Überlegen Sie, daß wir von der Bekleidungsindustrie in der Lage und willens sind, für einen rechtzeitig und

schnell erledigten kleinen Auftrag bessere Preise zu bezahlen, als für eine späte Massenerlieferung.

Bedenken Sie bitte, daß in Amerika ganz selbstverständlich fünf Kollektionen im Jahr angeboten werden, während wir noch bei zweieinhalb sind.

Ich will nun meinen Vortrag nicht als Beckmesser beschließen, deshalb zum Abschluß noch einige Bemerkungen zur Situation auf dem Markt.

Das Verhalten der Konfektion stößt bei der Textilindustrie oft auf Unverständnis. Umgekehrt ist das genauso. Wir wissen zu wenig voneinander.

Ein Färber sagte mir einmal, daß er für die vielen Sonderwünsche bei den Farben, die sich oft nur um Nuancen unterscheiden, kein Verständnis habe. Ich gebe zu, daß man sich hier in der Bekleidungsindustrie übertrieben kapriziert. Die Farbe ist hier nur ein Beispiel. Woher kommt das?

Unsere Kunden, der Einzelhandel, stehen in einem ungeheuren Verdrängungswettbewerb. Für ein gutes Fachgeschäft kann es tödlich sein, wenn es die gleiche Ware wie ein Kaufhaus oder ein Diskonter anbietet. Die Fachgeschäfte stehen aber untereinander wieder im harten Wettbewerb. So versucht jeder Anbieter auf dem Markt sich von dem anderen zu unterscheiden. Am einfachsten geht das durch ein feindifferenziertes Sortiment.

Der Wunsch der Frauen nach individueller Kleidung unterstützt noch diesen Trend. Für einen nüchternen Techniker sind die Unterschiede oft nicht erkennbar.

Aber denken Sie nur an die vielen Jeansmarken, die alle blue Denim anbieten, und deren Produkte sich für den Jeansfan doch gewaltig unterscheiden. Zwischen Jeanshose und Jeanshose können sich Welten auftun.

Wir Lieferanten müssen, wenn wir im Markt bleiben wollen (bei unseren hohen Preisen), den sehr individuellen Bedürfnissen des Einzelhandels Rechnung tragen. So sind und werden eben auch unsere Forderungen an unsere Lieferanten immer differenzierter sein und werden.

Die Zeiten für -zig Kilometer in drei Farben sind grundsätzlich vorbei. Natürlich wird es immer wieder Produkte geben, die sich in vielen Kilometern und in wenigen Farben verkaufen lassen, aber sie werden immer mehr die Ausnahme und immer weniger die Regel sein. Massenprodukte werden auf jedem Gebiet mehr und mehr in die Dritte Welt gehen.

Computer und Mikroelektronik werden es möglich machen, daß der immer stärker werdende Wunsch der Verbraucher nach Individualität in den Industrieländern befriedigt werden kann. Hier liegen die Chancen der europäischen Industrie.

Zum Abschluß habe ich noch eine ganz große Bitte: Halten Sie Ihre zugesagten Lieferzeiten unter allen Umständen ein. Keine Ware, nicht einmal Obst, ist heute so verderblich wie die Konfektion. Wenn wir unsere Lieferzeiten nur um einen Tag überziehen, bekommen wir die Ware zurück und können sie nur noch mit Verlust verkaufen.

Wenn Sie aufmerksam die Werbung des Handels studieren und die vielen Sonderpreise zur Kenntnis nehmen, die schon anfang der Saison beworben werden, dann müssen Sie einen Eindruck von der Härte des Marktgeschehens bekommen.

Die Härte des Wettbewerbs im Handel schlägt voll auf die Konfektion durch. Wenn die Textilindustrie nicht pünktlich liefert, verlieren wir entweder Geld oder Marktanteile, beides können wir uns nicht leisten.

Metallisierte textile Flächengebilde und ihre Anwendung

Dr. Harold E b n e t h, Bayer AG, Leverkusen

Metallisierte textile Flächengebilde und Fasern werden jetzt nach einem neuen, milden Verfahren hergestellt und verleihen den metallisierten Geweben, Gestriken, Vliesen usw. interessante, neue Anwendungsmöglichkeiten. Synthefasern oder Mischungen mit Naturfasern können vernickelt, verkupfert, verkobaltet oder vergoldet werden ohne entscheidende Änderung der Charakteristik des textilen Flächengebildes.

Im Hinblick auf das leichte Gewicht, den textilen Charakter in Kombination mit einer großen Oberfläche und das metallische Verhalten haben metallisierte textile Flächengebilde folgende Eigenschaften:

- elektrische Heizbarkeit im Schutzkleinspannungsbereich, d. h. < 42 Volt,
- permanent antistatischen Charakter, auch nach einer Imprägnierung,
- Absorption von elektromagnetischen Wellen in Transmission in Abhängigkeit von der Textilkonstruktion und der Metallmenge bis zu 50 dB,
- Reflexion von elektromagnetischen Wellen bis zu 99% zwischen 50 MHz und 36 GHz.

Metallized textile fabrics, produced by a new mild process, give interesting new possibilities for application in different areas. Wovens, knits and non-wovens of synthetic fibers or blends with native fibers can be metallized with nickel, copper, cobalt or gold without significant change in the character of the fabrics. Some characteristics are:

- electrical heatability in the low voltage range
- permanent antistatic behavior
- the ability to absorb electromagnetic waves
- high reflectivity for radar-waves

Einleitung

Organische Textilfasern zeigen im allgemeinen den Nachteil, daß sie sich durch Reiben, insbesondere bei niedriger Luftfeuchtigkeit, elektrostatisch aufladen. Diese Neigung ist nicht nur bei synthetischen Fasern, wie beispielsweise Polyamid-, Polyester-, Acryl-, Polyolefinfasern, sondern auch bei Naturfasern, wie z. B. Wolle und Baumwolle, besonders im trockenen und warmen Klima, ausgeprägt und bekannt.

Als Mittel zur Lösung dieses Problem es wurde beispielsweise vorgeschlagen¹, in Textilmaterialien einen geringen Anteil von *metallischen Fasern* (Stahlfasern) einzuarbeiten. Da jedoch die üblichen Textilfasern wesentlich von Metallfasern, beispielsweise im Hinblick auf die Kräuselung, Titer und Elastizität, abweichen, stellten sich Probleme sowohl beim Mischen und Verarbeiten als auch in bezug auf den textilen Griff der resultierenden textilen Flächengebilde ein. Weiterhin ist die Herstellung von Metallfasern von feinem Titer nicht einfach, ganz abgesehen von einer beträchtlichen Erhöhung der Kosten der Endprodukte.

Seit einiger Zeit bemüht man sich, mit Hilfe rußhaltiger Chemiefasern den elektrischen Oberflächenwiderstand

herabzusetzen². Solche Fasern können hergestellt werden, indem einer Spinnlösung oder -schmelze Ruß in bestimmten Mengen zugesetzt wird. Durch Einarbeitung dieser Fasern in textile Flächengebilde, in Form eines Fasergemisches oder von Mischgarn, wird der elektrische Oberflächenwiderstand des Textiles herabgesetzt. Zur Erzielung einer elektrischen Leitfähigkeit und damit einer Ableitung der Ladungen muß jedoch der über den gesamten Querschnitt der Faser verteilte Ruß in derart großen Mengen zugesetzt werden, daß, ganz abgesehen von der Farbveränderung nach Schwarz, die physikalischen Eigenschaften, wie z. B. Reißfestigkeit und Bruchdehnung der erhaltenen Fasern, wesentlich herabgesetzt werden. Zur Verhinderung der elektrostatischen Aufladung auf der Oberfläche von textilen Flächengebilden hat es sich jedoch erwiesen, daß die elektrische Leitfähigkeit an der Faseroberfläche vollauf genügt, d. h., daß ein Oberflächenwiderstand R_{OA} von $< 10^8$ Ohm gemäß DIN 54345 ausreicht.

In einer Patentschrift³ werden Textilfasern beschrieben, die neben Antischmutz-, -pilling- und -glanzeigenschaften auch antistatische Eigenschaften aufweisen, die dadurch erhalten werden, daß die *Fasern mit einer Grundbeschichtung* aus kolloidalen Aluminiumoxidteilchen und einem Überzug aus einem organischen, Sulfonsäurerest enthaltenden Polymerem versehen werden.

Die antistatischen Eigenschaften solcher Fasern werden nicht durch elektrische Leitfähigkeit, sondern aufgrund der hydrophilen Eigenschaften des Aluminiumoxids erzielt. Derartige Beschichtungen sind in der Regel nicht sehr abriebbeständig. Durch den Gehalt an solchen matten, den Strom nicht leitenden Fasern wird das Aussehen von derartigen Fasern enthaltenden textilen Flächengebilden verändert.

Weiterhin werden elektrisch leitende Gewebe aus Fasern beschrieben⁴, die durch *Spinnen eines Polymeren mit einem Gehalt an reduzierbarem Metallsalz*, Reduktion und anschließende chemische Metallisierung der erhaltenen Filamente bzw. Spinnfasern hergestellt werden. Bei solcherart hergestellten Fasern treten die textilen Eigenschaften weitgehend in den Hintergrund. Die daraus hergestellten Gewebe werden zur Herstellung von Heizdecken, Abschirmdecken für elektrische Ausrüstung, Elektroden usw. empfohlen.

In einer Patentschrift werden metallisierte Textilfasern beschrieben⁵, die aus *Metallfolienbändchen* durch beidseitige Laminierung mit Polymerfolien hergestellt werden. Die Verwendung derartiger Fasern zur Erzielung von Effekten in Mischgeweben ist bekannt, jedoch sind solche Fasern zur Verhinderung der elektrostatischen Aufladung der Oberfläche von Textilmaterialien völlig ungeeignet, da sie an der Oberfläche nicht elektrisch leitend sind.

In Japan und USA sind bis in die Anfänge der siebziger Jahre weitere Patente erschienen, die sich alle mit der *Metallisierung von Chemiefasern* beschäftigen. So wurden Fasern im Hochvakuum beispielsweise mit Aluminium bedampft oder mit Nickel durch Zerfall des Nickel-tetracarbonyls beschichtet. Weitere Möglichkeiten sind gegeben durch Aufkleben von Silbermetallpulver auf die Faseroberfläche oder Tauchen und Durchfahren durch Metallbänder, z. B. mit Aluminium beschichteten Glasfasern^{6, 7, 8}.

Auch die Metallisierung mit ionogenen Systemen wurde beschrieben, wobei in praktisch allen Fällen erhöhte Temperaturen bei den Beiz-, Aktivierungs- und Metallisierungsstufen (ca. 55°C und darüber) benötigt werden.

Schon Mitte der sechziger Jahre wurde versucht, Gewebe, Gestricke usw. zu metallisieren⁹, wobei man von den Erfahrungen der Kunststoffgalvanisierung ausging. Ein erstes Gebrauchsmuster vom 8. Dezember 1966 beschrieb die Verkupferung von Dralongeweben nach den damals geläufigen Verfahren. Diese Entwicklung blieb aber in den Anfängen stecken, weil sich ganz einfach eine Anätzung von Textilien mit Chromschwefelsäure, wie sie bei der Kunststoffgalvanisierung, vor allem bei ABS-Polymerisaten notwendig ist, von Haus aus verbietet. Polyamidgewebe werden nämlich sofort zerstört, Baumwollgewebe praktisch aufgelöst unter sehr starker Erwärmung und stürmischer Gasblasenentwicklung.

Aus diesem Grunde wurde diese Verfahrenstechnik bei der Textilfasermetallisierung wieder aufgegeben.

Eine neue, schonende Verfahrenstechnik gestattet es jetzt, z. B. auch hochschrumpfende Chemiefasern und native (= natürliche) Fasern zu metallisieren, ohne daß diese ihren Schrumpf, ihre Kräuselung oder ihre physikalischen Eigenschaften, wie Reißfestigkeit, Dehnung usw., verlieren. Da es sich im Prinzip um Chemiefasern oder native Fasern handelt, die mit einer Metallschicht umhüllt sind, besitzen diese metallisierten Fasern im Gegensatz zu Metallfasern im allgemeinen ihren textilen Charakter.

Die im Labor des Zentralbereichs Forschung und Entwicklung der Bayer AG gefundene Verfahrenstechnik gestattet es, metallisierte textile Flächengebilde, wie Webware, Maschenware, Vliese und metallisierte Stapelfasern, schonend herzustellen. Vorzugsweise wird mit Nickel metallisiert, es kann aber auch Kupfer, Cobalt oder Gold gewählt werden. Die aufgebrachte Metallschicht kann von $0,05 \mu\text{m}$ bis zu $1,0 \mu\text{m}$ und mehr betragen, wobei der Anwendungszweck über Art und Dicke des Metalls entscheidet. Wegen seines elektromagnetischen Verhaltens, seiner Passivierung und anderer Eigenschaften wird derzeit meist Nickel verwendet¹⁰.

Zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten

Bemerkenswert sind metallisierte Gewebe oder Gestricke zur Herstellung textilelastischer Heizelemente im Schutzkleinspannungsbereich (≤ 42 Volt). Bereits mit geringen Nickelschichtdicken lassen sich bei 6 V, 12 V oder 24 V beachtliche Heizleistungen erreichen. Auf der Hannover-Messe 1978 wurde ein metallisiertes elastisches Gestrick als Heizmatte für eine Hydrokultur von Orchideen im Dauerbetrieb vorgeführt. Dieses Musterstück in den Abmessungen $60 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}$ läuft jetzt seit über $2\frac{1}{2}$ Jahren konstant bei 10 V/1 A, wobei eine Mattentemperatur von 26°C bei einer Raumtemperatur von 20°C erreicht wird. Das Wasser der Hydrokultur bleibt praktisch konstant bei 25°C .

Die bisher größte textilelastische Matte zum Beheizen eines Gewächshauses besteht aus einem vernickelten Polyester/Baumwoll-Gewebe in den Abmessungen von $12,0 \text{ m} \times 0,92 \text{ m}$. Die Anlage läuft bei 34 V und 15 A mit einer Oberflächentemperatur der Heizmatte von ca. 26°C bei einer Gewächshaustemperatur von 19°C . Kleinere Heizmatten lassen im Kleinspannungsbereich je nach Faserqualität Temperaturen bis 200°C zu (z. B. bei Aramidfasern), ohne daß ihre thermische Belastbarkeit bereits erreicht wäre. Dauerversuche von statisch belasteten Heizmatten zeigen seit mehr als 12 Monaten bisher keine Veränderung in ihrer Wattleistung. Dies spiegelt sich auch in der konstanten Oberflächentemperatur wider.

Die Aquaristik benötigt eine gleichmäßig erwärmbare Bo-

denmatte, die das Zerplatzen des Bodens von Glasaquarien durch innere Spannungen vermeidet. Versuche in unseren Laboratorien haben gezeigt, daß bei Spannungen bis 24 V und Oberflächentemperaturen der Heizmatte bis zu 60°C Glasaquarien, die direkt auf die Heizmatte gestellt werden, bisher keinen Schaden genommen haben. Ein mit 200 l Wasser gefülltes Glasaquarium behielt über mehr als 12 Monate hinweg eine Temperatur von $25^\circ \text{C} = \pm 1^\circ \text{C}$ bei 24 V und 1,3 A auf einer Heizmatte der Abmessung $160 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$ bei einer Raumtemperatur von 20°C . Die Anlage während der Wochenenden zu beaufsichtigen, war nicht nötig. Sie lief konstant Tag und Nacht bei gleicher Einstellung.

Da die aufzuheizende Masse an Metall bei metallisierten textilen Flächengebilden sehr gering ist, kann praktisch von einer trägheitslosen Heizung oder schnell reagierenden Zusatzheizung gesprochen werden.

Zur Zeit wird in Versuchen das dynamische Belastungsverhalten von metallisierten textilen Flächengebilden studiert, um die Verwendbarkeit als heizbare Automobilsitze zu prüfen. Bemerkenswert ist, daß man solche Sitze – im Gegensatz zu den bisherigen mit Kupferlitzten gefertigten Heizesitzen – mit Nähmaschinen durchnähen kann, was bisher wegen Schädigung der mehrlitzigen Kupferdrähte nicht möglich war.

Metallisierte Fasern und metallisierte textile Flächengebilde besitzen von Haus aus keine meßbare elektrostatische Aufladung. Bisherige Untersuchungen zeigten, daß bereits mit geringen Metallschichten ein bemerkenswert niedriges Niveau erreicht wird. Nach Auswahl des Textils und der Schichtdicke und Qualität des Metalls ist ein elektrischer Oberflächenwiderstand nach DIN 54345 zu erreichen, der den meisten praktischen Anforderungen genügt, d. h., Werte von $< 10^6$ Ohm können mühelos erreicht werden.

Seit der Ölkrise im Jahre 1973 wird wieder vermehrt Kohle in Kraftwerken und Zementfabriken zur Primärenergieerzeugung verwendet. Dadurch ergibt sich die Forderung, Kohle in Kohlemahlanlagen zu verarbeiten. Die in diesen Mahlanlagen benutzten Druckluftfilter-Nadelfilze dürfen zur Vermeidung einer elektrostatischen Aufladung einen Oberflächenwiderstand von 10^8 Ohm nicht übersteigen. Neuere Forderungen liegen sogar bei 10^6 Ohm und darunter. Untersuchungen in unserem Labor haben ergeben, daß die geforderten Werte durch Einarbeiten vernickelter Stapelfasern in den Nadelfilz erreicht und zum Teil unterschritten werden können. Auch ein Vernickeln des Druckluftfilter-Nadelfilzes mit Stützgewebe ist möglich. Die Tests auf Langzeitbelastung werden fortgesetzt, um Aussagen wegen der geforderten Betriebszeit machen zu können.

In der Zeitschrift *Microwaves*, Juli 1978, wird über den wenig bekannten Einfluß von nichtionisierender Strahlung auf den menschlichen Körper berichtet und die Frage gestellt, ob man überhaupt über die langfristigen Auswirkungen von Mikrowellen auf den Menschen ausreichend informiert ist. Es hat sich herausgestellt, daß Mikrowellenöfen beim Kochvorgang zu strahlen beginnen, wenn sie nicht dicht sind.

Seit kurzem erlangt der Strahlenschutz von Personen gegenüber dem Einfluß von Mikrowellen eine zunehmende Bedeutung. Mikrowellen können nämlich wegen ihrer kurzen Wellenlänge gut gebündelt werden, so daß hohe Leistungsdichten, z. B. bis zu ca. 10 Watt/cm^2 , technisch leicht erreicht werden, die zu körperlichen Schädigungen führen können.

Es lag nahe, metallisierte textile Flächengebilde auf ihre Eignung als Absorptionsmaterial oder Reflexionsmaterial zu untersuchen, zumal besonders bei Radartechnikern in der Vergangenheit gewisse gesundheitliche Veränderungen beobachtet wurden, die u. a. dem Langzeiteinfluß von Mikrowellen zugeschrieben werden. In Rußland werden für die Einwirkungen von Mikrowellen auf den Menschen nur maximal 1 Milliwatt/cm² als unbedenklich zugelassen.

Biologen berichten, daß bei schlechtdurchbluteten Organen, wie den männlichen Geschlechtsorganen, die schädigende Strahlungsdichte bereits bei maximal 5 Milliwatt/cm² liegt. Auch eine nur kurzzeitige Bestrahlung könnte eine vorübergehende Sterilität zur Folge haben. Besonders gefährdet sind auch die Augen, da die Temperatur beim Überwärmen vom schwachen Adernetz nicht schnell genug abgeführt werden kann. Man vermutet, daß sich ein sogenannter Katarakt bildet, d. h., das Eiweiß in der Augenlinse beginnt zu gerinnen, die Augenlinse wird trübe. Da es im Personenschutz gegen Mikrowellen, die nicht zu sehen und zu spüren sind, bisher offensichtlich keine ausreichenden Schutzmaßnahmen gibt, abgesehen von Metallfolien, werden metallisierte Gewebe und Gestricke auf ihre Wirkung in der Absorption von Mikrowellen im Dezimeter- und Zentimeterbereich getestet.

Untersuchungen in unseren Laboratorien haben ergeben, daß in der Absorption von Mikrowellen in Transmission leicht Werte von 30 Dezibel und mehr erreicht werden, d. h., daß nur noch der tausendste Teil oder weniger der auftreffenden Energie durch das vernickelte Textil hindurchtritt. Damit ist ein Schutz von Personen gegeben, die langfristige der Bestrahlung durch Mikrowellen ausgesetzt sind. Auch Geräte, z. B. Kleincomputer, können mit metallisierten Geweben, Maschenware oder Vliesen entsprechend gegen vagabundierende elektromagnetische Wellen geschützt werden.

Neben der Absorption von Mikrowellen ist auch die Reflexion zur Ortung von Gegenständen bedeutungsvoll. So ist es im Seenotrettungsfall oder im Gebirge wünschenswert, das Objekt in der Dunkelheit oder im Nebel, z. B. auf der Wasseroberfläche oder im Gelände, schnell zu finden, um z. B. Menschen retten und vor Unterkühlung bewahren zu können. Bisher gibt es noch keine befriedigende Lösung. Die Ortbarkeit wird erschwert oder gar unmöglich, weil Wasser bei Seegang Radarwellen bis zu 75% reflektiert. Segelboote, Yachten oder Ruderboote auf stark frequentierten Wasserwegen sollten besonders im Nebel oder bei einbrechender Dunkelheit leicht für den Bordradar der Motorschiffe sichtbar sein, um ein Überrennen der Boote zu vermeiden. Praktische Versuche auf dem Rhein und in der Ostsee zeigten sehr bemerkenswert die leichte Ortbarkeit von Schwimmwesten und Seenotrettungsinseln, die mit metallisierten textilen Flächengebilde ausgerüstet waren. Erstere konnten bis zu 1/2 Seemeile bei

Windstärke 5 eindeutig identifiziert werden. Eine große Seenotrettungsinsel ließ sich bis zu einer Entfernung von 5 Seemeilen orten. Die Frequenz der Radaranlage war bei 9,47 GHz. Im Frequenzbereich bis 12 GHz können bis zu 99% der auftreffenden Strahlung reflektiert werden. Selbst im Millimeterbereich konnten überraschende Werte gemessen werden. Entsprechende Kombinationen von textilen Flächengebilden in Verbindung mit Nickelmetall, Metallmenge, Metallqualität und äußerer Schutzschicht haben gezeigt, daß die Reflexion in der gewünschten Höhe möglich ist und eine Beeinträchtigung der Reflexionswirkung durch äußeren Einfluß, z. B. Wasser, bisher nicht zu beobachten ist. Bei entsprechender Größe des Objektes (z. B. Reflektor auf dem Dach einer Seenotrettungsinsel) ist mit Radargeräten in der Dunkelheit oder im Nebel leicht eine Ortung möglich. Die Mindestgröße des reflektierenden Objektes sollte etwa 1/4 m² betragen.

Zusammengefaßt werden nochmals die 4 wichtigsten Anwendungsmöglichkeiten von metallisierten textilen Flächengebilden aufgezeigt.

Metallisierte textile Flächengebilde haben im Hinblick auf das leichte Gewicht, den textilen Charakter in Kombination mit einer großen Oberfläche und das metallische Verhalten folgende herausragende Eigenschaften:

1. permanent antistatischer Charakter (geht auch nach einer Imprägnierung nicht verloren; Oberflächenwiderstand kann < 10⁶ Ohm betragen),
2. elektrische Heizbarkeit im Schutzkleinspannungsbereich, d. h. ≤ 42 Volt mit hoher Wattleistung bei kurzer Aufheizzeit,
3. Absorption von elektromagnetischen Wellen in Transmission, z. B. von Radarstrahlen bis zu 70 dB in Abhängigkeit von der textiltechnischen Konstruktion und dem Metall,
4. Reflexion von elektromagnetischen Wellen bis zu 99% oder anders ausgedrückt: Reflexionsverlust von 0,1 dB im Frequenzbereich zwischen 50 MHz und 36 GHz.

Literatur:

- 1) US-Pat. 3 288 175
- 2) Nivel; L' Ind. Text. 831, 110 – 111, 1956
- 3) US-Pat. 3 013 903
- 4) US-Pat. 3 014 818
- 5) US-Pat. 3 069 746
- 6) DAS 1902647
- 7) DOS 2452868
- 8) DOS 2250309
- 9) GM 1951130
- 10) Bayer-Ber., Heft 41, 40 – 45, 1979

Dyeing Efficiency – an Investigation on Polyester-Containing Blend Fabrics

Dr. J. G. Roberts, Dr. H. R. Cooper, Miss P. F. Walton, Shirley Institute, Manchester

A major factor in efficient commercial dyeing is the production of fabrics with consistency of shade both within the piece and between pieces.

This paper will describe investigations made at Shirley Institute into the process variables which cause shade variation. Also the steps necessary to control these variables within the required limits will be outlined. In the course of investigations the dyeing of fabrics made from polyester/cotton, polyester/modified viscose and 100% polyester was examined. Permitted tolerances in process variables and in material properties have been measured in relation to commercially acceptable levels of tolerance in shade.

Ein bedeutendes Kennzeichen der leistungsfähigen, gewerbsmäßigen Färberei ist die Herstellung von Waren mit egalem Farbton sowohl in einem Stück als auch zwischen verschiedenen Stücken.

Es werden in diesem Bericht die im Shirley-Institut durchgeführten Untersuchungen der die Farbtonänderungen verursachenden Verfahrensparameter beschrieben. Zudem werden die Stufen, die man braucht, um diese Parameter innerhalb der vorgegebenen Grenzen steuern zu können, in groben Zügen dargestellt. Im Laufe der Arbeiten wird das Färben von PES/BW-Mischwaren, PES/mod. Viskose-Mischwaren und reinen PES-Waren untersucht. Man hat die zulässigen Abweichungen der Verfahrensparameter und der Wareneigenschaften im Hinblick auf die gewerbsmäßig tragbaren Farbtonänderungshöhen gemessen.

1. Introduction

Uniformity of shade in dyed fabrics is of utmost importance both from the view-point of the dyer and the garment maker. Annual losses of £5 M have been estimated through off-shade U.K. dyed fabric in garment making and the cost to the dyer in correcting shade and re-dyeing is probably in excess of £10 M.

Thus the importance of understanding the factors which lead to variation in shade is clear. A major project of Shirley Institute has covered the investigation of these factors and this paper provides a summary of the findings and makes specific recommendations. Major factors will be discussed in detail and in the most critical areas involving adjustment of machine settings or component concentrations, estimates based upon laboratory dyeings are given for control limits needed to maintain satisfactory uniformity of colour in order to avoid shading faults in garments.

This project was the logical outcome of a programme that began with an investigation of equipment and techniques for measurement of colour differences in textiles and led to the development of the Harrison-Shirley Digital Colorimeter (J.S.D.C., 1971, Vol. 87, p. 45) and the Shirley Colour Monitor. These and other instruments have been used increasingly by the textile industry for colour control; they have also been applied extensively at the Institute in the study of the causes of shade variation.

Our work has concentrated upon fabrics constructed from cellulosic and polyester fibres, either alone or in blends. The most commonly used processing routes for cotton, polyester, and polyester/cellulosic blends were selected. Comprehensive lists of factors causing shade variation were drawn up for each stage of processing from fibre production to finishing. From the complete list of several hundred separate factors, a selection was made of those most likely to cause trouble in current methods of production. It is clear that many of the critical factors controlling the final shade are outside the immediate control of the dyehouse.

The aims of the project were to determine (i) whether by laboratory dyeing and measurement of fabric colour it was possible to identify the most significant sources of shade variation and (ii) whether techniques could be developed to quantify the necessary limits of process control for maintenance of shade variations at an acceptable level.

2. Experimental Methods

Work was done in collaboration with garment makers and their suppliers on fabric samples dyed commercially; some of the fabrics dyed in the laboratory were commercially scoured and bleached. However, investigation of the relative importance of individual factors causing shade variation has usually involved yarn or fabric samples treated in lab-scale equipment. As far as possible, processing conditions were chosen to correspond with those of normal dye-house practice.

In some cases the effect of a single variable on the dyed shade was examined in isolation but, where possible, the skeleton factorial technique described by Bell, Gailey, and Oglesby (J.S.D.C. 1971, Vol. 87, p. 432) has been employed. This statistical technique has the advantage of greatly reducing the number of dyeings needed to assess the effect of several independent factors. The results, however, are only available by mathematical analysis and there is no possibility of checking them by direct visual examination of dyed pattern. It can be applied only where there is no interaction between separate factors.

Quantitative colour differences were calculated from measurements of fabric colour by internationally agreed procedures (J.S.D.C. 1976, Vol. 92, p. 336). In this way each colour can be characterized as a point in a three-dimensional system (Fig. 1). The distance between two points is a measure of the colour difference (ΔE) between them; it can be subdivided into components in three mutually perpendicular directions, such as ΔL (change of lightness), ΔC (change of chroma), and ΔH (change of hue), where:

$$\Delta E = [\Delta L^2 + \Delta C^2 + \Delta H^2]^{1/2}$$

All quantities are expressed in CIELAB units of colour difference. A just-perceptible difference between two near-neutral colours corresponds to approximately a quarter of a CIELAB unit. Expression of colour differences in numerical terms describing both their magnitude and their direction is possible only by instrumental methods. This information has been essential for the purpose of comparing the significance of different factors as causes of variation in the colour of dyed textiles. It is also essential for the purpose of defining the required limits in process control.

Where additional evidence was required, dye-on-fibre determinations have been made by extraction of the dyed

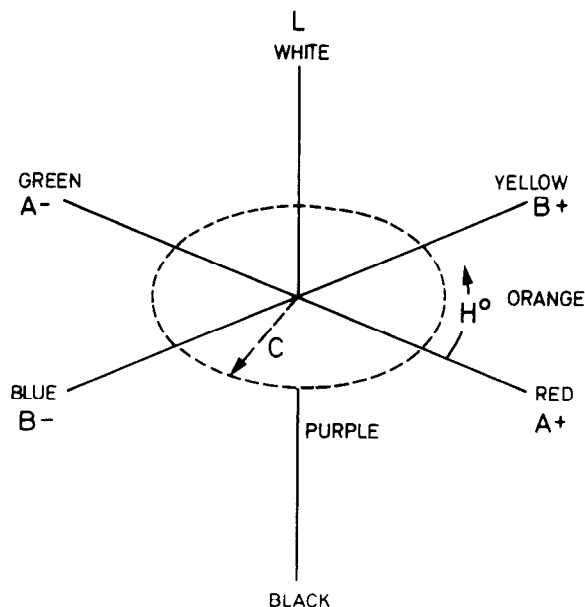


Fig. 1: The CIELAB system of colour specification

fabric with a suitable solvent, followed by spectrophotometric determination of the dye concentration in the resulting solution.

3. Tolerance Limits

At the outset of the project it was necessary to estimate in terms of CIELAB units the colour differences that are commercially acceptable. Excessive variation in colour (1) between successive dyelots, (2) between pieces within a dyelot, (3) within an individual piece, can all cause difficulty to a garment maker. The most troublesome feature is shade variation within a piece.

Patterns taken from each piece in a dyelot are usually graded according to shade by a garment maker prior to cutting. By measurement of the colour of graded sets of patterns obtained from garment makers and calculation of colour differences it was possible to determine that with polyester/cotton and cotton fabrics in near neutral shades, the upper limit of acceptable variation in colour within a garment corresponded to approximately three-quarters of a CIELAB unit. To achieve this in practice would impose a limit of half of a CIELAB unit for the variation within individual pieces. An overall spread of colour between pieces in a dyelot of 2.5 CIELAB units would not usually cause difficulty to a garment maker provided that individual pieces were dyed level and were sorted into closely matching groups.

The above values refer to near-neutral, medium to dark colours. Because of non-uniformities in the CIELAB system, the appropriate limits vary from one colour to another, and also tend to be tighter for hue change than for change of depth. In the present work, dyeings have often been made to a medium blue shade. For this colour the limit of variation within a garment involving a change in depth of dyeing would be 1 CIELAB unit, but only 0.5 CIELAB unit for a change of hue.

4. Major Sources of Shade Variation

In the following summary of results, attention has been concentrated upon factors causing substantial changes of colour over ranges of conditions likely to be encountered in commercial practice:

4. 1 Cotton

Fibre type: Cottons of different origin scoured and bleached, then dyed with direct dyes as loose stock or as yarn, exhibited a spread of colour of 4 CIELAB units. Differences in base colour were noticeable after bleaching but did not always correlate with the colour after dyeing. Variation in fibre dyeability often persisted after preparation. Colour differences were more noticeable when yarns from different cottons were dyed together than when dyed separately.

Effect of starch-based size: The thermal history of yarns treated with starch-based size can have a significant influence upon the final dyed shade. Excessive heating during drying of sized yarns resulted in variations of 1.5 CIELAB units in dyeings with direct dyes. The time and temperature of singeing of fabrics prior to desizing, scouring, bleaching, and dyeing could also influence the final shade; the effect was greater in dyeings with reactive dyes than with direct dyes. Good control of temperature and exposure time was important when starch-sized cottons were heated at any stage of processing before removal of size. Non-uniformity in distribution of residual size could cause significant variation in dyed shade.

Preparation: Skeleton factorial techniques were used to study the effect of preparation variables on dyeing with reactive dyes by the pad/cold batch technique. The resulting colour differences were relatively small and none of the variables emerged as a critical factor. Hypochlorite bleach gave the best uniformity in final dyed shade when used in preparation of cottons treated with different sizes.

4. 2 Polyester

Fibre type: Shade variations of up to 5 CIELAB units have been obtained between polyester fabrics constructed of yarns with similar characteristics but different origin dyed at 130° C with disperse dyes.

Heat-setting: As the temperature of heat-setting of polyester yarn or fabric was increased from 160° to over 200° C, the depth of dyeing at 130° C with a blue disperse dye first of all decreased then increased to a level above that of the unheated fabric. This effect is believed to be a consequence of structural changes in the polyester fibres caused by heatsetting. The time of heating and the applied tension were of lesser importance. It was necessary to control the heating temperature above 200° C to within ± 2.5° C to limit shade variation to 1 CIELAB unit with one type of polyester fabric and to within ± 6° C with a polyester spun yarn. The sensitivity to temperature of pre-heating was greater in competitive than in non-competitive dyeing. The temperature of steamsetting of polyester yarn within the range 120° – 160° C, on the other hand, had little effect upon the final dyed shade.

Dyebath variables: When dyeing polyester at 130° C with a blue disperse dye in the presence of low concentrations of dispersing and levelling agents, the most critical factors were the maximum dyeing temperature, the time of heating at this temperature, the dyebath pH, and the content of metal ions. Addition of ethylene diamine tetra-acetate sequestering agent greatly reduced the sensitivity of all of these factors and improved the colour yield yet did not retard dye absorption. Traces of metal ion absorbed when dyebath water remained in contact with copper pipes could have a significant effect upon the dyed shade if sequestering agent was not present. The sensitivity of 18 disperse dyes representing six structural classes to change of pH, to addition of copper salts, and to addition of ethyl-

ene diamine tetra-acetate sequestering agent has been tested. There were wide differences in behaviour not only between classes but also within classes. With some dyes 0.1 p.p.m. copper or 2 p.p.m. chromium were sufficient to cause a colour change of 1 CIELAB unit. Sensitivity to pH was increased by the presence of metal ions; iron salts were, however, without effect when the pH of dyebath was controlled with acetate buffers.

Dyeings at 100°C were less sensitive to these factors but more sensitive to the addition of a carrier of the aromatic-ester type. It was noted that this type of auxiliary could cause a significant increase in acidity of the dyebath, especially at 130°C, unless the pH was controlled by addition of buffer. The presence of carrier reduced the sensitivity to the temperature of heat-setting, and also to the temperature of the dyebath.

4.3 Polyester/cellulosic blends

Thermosol dyeing: Among the most critical factors influencing the shade of Thermosol dyed polyester/cotton fabric were:

- concentration of caustic soda used in pretreatment before padding with dye, if between 8% and 20% w/v (Fig. 2 and 3),

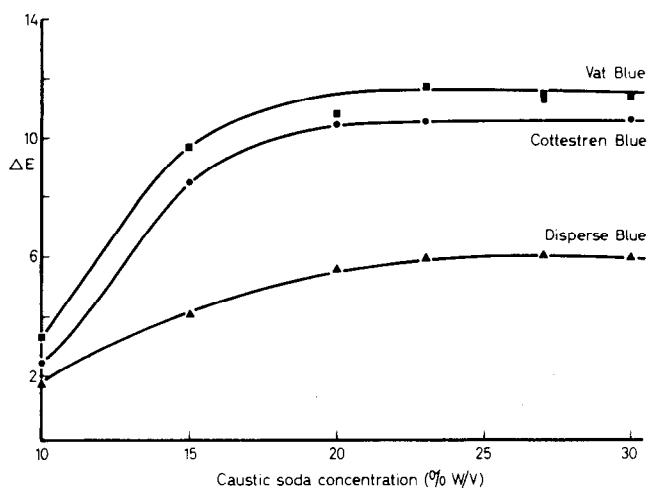


Fig. 2: Change of final colour (ΔE) with increase in the concentration of caustic used in pretreatment before dyeing with disperse and vat dyes

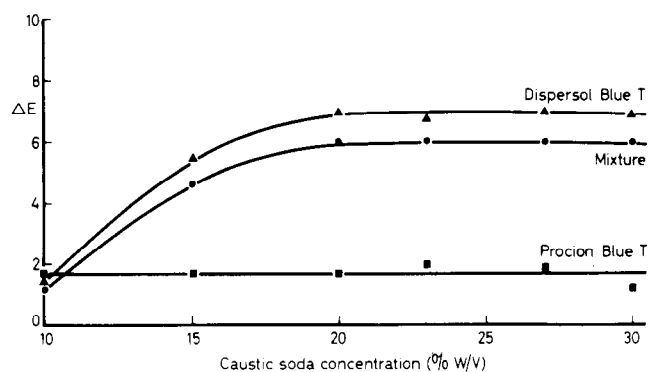


Fig. 3: Change of final colour (ΔE) with increase in the concentration of caustic used in pretreatment before dyeing with disperse and Procion T dyes

Table 1: Effect of addition of wetting agent to pad-baths in Thermosol dyeing of polyester-cotton with disperse dyes

Wetting agent	Dye	Colour difference (CIELAB units)	
		0.5 g/l	1 g/l wetting agent
Synpronc BDH (anionic)	CI Disperse Blue 148	1.6	2.4
Synpronc NXH (non-ionic)	CI Disperse Blue 148	1.3	2.2
Cetyl pyridinium chloride (cationic)	CI Disperse Blue 148	0.45	0.65
Synpronc BDH	CI Disperse Red 94	0.4	0.7
Synpronc NXH	CI Disperse Red 94	0.5	0.95
Cetyl pyridinium chloride	CI Disperse Red 94	0.35	1.35

- wettability and whiteness before padding,
- concentration of wetting agent in the padbath (Table 1),
- concentration of dye in the pad-bath,
- moisture content of fabric after padding and drying if above 20% of dry fabric weight,
- time and temperature of Thermosol treatment (Table 2).

Table 2: Fixation of dye on fabric with variation of time and temperature of Thermosol treatment

Time of Thermosol (sec)	Thermosol temperature (°C)				
	180	200	210	220	230
	Dye uptake ($\times 10^3$ g/g fibre)				
20	5.6	10.0	16.0	15.6	18.7
30	6.6	9.8	15.2	16.5	18.4
45	11.6	13.0	17.1	16.5	19.8
60	10.5	14.1	20.9	18.1	21.1

Dye concentrations in the pad-bath, ($\pm 5\%$) and time (± 7 sec) and temperature ($\pm 3.5^\circ$) of thermofixation had to be controlled between upper and lower limits to achieve satisfactory shade consistency. With other variables, it was sufficient to choose operating conditions beyond single limit values, e.g. at caustic concentrations above 20% w/v in pretreatment, at residual moisture contents below 20% after predrying.

High temperature dyeing: Potential causes of shade variation in the high-temperature dyeing of polyester/cellulosic blend fabrics were:

- dyeing behaviour of the fibres,
- efficiency of removal of size,
- heat treatment during preparation and setting,
- efficiency of preparation,
- time and temperature of dyeing,
- type and amount of dyebath auxiliaries,
- concentration of dyes,
- dyebath pH and metal ion content,
- liquor ratio,
- formation of reducing decomposition products from the cellulosic components.

Change in polyester fibre diameter did not change the dye-uptake at exhaustion or at saturation but there was nevertheless a significant alteration in dyed shade that could only be corrected by a modification in dye recipe. The effects of change in yarn brightness or tenacity could however be reduced when dyeing to exhaustion by appropriate selection of dyes. A fast-diffusing dye gave better cover of differences in tenacity than a slow-diffusing dye; the converse was true for differences in yarn brightness. The colour differences associated with change in tenacity were increased by competitive dyeings. Increase in dyeing temperature from 100° to 130° C did not significantly reduce the effects of changes in physical properties of polyester yarn.

When dyeing polyester/cellulosic blends at high temperature with disperse dyes of the azo class, the presence of the cellulosic component could influence the course of dye absorption by the polyester component. There could be large differences between blend fabrics in

- the ability of the cellulosic component to trap trace metals, and
- the rate of formation of hydrolysis products from the cellulosic component that cause dye reduction at 130°C.

Addition of sequestering agent effectively controlled the first potential cause of shade variation; addition also of dichromate controlled the second.

The effects of trace metals and reducing sugars were greater with dyes of the azo class than with anthraquinone dyes. Since dyebath temperature, time of dyeing, dyebath pH, and auxiliary concentrations could all influence the extent to which trace metals and cellulose decomposition products caused variation of dyed shade, addition of small quantities of appropriate chemicals could substantially relax the limits of control needed in these dyebath variables and reduce operating costs. These additives were of greater benefit in high-temperature dyeing of polyester/cellulosic blends (especially polyester/Vincel) than in dyeing of 100% polyester.

Table 3: Critical factors in processing of cotton

Stage of processing	Recommendations	Control limits
Fibre blending	Keep fibre types constant	± 3% of blend composition
Yarn production	Avoid contamination with metals	
Sizing	Choose easily removable size Avoid overdrying after sizing with starch containing size	± 10% of yarn speed in drying
Weaving	Avoid contamination with oils	
Singeing	Avoid excessive heating	
Desizing	Ensure efficient removal of size	
Scouring and bleaching	Ensure efficient removal of lubricants, products of singeing, metal and metal ion impurities, to obtain good uniform whiteness of fabric at neutral pH.	
Dyeing	Maintain good control of dyebath component concentrations, of pH, and of the temperature programme.	
Finishing	Ensure good control of liquor pH and select catalyst carefully.	

Table 4: Critical factors in processing of polyester

Stage of processing	Recommendations	Control limits
Fibre selection	Keep supply uniform	± 2.5° C
Heat setting	Keep good control of temperature	
Scouring	Ensure removal of spin finish and other contaminants to obtain good uniform whiteness	
Dyeing	In disperse dyeing at 130° C without sequestering agent keep good control of time and temperature, also of pH and dye concentration	± 7 min ± 1.5° C ± 0.1 pH unit ± 2% of total dye concentration
	Except when using metal-containing dyes, addition of sequestering agent can widen the limits of control.	± 20 min ± 3° C ± 0.25 pH unit
Reduction clearing	Keep good control of reagent concentrations and of temperature programme.	

Table 5: Critical factors in processing of polyester/cellulosic blends

Stage of processing	Recommendations	Control limits
Yarn production	Ensure uniformity of sources of supply and of blending	
Fabric production	Proceed as for cotton but take greater care at stages involving heat-treatment	
Heat setting	Keep good control of temperature	$\pm 7^{\circ} \text{C}$
Preparation	Proceed as for cotton. Test for advantage of addition of sequestering agent during scouring. Ensure uniform wettability.	
Dyeing	In disperse dyeing at 130°C apply the same precautions as with polyester. In Thermosol dyeing keep good control of time and of temperature.	$\pm 7^{\circ} \text{C}$ $\pm 3.5^{\circ} \text{C}$
Reduction clearing	Proceed as for polyester.	

5. Conclusions

Summaries are given in Tables 3-5 of the factors causing shade variation in dyed cotton, polyester, and polyester/cellulosic fabrics that were examined during the prosecution of the project. In the most critical areas involving adjustment of machine settings or component concentrations, estimates based upon laboratory dyeings are given for control limits needed to maintain satisfactory uniformity of colour and avoid shading faults in garments.

It has been concluded that the experimental methods adopted in the project can quantify the effects of causes of shade variation in dyed fabrics. The information in Tables 3-5 shows that the following are all of special importance with regard to control of the colour of polyester and polyester/cellulosic fabrics dyed at high temperatures:

- inherent fibre-dyeing properties,
- heat treatment at temperatures above 150°C before dyeing,
- preparation,
- dyebath pH and metal ion content,
- dye concentration.

The values quoted in Tables 3-5 are appropriate when each factor is taken in isolation. If other factors are simultaneously in operation, then tighter limits require to be set to maintain the same level of shade uniformity. Quantitative assessment of critical factors in terms of colour difference values permits the choice of realistic limits of accuracy in process control, taking into account the economic advantages of keeping tight control over one factor but relaxing control over another. The appropriate limits of accuracy will depend upon individual circumstances.

6. Limits of Accuracy

To quantify the effect of individual factors (such as temperature of heat-setting, concentration of a dyebath component, time of dyeing at maximum temperature), samples at a range of levels near the standard value of each factor were dyed and the colour differences between them calculated. Alternatively, similar information could be derived from skeleton factorial experiments simultaneously involving several independent factors. By these

procedures it was possible to determine the change in each factor that corresponded to a colour difference of 1 CIELAB unit in the final dyed shade.

Variations in processing temperatures and times, or in dyebath component concentrations, can in this way be transformed into their equivalent ΔE values and their effects can be judged separately or in combination on a single numerical scale. Conversely, if colour tolerances are known, it is possible to decide upon the practical limits in process control that require to be imposed; a 'limit of accuracy' in control of each factor can be determined. Such information is useful not only to textile processors but also to machinery manufacturers when choosing control equipment, and to users of dyed textiles when placing orders with firms using the processing route with the best chance of maintaining good uniformity of colour.

The procedure for estimating the combined effect of multiple variables can be illustrated by considering the effect of specified changes in three independent factors. It follows that, if there was a change of $\pm 2\%$ in dye concentration, an increase of 0.1 unit in pH, an increase of 0.5°C in dyebath temperature, the contributions of the three factors to the overall shade change would be as shown in Table 6. Summation separately of the components ΔL , ΔC , and ΔH , taking account of signs, and computation of the total colour difference, gave values of 0.55 CIELAB unit when the dye concentration was increased and 1.1 CIELAB unit when it was decreased. The latter corresponded to a significant change of colour although the contributions made by the separate factors were all small and might individually be regarded as unimportant. It is interesting to note that process control sufficient to ensure that each critical factor contributed only about one-third to a half of a CIELAB unit of colour difference, could under unfavourable circumstances produce large aggregate shade changes. An off-shade dyeing could have no specific cause but be a chance combination of multiple small effects operating in the same direction.

7. Process Control Instruments

A survey has been made of the instruments and techniques for controlling the physical and chemical conditions pre-

Table 6: Estimation of total shade variation in high-temperature dyeing of polyester/cotton with C.I. Disperse Blue 128 in presence of sequestering agent

Variable factor	Change in variable	Colour difference (CIELAB units)			
		ΔL	ΔC	ΔH	ΔE
Dye concentration	+2 %	-0.25	+0.15	+0.05	
Dyebath temperature	+0.5° C	+0.35	-0.2	+0.05	
pH	+0.1 unit	+0.35	-0.25	-0.05	
	Total	+0.45	-0.3	+0.05	0.55
Dye concentration	-2 %	+0.25	-0.15	-0.05	
Dyebath temperature	+0.5° C	+0.35	-0.2	+0.05	
pH	+0.1 unit	+0.35	-0.25	-0.05	
	Total	+0.95	-0.6	-0.05	1.1

vailing in preparation, dyeing, and finishing machines. In Table 7 a summary is given of equipment currently available for monitoring and controlling the most critical processing variables. From information supplied by the manufacturers, estimates have been made of the expected degree of control. It was not possible during the period of the project to verify these claims by direct observation on industrial processing equipment.

Where it is necessary to transmit information about temperature, pH, pressure etc., over a distance exceeding a few metres, a transmitter is required, located near the sensor, to amplify the signal for transmission along interconnecting cable to the measuring unit. The accuracy of transmitters is normally better than $\pm 1\%$ of their full signal range. This error is superimposed upon intrinsic errors in the sensing and control equipment.

The levels of control given in Table 7 are normally ade-

quate in practical processing. However, the quoted levels of control of dyebath temperature and pH would not be sufficient, when high-temperature dyeing polyester/cellulosic blends with dyes sensitive to these factors, unless suitable chemical additions were made to the dyebath.

8. Further Work

The work of this project has demonstrated the many advantages of determining the limits of control needed in each variable to maintain shade consistency within 1 CIELAB unit. The colorimetric procedures evolved allow the user to:

- identify the variable factors requiring critical control,
- quantify the magnitude and direction of the effects of separate variables,
- estimate the combined effects of the many variables

Table 7: Process control equipment

Variable factor	Technique of measurement	Degree of control
Dyebath temperature	Mercury in steel thermometer controller	$\pm 1.3^\circ \text{C}$ (on-off) $\pm 0.5^\circ \text{C}$ (proportional)
Dyebath temperature	Resistance thermometer or thermocouple controller	$\pm 0.5^\circ \text{C}$ (on-off) $\pm 0.15^\circ \text{C}$ (proportional)
Baker or stenter temperature	Resistance thermometer or thermocouple controller	$\pm 1^\circ \text{C}$
pH	pH monitor	± 0.05 pH unit
Caustic concentration	Conductivity meter Continuous titration	$\pm 10\%$ approx. $\pm 2\%$ approx.
Reducing and oxidizing agent concentration	Redox meter Continuous titration	$\pm 2.5\%$ $\pm 2\%$ approx.
High cloth moisture	Microwave absorption β -ray gauge	$\pm 2 \text{ g/m}^2$ approx.
Low cloth moisture	Electrical resistance	$\pm 0.5\%$ o.w.f.(*)
Cloth temperature	Infrared emission	$\pm 1^\circ \text{C}$
Stenter water vapour	Sound velocity	$\pm 2\%$ o.w.f.
Web tension	Load cells	$\pm 0.7\%$ max. load
Cloth yield	β -ray absorption	$\pm 0.75\%$

*) o.w.f. = on weight of fabric

operating simultaneously in a dyeing process,
- estimate possible savings in dyes and chemicals by
choice of optimum processing conditions.

The techniques evolved can be applied to assessment of any dyeing process and are not restricted to dyebath variables. The methods adopted in the project demonstrate that quantitative links can be established between changes in processing variables and the consequent

changes in dyed shade. This information can be collected from bulk dyeing operations and can be used in assessment of performance efficiency. Currently at Shirley Institute works is in hand on a further project on "Technical Audits of Dyeing Process Control" which includes fieldwork of this type. Formation of a quantitative link between processing variables and final shade is also an essential preliminary to the introduction of microprocessor-based systems of monitoring and eventually of process control in fabric dyeing.

The logo for Trevi A, featuring the word "TREVI" in a bold, sans-serif font with a stylized "A" to its right, all contained within a dark rectangular box.

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

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



Vliesstoffe in der Bekleidungsindustrie

Ing. Helmer S c h w e i z e r, Fa. Carl Freudenberg, Weinheim, BRD

Das Anforderungsprofil für Einlagevliesstoffe aus der Sicht der Konfektion läßt sich in vier Bestimmungsfaktoren gliedern. Die Breite des Bekleidungsbedarfs umfaßt alle Arten von Bekleidung für verschiedene Personengruppen bzw. für verschiedene Bedürfnisse. Je nach Ursprung unterscheidet man zwischen natürlichen Flächengebilden und produzierten Flächengebilden. Der Qualitätsanspruch wird durch Erscheinungsbild, Formgebung, bekleidungsphysiologische Aspekte und das Pflegeverhalten bestimmt. Der vierte Bestimmungsfaktor beschreibt Produktions- und Verarbeitungsmerkmale.

Ob Vliesstoffe als Einlagematerial für die Bekleidungsindustrie geeignet sind, wird einerseits durch die Herstellungstechnik beeinflusst, die bestimmte Qualitätskriterien bedingt, und andererseits durch die Funktionen, die das Einlagematerial erfüllen muß.

Abschließend werden die Zukunftsaussichten erörtert.

The requirements for non-woven interlinings from the apparel point of view can be divided into four determination factors. This demand includes all sorts of apparel for different groups of people and for different end uses. According to their origin, one distinguishes between natural textiles and manufactured textiles. The quality is determined by appearance, shape, physiological aspects and by the care label. The fourth determination factor describes production and processing features. Whether non-wovens are suitable for the clothing industry or not, will depend on the production technique, which requires certain quality criteria, and the purpose, that the interlining material must fulfill. Finally, prospects for the future are discussed.

Vor mehr als 30 Jahren machten Vliesstoffe als Einlagematerial für Bekleidung die ersten Gehversuche. Heute sind sie zur Selbstverständlichkeit geworden und ein nicht mehr wegzudenkendes Zubehör für die Bekleidungsindustrie der ganzen Welt.

Wenn sich ein Marketing-Mann ein derart umfassendes Thema vornimmt, dann liegt es nahe, die aktuelle Standortbestimmung dieses Produktes aus der Sicht des Marktes, in unserem Fall aus der Sicht der Konfektion, zu tun.

Die systematische Analyse aller Einflußfaktoren, die das Anforderungsprofil an einen Einlagevliesstoff bestimmen oder mitbestimmen können, war, ich bekenne dies freimütig, auch für einen, der ständig mit dieser Materie zu tun hat, eine sehr lehrreiche und nützliche Übung. Sie macht nämlich verständlich, daß trotz der schon sehr großen Angebotsvielfalt die Bekleidungsindustrie doch immer wieder Einlagetypen mit ganz spezifischen Eigenschaften wünscht und auch wirklich benötigt.

Zunächst möchte ich, ohne damit den Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben, an einigen extremen Beispielen die hauptsächlichen Faktoren, die das Anforderungsprofil eines Einlagestoffes bestimmen, aufzeigen. Danach gehe ich dann, ebenfalls anhand einiger Beispiele, auf die verschiedenen Herstellungstechniken und Qualitätsmerkmale ein, die veranschaulichen, warum gerade Vliesstoffe den Anforderungen unterschiedlicher Art in idealer Weise gerecht werden können.

1. Bestimmungsfaktoren

Bestimmungsfaktor 1

ist durch die Breite des Bekleidungsbedarfs in einer modernen Konsumgesellschaft gegeben. Dieser reicht von, z. B.

- Damenoberbekleidung,
- Herrenoberbekleidung,
- Kinderbekleidung,
- Hemden/Wäsche,
- Mieder/Badebekleidung,
- Berufsbekleidung/Uniformen,
- Sportbekleidung/Anoraks,
- Leder/Pelzbekleidung,
- Hüte/Mützen,
- Gürtel.

und es ist einleuchtend, daß beispielsweise zur Herstellung eines Herrensakkos oder einer reinseidenen Damenbluse Einlagematerialien ebenso unterschiedlicher Art und Eigenschaften benötigt werden wie etwa für einen Ledermantel und ein Herrenoberhemd oder für häufig zu waschende Berufsbekleidung und eine Mütze.

Bestimmungsfaktor 2

ergibt sich aus der immensen Vielfalt der für unsere Bekleidung verwendeten Obermaterialien. Auch hier nur einige wenige Beispiele:

Für die Verarbeitung des einzigen in der Natur vorkommenden zusammenhängenden Flächengebildes, nämlich Leder oder Pelze, werden je nach ihrer Beschaffenheit Einlagen mit unterschiedlichen Eigenschaften benötigt. Bei produzierten textilen Flächengebilden, d. h. Gewebe, Wirk- oder Strickwaren, ist es eher selbstverständlich, daß beispielsweise für einen Mantel aus einem 600 g schweren Wollstoff die Einlage anders beschaffen sein muß als für einen Mantel aus einem leichten Popeline, der, wie es heute sehr modisch ist, noch irgendeine Beschichtung als besonderen Oberflächeneffekt hat.

Eine andere besondere Anforderung ist dort gegeben, wo Gewirke oder Strickstoffe ihre konstruktionsbedingte Elastizität im verarbeiteten Bekleidungsteil behalten sollen und dieser Tragekomfort, der z. B. auch mit Stretch-Geweben erreicht wird, durch die verwendete Einlage nicht aufgehoben oder gestört werden darf.

Man kann ohne Einschränkung sagen, daß die Mode schlechthin, sei es durch Art und Gewicht des Oberstoffes und dessen Dessinierung und Colorierung, ständig wechselnde Anforderungen, auch an die Einlage stellt. Vliesstoffe zeigen sich gerade in bezug auf die oft sehr subjektive Beurteilung des Griffes, ganz besonders nach einer erfolgten Fixierung, bis heute jedenfalls, diesen Anforderungen voll gewachsen.

Bestimmungsfaktor 3

ist durch den Qualitätsanspruch, den wir für Bekleidung erheben, gegeben. Wir alle erwarten normalerweise, lassen Sie mich die hoffentlich auch in Zukunft kurzlebigen modebedingten Irrungen vom Pfad dieses Wertgefühls einmal vergessen, daß unsere Bekleidung korrekt durchgeführte Pflegebehandlungen, d. h. Wäsche oder CR, unbeschadet übersteht.

Daraus resultieren auch für die Einlagestoffe die unterschiedlichsten Anforderungen. So sind die Anforderungen an die Einlage für einen normalen Kammgarn-Her-

rensakko, der ausschließlich gereinigt wird, sicher unterschiedlich zu denen eines Wasch- und wear-Sakkos, wie er schon häufig in den USA und zunehmend auch bei uns anzutreffen ist.

Oder ein anders gelagertes Beispiel: Das Anforderungsprofil einer Einlage, die als Ganzeinlage, also Fronteinlage oder als Plackeinlage, eingesetzt wird, ist sicher verschieden von der Einlage, die in einen Mützenschirm eingearbeitet wird. In beiden Fällen aber sprechen wir von Formgebung und Formhaltung.

Neben diesen sichtbaren Faktoren sind aber auch unsichtbare bekleidungsphysiologische Merkmale von Bedeutung. So sind beispielsweise bei bestimmten Bekleidungsarten, wie Sportbekleidung, Wärmerückhaltevermögen oder Schweißtransport von immenser Bedeutung. Bei einer Einlage, die für eine Damenbluse aus einem transparenten Georgette verwendet wird, spielen dagegen diese Faktoren keine oder nur eine untergeordnete Bedeutung.

Bestimmungsfaktor 4

behandelt die Merkmale, die aus den berechtigten produktions/verarbeitungsstechnischen Wünschen der Bekleidungsindustrie resultieren.

Ich spreche dabei die besonderen Eigenschaften an, die Einlagematerialien aufweisen müssen, welche in der Bekleidungsindustrie als Rationalisierungs- und Verarbeitungshilfe eingesetzt werden und dort bestimmte Nähprozesse, wie Bündel, Säume, Schlitze, vereinfachen, gleichmäßigen und beschleunigen sollen.

Mehr der Vollständigkeit halber sei hier ein gleichbleibend hoher Qualitätsstandard erwähnt, den die Bekleidungsindustrie fordern muß. Sich im harten internationalen Wettbewerb zu behaupten, läßt für Qualitätsprobleme mit der Einlage eigentlich keine Zeit mehr, und das ist verständlich.

Dieser kurze Einblick in die verwirrende Vielfalt von Einflüssen auf das Anforderungsprofil eines Einlagestoffes zeigt die Komplexität dieses Zusammenlebens von Oberstoff und Einlage in einem Bekleidungsstück, in unserer Bekleidung schlechthin.

Man kann es schon als eine Herausforderung bezeichnen, der sich dieses vergleichsweise noch junge Produkt Vliesstoff gestellt hat und der es auch, wie ich meine, gerecht wird. Es gibt meines Wissens keinen Bereich der sehr diversifizierten Bekleidungsindustrie, der nicht in irgendeiner Form Vliesstoffe einsetzt.

Doch nun zum Vliesstoff als Einlagenmaterial, den wesentlichen Herstellungstechniken, den Qualitätseigenschaften und der Zukunft dieses textilen Flächengebildes.

Um es von vornherein klar zu machen, der Vielfalt von Anforderungen, wie ich sie eben an diesen extremen Beispielen veranschaulichte, kann heute nur mit einer Vielfalt von Techniken, nach denen Einlagevliesstoffe herzustellen sind, entsprochen werden. Spezifische, qualitative und funktionelle, d. h. anwendungstechnische und auch kommerzielle, Merkmale sind eben nur mit ebenso spezifischen Faserkompositionen, Methoden der Vlieslegung, Vliesverfestigung, und bei Fixiereinlagen mit zweckentsprechender Wahl des Haftmassensystems zu erreichen.

Bitte erwarten Sie von mir keine technisch detaillierten Beschreibungen aller Vliesstoff-Herstellungstechniken. Dies würde zu weit führen. Ich konzentriere mich auf die für Einlagevliesstoffe heute gebräuchlichsten und anwendungstechnisch relevanten Verfahren.

2. Vliesstoff-Herstellungstechniken

Nach der Art ihrer Herstellung sind besonders folgende Verfahren verbreitet:

— *mechanisch gebildete Faservliese*: dabei handelt es sich um textile Flächengebilde aus Faserfloren, die vorzugsweise mit Hilfe von Krempeln und Karden hergestellt und im allgemeinen zu mehreren Lagen übereinander geschichtet sind;

— *aerodynamisch gebildete Faservliese*: diese werden durch Lufttransport und Ablegen von Fasern auf einem Siebband oder einer Lochtrommel gebildet;

— *hydrodynamisch gebildete Faservliese*: diese Vliese werden durch Wassertransport und Ablegen von Fasern auf einer wasserdurchlässigen Unterlage, wie z. B. Siebband oder Siebtrommel, hergestellt;

— *Spinnvliese*: sie werden durch Spinnen von Fäden im Schmelz- oder Lösungsspinnverfahren und anschließendem Ablegen oder Aufblasen der Fasern auf ein Transportband gebildet.

Eine erhebliche Bedeutung auf die anwendungstechnischen Eigenschaften von Einlagevliesstoffen hat sowohl die Lage der Fasern im Vlies als auch die Methode der Verfestigung des Vlieses. Erst mit der Verfestigung erhält das textile Flächengebilde *Vlies* die notwendige Stabilität und wird von da an als *Vliesstoff* bezeichnet.

Zunächst jedoch zur Einteilung nach Faserlage:

— *Wirrfaservliese*: die Fasern haben bei Wirrfaservliesen keine bevorzugte Richtung;

— *orientierte Vliese*: dies sind Vliese, bei denen die Fasern vorzugsweise in einer Richtung liegen. Zu dieser Kategorie zählt man sowohl die reinen Längsvliese als auch alle diejenigen, welche durch Produktionsgegebenheiten eine mehr oder weniger starke Orientierung erfahren haben, oder die Kombination aus beiden.

Aus der Vielzahl von Verfestigungsverfahren sind für Einlagevliesstoffe hauptsächlich zwei Kategorien von Bedeutung:

— *adhäsiv verfestigte Vliesstoffe*: dies sind textile Flächengebilde aus Faservliesen, die mit Hilfe eines Bindemittels oder durch Anlösen oder Verschweißen der Fasern verfestigt sind;

— *mechanisch verfestigte Vliesstoffe*: dabei handelt es sich um textile Flächengebilde, deren Verfestigung durch einen mechanischen Vorgang, z. B. durch Nadeln, erfolgt.

2. 1. Haftmassen

Während die Konfektion früher ausschließlich Näheinlagen verarbeitete, d. h. Einlagen, die mittels eines Nähprozesses am Oberstoff bzw. gelegentlich auch am Futter befestigt wurden, hat bei uns etwa Mitte der sechziger Jahre der Siegeszug der sogenannten Fixiereinlagen begonnen. Es handelt sich dabei um Vliesstoffe, die mit einem thermoplastischen Kleber versehen sind und nicht mehr vernäht, sondern mit dem Oberstoff flächig verklebt werden. Für diesen sogenannten Fixierprozeß setzt die Bekleidungsindustrie Fixiermaschinen unterschiedlichster Bauart ein, wo unter bestimmten, richtig angewandten Konditionen (Zeit, Druck und Temperatur) eine permanente Verbindung zwischen Oberstoff und Einlagevliesstoff erreicht wird. Neuerdings wurde auch ein außerordentlich interessantes Verfahren entwickelt, bei dem die Aktivierung der Haftmasse durch Hochfrequenz erfolgt.

Die für Bekleidungseinlagen hauptsächlich verwendeten

Haftmassen sind Polyäthylene bzw. Polyamide, die in unterschiedlichster Form, wie z. B. Puder, Puderpunkt oder Pastenpunkt, auf das Vliesstoff-Basismaterial aufgebracht werden. Die Wahl und die genaue chemische Zusammensetzung der Haftmassen erfolgt im wesentlichen unter anwendungstechnischen und Pflegegesichtspunkten, d. h., je nachdem, ob eine versteifende oder sehr weiche fließende Verbindung zwischen Oberstoff und Einlage gewünscht ist bzw. welche Pflegebehandlung für das zu fixierende Bekleidungsstück bestimmt wird.

Eine besondere Bedeutung hat bei punktbeschichteten Einlagen die Anordnung der Haftmassenpunkte auf dem Vliesstoff-Basismaterial. Die Vermeidung des gefürchteten Moiré-Effektes auf dem Oberstoff wird durch eine wirre Punkteverteilung erreicht, eine Problemlösung, die unter der Bezeichnung *Computer-Punkt* Anfang der siebziger Jahre erstmals auf einem Vliesstoff vorgestellt wurde.

Einem Durchscheineffekt der Haftmassenpunkte bei transparenten Oberstoffen wird wirkungsvoll mit einem sehr feinen Haftmassendruckbild begegnet. Demgegenüber sichert nur ein eher grobes Druckbild eine ausreichende Haftung zwischen einem Einlagevliesstoff und einem Gewebe mit einer sehr haarigen Oberfläche.

2. 2. Qualitätskriterien der Einlagevliesstoffe

Um mein Thema nicht unvollkommen zu behandeln, möchte ich auf meine Bemerkung vom gleichbleibend hohen Qualitätsstand zurückkommen. Eigentlich ist dies eine scheinbar selbstverständliche Forderung, und bald jede Branche und jedes Produkt nimmt für sich in Anspruch, dieser Forderung voll gerecht zu werden.

Die besondere Bedeutung, welche dieser Forderung jedoch in unserem Fall zukommt, veranschauliche ich immer gerne an einem extremen Beispiel. So beträgt der Anteil des Einlagematerials in einem Damenmantel aus einem feinen Wollgabardine, der im Fachhandel um DM 400,- bis DM 500,-, wenn Sie ein ganz besonders anspruchsvolles Modell wollen, eher noch mehr kostet, maximal DM 2.50. Ungenügende Qualitätseigenschaften, z. B. hinsichtlich des Maßänderungsverhaltens, können bei Ihrem guten Stück schon nach einer Chemischreinigung eine so unruhige, d. h. wellige Oberfläche, bewirken, daß Sie keine Freude mehr daran haben. Dieses Zahlenverhältnis spricht für sich.

Für Einlagevliesstoffe wurden deshalb eine ganze Reihe heute teilweise genormter Prüfmethode entwickelt, zu denen beispielsweise in unserem Haus noch zusätzlich eine Vielzahl interner Prüfvorschriften kommen.

Der begrenzten Zeit wegen kann ich nur auf die wichtigsten Qualitätskriterien bei Einlagevliesstoffen und deren Prüfmethode eingehen.

2. 2. 1. Gruppe der physikalischen Qualitätseigenschaften:

- das Wölb- und Berstverhalten,
- die Luftdurchlässigkeit,
- die Festigkeit,
- die Weiterreißfestigkeit.

2. 2. 2. Gruppe der anwendungstechnischen Qualitätsmerkmale:

- die Erholungsfähigkeit,
- die Knittererholung,

- das Maßänderungsverhalten,
- die Bügelgleitfähigkeit,
- der Weißgrad,
- das Fallvermögen bzw. die Drapierfähigkeit,
- die Nadelausreißfestigkeit,
- die Trennfestigkeit bei Fixiereinlagen,
- das Verhalten hinsichtlich Haftmassenrückvernetzung,
- die Reaktion der Haftmasse auf Dampf, d. h. die Dampfempfindlichkeit.

2. 2. 3. Gruppe der pflegespezifischen Qualitätsmerkmale

Hierunter verstehen wir in erster Linie das Verhalten bei

- Wäsche und
- Chemischreinigung.

Für beide Pflegebehandlungen gibt es spezifische Vliesstoffnormen, die besonders folgende Kriterien erfassen:

- das mechanische Verhalten, d. h. die Oberflächenveränderung,
- das extrem wichtige Maßänderungsverhalten; in diesem Zusammenhang möchte ich nur an das Beispiel vom Gardinemantel erinnern;
- Farbveränderung, Vergrauung.

2. 3. Welche Funktionen erfüllen Vliesstoffe als Einlagematerial in unserer Bekleidung?

Schon bei der Analyse der Bestimmungsfaktoren für das Qualitätsanforderungsprofil habe ich die sehr verschiedenartigen Funktionen erwähnt, die Einlagevliesstoffe in unserer Bekleidung übernehmen.

Als wichtigste Funktionen sind anzusprechen:

2. 3. 1. Die Funktion der Formgebung und Formunterstützung

Dabei handelt es sich um eine der klassischen Aufgaben eines Einlagematerials. Formunterstützung und Tragfähigkeit im Sinne eines „inneren Gerüsts“ sind bei Ganz- und Plackeinlagen in Sakkos, Mänteln und Jacken von besonderer Bedeutung. Hohes Rückformvermögen bzw. Knittererholungsfähigkeit sind Grundvoraussetzung und werden von bestimmten Vliesstoffen in hervorragender Weise erreicht.

2. 3. 2. Die Funktion der Stabilisierung

Die stabilisierende Funktion eines Einlagevliesstoffes besteht darin, den Schrägzug, beispielsweise eines Gewebes, aufzufangen. Dieser Schrägzug, d. h. die mehr oder weniger stark ausgeprägte Dehnung in Diagonalrichtung, kann sich beim Tragen eines Kleidungsstückes an stark beanspruchten Stellen nachteilig auswirken. Durch einen Vliesstoff, der nicht nur in Längs- und Querrichtung, sondern auch in den Diagonalen hohe Festigkeitswerte hat, kann dieser Effekt eliminiert oder in tolerierbaren Grenzen gehalten werden.

2. 3. 3. Die Funktion als Füllmaterial

Eine modisch sehr aktuelle Funktion ist diejenige als Füllmaterial; denken Sie nur an die Steppwelle, welche die Mantel- und Blouson-Mode derzeit kennzeichnet. Weiches voluminöses Füllmaterial wird aber auch im oberen Plackbereich als Schulter- und Armlochstütze eingesetzt.

2. 3. 4. Die Funktion als Versteifung

Versteifende Funktion wird vom Einlagevliesstoff besonders in Bündeln, Gürteln oder bei speziellen Kragenverarbeitungen, z. B. Stehkragen, gefordert.

2. 3. 5. Die Funktion als Rationalisierungshilfe

Einlagevliesstoffe werden heute in einer Vielfalt unterschiedlichster Griffvarianten als vorgefertigte Stanzlinge und besonders als Bänder mit einer oder mehreren Stanztouren, die als Markierungs- oder Umbughilfen dienen, verwendet. Mit ihrer Hilfe wird beispielsweise die Verarbeitung von Bündeln, Manschetten, Knopfleisten, Schlitzzen und Tascheneingriffen erleichtert, standardisiert und rationalisiert.

2. 3. 6. Die Funktion als Verarbeitungshilfe

Unter den Vliesstoffen, die als Verarbeitungshilfen Verwendung finden, spielen Fixier-Spinnvliese eine dominierende Rolle. Sie bestehen aus versponnener Haftmasse und verbinden textile Flächengebilde unter Fixierpressen oder Bügeleisen durch Hitze und Druck.

3. Die Zukunft von Einlagevliesstoffen

In einer freien marktwirtschaftlichen Ordnung gibt es kein Produkt, das in einem Naturschutzpark leben kann oder leben soll, d. h., wofür es nicht eine irgendwie gear-tete Konkurrenz gibt. Es muß die Konkurrenz geben, da sie zur Kreativität zwingt. So ist es auch beim Einlagevliesstoff, der im Vergleich zum Einlagegewebe das jüngere Produkt ist. Einlagevliesstoffe werden heute jedoch in allen Sparten der Bekleidungsindustrie verarbeitet und erreichten inzwischen einen Anteil von sicher mehr als 50% am gesamten Einlagenpotential.

Die Vorteile von Vliesstoffen als Einlagenmaterial für die Bekleidungsindustrie sind offensichtlich. Die Herstellungstechniken sind mannigfaltig. Vliesstoffe sind in ihren Eigenschaften viel eher programmierbar als andere Flächengebilde.

Diese Feststellungen müßten dem Produkt Einlagevlies-

stoff eigentlich eine rosige Zukunft sichern. Aber dazu sind zweifelsohne wichtige Voraussetzungen, besonders auch aus der Sicht der Bekleidungsindustrie, dauerhaft zu erfüllen, nämlich

- der absolute Entwicklungsgleichakt mit der Oberstoff-Innovation;
- ein gleichbleibend hoher Qualitätsstand, um einerseits das Image dieses vergleichsweise jungen Produktes zu sichern und andererseits einlagenbedingte Produktionsstörungen oder Qualitätsprobleme beim Konfektionär zu vermeiden;
- im Vergleich zu konventionellen Einlagen gibt es bei Einlagevliesstoffen bedeutend mehr Möglichkeiten, unterschiedlichste Produkte herzustellen. Dies erfordert aber genaue anwendungstechnische Kenntnisse, die durch eine eingehende fachliche Beratung bei der Verarbeitung vermittelt und ständig aktualisiert werden müssen. Ist dies nicht der Fall, so ist die Gefahr anwendungstechnischer Fehler unvermeidlich und damit das Risiko gegeben, daß durch falsche Anwendung entstehende Reklamationen nicht der fehlenden Beratung, sondern den Vliesstoffen im allgemeinen angelastet werden;
- der Bekleidungsindustrie das notwendige moderne Angebot an Einlagevliesstoffen mit entsprechendem Service zu bieten heißt, über hochleistungsfähige Vliesstoff-Produktionsanlagen unterschiedlichster Technik zu verfügen. Die volle Auslastung dieser sehr kapitalintensiven Investitionen ist deshalb ein unabdingbarer betriebswirtschaftlicher Zwang.

Zusammenfassend möchte ich feststellen, daß der Erfolg von Vliesstoffen als Einlagenmaterial in der Bekleidungsindustrie weder Zufall noch Erfolg einer geschickten Werbung ist. Er ist eher zwangsläufig eingetreten als folgerichtige Entwicklung aus den Anforderungen unseres modernen Lebensstils und den Forderungen nach wirtschaftlichen Fertigungs- und Verarbeitungstechniken.

Ich bin fest davon überzeugt, daß diese Feststellung nicht nur für die Gegenwart, sondern auch für die ferne Zukunft gelten wird.

Herstellung von Fasermischungen mit automatisierten Vorwerksmaschinen

Dipl.-Ing. Rolf Binder; Maschinenfabrik Rieter AG Winterthur, Schweiz

Die Automatiklinie, bestehend aus Ballenabtragmaschine, Öffnungs- und Reinigungsmaschinen, Kardenspeisung und Regulierstrecke hat sich bei der Herstellung von Baumwollgarnen in der Praxis bewährt und durchgesetzt. Bei der Herstellung von Mischgarnen ist der Automatisierungsgrad jedoch geringer. Dies ist durch den Einsatz von Wiegekastenspeisern aufgrund der kleineren Sortimente und durch den Wunsch nach größtmöglicher Flexibilität bedingt. Mit der 2. Generation der automatisierten Vorwerksmaschinen kann nun auch in diesem Bereich automatisiert werden.

Nach Abklärung des Mischverfahrens – Flocken oder Streckenmischung oder sogar beide Verfahren nebeneinander – gilt es, die Anforderungen an die Mischanlage in bezug auf Produktion, Anzahl und Größe der Sortimente, Anzahl und Komponenten und deren prozentuale Anteile zu erarbeiten und die hierfür notwendigen Maschinen festzulegen. Die für solche Anlagen zur Verfügung stehenden Maschinen, wie Ballenabtragmaschine, Mischmaschine, Dosiervorrichtung und Kardenspeisung inklusive Kontrollvorrichtung, werden erläutert. Anschließend werden aus der Vielzahl von Möglichkeiten 3 Anlagen, und zwar eine Mischanlage für Chemiefasern/Chemiefasern, eine für Baumwolle/Chemiefasern und eine für Kleinsortimente beschrieben.

Mit diesen Anlagen erhalten auch kleinere und mittlere Betriebe die Möglichkeit, die Flockenmischung zu automatisieren ohne Einschränkung der Flexibilität, die zur Anpassung der Produktion an die sich verändernden Marktverhältnisse notwendig ist.

Staple blending lines for blends of man-made fibres/man-made fibres and cotton/man-made fibers on the basis of automatic preparation machines are described. These lines permit an automatic processing from bale to card sliver.

Preceding this, the technology of staple blending and the requirements of a blending line are briefly discussed. Following this, the most important machines of such a line are discussed, such as the automatic bale opening machine, the blending machine, the fibre metering device as well as the card.

Three examples of blending lines out of a multitude of possible combinations are then shown, i. e.

- a line for blending man-made fibers with man-made fibers,
- a line for the blending of cotton with man-made fibers and
- a line for producing small lots.

A recently developed control unit for monitoring and checking of the blend proportions is also presented.

Finally, two specific problems, i. e.

- bale dimensions and
 - faults caused by foreign fibres
- are discussed.

Furthermore, economic aspects of such lines are outlined. The economics of such a line are not only determined by the amount of capital invested, but also by the characteristics of the blended end-product, the long-term consistency of the quality as well as labour aspects, which are not easy to quantify in terms of money

1. Einleitung

Sollen Fasermischungen hergestellt werden, so müssen vorgängig verschiedene Abklärungen stattgefunden

haben und Entscheidungen getroffen worden sein, vor allem in bezug auf das anzuwendende Mischverfahren: Flocken- oder Streckenmischung. Ist die Entscheidung zugunsten der Flockenmischung gefallen, so gilt es, aus der Vielzahl von Herstellungsmöglichkeiten dasjenige Verfahren auszuwählen, das die Herstellung von Stapelfasermischungen in bestimmten vorgegebenen Mengenverhältnissen erlaubt und die verlangte Mischung innerhalb gewisser Grenzen sicherstellt.

Im folgenden wird ein Verfahren zur Herstellung von Mischungen aus Chemiefasern und Baumwolle bzw. Chemiefasern verschiedener Art im automatisierten Durchlaufprozeß vom Ballen bis zum Kardenband beschrieben (Abb. 1).

Auf die Vor- und Nachteile der Flocken- bzw. Streckenmischung, die Vielfalt von Mischungen und Mischverfahren wird nicht eingegangen. Darüber gibt es eine reichhaltige Literatur.

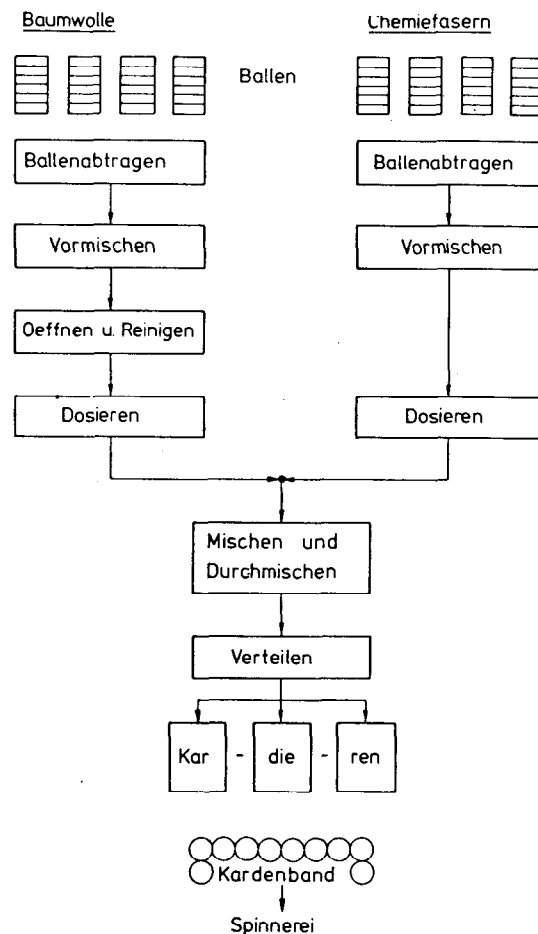


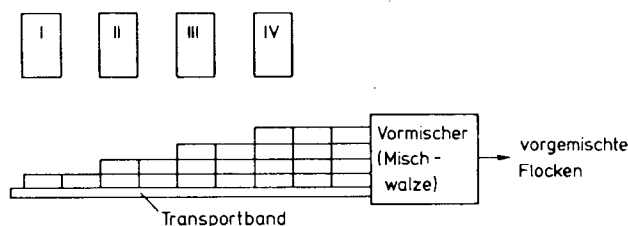
Abb. 1: Schema des Mischprozesses vom Ballen bis zum Kardenband

2. Technologie

Vergleichsuntersuchungen zwischen den verschiedenen Mischverfahren haben immer wieder gezeigt, daß mit einer Flockenmischung die größtmögliche Gleichmäßigkeit erreicht wird und somit ein einwandfreies Garn für ein fehlerfreies Endprodukt erzeugt werden kann. Um aber bei der Flockenmischung gute Resultate zu erreichen, müssen die Prozesse: Dosieren, Mischen und Durchmischen, aufeinander abgestimmt sein.

Die diskontinuierliche Dosierung, wie sie mit dem Wiegekastenspeiser realisiert ist, liefert die einzelnen Komponenten chargenweise. Das Mischen und Durchmischen dieser Materialpakete erfordert zusätzlichen Aufwand. Abbildung 2 zeigt die Herstellung der Mischung mit Wiegekastenspeiser. Die einzelnen Chargen kommen übereinander bzw. nebeneinander auf einem Transportband zu liegen. Die Durchmischung erfolgt anschließend durch vertikales Abbauen der „Sandwich“-Lagen mit einer Mischwalze und im nachfolgenden Mischkasten.

Diskontinuierliche Dosiervorrichtung
z. B. Wiegekastenspeiser



Kontinuierlich arbeitende Dosiervorrichtung
z. B. Contimeter

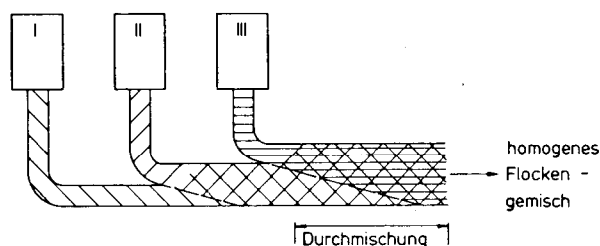


Abb. 2: Diskontinuierliche und kontinuierliche Dosierung

Untersuchungen haben jedoch gezeigt, daß es vorteilhafter ist, wenn die Paketbildung beim Dosieren vermieden wird. Dies ist bei einer kontinuierlichen Dosierung möglich, wo unmittelbar nach dem Dosieren das Material in kleine Flocken aufgelöst wird, die zu mischenden Flockenströme zusammengeführt und in einem turbulenten Luftstrom durchmischt werden. Die damit erzielte gute Durchmischung ergibt bei der Weiterverarbeitung optimale Werte. Die im Gewebe gefürchteten Fehler, wie Schipprigkeit, Streifen und Banden, treten nicht mehr auf.

3. Anforderungen

Bevor die Wahl der Maschinen getroffen wird, müssen die Anforderungen für die Mischanlage(n) unter Berücksichtigung des Gesamtkonzeptes des Betriebes und der baulichen Verhältnisse erarbeitet werden. Vor allem bei der Reorganisation einer bestehenden Spinnerei in einem mehrstöckigen Gebäude muß den Transportwegen Aufmerksamkeit geschenkt werden. Es wird immer wieder vergessen, daß der pneumatische Transport von Flocken in einer Rohrleitung am billigsten ist, auch wenn bei dieser Lösung evtl. ein Zwischensilo benötigt wird.

Des weiteren muß bei der Herstellung von Mischungen auf exakte Trennung der Sortimente geachtet werden, um

Verwechslungen und die Verunreinigung durch Fremdfasern auszuschließen. Die heute übliche Trennung mit Plastikvorhängen ist eine Notlösung. Die Klimatisierung der so geschaffenen Abteile ist problematisch. Hier zeigt sich, daß die alten mehrstöckigen Gebäude Vorteile bieten, indem sie die Zusammenfassung von Karden, Strecken, Flyer und Spinnmaschinen zu einer Einheit auf einem Stock erlauben. Dies bedingt aber die Auflösung des heute üblichen Maschinenaufstellungskonzeptes, das für die Spinnerei zentrale Abteilungen, wie Karderie, Vorwerk und Spinnerei, vorsieht.

Die Anforderungen können in 3 Gruppen eingeteilt werden. Die Aufstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Gruppe 1

Anforderungen, die sich mit dem Produkt unter Berücksichtigung der zukünftigen Marktentwicklung befassen, wie:

- Gesamtproduktion,
- Anzahl und Größe der Sortimente,
- Verarbeitung der Sortimente: nebeneinander/nacheinander,
- Anzahl der Komponenten pro Sortiment und deren prozentuale Anteile,
- Art des Garnes: Ringgarn/OE-Rotorgarn oder beides,
- Garnnummernbereich,
- Verarbeitung des Garnes im eigenen Betrieb/Verkauf oder beides,
- Endartikel.

Gruppe 2

Anforderungen, die sich mit dem Arbeitsplatz befassen, wie:

- Arbeitsplatzgestaltung,
- Arbeiterbedarf (1, 2 oder 3 Schichten),
- Bedienung,
- Wartung,
- Reinigungsarbeiten:
 - a) bei Sortimentswechsel,
 - b) in bestimmten Intervallen zur Aufrechterhaltung des störungsfreien Laufes einer Maschine bzw. Anlage,
- Umweltschutz:
 - a) Lärm (Bei Putzereimaschinen und Karden sind im allgemeinen keine Lärmprobleme vorhanden.),
 - b) Staub (Bei Verarbeitung von Chemiefasern sollten keine Staubprobleme auftreten.),
- Klima.

Gruppe 3: Hilfseinrichtungen

Bei Automatiklinien kommen zusätzliche Hilfseinrichtungen hinzu, wie z. B.

- Geräte für die Branderkennung, kombiniert mit Brandbekämpfungsanlagen, dadurch bedingt, daß speziell in der Nachtschicht, außer in der Karderie, nur noch Kontrollpersonal erforderlich ist,
- Metalldetektoren,
- Abgangstransport (Abb. 3) incl. Aufbereitung (Recycling) bei den Maschinen zur Verarbeitung von Baumwolle,
- zentrale Abluftaufbereitung (Abb. 3), kombiniert mit der Klimaanlage.

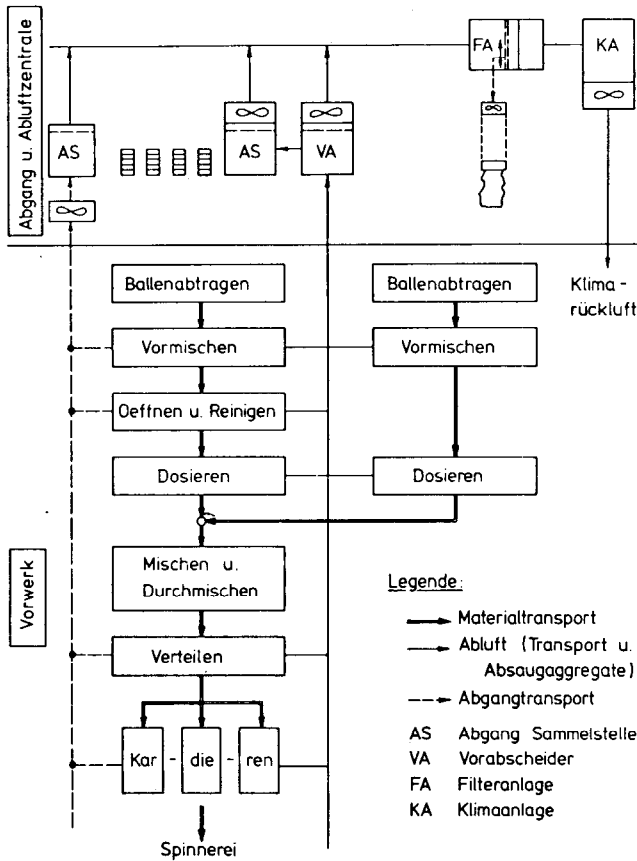


Abb. 3: Schema der zentralen Abgang- und Abluftentsorgung und Aufbereitung

Speziell die beiden letzten Punkte der Gruppe 3 sind zu beachten. Es ist wenig sinnvoll, automatisierte Maschinen anzuschaffen und dabei Abgänge von Putzereimaschinen und Karden- sowie Filterabgang von Maschinenabsaugungen von Hand zu entfernen und einzusammeln.

Bei der Wahl der Maschinen kommen natürlich noch weitere Gesichtspunkte hinzu, wie Maschinenpreis, Liefertermin und After-Sales-Service. Wichtig ist auch die Beratung durch den Maschinenhersteller und die Bereitschaft zur Mithilfe bei evtl. später auftretenden Problemen, für die der Maschinenhersteller nur zum Teil verantwortlich gemacht werden kann.

4. Maschinen für automatische Mischanlagen

4. 1. Ballenabtragmaschine Unifloc

Die Ballenabtragmaschine Unifloc (Abb. 4) fährt den längs oder quer, direkt auf dem Boden aufgestellten Ballen entlang. Das Material wird dabei von oben durch eine Abtragwalze abgetragene und pneumatisch durch den Abtragkanal zur Folgemaschine transportiert. Das Abtragen mit der Abtragwalze fährt dabei nicht den einzelnen Ballenkonturen nach (Abb. 5), sondern bleibt auf der zu Beginn einer Ballengruppe angefahrenen Höhe. Dies bedingt, daß die neuen Ballen einer Gruppe in ihrer Höhe auf ca. 5 cm genau egalisiert werden müssen. Pro Seite können je nach Maschinenlänge bis zu vier Ballengruppen unterschiedlicher Höhen ausgelegt werden.

Mit einem Mikrocomputer wird das Abtasten der Höhe der vorgelegten Ballen, das Speichern dieser Werte und das automatische Zustellen der vorgegebenen Abtragtiefe in-

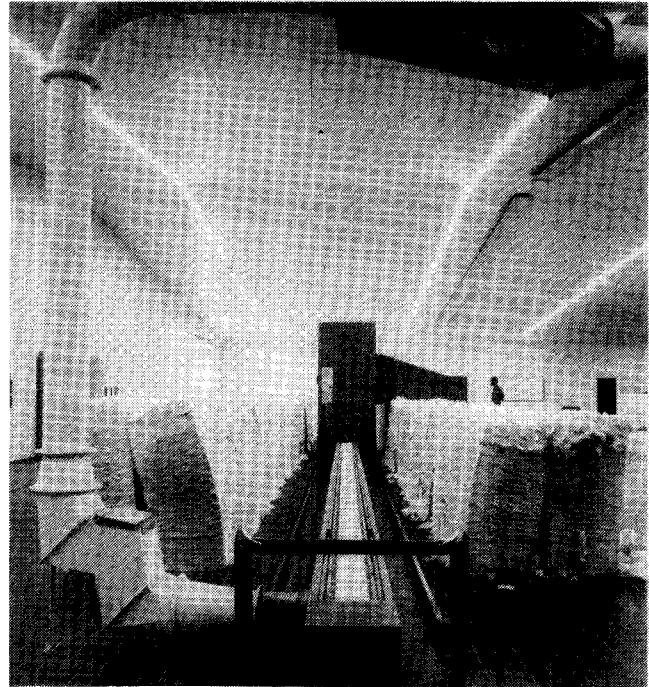


Abb. 4: Ballenabtragmaschine UNIFLOC

dividuell pro Ballengruppe bei jedem Durchgang gesteuert. Die Produktion ergibt sich durch Fahrgeschwindigkeit, Abtragtiefe und Materialdichte. Durch die Aufstellung der Ballen in bis zu 4 Ballengruppen und die Steuerung mit Mikrocomputer, ist es bei einer 2-Komponenten-Mischanlage möglich, die bei einer 2-Komponenten-Maschine abzutragen. Jeweils beim Überfahren eines Nockens zwischen den 2 Komponenten wird der Flockenstrom von der Dosiereinheit 1 auf die Dosiereinheit 2 bzw. umgekehrt mittels einer Umstellklappe geleitet (Abb. 6).

Der obere Teil der Maschine (Drehturm) kann von Hand um 180° gedreht werden. Dies erlaubt ein Abtragen auf beiden Seiten der Fahrstrecke. Es kann also eine Vorlage

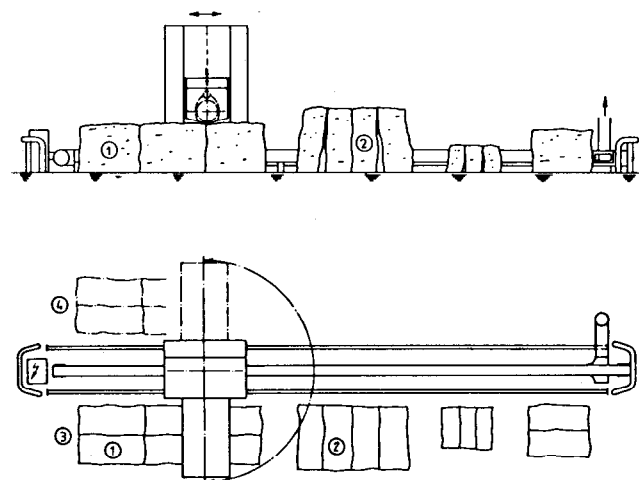


Abb. 5: Ballenabtragmaschine UNIFLOC: Ballenauslage
 1) Ballen in Längsaufstellung
 2) Ballen in Queraufstellung
 3) Abtragseite
 4) Vorbereitungsseite

vorbereitet werden, während die Maschine auf der anderen Seite arbeitet. Dadurch kann innert kurzer Zeit ab der neuen Vorlage produziert werden, was einen kontinuierlichen Betrieb und rasche Sortimentswechsel erlaubt. Die vorhandenen Ballenreste werden auf der neuen Vorlage zum Egalisieren verwendet.

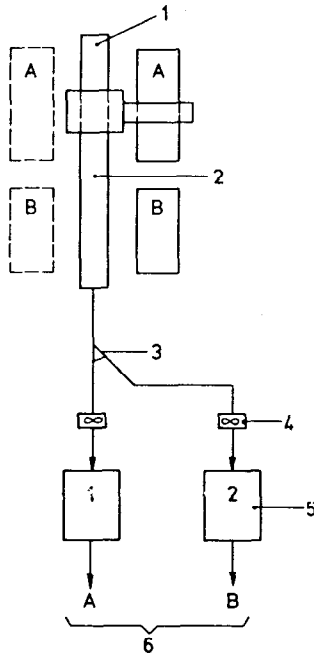


Abb. 6: Ballenabtragung von 2 Mischkomponenten A u. B
 1) UNIFLOC
 2) Trennocken
 3) Umstellklappe
 4) Ventilator
 5) Vormischer (gleichzeitig Puffer)
 6) Zu den Dosiereinheiten

Die Maschinenlänge ist von 11,5 m bis 26,5 m in Teilstücken von 2,5 m variabel. Der in der Mitte zwischen den Fahrschienen liegende Absaugkanal ist mit einem Transportband abgedeckt, das bei stehender Maschine und ausgeschaltetem Absaugventilator angehoben werden kann. Dies erlaubt bei Sortimentswechsel eine rasche Kontrolle des Absaugkanales auf anhängende Flocken.

4. 2. Mischmaschine Unimix

Die Mischmaschine Unimix ist eine Weiterentwicklung des Aeromix. Der Aufbau ist aus Abbildung 7 ersichtlich. Die Maschine besteht aus drei Baugruppen: Speicher, Zwischenkasten und Austragvorrichtung. Der Unimix wird vorwiegend bei der Verarbeitung von Baumwolle eingesetzt.

Die vorgeschalteten Putzereimaschinen liefern das Material pneumatisch in die sechs Kammern des Speichers. Die Transportluft strömt durch Lochbleche in seitlich angeordnete Kammern und wird durch eine Abluftleitung der Filteranlage zugeführt. Ein Druckschalter überwacht die Füllung des Speichers.

Ein Transportband führt das Material horizontal durch den Zwischenkasten zum Nadellattentuch der Austragvorrichtung, wo das im Speicher verdichtete Material wieder in Einzelflocken aufgelöst wird. Eine einstellbare Rückstreifwalze wirft das überschüssige Material in den Ausgleichsschacht zurück. Es gelangt wieder in den Bereich des Nadellattentuches und wird erneut mitgenom-

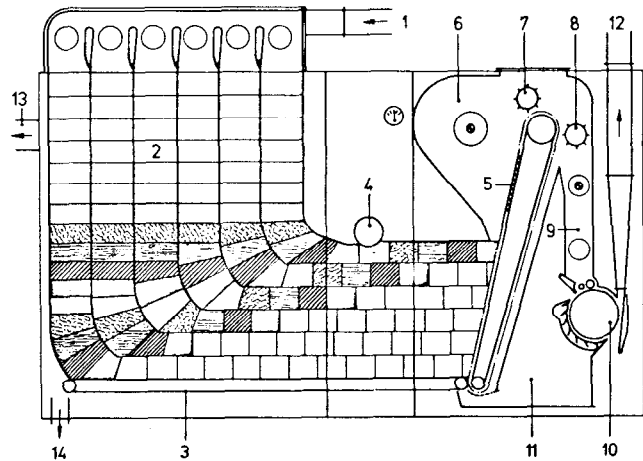


Abb. 7: Mischmaschine UNIMIX mit Öffnungs- und Reinigungsstelle
 1) Materialeintritt
 2) Speicherkammern
 3) Zuführband
 4) Transportwalze
 5) Nadellattentuch
 6) Ausgleichsschacht
 7) Rückstreifwalze
 8) Abnahmewalze
 9) Füllschacht
 10) Öffnungswalze mit Speisewalzen und Rost
 11) Abgangraum
 12) Materialaustritt
 13) Abluft nach oben
 14) Abluft nach unten

men. Nach der Abnahmewalze fallen die Flocken bei der Ausführung ohne Öffnungs- und Reinigungsstelle (Abb. 8) in einen konischen Trichter. Sie werden mit einem Ventilator abgesaugt und zur nachfolgenden Maschine transportiert.

Bei der Ausführung mit Öffnungs- und Reinigungsstelle (Abb. 7) fallen die Flocken nach der Abnahmewalze in

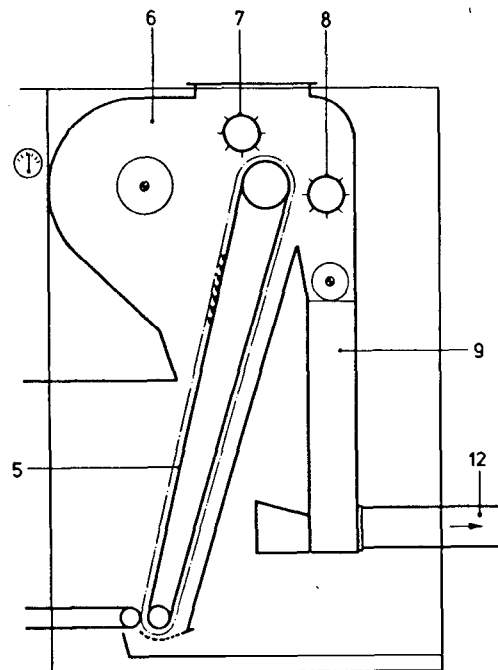


Abb. 8: Mischmaschine UNIMIX, Auslaufgruppe ohne Öffnungs- und Reinigungsstelle
 5) Nadellattentuch
 6) Ausgleichsschacht
 7) Rückstreifwalze
 8) Abnahmewalze
 9) Auslauftrichter
 12) Materialaustritt

einen Füllschacht mit zwei Speisewalzen, die das Material einer Öffnungswalze mit einstellbarem Messerrrost zuführen. Das geöffnete und gereinigte Material wird nach oben abgesaugt. Bei Verarbeitung von Chemiefasern kann der Messerrrost durch ein geschlossenes Blech ersetzt werden; außerdem ist eine Umgehung der Öffnungs- und Reinigungsstelle möglich (Abb. 9). Die Öffnungswalze ist als Normwalze ausgeführt, deren Garnierung den zu verarbeitenden Rohstoffen angepaßt werden kann. Die Mischung und Durchmischung des Materials erfolgt an drei Stellen:

- gleichzeitiges Speisen aller Speicherkammern mit turbulentem Luftstrom (Momentanmischung),
- Umlenkung der Materialschichten um 90° und zeitliche Verschiebung durch verschiedene lange Wege (Doubliermischung) und
- zurückwerfen der überschüssigen Faserflocken beim Abtragen des Materialstockes in den Ausgleichsschacht und wiederzuföhren zum Nadellattentuch (intensive Durchmischung).

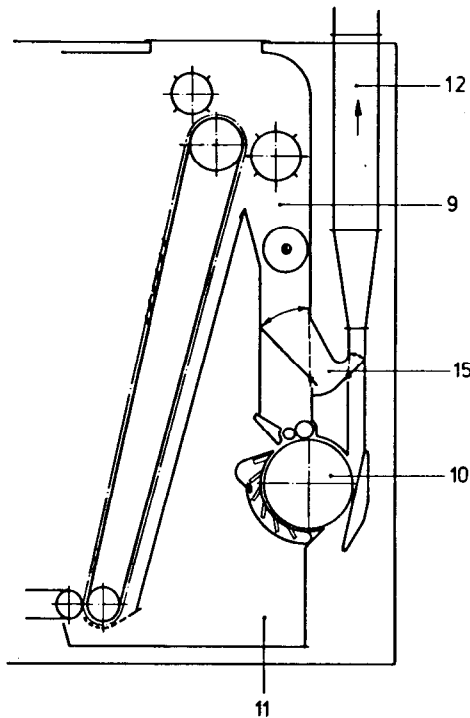


Abb. 9: Mischmaschine UNIMIX, Umgehung der Öffnungs- und Reinigungsstelle

- 9) Füllschacht
- 10) Öffnungswalze mit Speisewalzen und Rost
- 11) Abgangraum
- 12) Materialaustritt
- 15) Umgehung mit Klappe

4. 3. Mischöffner Typ B 3/3

Bei der Verarbeitung von Chemiefasern ist zur Durchmischung der vorgelegten Ballen (bis 20) in der Regel keine Mischmaschine notwendig. In den meisten Fällen genügt ein Großraumkastenspeiser mit einem Fassungsvermögen von 30 – 40 kg. So wurde aus dem Konzept und den Bauelementen des Unimix der Mischöffner Typ B 3/3 (Abb. 10 u. 11) entwickelt. Der Mischöffner hat die Aufgabe, die von der Ballenabtragmaschine gelieferten Flocken vom Ballen 1 bis Ballen X zu durchmischen und kleinere Pro-

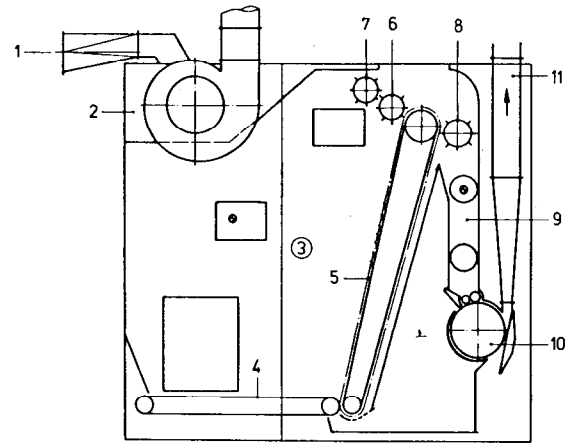


Abb. 10: Mischöffner B3/3S mit Öffnungswalze ohne Reinigungsstelle zur Verarbeitung von Chemiefasern

- 1) Materialeintritt
- 2) Ansaugkasten
- 3) Mischraum
- 4) Zuführband
- 5) Nadellattentuch
- 6) Rückstreifwalze
- 7) Putzwalze
- 8) Abnahmewalze
- 9) Füllschacht
- 10) Öffnungswalze mit Speisewalze
- 11) Materialaustritt

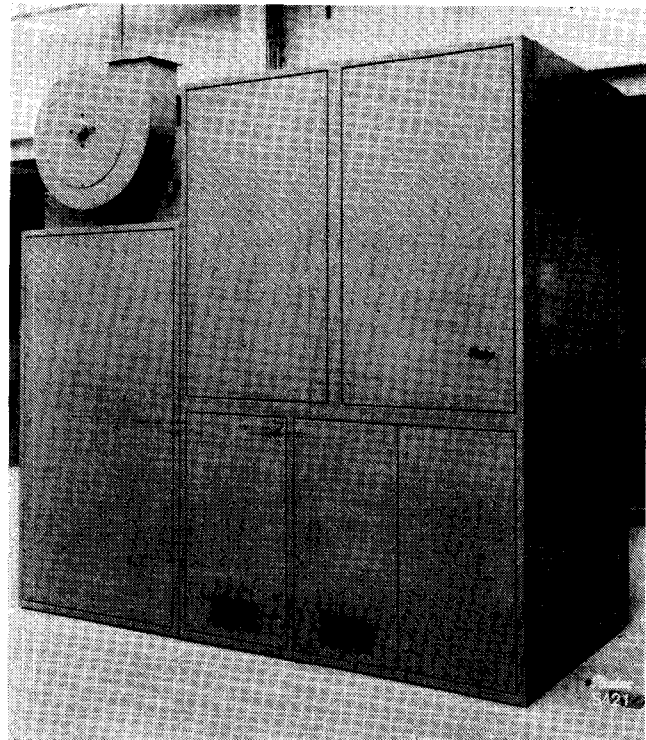


Abb. 11: Mischöffner B 3/3

duktionsschwankungen auszugleichen. Die Maschine besteht aus zwei Baugruppen: Mischkasten und Austragvorrichtung.

Mit einem Ansaugkasten, montiert auf dem Mischkasten, wird das Material von der vorgeschalteten Maschine abgesaugt und in den Mischraum abgeworfen. Das Zuführband bringt das Material zum schräg angeordneten Nadellattentuch. Das Nadellattentuch trägt den langsam vorlaufenden Materialstock ab. Ein Teil des Materials wird durch die Rückstreifwalze in Verbindung mit der Putzwalze in den Mischraum zurückgeworfen, mit dem vor-

handenen Material durchmischt und erneut dem Nadel-lattentuch zugeführt. Das von der Rückstreifwalze nicht erfaßte Material wird durch die Abnahmewalze aus dem Nadellattentuch abgenommen. Nach der Abnahmewalze sind die gleichen Ausführungen der Materialabgabe wie beim **Unimix** vorhanden, d. h. mit bzw. ohne Öffnungs- und Reinigungsstelle. Sokann der Mischofner jedem Anwendungsfall angepaßt werden.

4.4. Faserdosieranlage Contimeter

Mit feinaufgelosten Flocken kann in einem Luftstrom, wie bereits erwähnt, eine gute Durchmischung ohne nachfolgende Mischmaschine erreicht werden. Dieses Prinzip wurde bei der Faserdosieranlage Contimeter verwirklicht, indem kontinuierlich arbeitende Dosiereinheiten die gewogene Watta wieder in Flocken auflösen und diese Flocken in einen Luftstrom abgeben, der quer an den einzelnen Dosiereinheiten vorbeigeführt wird.

Die Dosiereinheit (Abb. 12) besteht aus der Speise-, Dosier- und Auflösegruppe. Die Zufuhr der Flocken erfolgt über einen Lamellenschacht, in welchem die Fasern von der Transportluft getrennt werden. Zwischen zwei Walzenpaaren wird die im Lamellenschacht gebildete Watta etwas verzogen und gelangt dadurch spannungsfrei auf die Wiegestrecke. Zwei Speisewalzen führen die Watta der Auflösewalze zu. Das in Flocken aufgeloste Material wird an den Mischkanal abgegeben und mit den Flocken der parallelgeschalteten weiteren Einheiten vermischt. Die Reguliereinrichtung sorgt dafür, daß das Produkt aus Gewicht der Watta und Umfangsgeschwindigkeit der Walzen und des Transportbandes der Wiegestrecke konstant ist; je leichter die Watta, um so schneller die Umfangsgeschwindigkeit und je schwerer die Watta, um so langsamer die Umfangsgeschwindigkeit. Dadurch wird eine konstante Produktion erzeugt. Die Mischprozentage können stufenlos von 1:99 bis 99:1 an Dekadenschaltern eingestellt werden.

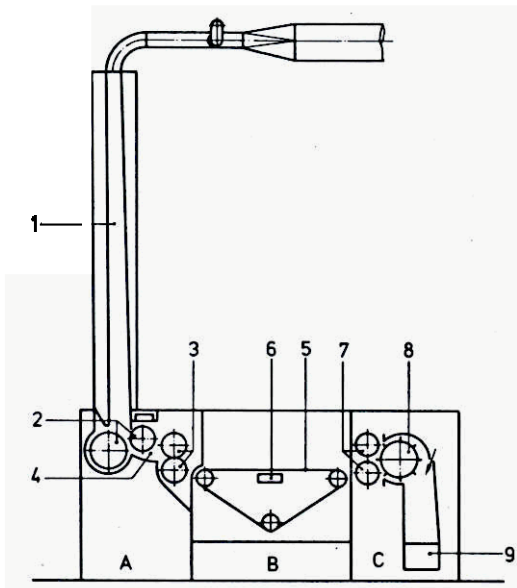


Abb. 12: Faserdosiereinheit: Contimeter

- | | |
|--------------------|---------------------|
| A) Speisegruppe | 4) Entspannungszone |
| B) Dosiergruppe | 5) Transportband |
| C) Auflösegruppe | 6) Meßdose |
| 1) Lamellenschacht | 7) Speisewalzen |
| 2) Abzugswalzen | 8) Auflösewalze |
| 3) Verzugswalzen | 9) Mischkanal |

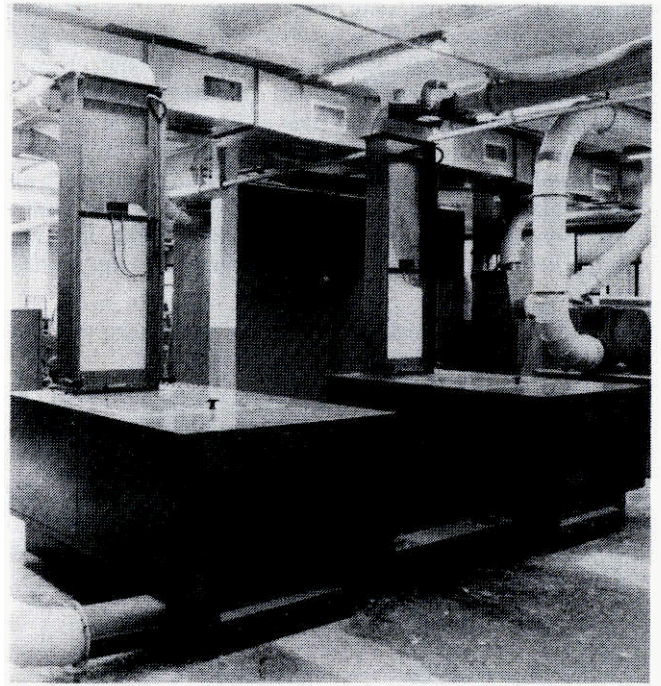


Abb. 13: Dosieranlage mit Contimeter

4.5. Kardenspeisung Aerofeed-F

Durch den Wunsch nach größter Flexibilität mußte auch bei den Kardenspeisungen nach neuen Lösungen gesucht werden sowohl in bezug auf Aufstellung der Karden als auch in der Zuteilung der Karden zu den Sortimenten innerhalb einer Kardengruppe. Mit der neuentwickelten Kardenspeisung Aerofeed-F wurde dieses Ziel erreicht.

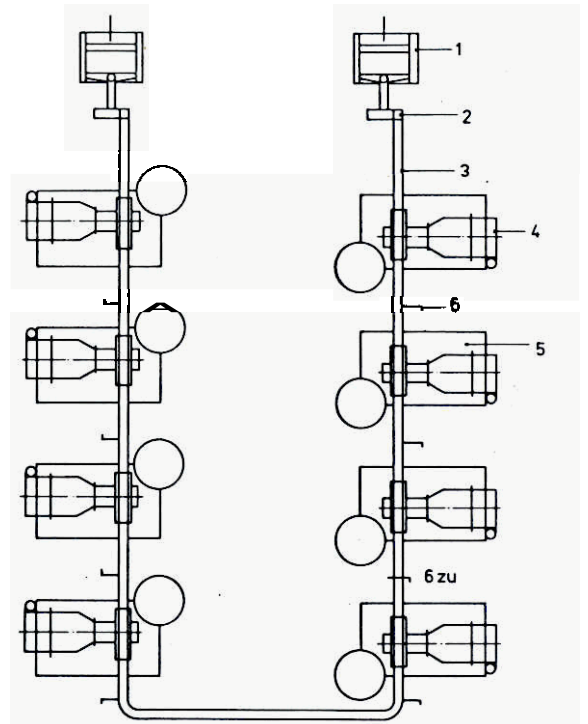


Abb. 14: Karden mit Kardenspeisung Aerofeed-F
Kardenzuteilung 5 : 3

- | | |
|-------------------|----------------------------|
| 1) Speisemaschine | 2) Ventilator |
| 3) Speisekanal | 4) Schacht |
| 5) Karden | 6) Sortimentstrennschieber |
- Kardenzuteilung variabel 1-7 bzw. 7-1

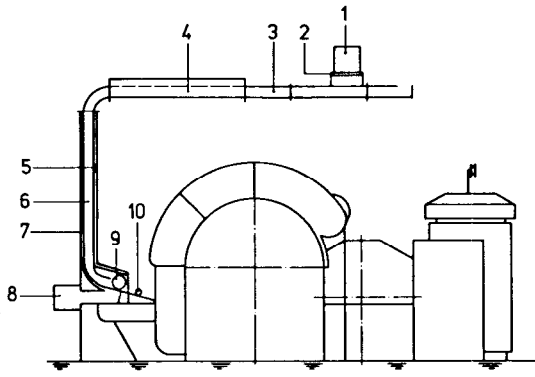


Abb. 15: Kardenspeisung Aerofeed-F
 1) Speisekanal 6) Schacht
 2) Ausscheidkopf 7) Lochblech
 3) Querkanal 8) Abluft
 4) Verteilerkopf 9) Abzugswalze
 5) Lichtschranke 10) Speisewalzenkarde

Die Kardenspeisung Aerofeed-F (Abb. 14 u. 15) setzt sich aus folgenden Bausteinen zusammen:

- Speisemaschine mit Feinauflösung (im Normalfall letzte Putzereimaschine; eine spezielle Speisemaschine ist nicht mehr notwendig),
- Transportventilator,
- Speisekanal mit Sortimentstrennschieber und Ausscheidestelle,
- Querkanal mit Verteilerkopf,
- Siebschacht mit Abzugswalze,
- Abluftleitung mit Ventilator.

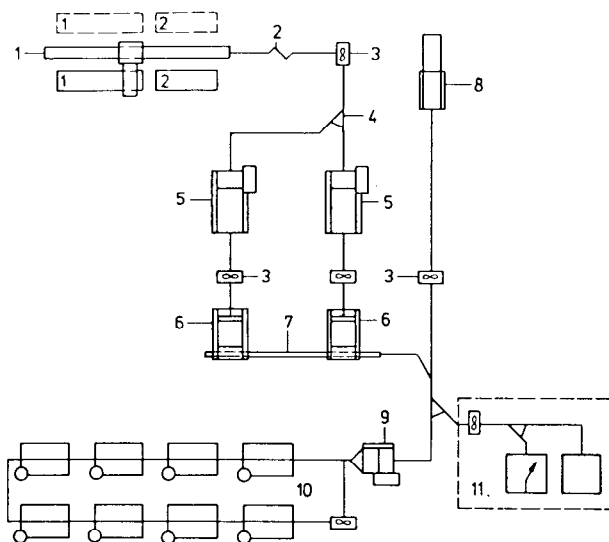


Abb. 16: Mischanlage Chemiefasern/Chemiefasern
 Gesamtproduktion bis 300 kg/h
 1) Unifloc für 2 Mischungskomponenten
 2) Magnetbogen 3) Ventilator
 4) Umstellklappe 5) Mischöffner ohne Öffnungsstelle
 6) Contimeter
 7) Mischkanal
 8) Abgangöffner für gemischten Abgang
 9) Flockenspeiser
 10) Kardenspeisung Aerofeed-F
 11) Kontrollvorrichtung Mix-Control

Ein Transportventilator saugt Faserflocken von der letzten Putzereimaschine an und fördert diese in einen Speisekanal. Der über alle Karden einer Kardengruppe führende Speisekanal kann von beiden Seiten mit je einem Sortiment angespiesen werden. Die Zuteilung der Karden an die zwei verschiedenen Sortimente erfolgt mit einem Sortimentstrennschieber. Es besteht ferner die Möglichkeit, über einer Kardengruppe zwei Speisekanäle zu verlegen (Abb. 17), wodurch gleichzeitig Material von 4 Sortimenten eingespiesen werden kann. Dies bedingt natürlich auch 4 Speisemaschinen.

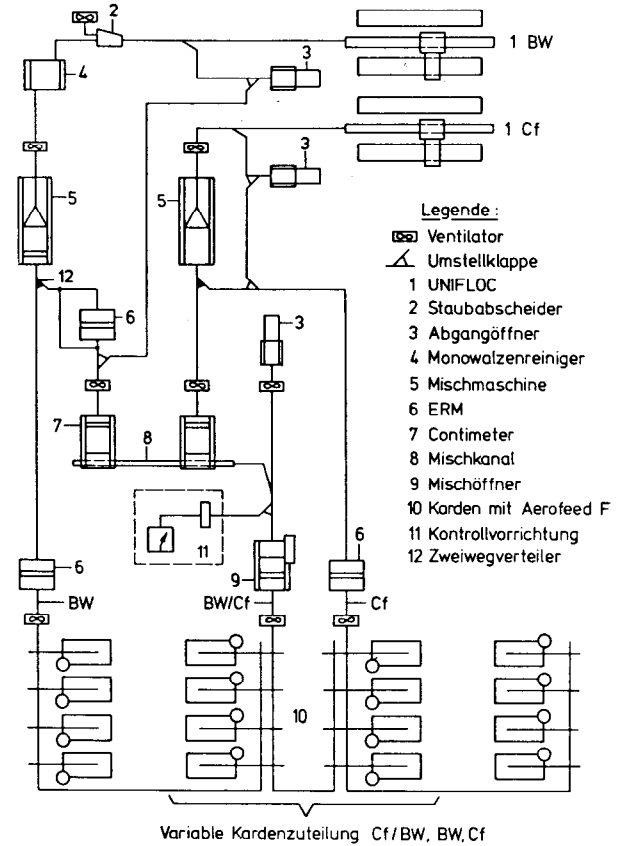


Abb. 17: Anlage für Baumwolle (Bw)/Chemiefasern (Cf) gemischt und rein
 Gesamtproduktion bis 600 kg/h

Über jeder Karde ist im Speisekanal eine Ausscheidestelle angeordnet. Durch eine am Siebschacht angebrachte Fotozelle, die das Materialniveau abtastet, wird der Schieber in der Ausscheidestelle entsprechend dem Materialbedarf geöffnet oder geschlossen. Das ausgeschiedene Material gelangt in den Querkanal, wo es von der vom Speisekanal unabhängigen Luftströmung übernommen und über den Verteilerkopf dem Siebschacht zugeführt wird. Im Siebschacht werden die Flocken durch die Siebfläche von der Luft getrennt. Das Abströmen der Luft verdichtet die Flocken zu einer gleichmäßigen Watte, welche von der Abzugswalze ausgetragen und dem Speisezylinde der Karde zugeführt wird. Das Einlaufen der Watte am Speisezylinde geschieht selbsttätig ohne manuellen Eingriff.

Die konstante Luftströmung durch Querkanal und Siebschacht wird wahlweise von Einzelventilatoren oder einem Zentralventilator erzeugt.

Die Siebschächte arbeiten im Unterdruck. Dadurch können die gesetzlichen Vorschriften in bezug auf Staubgehalt der Luft erfüllt werden. Dies gilt aber nicht nur für die Kardenspeisung. Auch bei den bereits beschriebenen Maschinen wurde diesem Punkt volle Aufmerksamkeit geschenkt. Bei Einhaltung der Wartungsvorschriften und bei geschlossenen Verdecken können die in den USA verlangten Werte von 0,2 mg/m³ erreicht werden.

5. Mischanlagen

Aus der Vielzahl von möglichen Mischanlagen sind nachfolgend drei Beispiele aufgezeigt. Sie lassen sich variieren und können jederzeit an die von der Praxis gestellten Anforderungen angepaßt werden.

5. 1. Mischanlage Chemiefasern/Chemiefasern (Abb. 16)

Bei Mischanlagen für eine Gesamtproduktion bis 300 kg/h kann zum Abtragen der 2 Komponenten eine Ballenabtragmaschine Unifloc eingesetzt werden. Zum Vormischen der Chemiefaserballen und Puffer zwischen Unifloc und Dosiereinheit wird je ein Mischöffner ohne Öffnungsstelle benötigt. Nach den Dosiereinheiten wird das Material direkt an einen Flockenspeiser für die Kardenspeisung Aerofeed abgegeben. Der gemischte Abgang wird mit einem Abgangöffner aufgelöst und vor dem Flockenspeiser zugeführt. Mit dieser Anlage kann eine Mischung 50 : 50 bis 95 : 5 hergestellt werden. Für die Eichung der Dosiereinheiten und die laufende Mischungskontrolle ist die Kontrollvorrichtung Mix-Control vorgesehen (siehe Pkt. 6).

5. 2. Mischanlage Chemiefasern/Baumwolle (Abb. 17)

Bei dieser Anlage kann sowohl eine Mischung hergestellt als auch die zwei Komponenten rein verarbeitet werden. Für die Ballenabtragung werden wieder Ballenabtragmaschinen eingesetzt. Für den wiederverwertbaren Abgang sind 3 Abgangöffner vorgesehen, und zwar für Baumwolle rein, Chemiefasern rein und für die Mischung Chemiefasern/Baumwolle. Entsprechend der höheren Produktion – Gesamtproduktion bis 600 kg/h – sind nach den Ballenabtragmaschinen Mischmaschinen Unimix mit einem Speichervolumen von ca. 300 kg eingesetzt, wobei die Maschine für Baumwolle eine Öffnungs- und Reinigungsstelle aufweist. Bei der Chemiefaserlinie ist dies nicht notwendig, da die Auflösung von der Ballenabtragmaschine und dem Nadellattentuch der Mischmaschine genügt. Auf die Mischmaschinen folgt jeweils ein Zweigwegverteiler, der das Material auf die Dosiereinheit bzw. auf die Speisemaschine der Kardenspeisung Aerofeed-F verteilt. Bei der Verarbeitung von Baumwolle ist dies gleichzeitig die letzte Öffnungs- und Reinigungsmaschine. Bei der Mischung ist für die Kardenspeisung ein Mischöffner mit Öffnungsstelle vorgesehen, um dessen Pufferkapazität für die notwendigen Kontrollwägungen auszunützen, d. h., um die Kontrollwägungen durchführen zu können, ohne die Anlage stillzulegen. Beim Einsatz der Kontrollvorrichtung Mix-Control genügt eine Speisemaschine mit Schachtvorlage, wie z. B. der ERM.

Bei der Kardenspeisung Aerofeed-F weisen die mittleren zwei Kardenreihen zwei Speisekanäle auf. Dadurch können diese 8 Karden den 3 Sortimenten beliebig zugeteilt werden. Es ergibt sich folgende Kardenzu- teilung:

- Chemiefaser rein: 4-7 Karden
- Mischung Cf/Bw: 2-8 Karden
- Baumwolle rein: 4-7 Karden

Für die Mischung kann der prozentuale Anteil von 50 : 50 bis 95 : 5 bzw. 5 : 95 variiert werden. Es ist nur darauf zu achten, daß die max. Produktion einer Ballenabtragmaschine von ca. 400 kg/h nicht überschritten wird, d. h., daß der Anteil *rein* und der Anteil *Mischung* diese Menge nicht überschreitet. Noch größere Flexibilität kann erreicht werden, indem die Abgangsöffner *rein* unter Verzicht auf Abgangsbeimischung die Baumwoll-Dosiereinheit bzw. die Speisemaschine für Chemiefaser *rein* direkt anspeisen. In diesem Fall kann eine Mischung aus 2 Chemiefasern hergestellt und eine dritte Chemiefaser *rein* verarbeitet werden.

5. 3. Mischanlage für Kleinsortimente (Abb. 18)

Speziell bei Spinnereien, die sich auf Mischungen spezialisiert haben, sind die zu verarbeitenden Sortimente so klein und die Anzahl der Komponenten meistens größer als zwei, daß sich Mischanlagen für jedes Sortiment nicht rentieren. Umgekehrt liegt aber ein Teil der Sortimente in einer Größenordnung, die durchaus einen kontinuierlichen Betrieb mit bis zu 3 Karden erlauben würden. Für diese Fälle eignet sich eine zentrale Mischanlage. Das gemischte Material wird nach dem Dosieren und Mischen zu Ballen gepreßt und anschließend einem Mischballenöffner vorgelegt, der gleichzeitig Speisemaschine für die Kardenspeisung Aerofeed-F ist. Die Dosiereinheiten

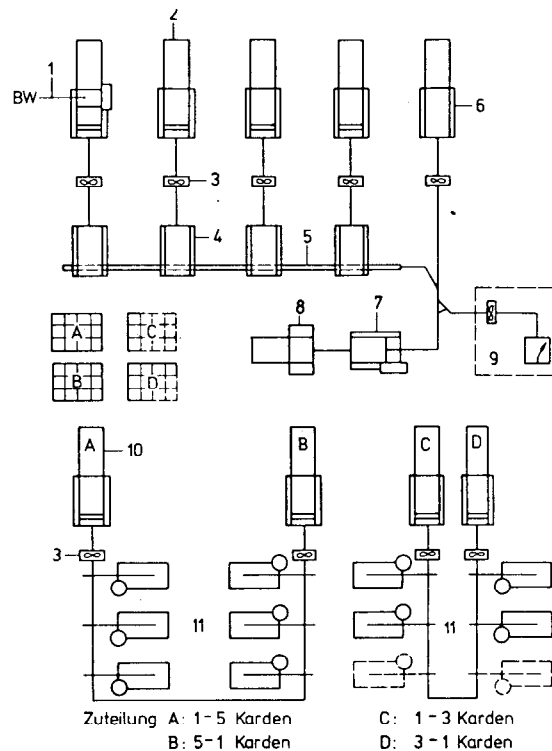


Abb. 18: Mischanlage für Kleinsortimente für 4 Komponenten Gesamtproduktion bis zu 900 kg/h

- 1) Anspeisung Baumwolle (Bw) ab Putzerei
- 2) Mischballenöffner
- 3) Ventilator
- 4) Contimeter
- 5) Mischkanal
- 6) Abgangsöffner
- 7) Mischöffner = Puffer
- 8) Ballenpresse
- 9) Kontrollvorrichtung
- 10) Mischballenöffner = Speisemaschine
- 11) Karden mit Aerofeed-F

können sowohl mit Ballenabtragmaschinen als auch mit Mischballenöffnern angespiesen werden. Bei dieser Anlage werden aber vorteilhafter Mischballenöffner eingesetzt, da sowieso ein Mann zum Bedienen der Ballenpresse notwendig ist. Um die Anlage beim Preßvorgang und Abbinden der Ballen nicht ausschalten zu müssen, wird zwischen den Dosiereinheiten und der Ballenpresse als Puffer ein Mischöffner ohne Öffnungsstelle eingeschaltet.

Die Mischballenöffner für die Kardenspeisung sind mit extra langen Auflegetischen, z. B. 7,5 m, auszurüsten. Dadurch vergrößert sich das Auflegeintervall. Zusätzlich ist der Auflegetisch mit einer Lichtschranke versehen, die einen Alarm auslöst, wenn kein Material mehr vorhanden ist.

Mit der Kardenspeisung Aerofeed-F kann auch hier die Zuteilung variiert und somit den Sortimentsgrößen angepaßt werden. Es ist zudem möglich, den Mischballenöffnern auch Chemiefasern *rein* vorzulegen, d. h. keine gemischte Ballen. Die Kombination Nadellattentuch und Öffnungswalze reicht für die Öffnung der Chemiefasern bei diesen kleinen Produktionen aus.

6. Mischungskontrolle

Störungen können bei jeder Maschine auftreten. Dies gilt nicht nur für Textilmaschinen, sondern für jede Art von Maschinen, Apparate und Geräte. Die Durchsatzmengen bei Textilmaschinen sind heute jedoch so groß, daß ein auftretender Fehler, der nicht innert nützlicher Frist erkannt, angezeigt und behoben wird, beachtlichen Schaden anrichten und Produktionsausfall verursachen kann.

Zur Gewährleistung eines störungsfreien Produktionsablaufes und der geforderten Produktivität sind in zunehmendem Maße umfassende und kontinuierliche Kon-

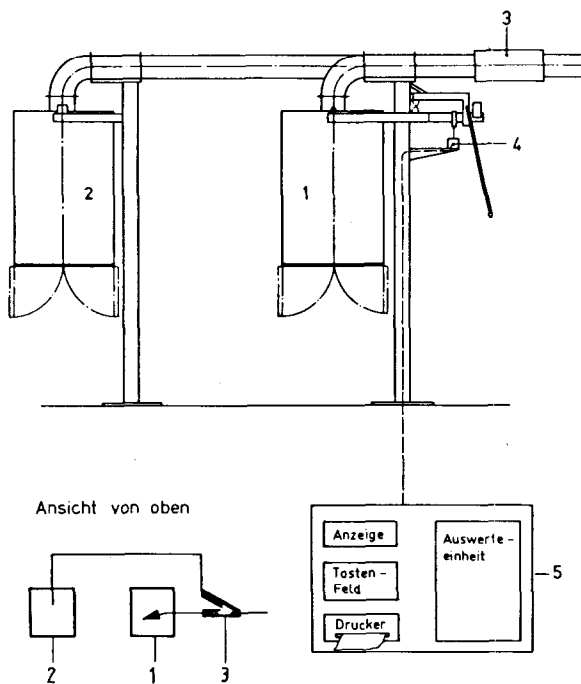


Abb. 19: Kontrollvorrichtung Mix-Control
 1) Kontrollwaage 2) Auffangvorrichtung
 3) Umstellklappe 4) Meßdose
 5) Auswertegerät mit Drucker

trollen sowie ein ausgebautes Informationssystem auf den verschiedenen Betriebsstufen notwendig. Der Trend geht dabei vermehrt zu automatischen Prozeßkontroll- und Datenerfassungssystemen.

Unter diesen Gesichtspunkten wurde neben einer einfachen Eich- und Kontrollvorrichtung, die zu jeder Anlage gehört, die Kontrollvorrichtung Mix-Control entwickelt (Abb. 19).

Bei einer Dosieranlage, ausgerüstet mit einer Kontrollvorrichtung Mix-Control, werden während einstellbaren Zeiten laufend Flockenströme der einzelnen Dosiereinheiten auf eine Kontrollwaage umgeleitet, abgewogen und mit einem Sollwert verglichen. Die prozentuale Abweichung des Istwertes vom Sollwert wird mit einem Drucker protokolliert (Abb. 20). Das Bedienungspersonal ist somit laufend über die Mischungszusammensetzung unterrichtet und kann bei Abweichungen einschreiten, die Produktion unterbrechen und, wenn nötig, das seit der letzten richtigen Messung produzierte Kardenband aus der Produktion herausnehmen.

RIETER-MIX-CONTROL		
21. MAY 1980		
NOMINAL RATIO		
	A =	34,0 %
	B =	66,0 %
MEASURED VALUES		
TIME :	10,00 H	
A :	345 G OR	101,5 %
B :	664 G OR	100,6 %
TIME :	11,00 H	
A :	337 G OR	99,1 %
B :	652 G OR	98,8 %
TIME :	12,00 H	
A :	338 G OR	99,4 %
B :	657 G OR	99,5 %
TIME :	13,00 H	
A :	335 G OR	98,5 %
B :	668 G OR	101,2 %
TIME :	14,00 H	
A :	343 G OR	100,9 %
B :	672 G OR	101,8 %
TOTAL	5 011 G	
	A =	99,9 %
	B =	100,4 %

Abb. 20: Kontrollvorrichtung Mix-Control: Kontrollstreifen für 2 Komponenten mit total 10 Proben; Intervall 60 Minuten

Die Entnahme der Flockenströme erfolgt jeweils bei Stillstand der Contimeteranlage, d. h., wenn die nachfolgende Maschine kein Material verlangt. Die Kontrollvorrichtung Mix-Control kann auch zum Eichen der Dosiereinheiten eingesetzt werden. Nach abgelaufener Messung müssen die Materialbehälter von Hand entleert werden.

7. Spezifische Probleme

Unter diesem Punkt soll speziell auf 2 Probleme hingewiesen werden, die den Maschinenhersteller und Garnproduzenten betreffen.

7. 1. Ballenabmessungen

Es ist schon viel über Ballenabmessungen geschrieben worden. Erschwerend ist die Vielfalt der vorhandenen Maße, die Art der Pressung und, davon abhängig, die Ballendichte. Es ist verständlich, daß der Weg zu einem „Normballen“ bei Baumwolle aufgrund der großen Zahl von Anbauländern, Provenienzen und Egrenierstationen wesentlich länger und dornenvoller sein wird und unter Umständen nie erreicht werden kann.

Bei den Chemiefaserballen sollte dies jedoch wegen der relativ kleinen Zahl von Chemiefaserherstellern durchaus im Bereich des Möglichen liegen.

Drei Anforderungen sollten, unabhängig von der Art der Faser, für den Einsatz von Ballenabtragmaschinen erfüllt werden:

- Der Ballen sollte nach dem Entfernen der Verpackung nicht über die Höhe von 1500 mm aufgehen.
- Die Abmessungen Länge/Breite und die Art der Pressung sollten so gewählt sein, daß die Ballen im geöffneten Zustand nicht umfallen.
- Die Ballen sollten nach Entfernen der Verpackung nicht zerfallen.

Diese drei Anforderungen werden bereits von verschiedenen Chemiefaserherstellern erfüllt.

7. 2. Fehler durch Fremdfasern

Bei Verarbeitung von Chemiefasern und Herstellung von Mischungen ist eine exakte Trennung der Sortimente und die Verhinderung von Verunreinigungen durch Fremdfasern, wie bereits erwähnt, oberstes Gebot.

Die Trennung bzw. das Getrennthalten der einzelnen Sortimente ist ein organisatorisches Problem und muß durch die Spinnerei selbst gelöst werden.

Bei der Reduktion der Verunreinigungen im Produkt kann jedoch der Maschinenhersteller mithelfen. Aufgabe der Konstrukteure ist es, die Maschinen so zu konzipieren, daß sie unter minimalem Zeitaufwand sowohl innen als auch unter den Verdecken leicht gereinigt werden können. Dieses Ziel wurde mit der neuen Generation von Putzeimaschinen angestrebt.

8. Wirtschaftlichkeit

Bei Anschaffung von neuen Maschinen zur Rationalisierung der Fertigung als Ersatz von veralteten Maschinen oder zur Erweiterung der Kapazität steht die Wirtschaftlichkeit des geplanten Vorhabens an erster Stelle. Diese Wirtschaftlichkeit ergibt sich einerseits aus den Kosten einer Anlage inkl. zusätzlicher Installationen und baulicher Anpassungen und andererseits aus dem Erlös des Produktes auf dem Markt, der von der allgemeinen wirtschaftlichen Lage, der Nachfrage nach dem Endprodukt und der Mode abhängig und somit gewissen Schwankungen ausgesetzt ist.

Die Kosten einer Anlage lassen sich ermitteln und berechnen. Die mischungsbedingten Eigenschaften des Fertigproduktes sind jedoch nur in grober Näherung oder gar nicht in Geldwert anzugeben. Eine weitere Kostenreduktion ist sicher dank der Erhöhung und Konstanz der

Qualität zu erwarten, indem die Wirkungsgrade bei den Folgemaschinen ansteigen und die Fehler bei der Weiterverarbeitung zurückgehen.

Bei der Wirtschaftlichkeit müssen auch die arbeitstechnischen Aspekte beachtet werden, wie

- Befreiung des Arbeiters von der anstrengenden Arbeit der Materialvorlage bei den Ballenöffnern,
- Ausschaltung von subjektiven Einflüssen und Bedienungsfehlern auf die Mischung,
- Einhaltung der Umweltvorschriften in bezug auf Reduktion von Staub und Lärm,
- Möglichkeit der automatischen Kontrolle und Überwachung der Mischungsanteile,
- vorhandener Bedienungskomfort, wie ständige Anwesenheit der Bedienung oder nur in Intervallen, Zeitaufwand für die Umstellung auf neue Sortimente und Reinigung der Maschinen,
- Möglichkeit zum stufenlosen Einstellen der Mischungsanteile,
- Grad der Flexibilität einer Anlage.

Somit kann der Entscheid, welche Mischanlage gekauft werden soll, nicht allein aufgrund der Kosten einer Anlage gefällt werden, sondern es müssen, wie angeführt, noch weitere Aspekte, die nicht immer in einem Geldwert angegeben werden können, berücksichtigt werden.

9. Zusammenfassung

Die Flockenmischung ist aus technologischen und wirtschaftlichen Gründen interessant, wobei der Einsatz und die Anwendung der Mischgarne ganz allgemein und unabhängig vom Verfahren steigend ist. Mit der 2. Generation der automatisierten Vorwerkmaschinen wird auch die Flockenmischung erfaßt, und es lassen sich Mischanlagen nach Maß für alle Betriebsgrößen zusammensetzen. Dies ermöglicht somit auch den kleineren und mittleren Betrieben die Automatisierung ohne Einschränkung der erforderlichen Flexibilität zur Anpassung der Produktion und Produkte an die sich verändernden Marktverhältnisse. Wesentlich für den erfolgreichen Einsatz von Mischanlagen ist aber ein Konzept, das den ganzen Betrieb miteinschließt, auf einer realistischen Betrachtung des Marktes beruht und die Zukunft nicht ausschließt. Die Entwicklung steht nicht still. Verfahren bzw. Anlagen, die heute noch als zu aufwendig erscheinen, sind morgen schon wirtschaftlich.

Literatur:

- 1) W. Wanner: „Mischverfahren in der Stapelfaserspinnerei“; Lenzinger Ber., Heft 45, S. 86-96, Mai 1978
- 2) R. Binder: „Rationelle Ballenabtragung fördert Automatisierung in der Stapelfaserspinnerei“; Melliand Textilber. 8/1979, S. 627 - 632
- 3) Zellweger Uster AG: „Die Erfassung der Fadenbrüche in der Ringspinnerei“; USTER®, N. Bull. Nr. 27/August 1979

Griffvariationen durch feinstfädige Filamentgarne

Dr. E. Kratzsch, Enka AG, Wuppertal, BRD

Ausgehend von den bekannten Titern dtex 50 f 24 und 76 f 36, leitet der Autor über zu den Filamenten mit einem Einzeltiter von 1,3 dtex und den bis zu 0,8 dtex per Filament ausgedehnten neuen Artikeln. Er geht auf die mit diesem Garn erzielbaren Effekte ein und widmet sich den Problemen der Farbtiefe, des Knitterns, des Alkalisierens und anderer Griffvarianten. Zum Schluß soll versucht werden, einen Ausblick auf mögliche Entwicklungen zu geben, die Einzelfilamente von 0,8 – 0,5 dtex erwarten lassen.

Starting with the conventional yarn deniers of 50 dtex f 24 and 76 dtex f 36 the author turns to 1.3 dtex sfd yarns and filament yarns made of 0.8 dtex filaments and fabrics made therewith. He describes the fabric properties obtained with such yarns and discusses such aspects as colour-depth, crease recovery, alcalisation and modified fabric hand. In conclusion he ventures an outlook on possible developments with 0.8 – 0.5 dtex filaments.

Dem Titel des Vortrages hängt eigentlich der Hauch eines gewissen Anachronismus an. Für diejenigen unter Ihnen, die über diese Präambel erstaunt sein sollten, sei kurz eine Erläuterung vorgeschaltet.

Als ich im vorigen Jahr aufgefordert wurde, über ein hochaktuelles Polyester-Thema zu referieren, waren wir der Überzeugung, daß Polyester-Garne mit feinen Filamenten einem Boom zusteueren und daß dadurch automatisch eine Welle von Neuentwicklungen zu erwarten sei. Offizielle und offiziöse Informationen über intensive japanische Entwicklungstätigkeiten auf diesem Gebiet schienen die Richtigkeit unserer Meinung zu unterstreichen.

Leider hat aber im Laufe dieses Jahres das Geschäft mit texturierten Polyester-Filamentgarnen nicht nur in einem Gleitflug an Höhe und damit an Interesse verloren, sondern man kann fast schon von einem Sturzflug sprechen.

Tröstlich blieb für unser Thema lediglich, daß im Webereisektor die Relation innerhalb der abgesetzten Mengen zwischen Filamentgarnen mit feinem und normalem Einzeltitertiter mit 3 : 1 zugunsten des feinen erhalten blieb. Im Strickereisektor stand es dagegen sehr schlecht um die feinen Filamente: lediglich 5 – 10% der umgesetzten Tonnage konnten sie für sich verbuchen.

Damit wir in der Folge Bescheid wissen, was wir unter welchem Begriff verstehen sollten, sei in Abbildung 1 der Versuch gemacht, Definitionen zu erstellen.

Präzise muß man folglich sagen: Griffvariationen durch fein- und feinstfädige Polyester-Filamentgarne kann man für die feinsten nur dann beschreiben, wenn man sie an den feinen mißt. Quasi um die Daseinsberechtigung dieses Referates noch einmal zu unterstreichen, sei hier die Frage gestellt: Welche Ursache hatte eigentlich der Trend zu den Fein- und Feinstfilamenten?

Ich glaube, daß es von jeher Techniker und Scharlatane gereizt hat, die Natur, beispielsweise als Gold, als Seide

oder als Purpur, möglichst gut zu imitieren. Der Unterschied zwischen diesen beiden Menschentypen bestand bisher darin, daß die Techniker das erste Thema nie anfaßten, für das zweite, die Seide, immer neue, bessere Lösungen versuchten und beim Letzteren, dem Purpur, die Natur sicherlich oftmals übertrafen. Die Scharlatane versprachen Gold, erfanden dann immerhin Porzellan, mit dem dann andere Gold machten.

Feinheitsbereich	gebräuchliche Bezeichnung
> 7,0 dtex	Grobe Fasern
2,4-7,0 dtex	Mittelfeine Fasern
1,0-2,4 dtex	Feinfasern
0,1-1,0 dtex	Feinstfasern
< 0,1	Supertfeine Fasern

Abb. 1: Einteilung der Chemiefasern nach Feinheit

Bleiben wir bei den Technikern und der Seide. Seide war und ist für uns immer noch ein faszinierendes Material. Solange man sie kennt, stellt sie ein Kennzeichen und einen Ausweis des Edlen, des Besonderen dar. Wie bei Gold kumulieren hier Seltenheit, Schönheit und Eleganz miteinander. Daher nimmt es nicht wunder, daß die Imitation der Seide das Ziel bei der Herstellung der ersten künstlichen Fäden durch den Grafen Chardonnet war. Daß diese Nitratseide leicht in Flammen aufging, hat die Techniker angespornt, neue Wege zu suchen.

	Seide	Viscose	Polyamid	Polyester
Feinheit [dtex]	0,8 - 3,0			
Festigkeit [cN/dtex]	4,0	2,0	5,0	5,2
Dehnung [%]	20	20	45	25
Modul ($\epsilon=10\%$) [cN/dtex]	3,0	1,5	1,3	1,6
Feuchtigkeitsaufnahme [%]	11	12	2,5	0,4
spez. Gewicht [g/cm ³]	1,25	1,52	1,14	1,38

Abb. 2: Technologische Daten verschiedener Faserarten

Die Abbildung 2 zeigt die wichtigsten technologischen Daten der Seide. Ergänzt man die Aufstellung durch die Daten der Viskose, so fallen einem sofort einige Punkte ins Auge, bei denen noch Wünsche offen bleiben. Dennoch war *Bemberg-Lavabel* für die Generation der zwanziger und dreißiger Jahre der Inbegriff von Seide für den Normalsterblichen.

Polyamid, Nylon oder *Perlon*, Zauberworte der fünfziger Jahre, brachte uns dem Ziel schon ein deutliches Stückchen näher. Aber jeder Vorteil muß immer wieder mit einem Obolus an die Nachteile bezahlt werden. Unmeßbare und teilweise bis dahin relativ unbekannte Begriffe erschwerten das Erreichen des begehrten Zieles:

- Griff,

- statische Aufladung,
- Bekleidungsphysiologie (Feuchtigkeitshaushalt einer Faser).

Polyester, der Hit der sechziger Jahre, brachte auch keine durchgreifende Lösung.

In den siebziger Jahren faßte man eines der Hauptprobleme systematisch an: das Problem des Spinnens von Filamentgarnen mit Titern zwischen 1 und 2 dtex pro Filament.

Mitte der siebziger Jahre erkannte man, daß klassisches Spinnen mit der üblichen Düsenplatte und Düsenlochverteilung sowie der normalen Luftführung im Luftschacht bei etwa 1,5 dtex pro Filament an eine gewisse Grenze stößt. Das Unterschreiten dieser Grenze kann man auf drei verschiedene Arten versuchen:

- a) Chemische Nachbehandlung, z. B. Alkalisierung = oberflächliche Verseifung des Polyesters im Flächengebilde (d. h. Schälen)
- b) Änderung der Anordnung der Düsenlöcher in der Düsenplatte, Variation der Anblasverhältnisse im Schacht (Gassendüsen)
- c) Spinnen von Matrix-Filamenten, die irgendwann im textilen Weiterverarbeitungsprozeß in ihre Bestandteile aufgesplittet werden

Chemische Nachbehandlung

Alkalisierung, d. h. oberflächiges Abschälen der Polyester-Filamente, stellt wahrhaftig keine neue Technologie dar. Bereits Ende der fünfziger Jahre wurden solche Behandlungen an Polyester/Baumwollgeweben durchgeführt. Der Prozeß geriet in Vergessenheit. Es nimmt eigentlich wunder, daß es fast zwanzig Jahre dauerte, bis diese Behandlungsart wieder aus der Versenkung geholt wurde.

$$\sqrt{R} = - \frac{2,07 \cdot 10^4 \cdot K}{\sqrt{D}} \cdot t + 10$$

- R = Restgewicht nach t sec.
- t = Behandlungszeit
- D = denier
- K = Konstante der Lösungsgeschwindigkeit (cm / sec.)

Abb. 3: Zusammenhang zwischen Restgewicht und Behandlungsdauer beim Alkalisieren

Daß dies in Japan geschah, überrascht dagegen kaum. Niemand war mehr berufen, den Alkalisierungsprozeß wiederzuentdecken, als das Seidenland Japan. Folglich überrascht es auch nicht, wenn dieser Prozeß dort systematischer untersucht wurde, um die Risiken einer solchen Behandlung zu minimieren. Die Abbildung 3 zeigt eine empirisch ermittelte Formel für die Parameter der Alkalisierung. Eine raster-elektronen-mikroskopische Aufnahme von Polyesterfilamenten vor und nach einer Alkalibehandlung ist in Abbildung 4 wiedergegeben.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß man mindestens 8%, höchstens aber 18% Gewichtsverlust anstreben sollte. Der kontinuierliche Alkalisierungsprozeß liefert die reprodu-



Abb. 4: Alkalisierung: Diolen text. 50 dtex f 36 mt. pr.

zierbarsten Werte. Man kann davon ausgehen, daß in Japan weit mehr als 50% aller Filamentgarnewebe mit feinen Filamenten alkalisiert werden. Ich glaube, daß wir in Europa bei weitem unter dieser japanischen Marke liegen. Ob Bedenken gegen diesen Prozeß als solchen (immerhin wird selbst in Japan die Ausfallquote wegen zu hohen Abschälgrades mit ca. 15% angegeben) oder mangelnde Nachfrage oder ein nicht optimaler Maschinenpark die Ursache hierfür sind, möchten wir in den Raum gestellt lassen.

Was erzielt man eigentlich mit dieser Alkalisierung?

Es muß noch andere Kriterien geben, als nur die Reduzierung des Titers um 15%, d. h. von 1,4 dtex pro Filament auf 1,2 dtex pro Filament. Diese Verfeinerung kann man unter Umständen auch erreichen, indem man von Hause aus einen feineren Titer spinn. Ich glaube, daß für diese Behandlung nicht die meßbaren Größen, sondern die nicht-meßbaren (besonders der Griff) ausschlaggebend sind. Die Risse in der Faseroberfläche, die größere Beweglichkeit der Filamente im Gewebeverband, gekoppelt mit einem etwas stumpferen Glanz, dürften die entscheidenden Faktoren für die Anwendung dieses risikoreichen Verfahrens sein. Diese Annahme wird dadurch bestätigt, daß ein namhafter japanischer Chemiefaserhersteller spezielle Polyester (PES)-Filamentgarne in seinem Programm hat, die nach einer Alkalisierung einen wesentlich gesteigerten oberflächigen Kerbeffekt aufweisen.

Wenn wir in diesem Zusammenhang noch einen Blick auf die PES-Filamente mit einer Feinheit von 1,2 dtex werfen, so müssen wir registrieren, daß die japanischen Chemiefaserhersteller ihren Markt viel stärker als wir für Titer um 1 dtex pro Filament interessieren konnten. Dennoch sind uns aber auch dort alkalisierte Titer dieser Feinheit nur sehr selten begegnet.

Änderung der Anordnung der Düsenlöcher

Mit Hilfe sogenannter **Gassendüsen** (Abb. 5) lassen sich bei geänderten Anblasverhältnissen im Luftschacht Einzeltiter bis etwa 0,5 dtex pro Filament spinnen. Die Aufwickelgeschwindigkeiten müssen der späteren Weiterverarbeitung (z. B. Strecktexturierung) angepaßt werden. Während bei mittelfeinen und feinen Titern die Mindestgeschwindigkeit für eine simultane Strecktexturierung

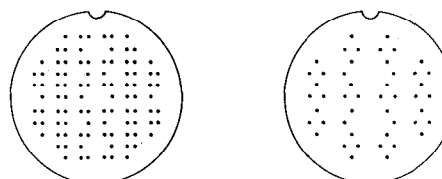


Abb. 5: Spinndüsen mit Gassen

bei etwa 2000 m liegen dürfte, sollte diese für feine und feinere Titer deutlich höher liegen. Während man in Japan Filamentgarn mit 50 dtex f 72 oder sogar 50 dtex f 96 – im gewissen Umfang auch texturiert – durchaus in der Praxis antreffen kann, kommen derartige Garnen in Europa über das Experimentierstadium nicht hinaus. Der Einfluß des feineren Titers auf die Anfärbung und den Knitterwinkel dürfte in diesem Zusammenhang von großer Bedeutung sein.

Spinnen von Matrix-Filamenten

Die wohl eleganteste, aber doch teuerste Methode, feine und feinste, ja sogar superfeine Einzeltiter zu extrudieren, stellt die Matrix-Technologie dar.

An einem Biko-Extruder werden zu diesem Zwecke Filamente gesponnen, deren Querschnitt ihrer Ähnlichkeit wegen auch als Orangen- oder Zahnradprofil bezeichnet werden konnte (Abb. 6 u. 7); im unteren Teil von Abbildung 7 erkennen wir den bekannten Querschnitt von Seide.

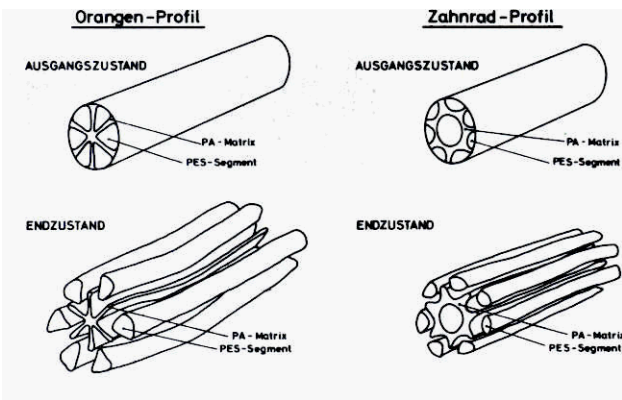


Abb. 9: Abhängigkeit des Farbeindrucks vom Einzeltiter

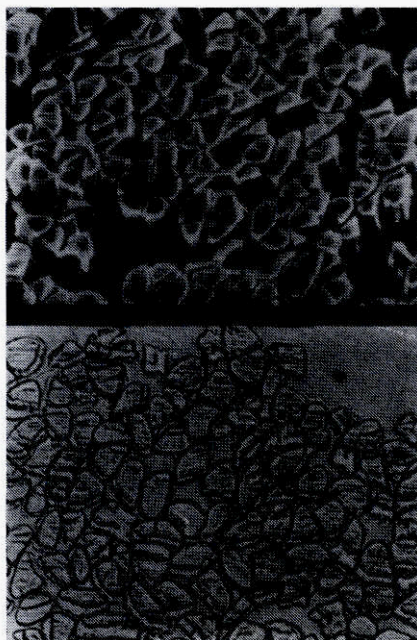


Abb. 7: Querschnitt von Matrix-Filamenten (oben); Querschnitt von Seide (unten)

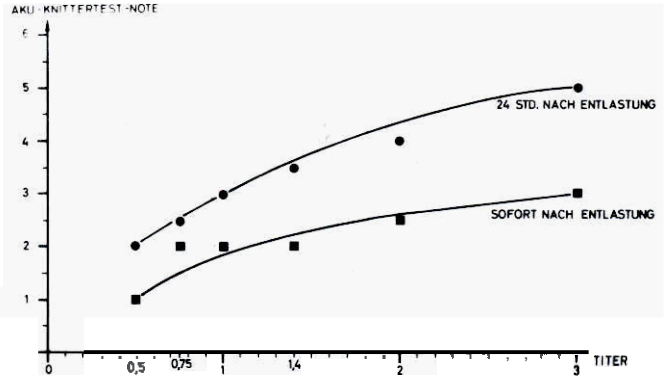


Abb. 8: Diolen Ultra-Knitterverhalten in Abhängigkeit vom Einzeltiter

Hierbei sind 3 – 20 Polyestersegmente in eine extrem dünne, schmelzspinnbare Matrix eingebettet. Je nach Verwendungszweck kann man die Polyesterkomponente während des Verstreckens, Texturierens oder des Ausrüstens des Flächengebildes aus der Matrix heraussprengen. Es ist wiederum vom Matrix-Polymeren abhängig, ob man diese Matrix letztlich herauslost oder aus irgend einem anderen Grund im Faden bzw. Flächenverband beläßt. Wir haben in den letzten Jahren mit einer Polyamid-6-Matrix eine große Anzahl von Versuchen unternommen.

Alkalisierter Gewebe unterscheiden sich grifflich von nichtalkalisierten Geweben gleichen Titers recht deutlich. Bei den Geweben aus Matrix-Filamenten muß man aber feststellen, daß nicht einfach eine Steigerung der Alkalisierungseffekte erfolgt, sondern daß ein neuartiger Griff entsteht.

Bevor auf einige neue Variationen mit solchen Matrix-Filamenten eingegangen wird, soll zu dem bereits oben erwähnten Thema Knitteranfälligkeit und scheinbare Anfärbeminderung der feinen und feinsten Filamente Stellung genommen werden. Die nächsten Abbildungen zeigen, daß Knitterwinkel (Abb. 8) und scheinbare Anfärbbarkeit (Abb. 9) für alle Einzelfilamentfeinheiten ähnlich verlaufen, d. h., je feiner der Titer, desto schlechter ist der Knitterwinkel und desto mehr Farbstoff benötigt man zur Erzielung des gleichen Farbtones.

Während man die Kurve der Farbtiefenabhängigkeit vorausberechnen konnte, war für den Knitterwinkel nicht mit der gleichen Verschlechterung zu rechnen.

Für die Bekleidungsphysiologie bedeutet aber die erhebliche, einer quadratischen Funktion folgende Steigerung der Oberfläche pro Gewichtseinheit Gewebe einen deut-

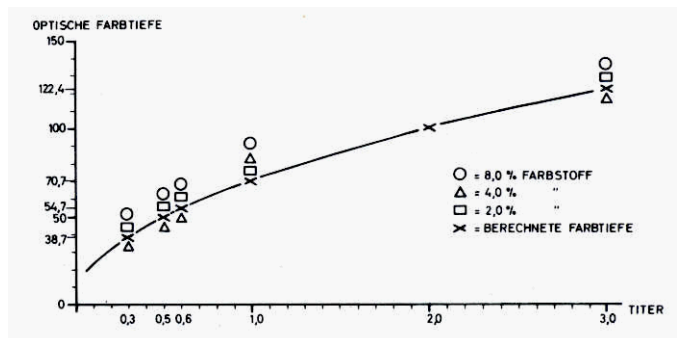


Abb. 6: Aufbau von Matrix-Filamenten

lichen Schritt in die „richtige Richtung“. Mehr Oberfläche heißt quantitative Steigerung der Absorption von Wasser und damit Abtransport von Wasser an die Gewebeaußenseite. Inwieweit der Umfang eines Filamentes und damit auch seine Oberfläche bei gleicher Feinheit von seinem Querschnitt abhängt, ist in der Abbildung 10 dargestellt.

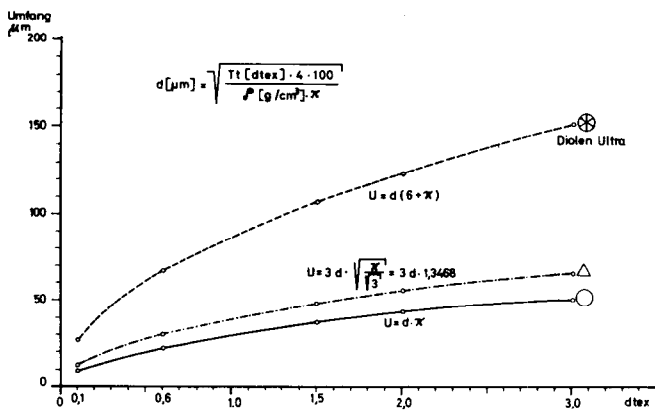


Abb. 10: Umfang verschiedener Filamentquerschnitte in Abhängigkeit von der Feinheit

Wenn wir uns an die technologischen Eigenschaften der Seide noch einmal erinnern, und diese zu den meßbaren Merkmalen der unter a) bis c) geschilderten Filamentgarne mit feinen und feinsten Filamenten auf Polyesterbasis in Beziehung setzen, so sollten wir mit den Matrix-Filamenten eigentlich am Ziel sein.

Resignierend muß man aber erkennen, daß die nichtmeßbaren Parameter, wie Glanz, Griff und Komfortgefühl, doch noch einen deutlichen Abstand zum König der Fäden, der Seide, erkennen lassen. Es stellt sich folglich die Frage, ob es ein prinzipieller Fehler ist, stets nur meßbare Größen anzustreben.

Den Glanz der Naturseide zu imitieren, ist im Prinzip ein ähnlich schweres Unterfangen wie den Perlmuttgeranz der Natur mit den Mitteln der Technik optimal zu kopieren.

Um den Griff und das Komfortgefühl nachzuahmen, bestehen unserer Meinung nach schon weit größere Chancen. Dazu muß man sich aber noch einmal den Herstellungsprozeß von naturseidenen Geweben Schritt für Schritt vorstellen.

Die noch mit dem Serizin ummantelten Seidenfibroin-Filamente werden verwebt. Danach wird das Serizin durch Abkochen entfernt, wodurch einerseits kleinste Lufteinschlüsse an den Stellen entstehen, an denen sich einst das Serizin befand. Andererseits werden durch kleine Schrumpfdifferenzen der einzelnen Filamente geringfügige Aufwerfungen hervorgerufen, die ebenfalls kleine Lufteinschlüsse ergeben könnten. Dies bedeutet eine Steigerung des Volumens.

Wie kann man diesen Prozeß mit Chemiefasern nachempfinden? Hierzu stehen dem Faserentwickler zwei grundsätzlich differente Verfahrenselemente zur Verfügung.

Das eine baut auf der klassischen Spinnentechnologie auf, normale Polyesterfeinfilamente zu extrudieren. Im weiteren Herstellungsprozeß werden die Verstreckungsparameter mehr oder minder deutlich variiert, und auf diese

Weise wird der Schrumpf beeinflusst. Da man mit Hilfe dieser Technologie zwei unterschiedlich schrumpfende Filamentbündel im Gewebeverband erhält, werden diese Garn Typen Bi-shrink-Typen genannt.

Die Verarbeitung dieser Bi-shrink-Typen erfolgt völlig normal. In der Ausrüstung wird dann die Schrumpfdifferenz ausgelöst, und es entsteht ein Flächengebilde, das etwas mehr Volumen als das aus üblichem Filamentmaterial hergestellte aufweist. Dieses sollte nach unseren obigen Überlegungen etwas mehr der Seide entsprechen.

Fachleute werden längst registriert haben, daß dies ebenso wie die Alkalisierung der Polyesteroberfläche ein alter Hut ist.

Japanische, europäische und amerikanische Chemiefaserhersteller führen seit geraumer Zeit in ihrer speziellen Typenpalette solche Bi-shrink-Garne. Erwähnt seien hier etwa Soluna BCY, Silmie, Tergal X 503 und DIOLEN BC.

Auch Qiana muß hier als Bi-shrink-Garn erwähnt werden, wenn es auch durch eine völlig andere chemische Basis bezüglich Griff, Anfärbung u. a. m. von den oben geschilderten Typen deutlich abweicht. Gemeinsam bleibt all diesen Garnen, daß sie die gleiche Stärke aller Einzelfilamente aufweisen und daß zwischen verschiedenen Filamenten Schrumpfdifferenzen von etwa 7 – 25 % bestehen. Auffallend ist, daß in der Vergangenheit jährlich Tausende von Tonnen dieser Spezialgarne in Japan verkauft werden konnten, während das Interesse in Europa um Größenordnungen niedriger lag. Vielleicht bestätigt die Tatsache, daß ein solcher Garntyp bereits seit 10 Jahren in Europa verfügbar war, das alte Sprichwort vom Propheten, der im eigenen Lande nichts gilt. Wir können dies deshalb so klar sagen, weil wir festgestellt haben, daß hier noch die Europäer die Priorität haben (Abb. 11).



Abb. 11: Bi-shrink-Garne

Der nächste logische Schritt ist eine Kombination des Feinfilamentes mit den Schrumpfdifferenzen. Die Versuche bestätigen diese Logik. Die Experimente mit dem Titer 66 dtex f 48 Typ Diolen BC waren nach unserer Meinung das bisherige Optimum grifflicher Nachempfindung der Naturseide. Alkalisierungen mögen eventuell noch eine weitere Steigerung des Effektes bringen, bewegen sich bei einem Titer von 66 dtex f 48 aber bereits im riskanten Bereich.

Einen weiteren Weg stellt die Matrix-Spinnentechnologie dar. Hier wäre es einerseits möglich, Polymere als Matrixmaterial zu verwenden, die im weiteren Verarbeitungsprozeß aus dem Faden bzw. Gewebeverband herausgelöst werden könnten. Andererseits würde dies aber einen nicht unerheblichen Gewichtsverlust von 5 – 20 % bedeuten und damit die Abwässer erheblich belasten oder aber zu einer Installation einer entsprechenden Regenerierungsanlage zwingen.

Dem „Faserengineering“ steht aber noch eine andere Mög-

lichkeit zur Verfügung, indem man die verwendeten Einzeltiter, so wie es die Natur auch tut, etwas differenziert. Wie in Abbildung 7 gezeigt, ist der Querschnitt, d. h. die Feinheit der Seide, auch nicht konstant, sondern, wie es nun einmal das Vorrecht der Natur bei Wolle, Baumwolle und auch bei der Seide ist, sind Feinheitsdifferenzen durchaus an der Tagesordnung. Warum soll also der Chemiefaserhersteller, von dem stets gewünscht wird, daß am Anfang und am Ende exakt der gleiche Titer vorliegt, nicht einmal die Natur nachempfinden und Differenzierungen versuchen. Zwar ist die Variation des Titers während des Spinnprozesses der Geschwindigkeit wegen nur schwer realisierbar, aber das Spinnen verschiedener Titer aus einer Düse ist heute doch machbar.

Wir stellen uns also vor, aus einer Düsenplatte mit 15 Düsenlöchern etwa die Hälfte der Filamente mit einer 6er-Orange und die andere Hälfte mit einer 3er-Orange auszuspinnen. Dies wird zwangsläufig nach dem Splitten zu Einzeltitern führen, die um 100% und auch im Profil erheblich differieren. Diese Unterschiede werden weiterhin zwangsläufig zu kleinen Schrumpfdifferenzen führen, die optische und letztlich auch Griffvarianten zur Folge haben. Ein Gewebe solchen Typs stellt nicht nur in bezug auf die Farbe und den Knitterwinkel einen sehr guten Kompromiß dar, sondern enthält gleichzeitig das, was die Seidenähnlichkeit oder besser die Fremdartigkeit dieses Matrix-Materials ausmacht, nämlich sehr feine Einzelfilamente von ca. 0,5 dtex.

Ein noch größerer Fortschritt ist dadurch zu erzielen, daß man während der Verstreckung und während der Texturierung versucht, punktuell die Polyamid-Matrix mit den Polyestersegmenten zu verkleben oder zu verknüpfen.

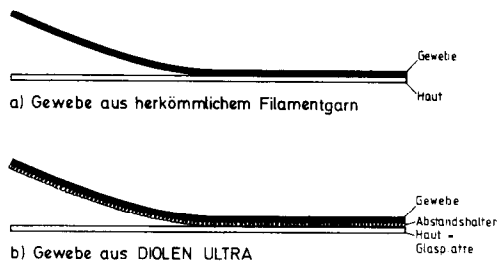


Abb. 12: Schematische Darstellung des *Glasplatteneffektes* zwischen Gewebe und Haut

Wie wir in unseren Veröffentlichungen im Laufe des Jahres schon mehrfach ausgeführt haben, entwickelten wir diese Verknüpfung aus zwei Gründen. Zum einen kann dadurch dieses Matrix-Garn schlichtefrei als Kettmaterial auf allen Webstühlen verarbeitet werden – ein nicht unwesentlicher Beitrag zum Umweltschutz –, zum anderen wissen wir nunmehr, daß es für die Griffgestaltung des Gewebes sehr wichtig ist, daß beim Schußeintrag oder durch die Kettspannung die ehemals eintexturierte Kräuselung nicht glattgezogen wird, sondern durch die Verknüpfungspunkte im wesentlichen erhalten bleibt. Bei einer normal texturierten Ware ist es praktisch unmöglich, einen beachtlichen Teil der Kräuselung in der Ausrüstung wiederzubeleben. Im Falle verknüpften Matrix-Materials bleibt die Kräuselung während des Schußeintrages

voll erhalten, so daß, durch die Ausrüstung gesteigert, ein ausgezeichnetes Volumen erzielt wird. Die vorhandenen sehr feinen, an die Garnoberfläche geschobenen Filamente lassen die beurteilenden Finger einen leichten Flaum fühlen. Dieser leichte Flaum ist entscheidend wichtig für die Trageeigenschaften. Es ist hiermit gelungen, einem Filamentgarn gewisse „Abstandshalter“ zwischen dem Gewebe und der Haut zu verleihen. Diese „Abstandshalter“ erhalten das Mikro-Klima und dienen als Saugemente zur Aufnahme eventueller Feuchtigkeit von der Haut und vermeiden den sogenannten Glasplatteneffekt (Abb. 12).

Was kann man nun auf dem Gebiete der Feinstfilamentgarne in der Zukunft noch erwarten?

Wir glauben, daß der Einsatz von untexturierten oder texturierten klassisch hergestellten Feinstfilamentgarne begrenzt sein wird.

Im Gegensatz dazu werden Kombinationsfilamente, wie sie sowohl durch die klassische als auch durch die Matrix-Technologie ermöglicht werden, interessante Griffvarianten gestatten, ohne die oben geschilderten Nachteile (Knitterwinkel und Farbeindrücke) durchschlagen zu lassen. In diesem Sinne haben wir unsere Versuche mit sogenannten Zahnradprofilen (Abb. 6) fortgesetzt und intensiviert, um auf diese Weise Garne mit feinen und mit normalen Filamenten kombinieren zu können.

Zusammenfassend kann man zum Thema Polyestergerne mit feinsten Filamenten folgendes festhalten:

- Gewebe oder Gestricke, in denen feinere Einzeltiter als 1 dtex eingesetzt sind, weisen zwar den Vorteil der besseren Deckkraft und des besseren bekleidungsphysiologischen Verhaltens (deutlich mehr Oberfläche pro Faden) auf, verlangen aber merklich mehr Farbstoffeinsatz zur Erzielung der gleichen Farbtiefe und lassen teilweise Wünsche im Hinblick auf die Knitterresistenz offen. Will man solche Flächengebilde forcieren, muß man zu Konzessionen bereit sein.
- Will man aber unbedingt die Neuartigkeit, vielleicht sogar das Fremdartige des Griffes eines sehr feinen Einzeltiters, so sollte man die Möglichkeit und Flexibilität der chemischen Spinnerei nutzen und Titermischungen produzieren. Auf diese Weise können neuartiger Griff und gewohnte Pflegeeigenschaften sinnvoll miteinander kombiniert werden.
- Matrix-Technologien bieten sowohl im untexturierten als auch insbesondere im texturierten Zustand für solche Kombinationseffekte die optimalen Voraussetzungen, da sie sowohl Volumen als auch „Abstandshalter“ erzeugen. Damit gehört die immer wiederholte Behauptung: Polyesterfilamentgewebe trügen sich nicht komfortabel genug, der Vergangenheit an.

Literatur:

Dr. E. Kratsch; Diolen ultra – ein producer protected yarn mit neuartigem Griff und hohem Tragekomfort; Chemiefasern/Text. Ind. 30/82, 7, S. 514 – 516 (1980)

Das Waschen von Synthefasern im Hinblick auf die Phosphat-Höchstmengen-Verordnung des Waschmittelgesetzes

Dr. Helmut Krüßmann, Dipl.-Ing. R. Bercovici, DTNW-Wäschereiforschung, Krefeld, BRD

Das neue Waschmittelgesetz schränkt in der Phosphathöchstmengenverordnung den Einsatz der Phosphate in Waschflotten ein. Die hier zugrundeliegenden Daten wurden anhand von Versuchen an Baumwolle oder baumwollhaltigen Textilien ermittelt. Untersuchungen an reinen Synthefasern lagen hierzu nicht vor. Versuche an Polyesterfasern zeigen jedoch, daß die Wirkungsweise der Builder nach einem anderen Mechanismus abläuft als an Baumwolle.

Nach einem Überblick über die Folgen der Phosphathöchstmengenverordnung für die Verwendung von Waschmitteln, die für Synthefasern eingesetzt werden, und einem kritischen Vergleich mit dem derzeitigen Stand der Praxis wird über Versuche zum Waschen von Synthefasern in Waschmitteln mit reduziertem Phosphatgehalt, zum Teil unter Zusatz weiterer Builder, berichtet.

Es wird auch der Einsatz von phosphatfreier Formulierung erörtert, und mögliche Konsequenzen, sofern sie sich aus den Ergebnissen ergeben, werden diskutiert.

The new Detergent Act restricts the use of phosphates in washing liquor to a maximum permissible phosphate level. The data, on which this is based, have been obtained in tests with cotton and cotton-blend textiles. Results from tests with pure synthetic fibres were not used. Tests made with polyester fibres show, however, that compared to cotton the effect of builders occurs according to a different mechanism.

After a survey of the consequences of the maximum permissible phosphate level in detergents used for synthetic fibres, and after a critical comparison with the present state tests are reported, in which synthetic fibres were washed with detergents having a reduced phosphate content to which in some instances further builders had been added.

The use of phosphate-free recipes is also discussed as well as any consequences evolving from the results.

1. Einleitung

Mit dem 1. 10. 1981 tritt in der Bundesrepublik Deutschland die erste Stufe der Phosphathöchstmengenverordnung in Kraft. Ab 1. 1. 1984 wird eine weitere Reduktion in einer zweiten Stufe vorgeschrieben, die dann – für die verschiedenen Waschmittel zwar unterschiedlich – eine Minderung des Phosphatgehalts der Waschflotten zwischen 30 und 50% gegenüber dem heute üblichen Stand verlangt¹. Basis für diese Maßnahme sind die Absätze 2 und 3 des § 4 des Waschmittelgesetzes vom 20. 8. 1975².

Um die Bedeutung bzw. die möglichen Konsequenzen einer derartigen Maßnahme zu vergegenwärtigen, möchte ich an einem Beispiel die Formulierung der drei hauptsächlichen Waschmitteltypen (Abb. 1):

- *Vollwaschmittel* für alle Temperaturen,
- *Waschmittel* bis zu 60° C und
- *Feinwaschmittel*

Waschmittel	Für alle Temperaturen	Für Temperaturen bis 60°C	Feinwaschmittel
Marktanteil %	-70	-20	-10
Zusammensetzung %			
Tenside	8 - 16	8 - 16	12 - 29
TPP	30 - 48	42 - 64	20 - 44
Silikate	4 - 9	0,5 - 5	0 - 9
Bleichmittel	13 - 31	0 - 13	-
Sonstiges	8 - 34	6 - 37	20 - 41

Abb. 1: Basisformulierung von Voll-, Haupt- und Feinwaschmitteln

darstellen. Die qualitativ hochwertigen Produkte liegen generell im oberen Bereich der Phosphatangabe.

Sie sehen, daß der Builder Pentanatriumtriphosphat, oder kurz TPP bezeichnet, den Hauptbestandteil dieser Produkte darstellt.

Am Beispiel der Waschmittel bis 60° C möchte ich ihnen kurz die Konsequenzen dieser gesetzlichen Maßnahme vor Augen führen. Diese Waschmittel werden in starkem Maße auch für Artikel aus Synthefasern eingesetzt, die ja generell bei Temperaturen von 60° C und darunter gewaschen werden müssen.

Die unter „Praxis heute“ dargestellten Werte entstammen einer Ermittlung der BAM³ über den gesamten Markt (Abb. 2). Hierbei ist davon auszugehen, daß führende Qualitätswaschmittel an der oberen Grenze liegen. Die eingerahmten Werte entsprechen den Höchstmengen nach der Verordnung, die rechts daneben den angegebenen hieraus folgenden realen Bereichen, die unter Berücksichtigung üblicher Produktionsschwankungen angesetzt wurden.

Härtebereich	Praxis heute	I. Stufe		II. Stufe	
		max.	real	max.	real
I	0,6 - 1,0	0,85	0,7 - 0,85	0,75	0,6 - 0,75
II	0,7 - 1,2	1,0	0,8 - 1,0	0,85	0,7 - 0,85
III	0,8 - 1,35	1,2	1,0 - 1,2	1,05	0,85 - 1,05
IV	1,05 - 1,5	1,4	1,15 - 1,4	1,25	1,0 - 1,25

Hauptwaschmittel

Abb. 2: Heutiger P-Gehalt der Waschflotten im Vergleich zur 1. und 2. Reduktionsstufe nach Phosphathöchstmengenverordnung (Hauptwaschmittel)

Hierdurch ergeben sich im ungünstigsten Fall Minderungen bis zu 40% gegenüber dem heute auf dem Markt befindlichen Produkt mit höchstem TPP-Gehalt. Beim Vollwaschmittel geht die reale Reduktionsrate bis über 50%, bei Fein- und Spezialwaschmitteln ist es etwas schwieriger, einen Überblick zu geben.

Eine Reduktion des Phosphatgehalts wird daher nicht ohne technische Konsequenzen sein. Dies zeigt sich auch in der Tatsache, daß zwar bereits zu Beginn der sechziger Jahre die ökologischen Probleme durch Phosphate aufgezeigt und Lösungen hierzu angegangen wurden, eine tragbare Realisierung ohne erhebliche Nachteile für den Ver-

braucher bzw. für die Umwelt aber erst in den letzten Jahren gefunden werden konnte. Aber auch dieser derzeit vorgeschlagene Lösungsweg einer partiellen Substitution ist noch umstritten.

2. Wirkungsweise der Phosphate im Waschsystem

Die heutigen Waschmittel haben als Folge langjähriger Entwicklungen eine hohe Qualität erreicht. Sie stellen daher eine ausgewogene Kombination von waschaktiven Substanzen mit Gerüst- und Hilfsstoffen dar. Erst ihr abgestimmtes Zusammenwirken sichert den heutigen hohen Standard der waschtechnischen Eigenschaften.

Neben den Tensiden, die durch ihre grenzflächenaktiven Eigenschaften Pigment- und Fettverschmutzungen durch Dispergieren, Emulgieren, Umnetzen oder ähnliche Mechanismen von der Faser ablösen und in der Flotte halten, kommt den sogenannten Buildern eine bedeutsame Funktion zu. Unter dem Begriff *Builder* sind Substanzen zu verstehen, die über einen allgemeinen Elektrolyteffekt bzw. über ihre Alkalität hinaus spezifische Einwirkungen auf das Waschsystem ausüben und hierdurch die Waschwirkung verstärken.

Builder – und hierzu gehört vor allem das Pentanatriumtriphosphat – stellen somit nicht nur von der Menge, sondern auch vom Wirkungsmechanismus her einen wesentlichen Bestandteil der Waschmittel dar.

Zu den wesentlichen physikalisch-chemischen Grundvorgängen für die Wirkung der Builder gehören:

1. Komplexierung von Metallionen, vorwiegend der Calcium- und Magnesiumionen der Wasserhärte: Diese Funktion könnte prinzipiell auch durch eine der Waschmaschine vorgeschaltete Enthärtungsanlage erfüllt werden. Mehrwertige Kationen stören den Waschvorgang entscheidend:
 1. 1 Durch Adsorption mehrwertiger Kationen an den normalerweise unter Waschbedingungen negativ geladenen Oberflächen von Fasersubstrat und Schmutz wird einmal das Oberflächenpotential vermindert. Die Schmutzablösung wird erschwert, die Redeposition begünstigt.
 1. 2 Polyvalente Kationen können Brückenfunktionen zwischen Faser und Schmutz, aber auch zwischen Faser bzw. Schmutz und Tensid ausüben und hierdurch die Adhäsionsenergie erhöhen. Netzen und Umnetzen werden erschwert.
 1. 3 Es können sich die entsprechenden Salze der anionischen Tenside (die nicht oder kaum noch waschaktiv sind) oder anderer Anionen bilden, die sich zum Teil auf den Fasern niederschlagen;
2. Herauslösen von Metallionen aus dem Schmutzverband – Aufbrechen des Schmutzfilms:
3. Beeinflussungen von Ad- und Desorptionsvorgängen an Schmutz und Fasern mit ihren Folgeerscheinungen:
 3. 1 Änderung:
 - des Zeta-Potentials und
 - der Oberflächenenergie
 von Schmutz und Fasern;
 3. 2 Beeinflussung:
 - der Dispersionsstabilität und
 - der Redeposition.

Phosphate beeinflussen hierdurch die Schmutzablösung und die sogenannte Rückvergrauung der Fasern. Die Waschintensität der Mischung von Phosphaten und Tensiden ist hierbei größer als sie sich aus einer Addition der Einzeleffekte ergäbe. Aus der Tatsache, daß diese Wirkung auch in Weichwasser erhalten bleibt, ist ein wesentlicher Anteil der unter Punkt 2 und 3 angegebenen Grundschritte zu folgern.

Auf ihre Sequestrierwirkung allein ist dagegen ihr Vermögen zurückzuführen, Inkrustationen im Faserverband zu verhindern. Hier werden negative Beeinflussungen des Griffs, der Luftdurchlässigkeit und anderer u. a. für das bekleidungsphysiologische Verhalten relevante Eigenschaften reduziert. Dieses letztere Phänomen spielt allerdings bei Synthesefasern eine untergeordnete Rolle.

Bei niedrigen Temperaturen wird zudem eine direkte Verbesserung der Entfernung von Verfleckungen beobachtet. Gerade dieser Aspekt hat zu speziellen hochphosphathaltigen Hauptwaschmitteln geführt.

3. Lösungswege zur Phosphatreduktion

Mit Beginn der Diskussion um mögliche Gefahren der Oberflächengewässer durch eine Überdüngung (Eutrophierung) durch Phosphate als vermutlichen Initialfaktor, begann die Suche nach brauchbaren Ersatzstoffen. Alle Lösungsvorschläge zur völligen Substitution scheiterten allerdings bisher. Die Hauptursachen stellten mangelnde Effizienz, zu hohe Produktionskosten, vor allem jedoch eine ökologische oder toxikologische Bedenklichkeit der entwickelten Produkte dar.

Eine Teillösung zur partiellen Substitution, die die Voraussetzung zur Einführung einer Phosphatlimitierung darstellte, ergab sich mit der Entwicklung eines unbedenklichen heterogenen Builders, des Natriumaluminiumsilikats. Einmal ist diese Verbindung in der Lage, Härteionen zu binden, zum anderen kann sie ausreichend billig produziert werden, um in Massenprodukte wie Waschmittel eingebaut zu werden.

Nach den bisherigen Untersuchungen sind die Effekteinbußen verhältnismäßig gering. Produkte auf dieser Basis sind bereits auf dem Markt.

Zeolithe sind unlöslich in Wasser. Sie können daher die volle Funktionsbreite der Phosphate nicht erfüllen. Hierzu gehören vor allem solche Teilschritte, bei denen die Builder durch Adsorption etc. die Oberflächeneigenschaften von Faser oder Schmutz direkt beeinflussen. Dies ist u. a. der Grund, warum sie nur zur partiellen Substitution geeignet sind. Frühere Untersuchungen und Präxistests ergaben Hinweise, daß vor allem

- niedrige Waschttemperaturen,
wie etwa für Synthesefasern, bevorzugt angewandt werden und/oder eine
- hohe Wasserhärte

kritische Randbedingungen für einen Einsatz der Zeolithe darstellten. Die Ursachen sind in einer gegenüber den Phosphaten abweichenden Temperaturabhängigkeit des Komplexiervermögens (Abnahme mit sinkender Temperatur) und der Bedeutung kinetischer Vorgänge des Ionenaustausches im heterogenen System zu sehen.

Im Rahmen unserer Untersuchungen zur Festlegung der Grenzwerte der Phosphathöchstmengenverordnung⁴⁻⁶ konnte allerdings gezeigt werden, daß auch bei niedrigen Waschttemperaturen zwischen den derzeit üblichen von der *Stiftung Warentest* mit gut beurteilten Hauptwasch-

mitteln und den teilsubstituierten Produkten kein signifikanter Qualitätsunterschied besteht. Dies gilt sowohl für visuelle Abmusterung von Gebrauchswäsche (Abb. 3) als auch für die Fleckentfernung (Abb. 4).

Die eingesetzte Wäsche bestand jedoch lediglich aus Baumwolle (Fleckgewebe und Socken) bzw. hochveredelter Polyester/Baumwolle (Oberhemden).

Diese Ergebnisse scheinen die Fragestellung des Referates in dem Sinne zu beantworten, daß keine Probleme durch die Phosphathöchstmengenverordnung zu befürchten sind. Diese Aussage ist jedoch zu relativieren.

Wäscheteile	Rangfolge
Hemd Kragen	H30 E F G H20 H25
Manschetten	E H25 H20 H30 F G
Gesamt	F H30 H20 E G H25
Socken	E H30 G F H20 H25
Summe	(E) H30 F H20 H25 (G)

Abb. 3: Abmusterung von Gebrauchswäsche, Vergleich phosphatreicher und teilsubstituierter Hauptwaschmittel

Fleckart	Rangfolge
Spinat	H30 G H20 E H25 F
Kakao	H30 G F H20 H25 E
Milchkaffee	F G E H30 H20 H25
Tee	H25 G H20 E H30 F
Eigelb	E G H20 H30 F H25
Heidelbeer	G H30 E F H20 H25
Summe	(G) H30 H20 (E) F H25

Abb. 4: Fleckentfernung, Vergleich phosphatreicher und teilsubstituierter Hauptwaschmittel

4. Waschen von Synthefasern

Die meisten, ja fast alle der bisher vorliegenden Untersuchungen zur Reduktion bzw. Substitution von Phosphaten befassen sich mit dem Waschen von Baumwolle oder baumwollhaltigen Textilien. Arbeiten an reinen Synthefasern existieren kaum. Betrachtet man jedoch den Anteil der Synthefasern am Bestand waschbarer Textilien in den Haushalten, so dürfte diese Tatsache ein erhebliches Manko für die Durchführung der Phosphathöchstmengenverordnung darstellen. Es wird zunächst einfach davon ausgegangen, daß grundsätzliche Zusammenhänge des Systems Baumwolle/Phosphat auch für Synthefasern gelten. Diese a priori-Annahme ist nicht plausibel, wie leicht gezeigt werden kann. Hierzu einige Literaturergebnisse bzw. Resultate eigener Arbeiten⁷⁻¹² Untersuchungen von Matzner^{13, 14}, Kempe⁵ und zahlreichen anderen Autoren¹² an einigen Hundert Sequestriermitteln konnten aufzeigen, daß zwischen der Waschwirkung an Baumwolle und dem Calciumkomplexiervermögen ein direkter Zusammenhang besteht (Abb. 5). Eine derartige strenge Abhängigkeit konnte dagegen für Polyester bei unseren Arbeiten¹² bisher nicht beobachtet werden. Dies bedeutet, daß dem Sequestriervermögen der Builder, zumindest bei Polyester, eine geringere Bedeutung

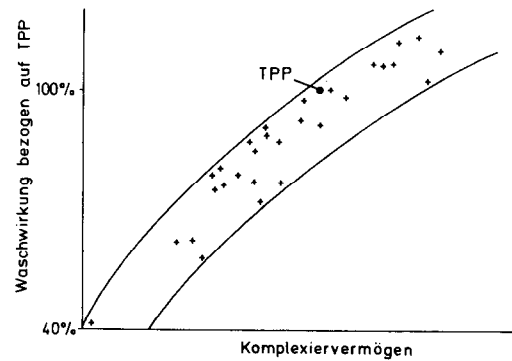


Abb. 5: Korrelation zwischen Komplexiervermögen und Waschwirkung an Baumwolle (Matzner 1975)

zukommt als bei Baumwolle. Eine Phosphatreduktion müßte sich unter alleiniger Berücksichtigung dieses Aspekts weniger deutlich im Wascheffekt bemerkbar machen.

Jacobi und Schwuger¹⁶ bestätigen diese Annahme für Polyamid und Polyolefinfasern, nicht dagegen jedoch für Polyamid und Polyacrylfasern (Abb. 6). Im System TPP/ABS nimmt mit abnehmender Hydrophilie des Fasersubstrats auch die Wirkung des TPP ab, die des Tensids dagegen zu. Ergebnisse von Gafa¹⁷ deuten darauf hin, daß ähnliches auch für die Redeposition gilt.

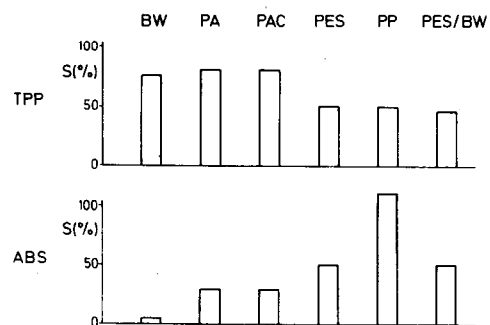


Abb. 6: Einfluß von TPP und ABS auf Schmutzentfernung: Abhängigkeit vom Fasersubstrat (Jacobi 1975)

Als weitere Wirkung der Phosphate wurde die Beeinflussung der Oberflächeneigenschaften der Fasern bzw. der Adhäsionsenergie Faser/Flotte diskutiert. Ein Maß hierfür stellt nach Washburn die Netzgeschwindigkeit dar (Abb. 7). Anhand eigener Untersuchungen¹² konnte auch hier ein unterschiedliches Verhalten von Baumwolle und Polyester nachgewiesen werden. Bei Baumwolle zei-

$$W_{LS} = \gamma_L + k v_s$$

W_{LS} Adhäsionsenergie Faser/Flotte
 γ_L Oberflächenspannung der Flotte
 v_s Netzgeschwindigkeit
 k Konstante

Abb. 7: Beziehung zwischen Adhäsionsenergie und Netzgeschwindigkeit

gen sich keine direkten Zusammenhänge zwischen Netzgeschwindigkeit und Waschwirkung (Abb. 8). Im Gegensatz hierzu stehen die an Polyester erhaltenen Ergebnisse (Abb. 9). Untersuchungen an anderen Fasern liegen bisher noch nicht vor.

Zusammenfassend kann hieraus gefolgert werden, daß hinsichtlich der Wirkung von Buildern für Baumwolle und Polyester unterschiedliche Mechanismen eine Rolle spielen.

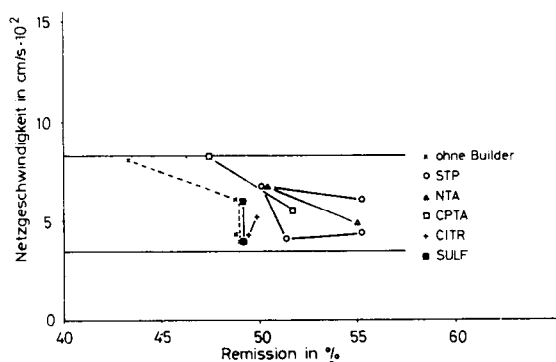


Abb. 8: Korrelation zwischen Benetzungsgeschwindigkeit und Waschwirkung bei Baumwolle

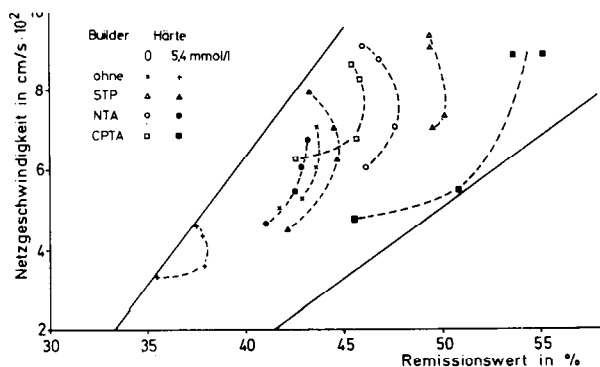


Abb. 9: Korrelation zwischen Benetzungsgeschwindigkeit und Waschwirkung bei Polyester

Als Ursachen für dieses unterschiedliche Verhalten kommen in Frage:

- unterschiedliche Zugänglichkeit der größenordnungsmäßig etwa gleichen Anzahl von Carboxyendgruppen ($\sim 0,05 - 0,2$ mmol/kg), bedingt durch die stark unterschiedliche geometrische Oberfläche,
- unterschiedliche Gleichgewichtskonstanten der Härtesalze dieser Endgruppen (bei Bw sind Chelatbindungen mit vicinalen OH-Gruppen möglich), aber auch
- unterschiedliche Orientierung von Tensidmolekülen an der Faseroberfläche und deren Beeinflussung durch Builder.

Ionogene Tenside werden nach Schwartz¹⁸ über Calciumbrücken an Baumwolle gebunden, d. h., Baumwolle wird hydrophobiert. Dieser Vorgang setzt die Waschwirkung der Tenside herab. Rutkowski¹⁹ beobachtete bei TPP einen ähnlichen Vorgang, der dann zu einer Desorption der Tenside führt. Versuche an Synthefasern liegen hierzu bisher noch nicht vor.

Nach diesen Daten steht bei Baumwolle offensichtlich für die Effizienz eines Builders seine Fähigkeit im Vordergrund, mehrwertige Kationen zu sequestrieren. Der eindeutige Zusammenhang zwischen Netzverhalten und Waschwirkung bei Polyester deutet dagegen auf eine direkte Beeinflussung der Adhäsionsenergie zwischen Flotte und Faser als den entscheidenden Schritt der Builderwirkung hin. Hieraus ist zu folgern, daß Ergebnisse über Möglichkeiten einer Phosphatreduktion bzw. -substitution, die an Baumwolle erzielt wurden, keine direkten Aussagen für das Washverhalten von Synthefasern, zumindest jedoch von Polyester, zulassen. Der zu erheblichen Anteilen eingesetzte heterogene Ersatzstoff Zeolith ist aus verständlichen Gründen beispielsweise nicht in der Lage, die Benetzungseigenschaften der Faser zu beeinflussen.

Die Folgen der Phosphathöchstmengenverordnung für das Waschen von Synthefasern sind demnach aus den bisher publizierten Versuchen nicht abzusehen. Zumindest vor dem Eintritt in die zweite Reduktionsstufe sollten daher noch ergänzende Untersuchungen vorgenommen werden, um negative Konsequenzen für den Verbraucher sicher auszuschließen. Über erste orientierende Versuche möchte ich nun zum Abschluß noch berichten.

5. Waschtechnische Untersuchungen^{20, 21}

Zuverlässige Aussagen über die Qualität eines Waschmittels und damit über die mögliche Markteinführung freiwilliger oder gezwungener Umformulierungen lassen sich nur durch gezielte *Feldversuche* beim Verbraucher selbst erhalten. Die Vielzahl der möglichen Handhabungen, Waschbedingungen, Verschmutzungsarten, Gebrauchsbeanspruchungen etc. kann im Labor nicht annähernd behandelt werden. Diese Variationsbreite verlangt jedoch gleichzeitig einen sehr hohen Versuchs- und Kontrollaufwand, um Zufälligkeiten in den Ergebnissen und damit hinsichtlich der Aussagen auszuschließen.

Eine *Labormethode*, die diesem langwierigen und kostspieligen Feldversuch nahekommt, ist der sogenannte *Gebrauchswaschtest*²². Hier wird neue Wäsche nach einem statistischen Versuchsplan unter kontrollierten Bedingungen an Haushalte ausgegeben, dort benutzt und anschließend im Labor mit den zu testenden Produkten gewaschen. Der Versuchsaufwand ist geringer, jedoch insgesamt noch erheblich. Die eingeschränkte Textilauswahl, die begrenzte Zahl der Versuchshaushalte, die Störanfälligkeit der Versuchsdurchführung usw. schränken den Wert der Ergebnisse schon deutlich ein. Verallgemeinerungen hinsichtlich der Produktqualität sind daher mit einigem Risiko behaftet. Die Versuchsdauer beträgt auch hier noch einige Monate.

Zur raschen Produktbeurteilung werden in starkem Maße *künstliche Anschnitzungen* eingesetzt. Die hiermit erhaltenen Aussagen sind hinsichtlich ihrer Relevanz zur Praxis allerdings noch umstritten. Die Ursachen hierfür sind darin zu sehen, daß zwar besser kontrollierte Versuchsbedingungen eingehalten werden können, aber Schmutzauswahl und -aufbringung nicht die ganze Vielfalt der Praxisbedingungen wiedergeben können. Spezifische Wechselwirkungen zwischen den gewählten Anschnitzungen und einzelnen Komponenten der Waschmittel können generelle Tendenzen vortäuschen, die in praxi jedoch nicht beobachtet werden. Dies gilt insbesondere dann, wenn es sich nicht nur um kleinere Umformulierungen von Waschmitteln, sondern um deutlich veränderte Rezepturen handelt, wie sie durch die Phosphat-

höchstmengenverordnung teilweise erforderlich sind. Die erhaltenen Ergebnisse können jedoch hinsichtlich der beobachteten Tendenzen als Hinweis für das Praxisverhalten angesehen werden, bedürfen jedoch hierzu einer sorgfältigen Interpretation durch den Fachmann.

Wegen der begrenzt zur Verfügung stehenden Zeit mußten wir für unsere waschtechnischen Untersuchungen auf die letztere Versuchstechnik zurückgreifen. Die erhaltenen Ergebnisse möchte ich kurz darstellen.

6. Ergebnisse der Waschversuche an Synthefasern

Die Versuche wurden an Testgeweben aus Polyester, Polyamid, Polyacrylnitril, einem physikalisch modifizierten Acrylnitril sowie zum Vergleich auch an Baumwolle und Polyester/Baumwolle (65/35) vorgenommen. Die Testanschmutzung bestand aus einem Pigment/Hautfett-Gemisch, das nach dem WFK-Verfahren aufgesprüht wurde. Als Waschprogramm wurde ein 40° C-Pflegeleichtprogramm mit hohem Niveau durchgeführt.

Als Waschmittel kamen zur Anwendung:

- A: handelsübliches Feinwaschmittel mit vorgeschriebener Dosierung (P-Gehalt 0,9 g/l),
- B: ein im Phosphatgehalt reduziertes Feinwaschmittel (P-Gehalt 0,55 g/l),
- C: ein im Phosphatgehalt mit Zeolith A teilsubstituiertes Feinwaschmittel (P-Gehalt 0,55 g/l),
- D: ein phosphatfreies Feinwaschmittel auf der Basis Polycarbonsäure/Magnesiumsalze.

Die Phosphatdosierung von B und C entsprach der im Waschmittelgesetz für die angewandte Wasserhärte von 3,6 mmol/l (20° d) vorgeschriebenen Höchstmenge von 0,55 g/l P. Die Beladung bestand aus 1 kg üblich verschmutzter Wäsche. Als Waschmaschine wurde die Textilprüfmaschine nach DIN 53 920, Programm 4, eingesetzt.

Die Ergebnisse zeigen ein sehr unterschiedliches Verhalten der einzelnen Fasersubstrate. Eine Phosphatreduktion macht sich vor allem bei PA, PAN wie bei den baumwollhaltigen Textilien bemerkbar (Abb. 10). Durch Substitution des Phosphatanteils durch Zeolith A wird innerhalb der Fehlergrenze der Methode der ursprüngliche Wascheffekt von A nahezu wieder erreicht. Die Ergebnisse des Produkts D, über dessen grundsätzliche Entwicklung anlässlich der diesjährigen Referatetagung vortragen wurde²³, zeigen die weiteren technischen Möglichkeiten einer speziellen Waschmittelentwicklung für Synthefasern.

Waschmittel		Faser				
g/l P		BW	PA	PAC	PES	PES/BW 65:35
A	0,9	100	100	100	100	100
B	0,55	70	40	55	75	55
C	0,55 ^x	90	95	100	65	90
D	0	45	110	110	200	180

^x + 1,35 g/l Zeolith A

Abb. 10: Einfluß der Builderformulierung konfektionierter Waschmittel auf die Schmutzentfernung

Mit Ausnahme des Polyesters sind die Unterschiede relativ gering. Hierbei müssen zwei Einwände berücksichtigt werden:

- Wie bereits betont, stellt die eingesetzte Testanschmutzung nur ein Beispiel für mögliche Anschmutzungen dar. Andere Pigment/Fett-Anschmutzungen zeigten allerdings ähnliche Resultate.
- Auch kleine statistisch nicht signifikante Unterschiede in der Waschwirkung können sich durch Kumulation über viele Waschgebrauchszyklen, addiert zur Redeposition, deutlich bemerkbar machen. Kumulation wird über den Gebrauchswaschtest erfaßt.

Für das beobachtete Verhalten ist nicht nur die faserstoffliche Zusammensetzung, sondern wie man erwarten kann, auch die Ausrüstung verantwortlich. Um dies zu belegen, haben wir innerhalb der Versuchsreihe sich deutlich abweichend verhaltende Polyestersubstrate unterschiedlichen Ausrüstungen unterworfen (Abb. 11). Die hohe Empfindlichkeit gegenüber einer Phosphatreduktion zeigte sich nur im Falle von zwei Silikon-ausrüstungen, die das Material weiter hydrophobieren. Alle Ausrüstungen lagen allerdings im Auswaschverhalten ungünstiger als die nichtausgerüstete Faser.

Waschmittel		Ausrüstung					
g/l P		-	A	B	C	D	E
A	0,9	100	100	100	100	100	100
B	0,55	75	100	70	140	40	100
C	0,55 ^x	65	100	100	110	60	100
D	0	200	200	300	300	200	250

^x + 1,35 g/l Zeolith A

Abb. 11: Einfluß der Builderformulierung bei unterschiedlich modifizierten Polyester Textilien

Dieses Ergebnis zeigt die Komplexität der relevanten Zusammenhänge, die bei der Diskussion der Konsequenzen der Phosphathöchstmengenverordnung berücksichtigt werden müssen. Die Redeposition wird bei PES und PAC im Falle einer Phosphatsubstitution negativ beeinflusst.

Nach den Vorstellungen zahlreicher Waschmittelchemiker kommt, wie bereits betont, den Phosphaten bei niedrigen Temperaturen zusätzlich eine spezielle Wirkung

Waschmittel		Faser			
g/l P		PES	PA	PAC ¹	PAC ²
A	0,9	17,25	17,75	19,5	10,0
B	0,55	17,0	14,0	16,0	7,0
C	0,55 ^x	16,5	13,0	15,0	9,5
D	0	19,5	17,0	18,5	9,5

^x + 1,35 g/l Zeolith A

Abb. 12: Einfluß der Builderformulierung konfektionierter Waschmittel auf die Fleckentfernung

hinsichtlich der Fleckentfernung zu. Dies gilt speziell für baumwollhaltige Textilien und bleichmittelfreie Spezialprodukte. Die Haftung von Flecksstoffen an den relativ glatten Synthefasern wird als wesentlich weniger problematisch angesehen.

Im Rahmen unserer Untersuchungen wurde eine Vielzahl von Verfleckungen überprüft (Abb. 12). Die Abmusterung erfolgte nach AATCC nach einer Wäsche unter den vorher beschriebenen Waschbedingungen.

Die Ergebnisse (Abb. 12) weisen bei PA und PAN einen deutlichen Einfluß der Phosphatkonzentration auf, der auch durch eine partielle Substitution nicht kompensiert werden kann. Im Gegensatz zur Schmutzentfernung ist bei PES kein nachteiliger Effekt zu beobachten. Die Ursachen sind nicht geklärt, jedoch dürfte die geringere Polarität eine große Rolle spielen.

In weiteren Versuchsserien wurde ein Produkt mit hohem Phosphatgehalt mit zwei Hauptwaschmitteln verglichen, bei denen der Ausgleich für die erzwungene Phosphatreduktion auf verschiedenen Wegen gelöst wurde:

E: Hauptwaschmittel mit hohem Phosphatgehalt,

F: Teilsubstitution durch Zeolith A,

G: Reduktion des P-Gehalts nach Phosphathöchstmengenverordnung, Umformulierung des Tensidkörpers.

	g/l	Schmutzentfernung				Fleckentfernung		
		BW	PA	PAC	PES	PA	PAC	PES
E	1,45	100	100	100	100	16,5	16,0	19
F	0,75 ^a	150	100	100	100	17,75	15,5	18
G	0,55 ^b	-	100	100	100	16,5	16,0	18

a spezielle Tensidkombination
b + 1,35 g/l Zeolith A

Abb. 13: Waschergebnisse an Synthefasern. Verschiedene Lösungswege der Phosphatreduktion

Die Ergebnisse sind in Abbildung 13 dargestellt und zeigen eindeutig, daß die Erfüllung der Phosphathöchstmengenverordnung ohne nachteilige Konsequenzen auf verschiedenen Wegen möglich ist. Bei Einsatz weniger gegenüber Wasserhärte sensibler Tenside (insbesondere spezieller Nonionics) kann gegebenenfalls eine Reduktion des Phosphatanteils vorgenommen werden, ohne daß gleichzeitig ein Ersatzstoff eingesetzt wird. Einschränkend sei jedoch darauf hingewiesen, daß die zur Untersuchung herangezogene Testanschmutzung spezifisch auf Nonionics reagiert. Die erhaltene Aussage kann daher nur tendenziell berücksichtigt werden und bedarf noch weitergehender, mehr an die Praxis angelegelter Versuche.

7. Zusammenfassung und Ausblick

Ich möchte die bisherigen Ausführungen nochmals zusammenfassen: Die Phosphathöchstmengenverordnung basiert bisher weitgehend nur auf Versuchen, die an Baumwolle bzw. baumwollhaltigen Textilien vorgenommen wurden. Entsprechende Daten für Synthefasern liegen bisher noch nicht vor.

Physikalisch-chemische Untersuchungen im System Faser/Flotte und entsprechende waschtechnische Daten zei-

gen jedoch auf, daß zumindest bei Polyesterfasern für die Wirkungsweise der Builder offensichtlich andere Primärschritte von entscheidender Bedeutung sind als bei Baumwolle. Bei Polyester zeigt sich ein deutlicher Zusammenhang zwischen Netzverhalten und Waschwirkung, abhängig von Builderart und -konzentration. Bei Baumwolle steht dagegen die Fähigkeit dieser Substanzen im Vordergrund, mehrwertige Kationen zu sequestrieren.

Hieraus läßt sich eine einfachere Lösung zur Phosphat-substitution für das Waschen von Baumwollartikeln folgern. Die erhaltenen Ergebnisse bestätigen dieses Postulat.

Andererseits läßt sich allerdings aus den erhaltenen Zusammenhängen jedoch nicht zwangsweise ableiten, daß die bisherigen Lösungswege zur Erfüllung der Phosphathöchstmengenverordnung im Falle der Wäsche von Artikeln aus Synthefasern unzureichend sind. Versuche an Testgeweben ergaben Hinweise, daß keine schwerwiegenden Probleme auftreten werden, wenn zielorientiert Weiterentwicklungen betrieben werden.

Unserer Meinung nach erfordert jedoch die Vielzahl der noch offenen Fragen eine weitergehende praxisnahe Überprüfung der sich aus einer vorgeschriebenen Phosphatreduktion ergebenden Konsequenzen. Vor einer endgültigen Einführung der zweiten Reduktionsstufe ist in jedem Fall eine weitergehende Überprüfung erforderlich, um nicht den Verbraucher vor unlösbare Aufgaben zu stellen. Hierbei sollten Artikel aus Synthefasern eingeschlossen werden, da sie bekannterweise auch für die Zukunft eine stärkere Bedeutung erhalten werden als Baumwolle.

Phosphatreduktion oder -substitution, festgeschrieben in einer gesetzlichen Verordnung, täuschen den Abschluß einer technischen Maßnahme vor. In Wirklichkeit stehen wir erst am Anfang einer (allerdings erzwungenen) Entwicklung. Um hier textilorientierte Lösungen zum Vorteil des Verbrauchers und damit auch der Industrie zu erhalten, bedarf es einer engen Zusammenarbeit der beteiligten Industriebereiche.

Wir sind der Meinung, daß hierzu im DTNW das richtige Forum geschaffen wurde, das Wissen aller beteiligten Kreise in eine gezielte und sinnvolle Forschung und Entwicklung einzuspeisen.

Literatur:

- 1) Verordnung über Höchstmenge für Phosphate in Wasch- und Reinigungsmitteln, vom 4. 6. 1980 BGBl 1980, Teil I, S. 664 - 666
- 2) Gesetz über die Umweltverträglichkeit von Wasch- und Reinigungsmitteln (Waschmittelgesetz) vom 20. 8. 1975; BGBl, 1975, Teil I, S. 2255
- 3) BMI; Waschtests und Waschmitteluntersuchungen, Bonn, 6. 3. 1979
- 4) H. Krüßmann, P. Vogel; Untersuchungen zur Festlegung der Maximaldosierung von Tripolyphosphat in Hauptwaschmitteln unter Berücksichtigung der Substitutionsmöglichkeit durch Zeolith; Bericht für das Umweltbundesamt, Dezember 1977 (Wasser 102 04 054)
- 5) H. Krüßmann, P. Vogel; Festlegung von Maximalwerten des Phosphatgehalts in Waschflotten - vergleichende praxisnahe Prüfung für Voll- und Hauptwaschmittel; Forschungsbericht Wasser 102 04 054/02, Umweltbundesamt Berlin, 1979

- 6) H. Krüßmann, P. Vogel: Untersuchung von drei Vollwaschmitteln auf Gewebe- und Heizstabinkrustation; Forschungsbericht Wasser 102 04 403/03, 1979
- 7) H. Krüßmann, A. Barbu: Reduzierung von Phosphaten in gewerblichen Waschmitteln; reiniger + wäscher **27**, 34 - 35 (1974) 10
- 8) H. Krüßmann, A. Barbu: Einfluß einer Phosphatreduzierung in Waschmitteln auf Wascheffekt und Textilinkrustation in Abhängigkeit von der Wasserhärte; Tenside Deterg. **13**, 1, 23 - 31 (1976)
- 9) H. Krüßmann, P. Vogel, A. Barbu: Phosphate im Waschprozeß; Melliand Textilber. **58**, 9, 767 (1977)
- 10) H. Krüßmann, A. Barbu, P. Vogel: Zur Phosphatlimitierung in Waschmitteln; Seifen-Öle-Fett-Wachse **103**, 15, 417 - 423 (1977)
- 11) H. Krüßmann, P. Vogel, H. G. Hloch, H. Carlhoff: Waschtechnische Untersuchungen Zeolith-A-haltiger Waschmittel; Seifen-Öle-Fette-Wachse **105**, 1, 3 - 6 (1979)
- 12) H. Krüßmann, R. Bercovici, A. Barbu, P. Vogel: Die Funktion von Sequestriermitteln im Waschprozeß unter besonderer Berücksichtigung des Natriumtriphosphats; Forschungsbericht des Landes NRW Nr. 2918, Westdeutscher Verlag, Opladen, 1980
- 13) E. A. Matzner, M. M. Crutchfield, R. P. Langguth, R. D. Swisher: Organic Builder Salts as Replacement for Sodium Tripolyphosphate; Tenside **10**, 119 - 125, 239 - 245 (1973)
- 14) M. M. Crutchfield: Organic Builder: A Review of World Wide Efforts to Find Organic Replacement for Detergent Phosphates; J. Amer. Oil Chem. Soc. **55**, 58 - 65 (1978)
- 15) H. C. Kemper, R. J. Martens, J. R. Nooi, C. E. Stubbs: Nitrogen- and Phosphorous - Free Strong Sequestering Builders; Tenside Deterg. **12**, 47 - 52 (1975)
- 16) G. Jakobi, M. J. Schwuger: Die Bedeutung von Komplexbildnern und Ionenaustauschern für den Waschprozeß; Chem. Ztg. **99**, 132 - 133 (1975)
- 17) S. Gafa, B. Lattanzi: Assessment of Sodium Nitrilotriacetate as Builder in Detergent Formulations Determination of the Anti-redepositing Power of Sodium Nitrilotriacetate Compared with some Inorganic Builders; Tenside Deterg. **9**, 309 - 317 (1972)
- 18) W. J. Schwarz, A. R. Martin, R. C. Davis: The Influence of Calcium on the Adsorption of Sodium Dodecylbenzenesulfonate on Cotton; Text. Res. J. **32**, 1 - 8 (1962)
- 19) B. J. Rutkowski, A. R. Martin: Adsorption of Calcium and Polyphosphates on Cotton Cellulose and its Effect on Soil Redeposition; Text. Res. J. **31**, 892 - 898 (1961)
- 20) H. G. Hloch, P. Vogel, H. Carlhoff, H. Krüßmann: Zur Beurteilung der Waschwirkung von Waschmitteln und Waschmaschinen; Int. Mitt. des DTNW - Wäschereiforschung, März 1979
- 21) DIN 0053990 E: Prüfung von Tensiden - Waschmittel zum Waschen von Textilien - Richtlinien für vergleichende Prüfungen der Gebrauchseigenschaften
ISO 4319: Surface Active Agents - Detergents for Washing Fabrics - Guidelines for Comparative Testing of Performance
- 22) DIN 44983 T 24 E: Waschmaschinen für den Haushalt - Gebrauchseigenschaften
- 23) R. Bercovici, H. Krüßmann: Untersuchungen zum Waschen von Synthefasern - Einfluß verschiedener Buildersysteme; Referat auf der 30. Referatetagung der Wäschereiforschung Krefeld, 22. 5. 1980

Für bessere
Qualität und höhere Leistung:

USTER®

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

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

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

04 2 436 b

Neuartige Verfahren zur Herstellung von Spinnfasergarnen

Dr.-Ing. Burkhard Wulforth, Schubert & Salzer AG, Ingolstadt

Anhand einer Systematik wird dargelegt, welche Methoden zur Garnbildung und zur Verfestigung der Fasern theoretisch möglich sind. Nur ein Teil dieser Verfahren ist technisch realisierbar. Die bereits bekannten Verfahren lassen sich in diese Systematik einordnen. Anlässlich der Chemiefasertagung in Dornbirn 1979 hat J. Gayler neue Herstellungsverfahren für Spinnfasergarne beschrieben und Kriterien für ihre Beurteilung entwickelt. Ergänzend hierzu wird untersucht, ob inzwischen neue Verfahren hinzugekommen sind.

Es ist nicht vorgesehen, sämtliche Verfahren in diesem Referat eingehend zu besprechen. Vielmehr sollen nur die Spinnverfahren außer dem Ringspinnen behandelt werden, die bereits zu Spinnaggregaten geführt haben und anlässlich der ITMA ausgestellt waren.

Abschließend wird untersucht, welche Kriterien gegenüber dem Ringspinnen erfüllt sein müssten, damit ein neues Spinnverfahren breiteste Anwendung findet. Hierbei steht die Frage der Wirtschaftlichkeit im Vordergrund.

A systematic presentation will be given explaining which methods of forming yarns and strengthening fibres are theoretically possible. Only a certain number of these processes are technically feasible. Those processes already known can be classified in this systematic presentation. It is not intended to deal with all the processes in detail in this lecture. In this case, within each process-group only one important new spinning process will be dealt with.

In conclusion, these criteria will be examined which, in a comparison with ring spinning, would have to be fulfilled for a new spinning process to find its optimum application. The vital factor in this connection is viability.

1. Einleitung

Neuartige Spinnverfahren wurden in der Literatur von verschiedenen Autoren zusammenfassend dargestellt^{1,2}. Anlässlich der 18. Internationalen Chemiefasertagung in Dornbirn 1979 hat Gayler¹ einen Überblick über die verschiedenen neuen Verfahren gegeben. Er hat dabei nicht nur die Verfahren beschrieben, sondern auch Kriterien für die technische Bewertung neuer Herstellungsverfahren zusammengestellt. Aus diesem Grunde sollen hier die im vergangenen Jahr bereits behandelten Spinnverfahren nicht noch einmal beschrieben werden. Vielmehr ist aufzuzeigen, welche Spinnverfahren theoretisch möglich sind, und welcher Anteil davon bereits realisiert wurde. Es besteht darüber hinaus die Aufgabe, die Verfahren zu besprechen und zu bewerten, bei denen in jüngster Zeit besondere Entwicklungsaktivität festzustellen ist. Abschließend ist zu beurteilen, unter welchen Bedingungen neue Spinnverfahren zu einem Markterfolg werden können.

2. Systematische Ordnung der Spinnverfahren

In Tabelle 1 sind die verschiedenen möglichen Spinnverfahren angegeben. In den Spalten dieser Tabelle ist aufge-

Tabelle 1: Systematik der Spinnverfahren

Spinnverfahren	Verfestigung erfolgt					
	mechan.	pneum.	elektro-statisch	magnet.	hydraul.	thermisch
Echtdraht	●	●	●	○	○	X
Falschdraht	●	●	○	X	○	X
Verwirbeln	X	●	X	X	○	X
Nitscheln	○	X	X	X	X	X
Friktionsverfahren		●	○	X	○	○
Umspinnen	●	●	●	X	●	X
Umwinden	●	○	X	X	○	○
Kernmantelschlingfäden	●	○	X	X	○	X
Kernmantelflockfäden	X	○	●	X	X	X
Verkleben und Verschweißen	mit Binfasern und Bindemitt.		mit Folien	mit Lösungen	mit sich selbst	
	●	X	○	X		

X Verfahren nicht realisierbar
 ○ Verfahren realisierbar
 ● Verfahren bereits realisiert

führt, in welcher Art die Verfestigung der Fasern zum Garn erfolgen kann. Diese Tabelle geht auf eine Arbeit von Artzt und Rottmayr³ zurück und wurde in der vorliegenden Arbeit erweitert. Jedes Verfahren wurde daraufhin untersucht, ob es technisch realisierbar ist und ob es bereits realisiert wurde. Durch Kreuze ist angegeben, welche Verfahren nicht realisierbar erscheinen. Technische Bedeutung haben nur die mechanische, pneumatische und elektrostatische Verfestigung erlangt. Beim Verkleben und Verschweißen erfolgt die Verfestigung mit Binfasern oder mit Bindemitteln. Im nachstehenden Abschnitt wird die Literatur zu den einzelnen Verfahren angegeben. Hierbei wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben.

3. Spinnverfahren

3.1 Echtdraht- und Falschdrahtverfahren

Tabelle 2 ist ein Ausschnitt aus der Tabelle 1 und gibt die verschiedenen Echtdraht- und Falschdrahtverfahren an. Nach dem Echtdrahtverfahren mit mechanischer Faser-Verfestigung werden heute über 90% sämtlicher Garne hergestellt. Das OE-Rotorspinnen ist eine neue Technologie. Mehr als 5% der Garne werden nach diesem Verfahren gefertigt. Die Entwicklungsaktivitäten zur Weiterentwicklung dieses Verfahrens beziehen sich insbesondere auf die Weiterentwicklung der Technologie in Richtung Ausspinnung feinerer Garne und auf die konstruktive Weiterentwicklung der Rotorspinnmaschinen⁸⁻¹³. Sie sollen in diesem Referat nicht eingehend behandelt werden.

Trotz des Vormarsches der Rotorspinn-Technologie wird in Maschinenbauanstalten und in Forschungsinstituten auch intensiv an der Weiterentwicklung der Ringspinnmaschine gearbeitet. Auf diesem Gebiet möchte ich ein interessantes Beispiel herausgreifen.

Tabelle 2: Spinnverfahren 1

Spinnverfahren	Verfestigung erfolgt		
	mechanisch	pneumatisch	elektro - statisch
Echtdraht	Ringspinnen	Götzfried	Batelle [27, 28]
	Spinnzwirn [14-20]	PF 1 [21, 22]	
	OE - Rotor - spinnen [8-13]		
	Zentrifugen - spinnen	[23, 24]	[25, 26]
Falschdraht	Recco Self - twist [4, 29-32]	[4, 33-38]	

Spinnzwirne

Die Fertigungskosten beim Zwirnprozeß sind etwa so hoch wie die Kosten für das Ausspinnen des Garnes auf der Ringspinnmaschine. Aus diesem Grunde wird bereits seit langem versucht, den Zwirnprozeß einzusparen und auf der Ringspinnmaschine bereits ein zwirnhähnliches Garn herzustellen. Solche Produkte werden als V-Garn, Scheinzwirn, Spezialzwirn oder Spinnzwirn bezeichnet.

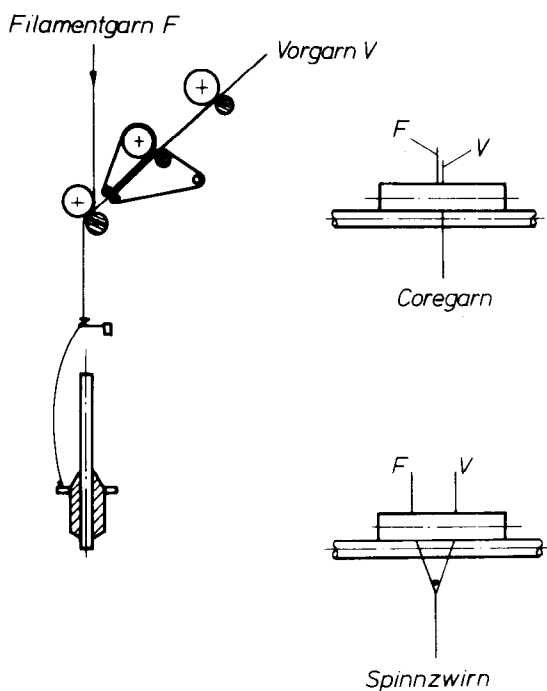


Abb. 1: Coregarn und Spinnzwirn

In Abbildung 1 werden das Coregarn- und Spinnzwirnverfahren miteinander verglichen. Beim Coregarn kann sich das zugeführte Filamentgarn bereits im Streckwerk mit den Fasern vereinigen, während bei dem Spinnzwirnverfahren das Filamentgarn und das Fasergarn ein Spinn-dreieck miteinander bilden^{14, 15}. Es ist jedoch auch möglich, zwei aus dem Streckwerk austretende Garne als Spinnzwirn miteinander zu verbinden.

Theoretische und praktische Untersuchungen über dieses

Verfahren wurden von verschiedenen Autoren¹⁴⁻¹⁸ ange-stellt. Trotz des wirtschaftlichen Vorteils konnte sich das Spinnzwirnverfahren nicht im großen Maßstab durchset-zen.

In der Weiterentwicklung dieses Verfahrens wurden von CSIRO Blockierwalzen für die Herstellung von Spinnzwirnen angemeldet¹⁹. Bei diesem Verfahren (Abb. 2) werden dem Streckwerk zwei Vorgarne zugeführt. Die beiden Vor-garne werden im Verzugfeld durch Verdichter getrennt gehalten. In der Spinnzone befindet sich ein Fadenführer, der das Zusammenführen der beiden verzogenen Faser-bündchen bewirkt. Zwischen diesem Fadenführer und dem Sauschwanz-Fadenführer befindet sich ein Blockierwalzenpaar, das einen Drehungsstau in diesem Garnabschnitt erzeugt. Der Druckroller des Blockierwalzenpaares ist auf einem Teil des Umfangs ausgespart. Die Garndrehung zwi-schen Blockierwalzenpaar und Streckwerk wird während der Blockierung abgebaut. Im Bereich der Aussparung er-folgt eine Drehungsfreigabe.

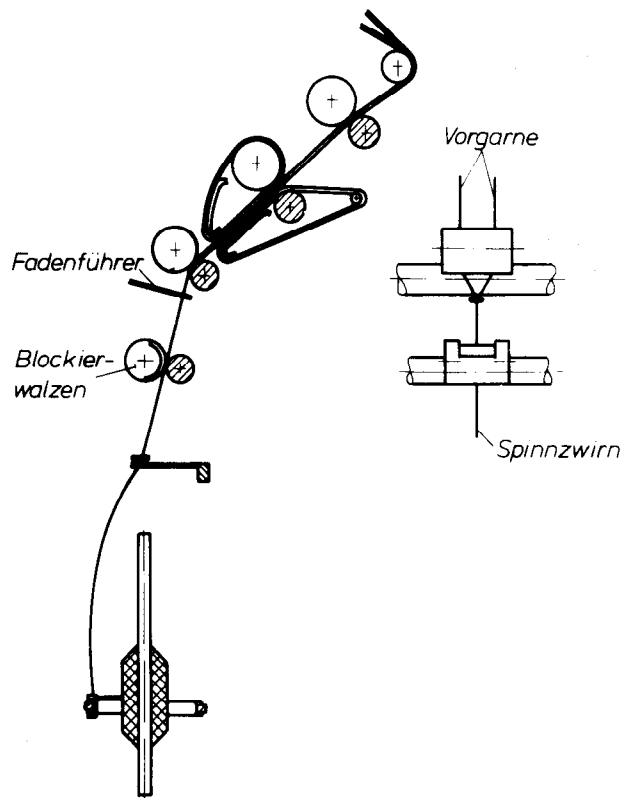


Abb. 2: Spinnzwirn nach CSIRO DE-OS 23 17 261

Bei statischen Untersuchungen kann keine Drehung in den einzelnen Faserbündchen festgestellt werden. Die Drehungszerteilung erfolgt nur durch die Dynamik während des Spinnprozesses im Fadendreieck. Bei diesem Verfahren wird ein zwirnhähnlicher Charakter des Spinnzwirns er-reicht.

Im Institut für Textiltechnik in Reutlingen wurde die Be-deutung der Zusatzaggregate: Fadenführer und Blockier-walzen, ermittelt²⁰. Die Spinnzwirne wurden aus reiner Wolle hergestellt. Zum Vergleich wurde ein normaler Zwirn hergestellt. Es erfolgten Garnprüfungen und Ge-webeherstellung. Bei dieser Untersuchung wurde folgen-des festgestellt:

Die besten Spinnergebnisse wurden an der Spinnstelle ohne Blockierwalzen erzielt. So wurden vor allem wesentlich höhere Spindeldrehzahlen als an den Spinnstellen mit Blockierwalzen erreicht. Hinsichtlich Garnfestigkeit, Garndrehung und Garngleichmäßigkeit besteht kein Unterschied zwischen den Garnen, die mit oder ohne Blockierwalzen erzeugt wurden. Beim Spinnen mit Blockierwalzen werden dann die besten Garne erzielt, wenn der Abstand zwischen Streckwerk und Blockierwalzen im Bereich der mittleren Stapellänge der eingesetzten Wolle liegt. Insgesamt gesehen bewirken die Blockierwalzen aber weder eine Verbesserung des Spinnprozesses noch der Garnqualität. Bei Geweben aus Spinnzwirnen, die ohne Blockierwalzen hergestellt wurden, ist ein geringfügig ruhigeres Warenbild zu erkennen als bei Geweben aus Spinnzwirn unter Einsatz von Blockierwalzen. Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß der Einsatz von Spinnzwirnen aus wirtschaftlichen Gründen außerordentlich interessant ist. Der Einsatz eines zusätzlichen Fadenführers ist zu empfehlen. Nachteil für dieses Verfahren ist jedoch, daß Knoten in jedem Fall als Zwirnknoten entstehen. Ferner ist die Bedienung der Ringspinnmaschine aufwendiger. Es müßten an der Ringspinnmaschine Kontrolleinrichtungen angebracht werden zur Überprüfung von Luntendrücken und von Fadenbrüchen eines einzelnen Partners im Spinn-dreieck.

Pneumatische Verfestigung der Fasern

Bei den Echtdrahtverfahren (Tab. 2) wurde unter anderem von Götzfried und vom Textilforschungsinstitut Lodz in Polen^{21, 22} viel Entwicklungsaufwand getrieben. Die Beherrschung der Strömungsverhältnisse zur Bildung eines einwandfreien Garnes nach dem Offen-End-System ist außerordentlich schwierig. Insgesamt sind die bislang erzielten Garnergebnisse unbefriedigend. Zur wissenschaftlichen Klärung der Vorgänge bei der Garnbildung wird zur Zeit an der ETH in Zürich eine Untersuchung durchgeführt²⁴.

Das Elektrospinnen ist wissenschaftlich interessant, wird aber kaum einen praxisgerechten Entwicklungsstand erreichen^{25 - 28}.

Beim Repco-System werden zwei Faserlunten in Wechseldrehung zu dem Self-Twist-Garn vereinigt. In einer Weiterentwicklung dieses Verfahrens zum Selfil-Verfahren wird eine Faserlunte von zwei Filamentgarnen in Falschdrehung umwunden. Die nach diesem Verfahren arbeitenden Maschinen werden von der Fa. Platt Saco-Lowell in Lizenz gebaut. Der Einsatz dieser Garne erfolgte zunächst im Bereich der Maschenwaren^{4, 29-32}.

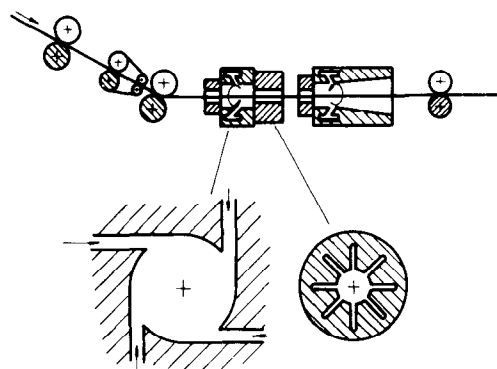


Abb. 3: Pneumatisches Falschdrahtverfahren DE-OS
26 49 883

Rege Entwicklungstätigkeit ist bei Falschdrahtverfahren mit einer pneumatischen Verfestigung anhand der Patentliteratur erkennbar^{4, 33 - 38}. Als Beispiel dafür soll hier eine Anmeldung von Murata erläutert werden³³.

In Abbildung 3 ist das Verfahren von Murata schematisch dargestellt. Die verstreckten Fasern verlassen das Streckwerk und gelangen durch eine pneumatische Garndrehvorrichtung in ein Abdrehrrohr und schließlich in eine Falschdrahtvorrichtung. Der dem Stapelfaserbündel durch die Falschdrahtvorrichtung erteilte Falschdraht soll durch das Abdrehrrohr hindurch in die pneumatische Garndrehvorrichtung geleitet werden. Das Stapelfaserbündel ist in der pneumatischen Garndrehvorrichtung aufgelockert und soll hier einer Ballonbildung unterworfen werden, um ein Verschieben und Entlokalisieren der leichtgedrehten Fasern herbeizuführen. Das Verrutschen und Verschieben der Fasern des Bündels beeinflußt die Garnfestigkeit des gesponnenen Garnes. Nach Angaben des Anmelders soll ein Ende der Fasern im wesentlichen innerhalb der inneren Schichten des gesponnenen Garnes liegen, während das andere Ende um die äußere Schicht des gedrehten gesponnenen Garnes herumgewunden ist.

3. 2 Verwirbeln und Friktionsspinnen

Das Rotofil-Verfahren könnte man auch dem Falschdrahtverfahren zuordnen^{4, 39, 40}. Die verstreckten Fasern werden als flaches, bandartiges Bündel einer Saugdüse und anschließend einem Falschdrahtorgan zugeführt. Das pneumatische Drehungsorgan erteilt den Randfasern weniger Drehung als den Fasern des Hauptbündels. Beim Auflösen der Falschdrehungen werden die weniger gedrehten Randfasern im gleichen Maße gedreht wie der Kern, so daß die Randfasern letztendlich eine echte Drehung ergeben.

Tabelle 3: Spinnverfahren 2

Spinnverfahren	Verfestigung erfolgt	
	mechanisch	pneumatisch
Verwirbeln	x	• Rotofil [4, 39, 40]
Nitscheln	o	x
Friktionsverfahren	DREF [41 - 46] [47-61]	

Bei den in Tabelle 3 aufgeführten Verfahren ist eine rege Entwicklungsaktivität beim Friktionsverfahren zu erkennen. Verschiedene Maschinenbauanstalten haben Patente im vergangenen Jahr angemeldet^{41, 42, 47 - 57}. Als erste Serienmaschine befindet sich die Dref-Maschine der Fa. Fehrer auf dem Markt^{41 - 46, 58}. Eine Analyse dieses Verfahrens liegt von Trommer⁵⁹ und von Brunk⁶¹ vor.

Bei Dref II (Abb. 4) werden die mit Hilfe einer hochtourigen Kardierwalze aufgelösten Fasern einem Siebtrommelpaar zugeführt. In dem Zwickel zwischen den beiden in gleicher Richtung sich drehenden Siebtrommeln erfolgt in axialer Richtung der Siebtrommeln die Garnbildung und der Garnabzug. Infolge Reibungsschluß und Unterdruck der Siebtrommeln erfolgt die Garnbildung. Der Garncharakter ist streichgarnähnlich. Die Garnnummern

liegen im Bereich bis zu 125 tex (Nm 8)⁴⁶. Vorteile dieses Verfahrens:

- Hohe Produktionsgeschwindigkeit
- Geringe Fadenbruchanzahl
- Verarbeitung von Fasern mit sehr unterschiedlicher Stapellänge
- Herstellung von Coregarn und Effektgarn

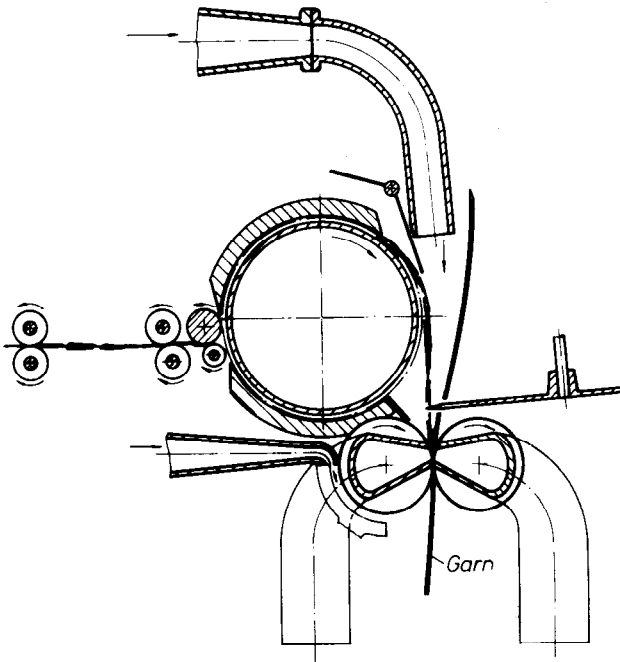


Abb. 4: OE-Frictionsspinnen DREF

Brunk⁶¹ nennt die Nachteile dieses Verfahrens:

- Eine exakte Vorausbestimmung der Garndrehung ist nicht möglich, da nach dem Friktionsprinzip in etwa 20 - 30% der theoretisch möglichen Garndrehungen in das Garn eingebracht werden. Die Garndrehung und damit auch seine Festigkeit hängen insbesondere von der Verweilzeit des Materials im Friktionsbereich der Siebtrommeln ab.
- Substanzfestigkeitsausnutzung ist aufgrund der sehr unterschiedlichen Faserdrehungsreserven im Garn niedrig und liegt in der Regel etwa 50% unter der konventioneller Vergleichgarne.

Bei Dref III werden mehrere Bänder über Streckwerke verzogen und die Einzelfasern den Spinntrommeln zugeführt. Gleichzeitig werden horizontal zwischen die Spinntrommeln zwei Bänder über ein Streckwerk eingespeist. Als Nummernbereich wird hierbei bis 33 tex (Nm 30) angegeben.

Das Friktionsspinnen ist nach meiner Ansicht noch entwicklungsfähig, und es wird an verschiedenen Stellen intensiv daran gearbeitet. Besondere Aufmerksamkeit muß dabei der Faserzuführung zu den Friktionselementen und der Drehungserteilung im Bereich des offenen Endes zukommen.

3. 3 Garne mit Kernmantelstruktur

Tabelle 4 ist ein Ausschnitt aus der Tabelle 1 und gibt die verschiedenen realisierten Verfahren wieder.

Tabelle 4: Spinnverfahren 3

Spinnverfahren	Verfestigung erfolgt		
	mechanisch	pneumatisch	elektro-statisch
Umspinnen	Ingolstadt [4. 62] [4. 40, 63-67]	[67]	[67]
Umwinden	Ingolstadt [68-72] [73-77]	o	x
Kernmantel-schlingfäden	[7. 76, 78]	o	x
Kernmantel-flockfäden	x	o	[7. 76, 79]

Umspinnen einer Seele

Bei der mechanischen Verfestigung kann das Ingolstadt-Verfahren⁶² zur Herstellung von Turbinenkerngarn genannt werden (Abb. 5). Hierbei wird durch die Hohlachse des Rotors ein Filamentgarn eingeführt. Das Filamentgarn legt sich infolge der Zentrifugalkraft an die Rotorwand und insbesondere in die Rotorrille. Über die bekannten Speisevorrichtungen werden Fasern in die Rille gespeist. Das Filamentgarn erhält durch die Abzugsdüse einen Falschdrall und dreht die von der Auflösevorrichtung kommenden Einzelfasern ein. Der Mantel dieses Garnes wird durch die zugespeisten Fasern gebildet. Die Festigkeit des Garnes ist verständlicherweise relativ hoch. Eine Weiterentwicklung dieses Verfahrens erscheint mir sinnvoll.

Verschiedene Patentanmeldungen lassen die Entwick-

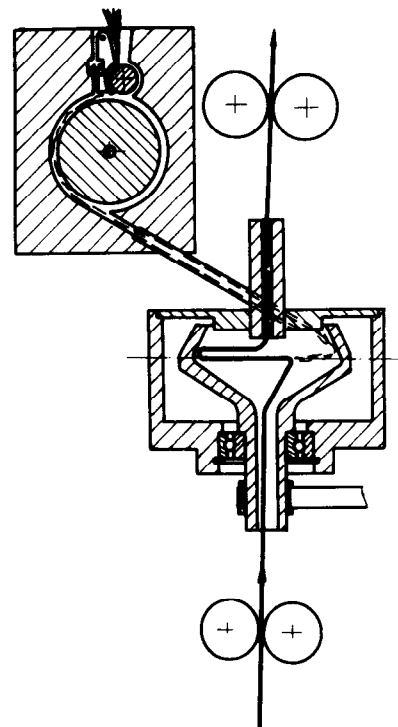


Abb. 5: OE-Rotorkerngarn DE-PS 23 64 230

lungsaktivitäten zur Herstellung von umspinnenen Garnen erkennen. In Abbildung 6 ist ein Verfahren von Haberlein geschildert⁶³. Das Filamentgarn erhält einen Falschdraht durch zwei Reibscheiben. Im Bereich der Falschdrahtbildung werden die Fasern von dem Filamentgarn eingebunden. Eine zusätzliche Heizung dient der Fixierung der Falschdrehungen vor der Reibscheibe.

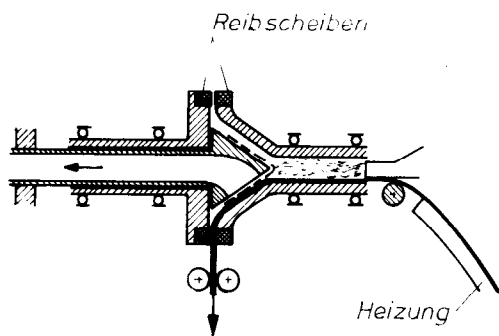


Abb. 6: Umspinnverfahren DE-OS 29 35 000

Das Umspinnen mit pneumatischer Verfestigung der Mantelfasern wurde vom Institut für Textiltechnik in Reutlingen entwickelt^{4, 40}. Mit Abbildung 7 kann das pneumatische Ummantelungsverfahren erläutert werden. Von einer pneumatischen Ansaugdüse werden im linken Fadenkanal Fasern für den Fadenkern und im rechten Fadenkanal vereinzelt Stapelfasern angesaugt. Das Drallorgan erteilt dem Fadenkern zwischen Streckwerk und Drallorgan einen Falschdraht. Im Bereich dieser Falschdrahtzone werden die vereinzelt Fasern in der Weise an den Fadenkern herangeführt, daß sie sich um den Fadenkern schlingen. Besondere Aufmerksamkeit mußte der Entwicklung der Drallorgane geschenkt werden. Je mehr Drehungen der Fadenkern durch das Drallorgan erhält und je weniger Luft von dem Drallorgan ent-

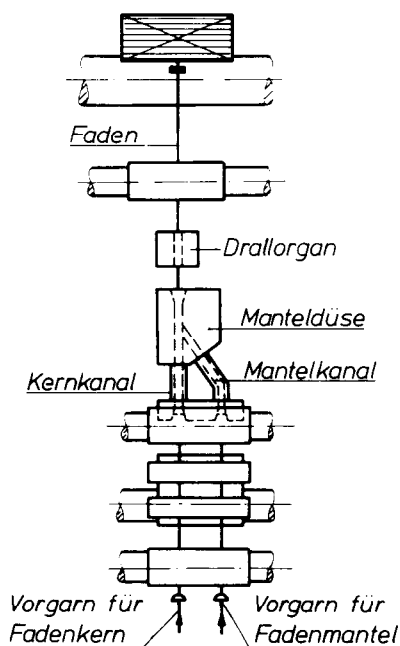


Abb. 7: Pneumatisches Ummantelungsspinnen^{4, 33-38}

gegen der Spinnrichtung abgegeben wird, desto gleichmäßiger ist die Ummantelung und desto besser ist das Garn.

Bei diesem Spinnverfahren konnten bislang nur Fasern > 80 mm eingesetzt werden. Die Spinnengeschwindigkeit beträgt max. 350 m/min.

Umwinden mit Filament- oder Fasergarn

Trommer⁷³ hat bereits die theoretischen Zusammenhänge bei der Umwindespinntechnologie dargelegt. An verschiedenen Stellen wird die Umwindespinntechnologie weiterentwickelt. Anlässlich der ITMA 79 hatten verschiedene Maschinenhersteller Umwindespinmaschinen ausgestellt, wobei jedoch in den meisten Fällen Effektgarn hergestellt wurden. Das Prinzip der Umwindespinntechnik ist relativ einfach und ist in Abbildung 8 schematisch dargestellt. Es ist möglich, den Kern mit einem zweiten Garn zu umwinden. Hierbei werden Spinnen, Fachen, Zwirnen und Spulen in einem Arbeitsgang zusammengefaßt. Dabei muß jedoch die Hälfte der zu verarbeitenden Menge, nämlich das Garn für die Umwindung, nach herkömmlichen Verfahren hergestellt werden.

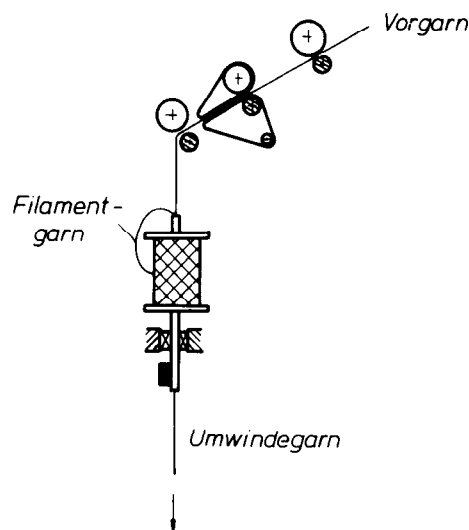


Abb. 8: Umwindespinnen (Prinzip)

Eine größere Bedeutung hat derzeit die Umwindung mit Filamentgarnen. Hierbei befinden sich beispielsweise auf einer Scheibenspule die Filamentgarne für die Umwindung. Durch die Rotation der auf der angetriebenen Hohlspindel angeordneten und drehfest mit ihr verbundenen Umwindefadenspule wird das Spinnfaserbündel umwunden. Die Aufwicklung erfolgt auf eine Kreuzspule. Beim Abzug des Umwindegarns von der rotierenden Scheibenspule wird eine Fadenspannung erzeugt, so daß sich der Umwindefaden unter Spannung um das Spinnfaserbündel herumlegt und es verfestigt. Verstreckung des Spinnfaserbündels und Aufwicklung des Umwindegarns erfolgen mit konventionellen Maschinenelementen. Die technologischen und konstruktiven Probleme liegen im Bereich der Umwindung. Die Hohlspindel mit der aufgesetzten Scheibenspule muß hohe Drehzahlen ermöglichen, was durch Schwerpunktverlagerungen der Scheibenspule während der Abwindung gestört werden kann.

Das Spinnfaserbündel zwischen Streckwerk Ausgang und Umwindestelle ist lediglich durch einen Falschdraht ver-

festigt. Im laufenden Betrieb können sich Fasern aus dem Faserverband lösen und sich am rotierenden Umwindefaden ablagern. Dieser nachteilige Effekt wird durch den in der Anmeldung DE-OS 28 33 326⁷² beschriebenen Topf mit Deckel verhindert. Dieser Topf dient gleichzeitig als Ballonbegrenzer.

Das Umwindespinverfahren ist relativ universal in der Anwendung. Es lassen sich damit grobe Garne und auch feine Garne aus Kurz- und Langfasern herstellen. Ferner eignet sich das Verfahren für die Effektgarnherstellung. Es ist möglich, insbesondere im Feingarnbereich, mit weniger Fasern im Querschnitt auszukommen als beim Ringspinnverfahren. Bei teureren Rohstoffen kann sich dadurch ein wirtschaftlicher Vorteil ergeben.

Die Wahl der optimalen Filamentgarne ist problematisch. Die Festigkeit des Umwindegarnes hängt insbesondere von der Umwindespannung und vom Titer des Filamentgarnes ab. Hiernach wird ein grobes Filamentgarn angestrebt. Auf der anderen Seite soll jedoch der Anteil von Filamentgarnen, insbesondere im Feingarnbereich, gering sein. Hieraus folgt die Forderung nach einem feinen Filamentgarn. Ferner muß bei der Markteinführung dieses Verfahrens die Bereitstellung geeigneter Filamentgarne in der geforderten Aufmachung sichergestellt sein. Die Wirtschaftlichkeit des Umwindespinverfahrens hängt, besonders im Feingarnbereich, von den Kosten für die Filamentgarne und deren Bereitstellung ab.

In Abbildung 9 ist aufgetragen, wie hoch der Anteil von Filamentgarnen in Abhängigkeit von der Garnnummer bei verschiedenen Titern des Filamentgarnes ist. Bei Garnen gröber als Nm 10 kann der Filamentgarnanteil unter 1% sein. Bei einem Umwindegarn Nm 50 beträgt jedoch der Filamentanteil 5 – 10%, wenn der Titer des Filamentgarnes 9 – 18 dtex beträgt. Ist das Filamentgarn beispielsweise 10 DM/kg teurer als der substituierte Faserrohstoff, so müssen die Einsparungen des Verfahrens bei einem Fi-

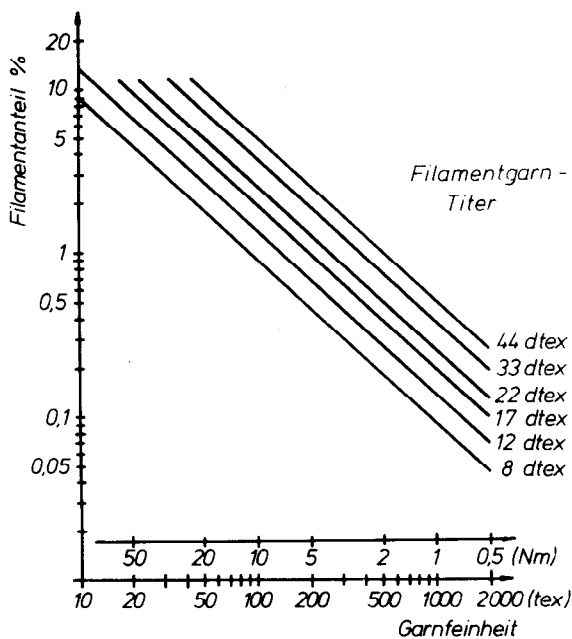


Abb. 9: Filamentanteil in Prozent beim Umwindespinverfahren mit Filamentgarnen in Abhängigkeit von der Feinheit des Garnes bei verschiedenen Titern des Umwindefilamentgarnes

lamentanteil von beispielsweise 10% höher als 1 DM/kg sein, um einen wirtschaftlichen Vorteil dieses Verfahrens zu erlangen.

Kernmantelschlingfäden und Kernmantelflockfäden

Bei Kernmantelschlingfäden wird der Mantel aus Fadenverschlingungen gebildet, die in Form einer Stichreihe den Fadenkern umschlingen oder durchstechen^{7, 76, 78}. Kernmantelflockfäden enthalten einen Mantel aus Flockfasern, die mit dem Fadenkern verklebt sind^{7, 76, 79}. Beide Verfahren haben bislang keine außergewöhnliche Bedeutung erlangt. Eine Anwendung im großen Maßstab ist nicht vorauszusehen.

3. 4 Verkleben und Verschweißen

In der Tabelle 5 sind die verschiedenen Verfahren: Pavena, Twilo, Bobtex u. a., aufgeführt⁸⁰⁻⁸⁸. Die Weiterentwicklung dieser Verfahren hat teilweise zu serienreifen Spinnmaschinen geführt. Es muß jedoch abgearten werden, ob diese Verfahren eine besondere Marktbedeutung erlangen werden. Dabei ist zu bedenken, daß die Garne einen speziellen Garncharakter aufweisen und aufgrund der Klebmittel beispielsweise Probleme in der Ausrüstung ergeben könnten.

Tabelle 5: Spinnverfahren 4

Spinnverfahren	Verfestigung erfolgt mit			
	Bindefasern u. Binde-mitteln	Folien	Lösungen	sich selbst
Verkleben und Verschweißen	Pavena ^[80,81] Twilo ^[82-84] Bobtex ^[85-88]	x	o	x

4. Beurteilung neuer Spinnverfahren

Bei neuen Spinnverfahren besteht immer die Frage, inwieweit sich dieses Verfahren für Serienmaschinen eignet und im größeren Maßstab durchsetzt. Es gibt eine Vielzahl von Faktoren zur Beurteilung neuer Verfahren. Entscheidend für den Markterfolg sind jedoch nur wenige Kriterien. Wenn sich ein neues Verfahren gegenüber dem Ringspinnen durchsetzen soll, müssen insbesondere folgende Beurteilungskriterien erfüllt sein:

- Qualität der Garne und der daraus hergestellten textilen Flächengebilde,
- Wirtschaftlichkeit,
- universell einsetzbar bezüglich Rohstoff, Garnnummer, Garn- und End-use.

Inwieweit ein neues Verfahren gegenüber dem Ringspinnen wirtschaftlicher ist, wird insbesondere durch die Kostenfaktoren: Investitionskosten und daraus resultierende Abschreibung, Liefargeschwindigkeit, Energiekosten und Lohnkosten, bestimmt. Ferner kann das Verfahren durch zusätzliche Erschwernisse (z. B. durch Beschaffung und Verwendung von Filamentgarnen beim Umwindespinnen) wirtschaftlich belastet werden. In Abbildung 10 ist als Beispiel für ein Garn der Nummer Nm 40 angegeben, inwieweit ein neues Spinnverfahren gegenüber dem Ringspinnen wirtschaftlich sein kann. Hierbei handelt es sich

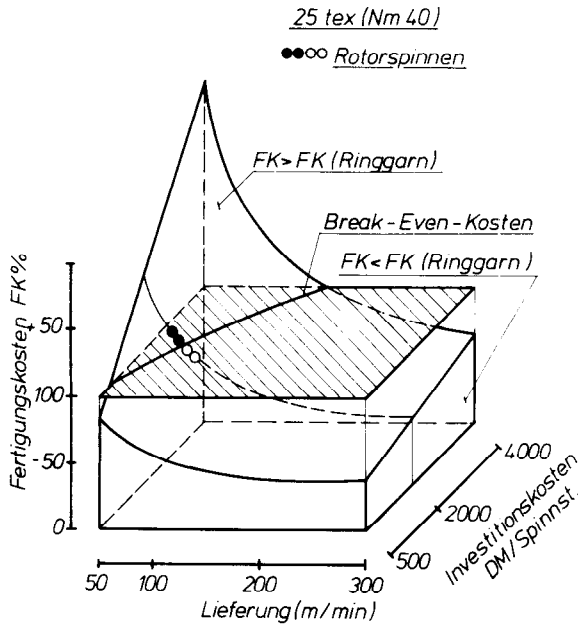


Abb. 10: Fertigungskosten eines neuen Spinnverfahrens im Vergleich zu den Fertigungskosten bei Ringspinnen in Abhängigkeit von der Liefergeschwindigkeit und den Investitionskosten je Spinnstelle

um ein Spinnverfahren mit Kreuzspulauflwindung. Die Kostenstruktur wurde angenommen wie beim Rotorspinnen⁸⁹. Aus Abbildung 10 geht hervor, wie stark die Investitionskosten je Spinnstelle und die Liefergeschwindigkeit die Kosten des Verfahrens beeinflussen. Im linken, hinteren Teil der Abbildung sind die Fertigungskosten höher als beim Ringspinnen, und im vorderen, rechten Teil der Abbildung sind die Fertigungskosten niedriger als beim Ringspinnen. Dazwischen liegt die Break-Even-Linie. Derartige überschlägige Berechnungen lassen sich auch für den Einfluß, z. B. der Energiekosten und der Lohnkosten eines Verfahrens, anstellen.

5. Zusammenfassung

Es wurde aufgezeigt, welche Spinnverfahren theoretisch möglich sind und welcher Anteil davon bereits realisiert wurde. Anlässlich der 18. Chemiefasertagung in Dornbirn wurden die verschiedenen neuen Spinnverfahren bereits eingehend beschrieben. Aus diesem Grunde wurde hier bewußt auf eine Beschreibung sämtlicher Verfahren außerhalb des Ringspinnens verzichtet. Die bereits realisierten Verfahren sind tabellarisch zusammengefaßt und durch Literaturzitate über Patentanmeldungen und Veröffentlichungen gekennzeichnet. Aus den verschiedenen Verfahrensgruppen wurden einzelne Verfahren näher betrachtet: Spinnzwirne, ein Falschdrahtverfahren mit pneumatischer Verfestigung, Friktionsspinnen, Umspinnung mit pneumatischer Verfestigung, Umwindespinnen. Abschließend sind Kriterien aufgeführt, die den Markterfolg eines neuen Verfahrens entscheidend beeinflussen.

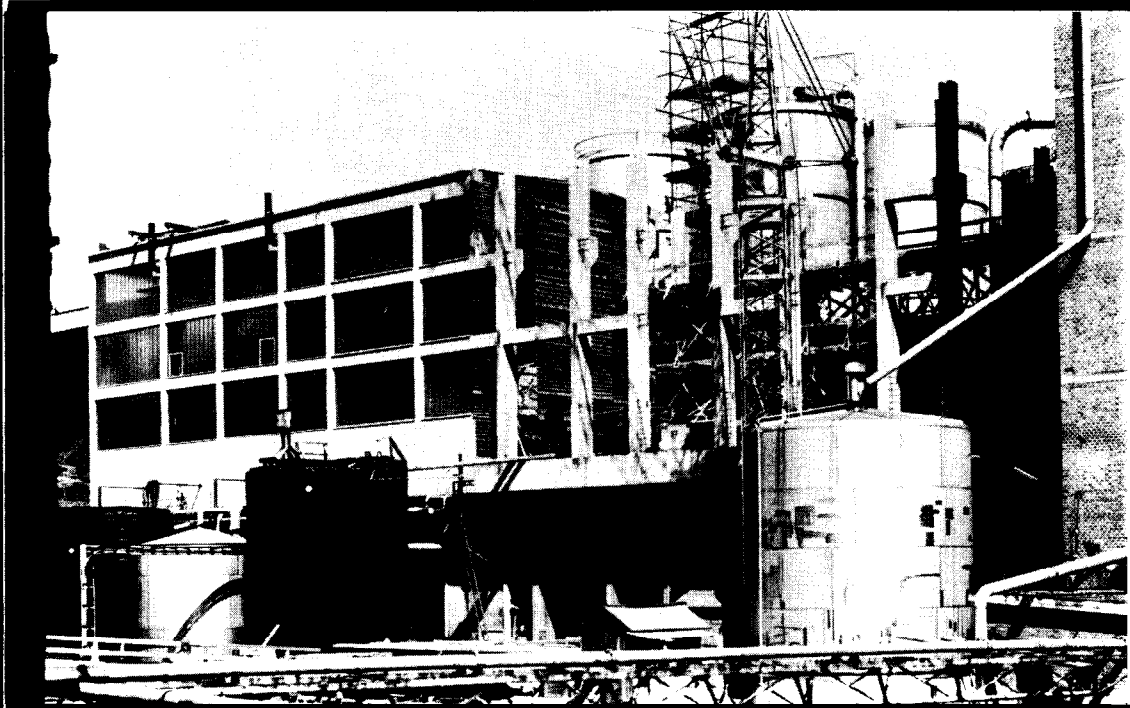
Literatur:

1) Gayler, J.; Lenzinger Ber., Heft 48, 93 – 104, März 1980
 2) Chisholm, A. A.; Lenzinger Ber., Heft 48, 58 – 64, März 1980

3) Enka, Tech. Information, Januar 1979; 2. Auflage
 4) Artzt, P. u. H. Rottmayr; Vortrag: Textiltechnische Tagung; Dresden 1977
 5) Hunter, Ph. D.; Text. Prog., Vol. 10, Number 1/2 1978; The Textile Institute Manchester
 6) Lord, P. R.; Lenzinger Ber., Heft 43, 5 – 15, Mai 1977
 7) Liebscher, U.; Tech. Textilien 22, (1979) 1 – 9
 8) Artzt, P. u. G. Egbers; Technologie des Rotorspinnens, Melliand-Verlag 1979
 9) Kampen, W. u. J. Lünenschloß; Lenzinger Ber., Heft 48, 19 – 28, März 1980
 10) Wulfhorst, B.; Chemiefasern/Text. Ind. 30/82, 525 – 528 (1980)
 11) Wulfhorst, B.; Melliand Textilber. 60, 983 – 987 (1979)
 12) Wulfhorst, B.; Textilbetrieb 96, 25 – 27, 33 – 39 (1978)
 13) Landwehrkamp, H.; Vortrag 18. Internationale Chemiefasertagung Dornbirn 1979
 14) Mohr, W. u. H. H. Mühlhaus; Chemiefasern/Text. Ind. 23/75, 411, 414 – 416 (1973)
 15) DE-PS 2 03 3266, Hoechst AG
 16) Reuter, H.; Dtsch. Textiltech. 23, 352 – 358 (1973)
 17) Ollinek, J.; Dtsch. Textiltech. 25, 623 – 628 (1975)
 18) Schwabe, B.; Dtsch. Textiltech. 25, 416 – 420 (1975)
 19) DE-AS 23 17 261
 20) Egbers, G., K. H. Lehmann u. H. Singh; Melliand Textilber. 61, 773 – 778 (1980)
 21) Malinowski, M. u. D. Cyniak; Vortrag 18. Internationale Chemiefasertagung Dornbirn 1979
 22) Jozwicki, R.; Chemiefasern/Text. Ind. 27/79, 435 – 440 (1977)
 23) DE-OS 27 58 823, Murata
 24) Steinert, H.; Handelsblatt 7. 5. 80
 25) US-PS 24 68 827, Kennedy u. Wedler
 26) US-PS 27 11 626, Oglesby u. Thomas
 27) Lord, P. R.; Text. Weekly. 578. May 17. 1968
 28) Jelly, R.; Mod. Text. Mag. 49, 48, 1968
 29) Anon. Int. Textilbull., Zürich Spinnerei 239 – 240, 245 – 246 (1970)
 30) Anon. Text. World 122, 69 – 70 (1972)
 31) Henshaw, D. E.; J. Text. Inst. 60, 443 – 451 (1969)
 32) Danielowski, G.; Chemiefasern/Text. Ind. 25/77, 1048 – 1053 (1975)
 33) DE-OS 26 49 883, Murata
 34) GB-PS 103 2130, Du Pont
 35) DE-OS 25 28 837, Toyo Bosecki
 36) DE-OS 27 22 319, Toyo Bosecki
 37) DE-OS 27 58 362, Champion
 38) DE-OS 29 23 319, WWG Industries
 39) Pamm, G.; Chemiefasern/Text. Ind. 21/73, 1042 – 1047 (1971)
 40) Lehmann, K. H., P. Artzt u. H. Rottmayr; Melliand Textilber. 60, 452 – 456 (1979)
 41) DE-OS 28 09 000, Fehrer
 42) DE-OS 28 23 248, Fehrer
 43) Barounig, J.; Vortrag 18. Internationale Chemiefasertagung Dornbirn 1979
 44) Fuchs, H.; Melliand Textilber. 60, 638 – 640 (1979)
 45) Mitteregger, D.; Chemiefasern/Text. Ind. 27/79, 1005, 1006, 1011, 1012 (1977)
 46) Ehweiner, D.; Taschenbuch für die Textilindustrie 1980; Fachverlag Schiele & Schön, S 166 – 172
 47) DE-OS 28 11 881, Barmag
 48) DE-OS 28 53 095, Barmag
 49) DE-OS 28 03 904, Barmag

- 50) DE-OS 27 39 410, Barmag
 51) DE-OS 28 10 184, Barmag
 52) DE-OS 28 11 882, Barmag
 53) DE-OS 28 09 599, VUB Usti
 54) DE-OS 28 34 034, VUB Usti
 55) DE-OS 28 53 095, VUB Usti
 56) DE-OS 29 19 316, VUB Usti
 57) DE-OS 28 47 110, Heberlein
 58) Czupper, F., Textilbetrieb 98, 30 – 32, 34 (1980)
 59) Trommer, G., Textiltechnik 27, 619 – 624 (1977)
 60) Trommer, G., Textiltechnik 28, 543 – 547 (1978)
 61) Brunk, N., Textiltechnik 28, 36 – 40 (1978)
 62) DE-PS 23 64 230 Ingolstadt
 63) DE-OS 29 35 000, Heberlein
 64) DE-AS 28 12 143, Polmatex.
 65) DE-AS 28 30 669, Lippmann
 66) DE-OS 28 36 591, Toray
 67) DE-OS 29 21 515, Elitex
 68) DE-OS 27 29 060, Ingolstadt
 69) DE-OS 27 53 349, Ingolstadt
 70) DE-OS 28 04 542, Ingolstadt
 71) DE-OS 28 26 615, Ingolstadt
 72) DE-OS 28 33 326, Ingolstadt
 73) Trommer, G.; Faserforschung und Textiltechnik 19, 518 – 526, 575 – 581 (1968)
 74) Anon. Textilbetrieb 95, 21 – 25 (1977)
 75) Caban, J. C.; The Natural Fibres Textile Conference, Atlanta 26. 9. 78
 76) Jung, G.; Dtsch. Textiltech. 19, 209 – 213 (1969)
 77) DE-OS 29 29 096, Mackie
 78) Kemter; Dtsch. Textiltech. 17, 457 (1967)
 79) Haas, H.; Dtsch. Textiltech. 19, 552 – 557 (1969)
 80) Naegeli, W.; Chemiefasern 22, 308 – 316 (1972)
 81) Int. Textilbulletin Zürich, Spinnerei, 57 – 58, 63 (1971)
 82) Chemiefasern/Text. Ind. 25/77, 324 – 326 (1975)
 83) Terwee, T. H. M.; Melliand Textilber. 57, 972 – 975 (1976)
 84) Terwee, T. H. M.; Melliand Textilber. 58, 532 – 536 (1977)
 85) DE-OS 28 47 238, Bobtex
 86) Michel, P.; Int. Textilbulletin Zürich, Spinnerei, 215 – 216 (1973)
 87) Bobkowicz, E. u. A. Bobkowicz; Text. Res. J. 41, 773 – 778 (1971)
 88) Textilbetrieb 91, 29 – 31 (1973)
 89) Wulfhorst, B., Inderst, K. u. A. Hauser; Text. Prax. Int. 34, 639 – 643 (1979)

MAYREDER



INGENIEURE MAYREDER, KRAUS & CO.
 Baugesellschaft m.b.H.
 4021 Linz, Sophiengutstraße 20

CHEMIEFASER LENZING AG.
 Bauvorhaben Rauma Repola, Filtergebäude
 Bauführung in A R G E

Wie löst man heute die Probleme der Vernähbarkeit von Web- und Maschenwaren?

Ing. (grad.) Günther Schmidt, Dr. Heinz Bille,
BASF AG, Ludwigshafen, BRD

Bei Webwaren, besonders aber bei Maschenwaren, ist eines der Hauptziele bei der Ausrüstung die Verbesserung der Vernähbarkeit.

Da die Ursachen für die Probleme der Vernähbarkeit über die Ausrüstung hinaus weit in die benachbarten textilen Verarbeitungsbereiche hineinreichen können, werden diese diskutiert.

Möglichkeiten zu ihrer Verringerung, unter anderem auch bei der Hochveredelung cellulosehaltiger Waren, werden ebenso vorgestellt wie verschiedene Möglichkeiten zur Prüfung der Vernähbarkeit.

One of the main objectives of finishing both woven and knitted fabrics is to improve their sewability.

Since the causes for sewability problems may reach far beyond finishing into the adjoining areas of textile processing, these areas are also being discussed here.

Possibilities for reducing sewing problems, also during the finishing of cellulose-containing materials, are shown as well as various ways of testing the sewability.

1. Vernähbarkeit als Kriterium des Konfektionärs

Konfektionsbetriebe stehen wie alle anderen textilen Fertigungsbereiche unter permanentem Kostendruck. Dabei ist dieser dort durch den hohen Personalkostenanteil besonders stark ausgeprägt.

Man versucht dem durch die Einführung von Akkordsystemen und die Erhöhung der Tourenzahl bei Nähmaschinen und Automaten zu begegnen.

Moderne Industrienähmaschinen leisten heute bis zu 8000 und 9000 Stiche/min.

Da die Produktionsgeschwindigkeit jedoch vorwiegend durch die zwei Faktoren, *Mensch* und *Maschine*, bestimmt wird, geraten damit handwerkliche Fähigkeiten mehr und mehr in den Hintergrund.

Dadurch bedingt, gewinnen in der Konfektion die Probleme der Vernähbarkeit zunehmend an Bedeutung.

Das ist wohl einer der Gründe dafür, daß die Ursachen für mangelhafte Vernähbarkeit von der Konfektion oft in den ihr vorgelagerten Fertigungsstufen vermutet werden.

2. Vernähbarkeit aus der Sicht des Ausrüsters

Diese Vermutung konzentriert sich dabei in der Regel auf den *Letzten* in der Reihe der textilen Verarbeitungsstufen, auf den Veredler.

Nach jüngsten Schätzungen sind jedoch nur ca. 15 – 20% aller Beanstandungen wegen schlechter Vernähbarkeit der Ausrüstung zuzuordnen.

Nähprobleme werden demnach vielfach falschen Ursachen zugeordnet und dadurch umso schwieriger lösbar.

Dieser Zustand ist sicher ein Indiz mehr dafür, wie notwendig es ist, die häufig noch unzureichende Kommunikation zwischen Konfektionär und Ausrüster und darüber hinaus zwischen allen am textilen Fertigungsprozeß Beteiligten zu verbessern.

Allein die Kenntnis der Möglichkeiten und Grenzen des anderen sollte tolerantes Verständnis für dessen Probleme wecken.

Damit steigt auch die Chance, die Probleme der Vernähbarkeit gemeinsam lösen zu können.

Viele der Ursachen für Schwierigkeiten beim Nähen reichen über die eigentliche Ausrüstung hinaus, weit in die ihr vorgeschalteten textilen Fertigungsbereiche hinein.

Das allerdings birgt für den Ausrüster den Zwang, sich mit dieser Tatsache auseinanderzusetzen und sie entsprechend zu berücksichtigen.

Dies umso mehr, da er neben der Vernähbarkeit noch weitere Veredelungsziele zu erfüllen hat, wie

- Griffgebung,
- Maßstabilität und
- Pflegeleichtigkeit.

Spätestens an dieser Stelle stellt sich daher die Frage:

3. Welche Nähschäden gibt es?

In einer vereinfachten Übersicht sollen die Schadensquellen unterteilt werden in die drei Gruppen^{1,2}:

- Maschinenstörungen,
- auf Nähfäden bezogene Störungen und
- auf Nähgut bezogene Störungen.

Für den Konfektionär besonders problematisch sind dabei Fehlerarten, die als sogenannte *versteckte Fehler* für ihn nur schwer erkennbar und damit nur begrenzt zu beeinflussen sind.

Dazu zählen bei:

- Webware: die Nahtschiebe- und Ausreißfestigkeit,
- Maschenware: die Maschensprengschäden.

Da die Ursachen für beide Fehlerarten dem Ausrüster direkt zugeschrieben werden und von ihm in gewissen Grenzen auch tatsächlich korrigierbar sind, sollen sich die nachfolgenden Ausführungen ausschließlich auf sie beschränken.

4. Ein Hauptproblem bei Webware: die Nahtschiebe- und Ausreißfestigkeit

Beide sind vom Konfektionär nur gering zu beeinflussen, da die Art der Naht durch die Konstruktion und den modischen Schnitt des Bekleidungsstückes vorgegeben ist.

4.1 Entstehung – Definition

Mangelnde Schiebe- und Ausreißfestigkeit an Nähten wird durch gegenseitiges Verschieben der Kett- und Schußfadensysteme in der Nachbarschaft der einzelnen Nadeleinstichstellen hervorgerufen.

Dieser Fehler tritt meistens erst beim Tragen des Kleidungsstückes an den Stellen auf, die hohen Belastungen ausgesetzt sind, beispielsweise an Armloch-, Schulter-, Rücken- und Gesäßnähten.

Besonders empfindlich für diesen Fehler sind Nähte, die parallel zur Kett- oder Schußrichtung eines Gewebes verlaufen.

Zur klaren Eingrenzung dieser Fehler dazu drei Definitionen³:

a) Schiebefestigkeit an Geweben:

Der Widerstand, den die Kett- bzw. Schußfäden einer möglichen Verschiebung entgegensetzen.

b) Nahtschiebefestigkeit an Geweben:

Der Widerstand, den Kett- bzw. Schußfäden einer möglichen Verschiebung quer zu einer Naht entgegensetzen.

c) Nahtausreißfestigkeit an Geweben:

Der Widerstand, den Kett- bzw. Schußfäden einer möglichen Beanspruchung quer zu einer Naht bis zum Ausreißen derselben entgegensetzen.

4. 2 Ursachen für schlechte Schiebe- und Ausreißfestigkeit an einer Naht

Gewebe werden in der Regel als Fläche verkauft. Dabei sind ca. 80% der Flächenkosten Materialkosten⁴. Aus diesem Grund besteht die Tendenz, die gleiche Fläche aus möglichst wenig Material (Faser = Garn) zu bilden. Auch Weber beherrschen heute im Vergleich zu den fünfziger Jahren die Kunst, aus 20–40% weniger Substrat und entsprechend mehr Luft (Zwischenraumvolumen) textile Flächen herzustellen⁵.

Diese Zunahme des kostenneutralen Luftvolumens bedeutet für den Ausrüster und auch den Konfektionär häufig geringere Schiebe- und Ausreißfestigkeit an den Nähten.

Bei Naturfasern ist dabei das Problem *Schieben* relativ unbedeutend. Es wird umso gravierender, je glatter die verarbeiteten Fasern sind. Grob verallgemeinert ist dieses Phänomen als typisch, vor allem für Synthefasern, zu bezeichnen. Dabei sind naturgemäß Gewebe aus glatten Filamentfasern anfälliger als solche aus texturierten Fäden oder Stapelfasergarnen.

Die Erfahrung aus der Weberei lehrt: das Verschieben der Fadensysteme gegeneinander nimmt konstruktionsbedingt zu mit der

- Zunahme der Fadenglätte,
- Zunahme der Feinheitsunterschiede zwischen Kette und Schuß,
- Abnahme der Fadenzahlen in der Kette und im Schuß,
- Abnahme der Gewebedichte,
- Abnahme der Abbindungen zwischen Kette und Schuß.

Zusätzlich dazu übt die Konfektion mit der Art der Naht und der Größe der Nahtzugaben einen nicht zu unterschätzenden Einfluß auf die Neigung einer Naht zum Schieben oder Ausreißen aus.

Das Problem des Ausrüsters dabei ist, die verschiedenen und dabei sich teilweise in ihren Anforderungen widersprechenden Ziele der Ausrüstung, wie

- glatter, fließender und geschmeidiger Griff,
- gute Vernähbarkeit und
- hohe Maßstabilität

in einem akzeptablem Kompromiß zu erfüllen.

Dabei ist es durchaus möglich, daß für den Griff notwendige, glättend wirkende Produkte die

- Vernähbarkeit positiv, die
- Schiebe- bzw. Ausreißfestigkeit dagegen negativ beeinflussen.

4. 3 Prüfung – Anforderungen

Die einfachste Form zur Prüfung des *Schiebens* eines Gewebes ist die von Praktikern gern und häufig angewendete *Daumenprobe*⁶.

Dazu wird ein Gewebe über die beiden Daumen gespannt und dabei beobachtet:

- ob ein Verschieben der beanspruchten Fäden eintritt und wenn,
- ob die dabei aufgewandte Anstrengung groß oder klein ist.

Die Ergebnisse dieser subjektiven Prüfung unterliegen vielfachen undefinierbaren Einflüssen.

Sie sind nicht exakt vergleichbar, da sie nicht zu quantifizieren sind.

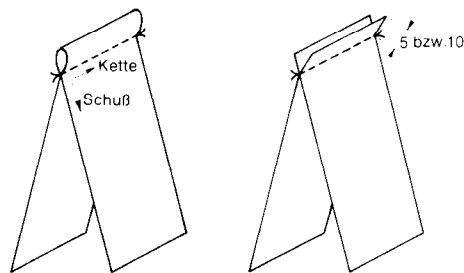
Trotzdem hat diese Prüfung als orientierende Schnellmethode bei ausreichender Erfahrung des Anwenders durchaus ihren begrenzten Anwendungsbereich.

Die objektive Prüfung der Schiebefestigkeit dagegen ist nur mit Zugprüfgeräten möglich.

Für die Prüfung der Schiebe- und Ausreißfestigkeit an Nähten existieren verschiedene Prüfvorschläge, die alle folgendes gemeinsam haben:

An Prüflingen, die unter definierten Bedingungen vernäht wurden, wird versucht, ein Fadensystem, also entweder die Kett- oder die Schußfäden, quer zu seinem Fadenverlauf an einer parallel zu diesem angeordneten Naht zu verschieben³ (Abb. 1).

Zur Beurteilung der Nahtschiebefestigkeit können bei gleicher Prüfanordnung zwei verschiedene Kriterien herangezogen werden (Abb. 2):



nach Prof. Dipl.-Ing. H. Thomas, FHS Niederrhein

Abb. 1: Vernähbarkeit-Schiebe- und Ausreißfestigkeit, Naht, Prüflingsskizzen

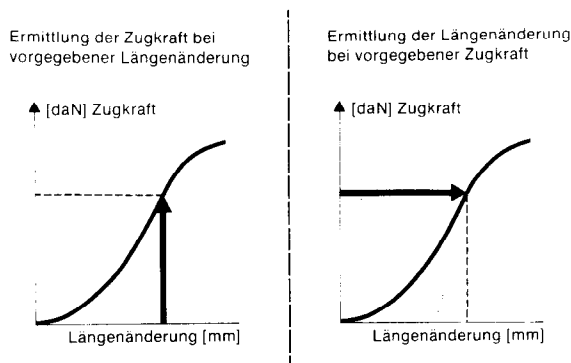


Abb. 2: Vernähbarkeit-Schiebefestigkeit, Naht, Kraft-Weg-Diagramme

- Ermittlung der maximalen Zugkraft, die zum Verschieben eines Fadensystems quer zu einer Naht für eine bestimmte Längenänderung notwendig ist.
- Ermittlung der maximalen Längenänderung, die durch Verschieben eines Fadensystems quer zu einer Naht bei einer vorgegebenen Zugkraft erreicht wird.

Die Verschiebung auf beiden Seiten der Naht wird dabei als ein Meßwert aufgefaßt (Abb. 3).

Meßstrecke: Verschiebung links und rechts der Naht ist ein Meßwert

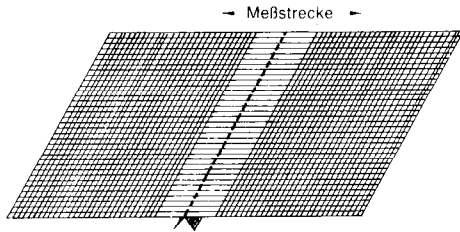


Abb. 3: Vernäbarkeit-Schiebefestigkeit, Naht, Skizze, Bestimmung der Fadenverschiebung

Unter ähnlichen Gesichtspunkten werden diese Prüfungen für Maschenwaren auch an Proben aus genähten Konfektionsteilen vorgeschlagen⁷.

Für Waschartikel wird empfohlen, solche Prüfungen nicht nur an Proben im Originalzustand, z. B. nach der Ausrüstung, sondern auch nach der Wäsche oder der chemischen Reinigung durchzuführen.

Die an die Schiebefestigkeit von Nähten gestellten Anforderungen werden maßgebend durch die Einsatzgebiete dieser Nähte bestimmt und sind deshalb sehr unterschiedlich (Abb. 4).

Bestimmung der Längenänderung bei 10 daN Kraft (Methode Berghofer-Hämmerle)	Bestimmung der Zugkraft bei 5mm Längenänderung (Streifenzugversuch)
0-4 mm gut	>5 daN gut
4-6 mm kritisch	5-3 daN ausreichend (kritisch)
>6 mm schlecht	<3 daN schlecht
Prüflingsbreite [cm]: 10	Prüflingsbreite [cm]: 10
Nahtlänge [cm]: 10	Nahtlänge [cm]: 10
Naht fadenparallel (Echte Sicherheitsnaht)	Naht fadenparallel
Stichdichte/cm : 5	Stichdichte/cm : 5
Nahtabstand zur Nähgutkante [mm] 5-6	Nahtabstand zur Nähgutkante [mm] 10
Stichart Doppelkettstich -Überwendl -st	Stichart Doppelstichtich
Forschungsgemeinschaft Bekleidungsindustrie e. V. Berlin, Bd 8	(Hausnorm eines Veredlers, Blusen-Hemdenstoffe)

Abb. 4: Vernäbarkeit-Schiebefestigkeit, Naht, Anforderungen

Notwendig und sinnvoll ist dabei die peinlich genaue Absprache und Abstimmung zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer sowohl über einzuhaltende Grenzwerte als auch die genaue Prüfungsdurchführung.

Aus ungenauen Absprachen resultierende und sicher auftretende, häufig gravierende Differenzen, die eigentlich noch in dem von beiden Partnern tolerierten Grenzbe- reich liegen, belasten sonst oft unnötig das Geschäfts- klima.

Eine Empfehlung der Forschungsgemeinschaft Beklei-

Streifenzugversuch
Probenlage nach dem Einspannen

Klemmen paar Naht Probe

Grenzwerte Zugkraft an 5 cm Naht
(definierte Nähbedingungen)

daN

<20 **schlecht**

20-30 **ausreichend (kritisch)**

> 30 **gut**

Gewebe:

Bindungen: divers (Leinen, Atlas, Koper, Frottier, Samt u. a.)

m² Gewichte: 60-350

Feinheit und Fadenzahl in Kette und Schuß: divers

nach W. Rausch und G. Tränkle Bekleidungs-technische Schriftenreihe Bd. 8
Forschungsgemeinschaft Bekleidungsindustrie e. V. Berlin

Abb. 5: Vernäbarkeit-Ausreißfestigkeit, Naht, Streifenzugversuch-Skizze-Grenzwerte

ungsindustrie e. V. Berlin für die Ausreißfestigkeit von Nähten zeigt Abbildung 5⁶.

Bei der Entscheidung, welches der angeführten Prüfkriterien für die Nahtschiebefestigkeit zu bevorzugen ist, spricht die problemlosere Handhabbarkeit nach unserer experimentellen Erfahrung mehr für die Ermittlung der maximalen Längenänderung bei festgelegter Zugkraft als umgekehrt für die Ermittlung der maximalen Zugkraft bei vorgegebener Längenänderung.

4. 4 Möglichkeiten zur Korrektur der Nahtschiebe- und -ausreißfestigkeit in der Ausrüstung

Ziel der Ausrüstung ist die Reduzierung der zu großen Beweglichkeit der Kett- und/oder Schußgarne. Ob dabei Cellulosevernetzer und die für deren Vernetzung verantwortlichen Katalysatoren eingesetzt werden und welcher Natur dieselben sind, ist von untergeordneter Bedeutung. Die Lösung der Aufgabe fällt eindeutig den Ausrüstungs-additiven zu.

Die Aufgabe lautet: die Verschiebbarkeit zu vermindern, d. h., den Garnen ihre Glätte zu nehmen. Jeder Ausrüster weiß, daß damit auch Griff und Vernäbarkeit beeinflusst, und zwar negativ beeinflusst werden. Es gilt also, ein für beide Seiten tragbares Optimum einzustellen. Dabei kann auch der Fall eintreten, daß der Ausrüster an die Grenze des Machbaren kommt, was bedeutet, daß der Artikel von der Garn- und/oder Gewebekonstruktion her variiert werden muß.

		trocken in naß			naß in naß
		1	2	3	4
* Perapret HVN	g/l	30-50	20-30		
Perapret PE 40	g/l		10-40		
* Lurapret H	g/l			10-40	40-80
Lurapret B30	g/l	10-40			
neutral-schwach sauer				x	x
FA	%		100		30-40
Trocknung	°C	110			
Kondensation	min/°C	3/140 oder entsprechend Vernetzer			

Abb. 6: Vernäbarkeit-Schiebe- und Ausreißfestigkeit, Naht, Ausrüstung-, Rezept-, Foulard

® = Registriertes Warenzeichen der BASF

An Chemikalien stehen dem Ausrüster zur Lösung des Problems in erster Linie zur Verfügung:

- kolloidale Kieselsäurelösungen, die durch ihre punktuelle Produktauflage die Garne oberflächlich „strukturieren“ und so deren Glätte herabsetzen;
- filmbildende Produkte, z. B. auf Polyacrylatbasis, die auf Grund ihrer Bindeeigenschaft die Ausgiebigkeit und Permanenz der kolloidalen Kieselsäure verbessern. Dazu addiert sich die filmbildende Funktion im Kreuzungspunkt von Kette und Schuß, die zu einer weiteren Fixierung des Verbandes führt. Die Monomierzusammensetzung solcher Mischpolymerisate macht über den Glasumwandlungspunkt der Homopolymeren eine Aussage über die Griffbeeinflussung. Das Molekulargewicht der Polymeren ist von untergeordneter Bedeutung für diese Einflußgröße. Rezeptbeispiele sind in Abbildung 6 angegeben.

5. Ein Hauptproblem bei Maschenwaren: die Maschensprengschäden

Eine Fehlerart aus der Reihe der verdeckten Fehler bei der Konfektion von Maschenwaren sind die Sprengschäden.

Die Ursachen dieses Fehlers sind aber vom Konfektionär durch die Wahl seiner Bedingungen nur begrenzt zu beeinflussen.

Hinzu kommt unseres Wissen, daß die Kosten in der Konfektion, bezogen auf einen Maschensprengschaden, erheblich sind und für die

- Kontrolle: ca. 5 – 10 Minuten, und die
- Beseitigung: ca. 1 – 2 Minuten,

betragen. Dadurch steht dieses Problem bei Maschenwaren im Vordergrund.

Das sind nur einige Gesichtspunkte, weshalb die Forderung der Konfektion an die Ausrüstung lautet: Lieferung einer Maschenware, die ohne Maschensprengschäden vernäbar ist!

5. 1 Die Entstehung von Maschensprengschäden

Maschensprengschäden entstehen primär beim Einstich der Nähnadel in die Maschenware. Dabei wird das Garn in der Ware mitunter vollkommen, häufiger aber nur teilweise mechanisch oder thermisch geschädigt (Abb. 7).

Solche örtlichen Schwachstellen im Garn sind vor allem bei Maschenwaren problematisch. Hier führt ihr Bruch unweigerlich zu der beanstandeten Loch- bzw. Fallmaschenbildung.

5. 2 Die Ursachen für die Entstehung von Maschensprengschäden

Die Ursachen dafür wurden vielfach untersucht⁸⁻⁹. Unbestritten ist sicher, daß die Reibungsverhältnisse dabei eine Schlüsselfunktion ausüben.

Bestimmt werden diese durch die drei Einflußgrößen:

- Oberflächenreibung am Maschenfaden zwischen Nadel-Faden und Faden-Faden,
- Umschlingungswinkel am Maschenfaden zwischen Nadel-Faden und Faden-Faden,
- innere Reibung, d. h. die Elastizität bzw. die Versprödung der Fasern.

Wie extrem diese Anforderungen tatsächlich sind, wird an den von verschiedenen Autoren veröffentlichten Daten deutlich (Abb. 8)¹⁰⁻¹⁴.

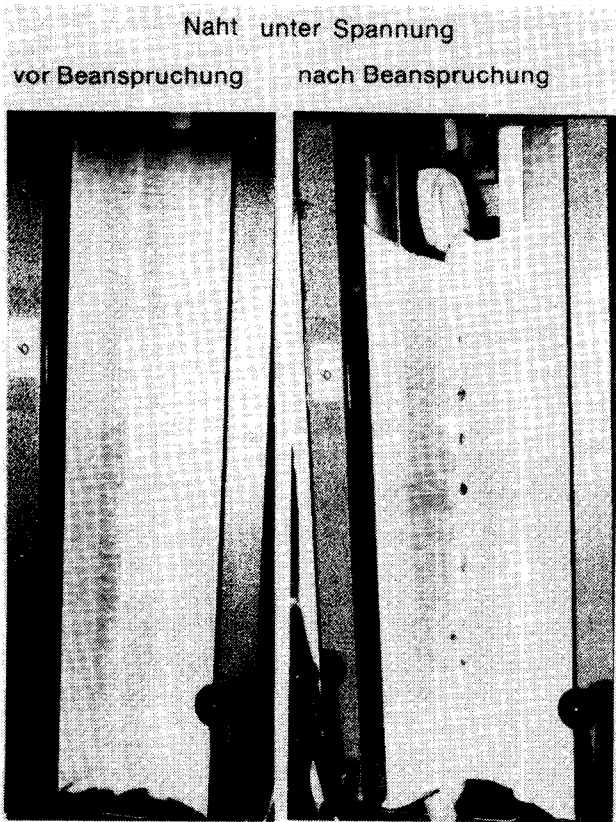


Abb. 7: Vernäbarkeit-Maschensprengschäden, Entstehung

Zeit für die Stichbildung (Stichzahl: 3000/min)	0,2	s
Zeit für das Eintauchen der Nähnadel von der Spitze bis zum Ohr (Stichzahl: 3000/min)	0,02	s
Aufweitung der Maschen dabei bis zu Nadeleinstichkraft	ca 200-300 bis >2000	cN
Erwärmung der Nähnadel je nach Avivage, und Stichzahl (Nadel Nm 100 SES, ohne Faden)	120-250	C
Nähzeit bis zur Erreichung des Temperaturgleichgewichtes der Nadel	<10	s
Entsprechende Stichzahl (bei 4000 Stichen/min)	ca	65
Entsprechende Nahtlänge (bei 6 Stichen/cm)	ca.	11 cm

Abb. 8: Vernäbarkeit-Maschensprengschäden, Ursachen, Belastung beim Nähen

In Bruchteilen von Sekunden weitet die Nadel beim Eintauchen in die Ware die Maschen um mehrere Hundert Prozent auf. Dabei treten Nadeleinstichkräfte bis zu 2000 cN und mehr auf.

Die Nähnadel erwärmt sich dadurch je nach Warenart und Nähbedingungen auf 250° C und darüber.

Die Erwärmung der Nähnadel bis zur Einstellung ihres Temperaturgleichgewichtes geschieht in wenigen Sekunden und nach entsprechend wenigen Zentimetern Naht.

Die genauen Vorgänge dabei sind jedoch trotz Untersu-

chungen mittels der Hochfrequenzkinematographie noch nicht zweifelsfrei geklärt.

Trotzdem bietet die Zeitdehner-Vorstellung des Nähvorganges eine gute Verständnishilfe.

Im Verlauf des Einstiches muß die Nadel das Maschengarn verdrängen und die Maschen bis zum größten Nadeldurchmesser immer mehr aufweiten. Dieser Vorgang ist von der Oberflächenreibung zwischen Maschenfäden und Nähnaedel begleitet.

Gleichzeitig holt sich die dabei vergrößerte Masche die dafür notwendige Fadenreserve aus ihren Nachbarmaschen. Um das zu bewerkstelligen, ist eine möglichst geringe Oberflächenreibung zwischen den einzelnen Maschengarnen notwendig.

In einer Modelldarstellung wird dieser Vorgang demonstriert (Abb. 9).

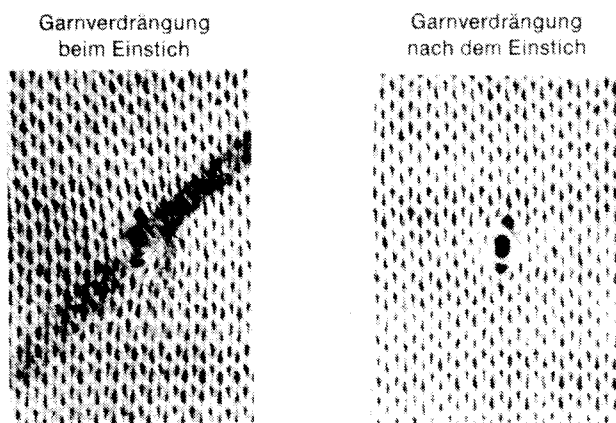


Abb. 9: Vernäbarkeit-Maschensprengschäden, Modell, Einstich, Nadel, Maschenware

Dazu wurde der Einstich einer Nähnaedel von Hand ausgeführt und von der Warenrückseite dabei gleichzeitig fotografiert.

Diese getrennte Betrachtungsweise erlaubt uns die Annahme: Beim Einstich der Nähnaedel in die Ware hängt die Größe der auftretenden Reibungswiderstände auch vom Umschlingungswinkel der Maschenfäden um die Nadel und der Maschenfäden untereinander ab.

Weist eine Ware zu schlechte Reibungsverhältnisse auf, weil die Oberflächenreibung zu groß ist oder die einzelnen Maschenfäden, z. B. durch die Warenbindung, zu stark blockiert sind, dann entstehen Maschensprengschäden.

Dabei wird die innere Reibung, d. h. die Elastizität bzw. die Sprödigkeit bei den einzelnen Faserarten, sicher eine sehr unterschiedliche faserspezifische Rolle spielen.

Im Modell erscheint das alles sehr logisch.

Die Wichtung der verschiedenen Einflußgrößen ist jedoch, besonders wegen ihrer Verzahnung untereinander, immer sehr schwierig.

Doch gerade diese interessiert auch den Ausrüster besonders, denn nur wenn er die Gründe und deren Gewicht möglichst genau kennt, kann er durch gezielte Maßnahmen während der Ausrüstung den ihm möglichen Anteil dazu beitragen, Nähprobleme in der Konfektion zu verringern.

Beinahe ausnahmslos jede Fertigungsstufe, die ein Textil-

gut von der Spinnerei bis zur Konfektion durchläuft, übt ihre spezifischen Einflüsse auf

- den Charakter einer Fertigware,
- ihre Empfindlichkeit beim Nähen und damit
- auf die Entstehung von Maschensprengschäden in der Konfektion und bei dem späteren Gebrauch aus.

5. 2. 1 Ursachen vor der Konfektion

Die Vielseitigkeit der unterschiedlichen Einflüsse soll dabei weniger an einzelnen Beispielen demonstriert werden. Dazu wird auf die einschlägige Literatur verwiesen^{8, 10, 14, 18}.

Vielmehr wurde versucht, die in den verschiedenen Fertigungsstufen charakteristischen Kriterien stichwortartig zusammenzufassen und diesen zuzuordnen (Abb. 10).

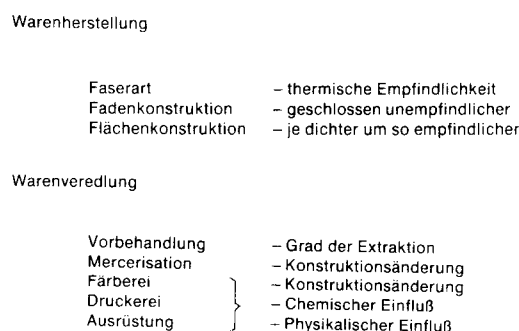


Abb. 10: Vernäbarkeit-Maschensprengschäden, Ursachen vor der Konfektion

Für den Einfluß der Warenherstellung auf die Entstehung von Sprengschäden gilt dabei grob verallgemeinert:

- Maschenwaren aus Mischgespinsten neigen beim Vernähen umso mehr dazu, Maschensprengschäden zu verursachen, je höher beispielsweise bei einem Polyester/Wolle-Mischgespinst der Anteil der synthetischen Faser ist¹⁴.
- Glatte Filamente sind empfindlicher als texturierte Garne und solche aus Stapelfasern¹⁵.
- Die Abnahme der Sprengschäden verläuft parallel mit der Zunahme der Garndrehung⁸.
- Grobe Garne in dichten Waren sind empfindlicher als feine Garne in offenen Waren.

Die Auswirkungen der Warenveredlung auf die Vernäbarkeit sollen nachfolgend an drei Beispielen aus der Vorbehandlung, der Mercerisation und der Färberei demonstriert werden.

Allgemein dient die Vorbehandlung zwei Zielen:

- einerseits der Extraktion der Faserbegleitstoffe, die das Veredlungsziel stören,
- andererseits, und dies vor allem bei Synthetiks, der Warenentspannung und dem Strukturaufbau.

Der beträchtliche Einfluß des Extraktionsgrades auf die Entstehung von Maschensprengschäden ist in Abbildung 11 dargestellt.

Sicher ist auch, daß die Stückmercerisation die Vernäbarkeit der Maschenware häufig drastisch verschlechtert (Abb. 12).

Inwieweit das damit zusammenhängt, daß Maschenwaren

	Maschensprengschäden/1000 Einstiche Prüfrichtung	
	Reihen	Stäbchen
Rohware	0	0
abgekocht	12	14
gebleicht	18	21

Trikot, Bw-Garn, Nm 70/1
Nadel Nm 70, SES

Abb. 11: Vernähbarkeit-Maschensprengschäden, Ursache, Vorbehandlung

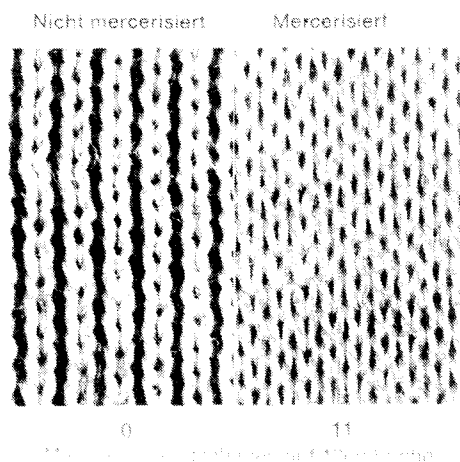


Abb. 12: Vernähbarkeit-Maschensprengschäden, Ursache, Mercerisation

nach verschiedenen Verfahren mit unterschiedlichen Laugenkonzentrationen und Spannungsverhältnissen mercerisiert werden, ist nicht bekannt.

Die bei allen Mercerisierverfahren mehr oder minder ausgeprägten Veränderungen der Warenstruktur und Versprödung der Fasern sind sicher jedoch einleuchtende Ursachen dafür.

Daß auch die Färbung einen Einfluß auf die Vernähbarkeit haben kann, zeigt Abbildung 13.

Bei diesem Beispiel einer Baumwollmaschenware kommt man zu dem Schluß, daß sowohl die Färbebedingungen als auch die Farbstoffart ausschlaggebend für die Vernähbarkeit sind.

So wurde bei der Färbung 1 eine geringere Empfindlichkeit gegen Maschensprengschäden festgestellt als bei dem

	Maschensprengschäden auf 1000 Stiche			
	Färbung 1 dunkelblau		Färbung 2 dunkelblau	
	Stäbchen	Reihe	Stäbchen	Reihe
Rohware	0	1	0	1
Farbefertig	9	11	9	11
Blindfärbung	22	33	10	19
Färbung	13	14	19	35

Abb. 13: Vernähbarkeit-Maschensprengschäden, Ursache, Färbung

entsprechenden Vergleichsversuch der Blindfärbung ohne Farbstoff.

Gerade umgekehrt waren die Beobachtungen bei der Färbung 2. Vom Konfektionär wird dem Ausrüster die Aufgabe gestellt, alle die Einflüsse auf die Vernähbarkeit aus den der Ausrüstung vorgeschalteten Arbeitsgängen zu vermeiden und eine gleichmäßig gut vernähbare Ware zu liefern.

5. 2. 2 Ursachen in der Konfektion

Um diese Aufgabe zu meistern, muß sich der Ausrüster mit den Nähbedingungen des Konfektionärs und deren Einflußgrößen auseinandersetzen (Abb. 14).

Konfektion	Maschinenart	- Einfluß unerheblich
	Nähgeschwindigkeit	- Einfluß unerheblich - wenn, vorwiegend bei Synthetiks
Nähfaden	Nähfaden	- Einfluß unerheblich
	Nähnaedel	- Einfluß groß
Klima	Klima	- Einfluß groß - (wenig berücksichtigt)

Abb. 14: Vernähbarkeit-Maschensprengschäden, Ursachen in der Konfektion

Die Einflüsse dieser Bedingungen wurden vielfach untersucht^{6, 15, 19}.

Gemäß dieser Arbeiten ist die Wichtung dieser Einflüsse unterschiedlich.

Dominierend jedoch scheint die Rolle der Nähnaedel, und zwar sowohl hinsichtlich ihres Durchmessers als auch der Form ihrer Spitze zu sein. Untergeordnete Rollen spielen die Maschinenart, die Nähgeschwindigkeit und der Nähfaden.

Ein bedeutender Einfluß ist dem Klima im Nähsaal zuzuordnen, da dieses den Feuchtigkeitsgehalt der Ware direkt beeinflusst.

Wie das Beispiel in Abbildung 15 zeigt, kann dieser Feuchtigkeitsgehalt einen beträchtlichen Einfluß auf die Entstehung von Sprengschäden in Maschenwaren ausüben.

Feuchtigkeitsgehalt %	Nadel- feinheit Nm	Maschensprengschäden/1000 Stiche Prüfrichtung		
		Reihen	Stäbchen	Gesamt
0	80	32	15	47
1	80	14	10	24
4	80	15	10	25
5	80	11	9	20
7	80	11	7	18
12	80	5	6	11
17	80	0	0	0
20	80	0	0	0
20	90	2	1	3
20	100	39	34	73

(Trikot, Bw-Garn Nm 70/1, Nadelspitze SES)

Abb. 15: Vernähbarkeit-Maschensprengschäden, Ursache, Warenfeuchtigkeit

Allerdings scheint dieser Zusammenhang in der Konfektion nicht überall ausreichend beachtet zu werden. Häufig ist mit dem Beginn der Heizperiode ein Ansteigen der Beanstandungen bezüglich von Maschensprengschäden zu registrieren.

Wenn auch der Ausrüster kaum auf die Nähbedingungen in der Konfektion einwirken kann, so ist doch die Kenntnis allein schon deshalb wichtig, da er die Produktionskontrolle seiner Ware darauf abstimmen muß.

5.3 Prüfung – Anforderungen

Damit stellt sich die Frage: Wie wird auf Maschenwarensprengschäden geprüft?

Dazu werden verschiedene Möglichkeiten vorgeschlagen und angewendet (Abb. 16).

Nähen ohne Nähfäden

Einstichkraft – Nähadel

Nadelerwärmung

Einstichbeurteilung nach
Warenbeanspruchung

- Gerade Naht
 - Nähen : definiert
 - Beanspruchung : z.T. definiert
- Kreisnaht, Schnellversuch
 - Nähen : z.T. definiert
 - Beanspruchung : von Hand

Nähen mit Nähfäden

Einstichbeurteilung nach Aufziehen
der Naht und Warenbeanspruchung

- Gerade Naht
 - Nähen : definiert
 - Beanspruchung : von Hand

Einstichbeurteilung nach
Nahtbeanspruchung

- Gerade Naht
 - Nähen : definiert
 - Beanspruchung : definiert

Abb. 16: Prüfverfahren, Übersicht

Geprüft wird dabei nach zwei verschiedenen Prinzipien, und zwar durch Simulieren des Nähvorganges mit und auch ohne Nähfäden.

Beim Nähen ohne Fäden wird die Einstichkraft¹⁰ oder die Erwärmung der Nähadel¹¹ gemessen und daraus auf die Verarbeitbarkeit der Ware geschlossen.

Bei anderen Vorschlägen werden die Einstiche der Nadel nach einer Zugbeanspruchung an der Ware an geraden oder an kreisförmigen Nähten auf Maschensprengschäden beurteilt^{13,14}.

Wir selbst prüfen an einer geraden Naht vorwiegend unter definierten Bedingungen beim Nähen und bei der Zugbeanspruchung der Naht.

Natürlich steigt der Aufwand für die Prüfung durch die Systematik der Beanspruchung der Naht an. Die Naht kann dann nicht mehr von Hand, sondern muß mit einer Maschine unter bestimmter Kraft und Scherbewegung belastet werden.

Wir bedienen uns dazu einer Maschine, die im TTI in Reutlingen entwickelt wurde (Abb. 17). Die Nähbedingungen werden dabei möglichst an die der Konfektion angeglichen.

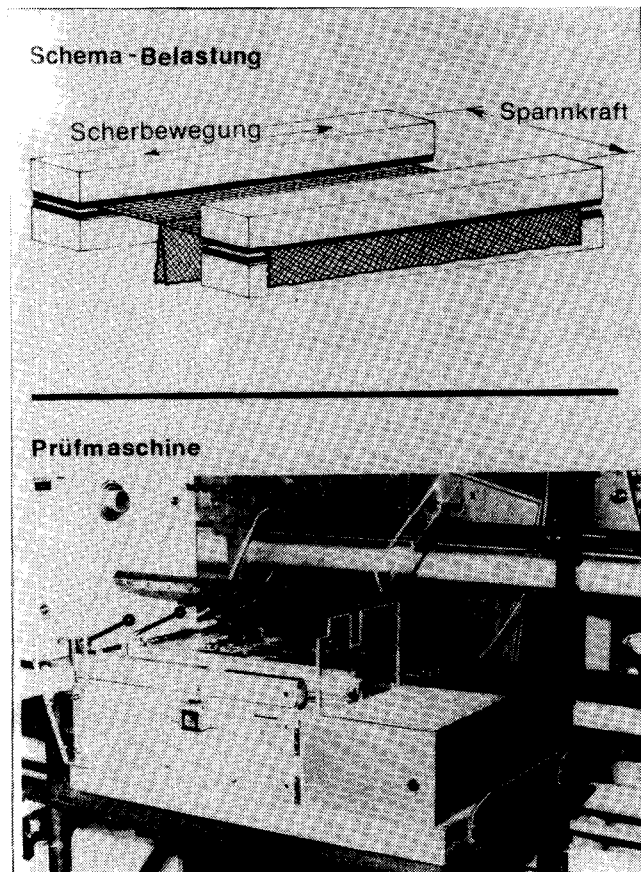


Abb. 17: Nahtbeanspruchung, Prüfmaschine

In der Regel werden für eine Probe vier Warenlagen mit einer Naht vernäht und jeweils eine Außen- und Innenlage unter definierter Spannung und Scherbewegung beansprucht (Abb. 18).

Geprüft und beurteilt werden generell 1000 Einstiche; die Anzahl der auftretenden Maschensprengschäden wird darauf bezogen.

Für die Anforderungen, die hinsichtlich des Auftretens von Sprengschäden bei der Prüfung von Maschenwaren gestellt werden, gilt vereinfacht: *Ein* auftretender Maschensprengschaden ist genau *einer* zuviel.

In der Praxis wird diese Forderung aus der Erfahrung heraus etwas variiert, wie die Hausnorm eines Maschenwarenveredlers zeigt (Abb. 19).

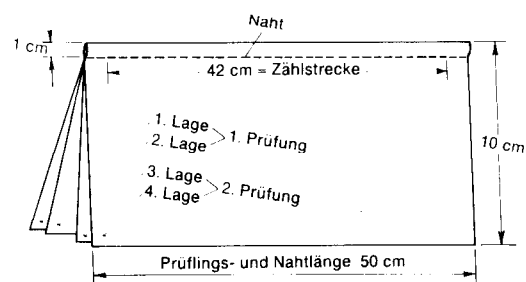


Abb. 18: Vernähbarkeit-Maschensprengschäden, Vernähbarkeits-test – Prüflings-skizze

Direkte Prüfung auf Maschensprengschäden:

Theorie: Ein Maschensprengschaden ist einer zu viel

Praxis: 3m Naht (6 Prüflinge je 50 cm)
Festgelegte Nahbedingungen

Produktionskontrolle:

Anzahl Maschensprengschäden	Beurteilung
0	sehr gut
bis 2	genügend
> 2	neue Probe!
3 und mehr (im Wiederholungsfall)	nicht freigegeben

Abb. 19: Vernähbarkeit-Maschensprengschäden, Hausnorm eines Maschenwarenveredlers

5. 4 Möglichkeiten zur Verhinderung von Maschensprengschäden durch die Ausrüstung

Diese interessieren im Rahmen dieses Themas naturgemäß am meisten. Dazu sei zuvor jedoch daran erinnert, daß vor allem drei Faktoren den Nadeleinstich in die Ware beeinflussen:

- die Oberflächenreibung zwischen Maschenfäden und Nähnadel,
- die Oberflächenreibung zwischen den einzelnen Maschenfäden,
- die Elastizität bzw. die Sprödigkeit der Fasern in der Ware.

Es wurde festgestellt: Eine Maschenware neigt beim Vernähen besonders dann zu Maschensprengschäden, wenn die Oberflächenreibung zu hoch ist und dadurch die Maschenfäden in ihrer Beweglichkeit in der Ware blockiert sind.

Um eine möglichst gut vernähbare Ware zu erhalten, muß demnach die Oberflächenreibung durch geeignete Maßnahmen vermindert werden.

5. 4. 1 Verhinderung von Maschensprengschäden durch Nachbehandlung

Die einfachste, von der Art der Waren her bestimmt aber wohl auch häufigste Form, ist die Nachbehandlung von Maschenware nach der Bleiche oder der Färbung aus langer Flotte (Beispiele in Abb. 20).

	Bw	PES/ Bw	PES/ Polyn.	PES	PA	PAC
Basosoft Jet-K	g/l	2		1-2		
Basosoft ON	g/l				0,5-1	
Basosoft UK	g/l					1
Siligen ESJ	g/l			0,5-1		
Trocknung				wie üblich		

Abb. 20: Vernähbarkeit, Maschensprengschäden, Nachbehandlung, Rezepte, lange Flotte

In Anwendungskonzentrationen zwischen 0,5 – 2 g/l und je nach Faserart werden dafür verschiedene Produkte sowohl auf der Basis von kationischen Fettsäurekondensa-

tionsprodukten als auch der von polymeren Siloxansystemen eingesetzt.

Diese Produkte eignen sich neben anderen auch zu der wohl seltener praktizierten Nachbehandlung aus kurzer Flotte. Dazu müssen die Konzentrationen entsprechend erhöht werden: bei einem Abquetscheffekt von 100% auf ca. 5 – 20 g/l.

5. 4. 2 Verhinderung von Maschensprengschäden in der Hochveredlung

Werden bei Maschenwaren, die Cellulosefasern enthalten, neben der Vernähbarkeit und dem Griff besondere Anforderungen an die Dimensionsstabilität gestellt, dann müssen diese hochveredelt werden.

Ähnlich wie bei Geweben die berühmte „Schere“ zwischen Trockenknitterwinkel und Festigkeitsverlust liegt, muß bei der Hochveredlung von Maschenwaren der günstigste Kompromiß zwischen Dimensionsstabilität und Vernähbarkeit gefunden werden.

Alle Maßnahmen in den vorgeschalteten Arbeitsprozessen sollten weitgehend darauf abgestimmt sein, in der Ausrüstung von einem möglichst niedrigen Krumpfniveau zu starten.

Für die Hochveredlung bedeutet das: Eine dimensionsstabile Ware ist umso leichter zu erreichen, je niedriger ihre Ausgangskrumpfwerte sind. Die dann mögliche schwache Vernetzung führt zu einer nur geringen Faserversprödung. Damit steigt die Chance zu einer problemarmen Vernähbarkeit der Maschenware. Ausreichende Dimensionsstabilität und gute Vernähbarkeit sind lebensnotwendige Kriterien bei der Ausrüstung von Maschenwaren.

Darauf vor allem müssen die Bedingungen in der Hochveredlung abgestimmt sein. Von ausschlaggebender Bedeutung dabei sind die Optimierung der Vernetzung, die Wahl geeigneter Additive sowie der in vielen Fällen nur bedingt mögliche Ausgleich der Verformungen, die die Ware aus den der Ausrüstung vorgelagerten Arbeitsstufen mitbringt.

Voraussetzung für eine gezielte Vernetzung ist die Wahl der richtigen Vernetzer- und Katalysatorkombination einschließlich der darauf abgestimmten Trocknungs- und Kondensationsbedingungen.

5. 4. 2. 1 Vernetzertypen

Von den für eine Vernetzung von Cellulosefasern zur Diskussion stehenden 5 Reaktivgruppen bleibt bei Abwägung aller technischen, kommerziellen und toxikologischen Argumente nur die N-Methylol-Gruppe für die praktische Verwendung übrig (Abb. 21).

In Abbildung 22 sind die heute gebräuchlichen Typen von N-Methylolverbindungen aufgezeigt.

Für Maschenware haben sich als besonders geeignet erwiesen:

- Harnstoff-Formaldehyd-Verbindungen in Pulverform, aber auch in ihrer 50%igen stabilisierten wäßrigen Lösung;
- Melamin-Formaldehyd-Verbindungen in 60 – 70%iger wäßriger, meist teilverätheter Form, oft als Zumischprodukt mit Pufferfunktion und als Griffkomponente;
- die nichtsubstituierten 5-Ringverbindungen wegen ihrer hohen Reaktivität und die substituierten 5-Ringverbindungen, die Glyoxalabkömmlinge, wegen ihrer

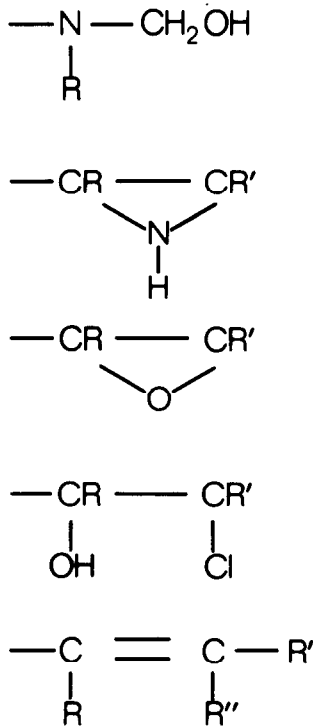


Abb. 21: Reaktivgruppen in der Textilausrüstung

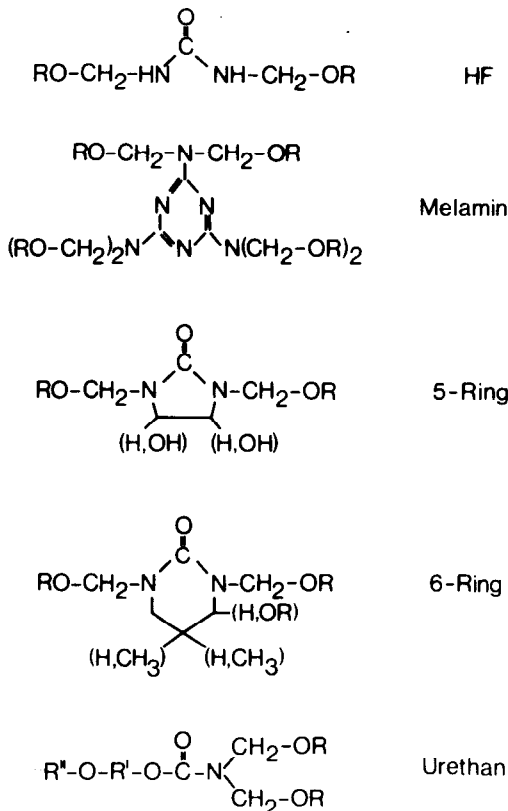


Abb. 22: N-Methylol-Verbindungen, Vernetzer, Cellulose

vielseitigen Verwendbarkeit und ihrer hohen Waschpermanenz;

- schließlich haben auch die Carbamate - natürlich in ihrer modernen Form, die den Griffproblemen und der Forderung nach einem niederen Gehalt an freiem For-

maldehyd besonders Rechnung trägt -, wieder vermehrt Eingang gefunden.

Daß die richtige Wahl des Vernetzers von entscheidender Bedeutung für die Vernähbarkeit ist, zeigt die Abbildung 23. Bei der Betrachtung der Sprengschäden ist zu beachten, daß hier zur exakten Erfassung der Unterschiede ohne Additive gearbeitet wurde.

		Maschensprengschäden auf 1000 Stiche
Polyfunktionelle N-Methylolverbindung	50 %	4
N-Methylol - Mehrkomponenten-System	45 %	72
Methylolierungsprodukt, Basis Glyoxalmonourein (modifiziert)	50 %	88
Methylolierungsprodukt, Basis Glyoxalmonourein	45 %	100

Ware: Bw-Maschenware
 80 g/l Vernetzer
 12 g/l MgCl₂ × 6H₂O
 1 g/l NH₄Cl
 FA: 80 %, 3 min - 155°C

Abb. 23: Vernähbarkeit-Maschenware, Einfluß-Vernetzerart

5. 4. 2 Einfluß des Katalysators

Für die Hochveredlung von Maschenware, die, wie wir später noch sehen werden, ausschließlich nach dem STK-Verfahren vorgenommen wird, ist üblicherweise die Kombination von Magnesiumchlorid mit geringen Anteilen Ammonchlorid vorteilhaft. In zunehmendem Maße finden jedoch auch Komplexkatalysatoren auf Basis von Metallsalzen und komplexbildenden Zusätzen Eingang, da sie in der Regel eine schonende Vernetzung ermöglichen. Bei Anwesenheit von Reaktivfarbstoffen müssen sogar anstelle von Ammonchlorid Komplexkatalysatoren eingesetzt werden, um eine Beeinflussung der Naßechtheiten zu vermeiden.

5. 4. 2. 3 Einfluß der Vernetzer- und Katalysatormenge

Die Mengeneinflüsse bei der chemischen Stabilisierung sind natürlich vor allem substratabhängig und damit für jede Maschenware spezifisch.

Im übrigen wird die Menge oft von der Mischung aus technischen Forderungen und kommerziellen Überlegungen diktiert.

Immerhin gibt die Darstellung in Abbildung 24 einen guten Überblick über die Zusammenhänge zwischen den

		0	1	2	3
Glyoxalvernetzer (50 %)	g/l	-	90	70	50
Emulsion auf Basis Polysiloxan	g/l	-	40	40	40
MgCl ₂ × 6H ₂ O	g/l	-	11	8,5	6
NH ₄ Cl	g/l	-	0,45	0,35	0,25
Netzmittel	g/l	-	1	1	1
Trocknung, Kondensation		3 min, 150 °C			
FA	%	90			
Berstdruck	daN/cm ²	6,4	5,8	5,8	6,1
Krumpf, Wäsche 20 min, 60°C					
- Maschenreihe	%	10	1	3	4,5
- Maschenstäbchen	%	3	3	3	4,5
Maschensprengschäden auf 1000 Stiche		29	10	1	0

Abb. 24: Ausrüstungsprobleme-Vernähbarkeit, Einfluß der Vernetzer- und Katalysatormenge

eingesetzten Vernetzer- und Katalysatorkonzentrationen sowie dem Berstdruck, dem Krumpf und der Vernährbarkeit der ausgerüsteten Ware.

5. 4. 2. 4 Einfluß der Kondensationsbedingungen

Wegen ihrer Verformungsanfälligkeit muß das Trocknen und Kondensieren bei Maschenware möglichst ohne Unterbrechung und im geführten Zustand erfolgen. Das bedeutet: STK-Verfahren auf dem Spanrahmen.

Beim normalen separaten Trocknen und Kondensieren haben wir, wie Abbildung 25 demonstriert, drei voneinander unabhängige Vorgänge: Trocknen, Aufheizen der Ware auf Kondensationstemperatur und Kondensieren.

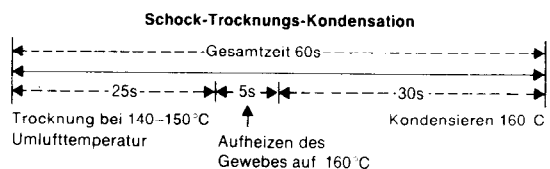
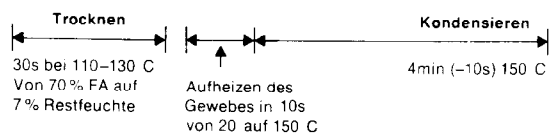


Abb. 25: Vernährbarkeit-Maschensprengschäden, wärmeabhängige Stufen bei der Hochveredlung

In dem Augenblick, wo diese Prozeßstufen wie beim STK-Verfahren auf einen relativ engen Zeitraum zusammengefaßt sind, geraten sie sofort in eine starke gegenseitige Abhängigkeit²⁰. Das bedeutet: Unregelmäßigkeiten in der Trocknung wirken sich unmittelbar auf die Kondensationszeit aus. Beim STK-Verfahren sind demnach wichtig:

- hohe Genauigkeit in den Prozeßdaten,
- hohe Reaktivität des chemischen Systems *Vernetzer und Katalysator*.

5. 4. 2. 5 Einfluß der Additive

Zur Verbesserung der Vernährbarkeit der Ware wird von den Additiven neben der Variation des Griffes zusätzlich gefordert: sie müssen die Oberflächenreibung der Garne in der Ware herabsetzen und so die negativen Einflüsse aus den der Ausrüstung vorgeschalteten Prozessen und der Vernetzung selbst korrigieren.

Das Ausrüstungsproblem heißt hier: die Garne gegeneinander gleitend verschiebbar zu machen, daß die Nadel beim Auftreffen auf die Ware die Garne darin möglichst ohne Beschädigungen verdrängen kann.

Unter diesen Gesichtspunkten haben sich zur Verbesserung der Vernährbarkeit bei Maschenwaren mit Cellulosefasern Additive auf Basis von:

- Kieselsäureesterlösungen,
 - Polyethylen dispersionen,
 - leimfreien Wachsemulsionen,
 - Fettsäurekondensationsprodukten und
 - polymeren Siloxansystemen
- allein und in Kombination miteinander äußerst bewährt.

Ähnlich wie bei den Vernetzern richtet sich die Wahl der Additive in der Hochveredlung nach der Warenart und den Anforderungen, die an die Ware gestellt werden. Die notwendigen Anwendungskonzentrationen sind artikel-spezifisch und müssen durch Vorversuche ermittelt werden (Abb. 26).

Verschiedene Fixaprettypen	g/l	Bw 40-80	PES/Bw 40-60	PES/Polyn. 40-60
Siligen E	g/l		20-30	
Siligen III. GL	g/l		10-15	
Siligen ESt	g/l		20-25	
Siligen MSI	g/l		5-10	
Siligen SIP. SIV	g/l		20-30/4-6	
Perapret PE 40	g/l		20-30	
MgCl ₂ ·6H ₂ O	%		15	
NH ₄ Cl	g/l		1-2	
Condensol SK. FB (bez. auf Vernetzer)	%		30	
FA	%		90	
STK-Verfahren	min. °C		0.5-1	160-170

Abb. 26: Vernährbarkeit-Maschensprengschäden, Hochveredlung, Rezepte

5. 4. 2. 6 Einfluß der Warenführung

Die Verzahnung der verschiedenen Ausrüstungsziele sowie ausreichende Dimensionsstabilität und problemlose Vernährbarkeit werden an nachfolgenden Beispielen deutlich (Abb. 27).

Dabei wurde eine Baumwollmaschenware von der Rohware bis zur Ausrüstung verfolgt und auf ihre Vernährbarkeit und Dimensionsstabilität überprüft.

	Sprengschäden auf 1000 Stiche	Linearer Krumpf %	Verformung %	
			Maschenstäbchen	Maschenreihe
Rohware	12	14	-15	+ 17.7
Färbefertig	36	7	- 8	+ 8.6
Färbung	48	6	-20	+ 25
Ausrüstung	0	3	-2	+ 2

Baumwollmaschenware, dunkelblau, Indanthren-Färbung
 Hochveredlung: 60 g/l Polyfunktionelle -N-Methylolverbindung
 15 g/l Emulsion auf Basis Polysiloxan
 9 g/l MgCl₂ × 6H₂O
 0,6 g/l NH₄Cl
 STK-Verfahren, 1min 160 C

(Linearer Krumpf: BASF-Flächengewichtsmethode, LK=100-10√(100-FK)%)
 (Verformung : BASF-Ellipsenmethode)

Abb. 27: Vernährbarkeit-Maschensprengschäden, Zusammenhänge zwischen den Ausrüstungszielen

Die Dimensionsstabilität der Ware wurde mit der BASF-Flächengewichtsmethode zur Prüfung des Krumpfes und der BASF-Ellipsenmethode zur Prüfung der Verformung bestimmt²¹.

Die Vernährbarkeit wurde unter den bereits erläuterten Voraussetzungen durchgeführt.

Die Abstimmung der Vernetzer und Katalysatorkombination und die darauf eingestellten Kondensationsbedingungen sowie der Ausgleich der während der Veredlung aufgetragenen Verformungen durch ausreichende Voreilung bei entsprechendem Breitstrecken führte dabei zu einer durchaus akzeptablen Dimensionsstabilität der Ware.

Durch die Wahl der geeigneten Additivart und -konzentration wurde gleichzeitig eine ausreichende Vernähbarkeit erzielt.

Literatur:

- 1) E. Mosinski: Taschenbuch für die Bekleidungsindustrie 197, 171 – 179
- 2) H. Bille, G. Schmidt; Melliand Textilber. 61, 89 – 95 (1980)
- 3) Unveröffentlicht: H. Thomas; Fachhochschule Niederrhein, Mönchengladbach, öffentliche Prüfstelle für das Textilwesen
- 4) F. Maag, Text. Prax. 26, 348 – 351 (1971)
- 5) A. Kretschmer: Chemiefaser Text. Ind. 324 – 333 (1976)
- 6) W. Rausch, G. Tränkle: Bekleidungstechnische Schriftenreihe, Bd. 8 Forschungsgemeinschaft Bekleidungsindustrie, e. V. Berlin: Verarbeitbarkeit von Geweben und Maschenwaren
- 7) JWS Nr. 195; Bestimmung der Nahtschiefbefestigkeit
- 8) F. Krowatschek; Melliand Textilber. 60, 4, 328 (1979)
- 9) E. Mosinski, F. Krowatschek, R. Dossard; Bekleidungstechnische Schriftenreihe, Bd. 7, Forschungsgemeinschaft Bekleidungsindustrie e. V., Berlin: Ursachen von Nähschäden bei Maschenwaren.
- 10) M. Braun, G. Bühler, E. Egbers; Melliand Textilber. 56, 293 (1975)
- 11) W. Ring; Wirkerei Strickerei Techn. 29, 3, 134 (1979)
- 12) M. Schmidt; Melliand Textilber. 60, 3, 240 (1979)
- 13) Fa. Schmetz; Taschenbuch der Nähtechnik, 1975
- 14) J. Lewis; Textilveredlung 12, 4 (1977)
- 15) W. Rieser; Wirkerei Strickerei Tech. 25, 490 (1977)
- 16) N.N.; Wirkerei Strickerei Tech. 26, 13 (1976)
- 17) H. Haberstock; Melliand Textilber. 59, 127 (1978)
- 18) W. Kurz; ITS-Intern; Text. Bull. 2, 179 (1974)
- 19) W. Rieser; Melliand Textilber. 55, 778 (1974)
- 20) H.E. Bille; Text. Inst. Ind. 17, 142 – 146 (1979)
- 21) W. Rüttiger, G. Schmidt, Melliand Textilber. 61, 526 (1980)

**Aktuelles
Fliesenangebot:**

**Wand- und Boden-
fliesen sowie Klinker in
verschiedenen Formaten und
schönen Dessins zu
sensationellen Preisen!**

**Franz
Wessenthaler**

Baustoffgroßhandlung – Betonstein- u. Fertigteilwerk

4800 Attnang-Puchheim, Salzburger Straße 75, Tel.: (0 76 74) 24 55-0

Weit über 1000 Rotorspinnmaschinen aus Ingolstadt

RU 11 · RU 80 · RL 10

wurden zum Begriff für

Qualität, Universalität, Wirtschaftlichkeit

Qualität

20 Jahre Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet des Rotorspinnens führten zu einer ausgereiften Technologie. Ingolstadt-Rotorgarne zeichnen sich durch außergewöhnlich gute Festigkeit und Gleichmäßigkeit aus. Sie ersetzen heute konventionelle Ringgarne in einer Vielzahl hochwertiger Endprodukte. In eigenen Versuchslabors und in enger Zusammenarbeit mit Spinnereien und Forschungsinstituten arbeiten wir zielstrebig an der Weiterentwicklung des Rotorspinnens.

Universalität

Der universelle Anwendungsbereich umfaßt

- die Verarbeitung von Natur- und Chemiefasern bis 80 mm Länge
- die Herstellung von Qualitätsgarnen von Nm 0,5 (ktex 2) bis Nm 60 (ttx 17)

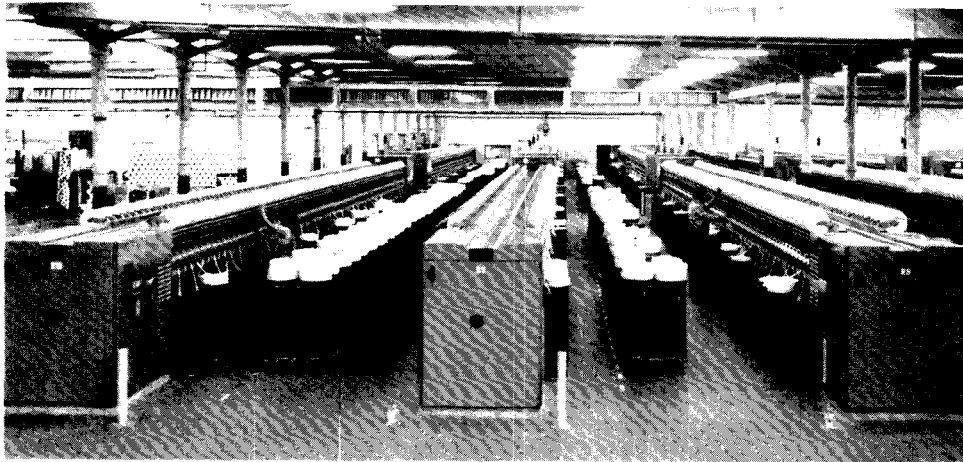
Je nach Struktur und Verwendungszweck der Rotorgarne können verschiedene Rotoren, Auflösewalzen, Abzugsdüsen und Speisemulden eingesetzt werden.

Wirtschaftlichkeit

Der Ingolstadt-Rotorspinner RU 11 ermöglicht auch im feinen Nummernbereich das Umsteigen vom herkömmlichen Ringspinnen auf das kostengünstigere Rotorspinnen, z. B.

- durch hohe Rotordrehzahlen bis 70 000 U/min
- durch das Ingolstadt-System »SPINCOMAT«*

*eingetragenes Warenzeichen



Ingolstadt - RU 11, RL 10 Anlage-Spinnerei Deutschland/Gronau, BRD - ca. 2000 Spinnstellen

SCHUBERT & SALZER
 Maschinfabrik
 Aktiengesellschaft
INGOLSTADT

Postfach 260 · Friedrich-Ebert-Straße 84 · D-8070 Ingolstadt · Telefon (0841) 506-1 · Telex 55847 ssi d

Voraussetzung für das Spinnen von Chemiefasern bei hohen Rotordrehzahlen

Text.-Ing. (grad.) Ludwig Neuhaus, W. Schlafhorst & Co., Mönchengladbach, BRD

Nachdem sich das Rotorspinnen in den letzten Jahren im Bereich der Baumwollgarne in voller Breite eingeführt und auch bewährt hat, werden nun zunehmend mehr Chemiefasern und deren Mischungen eingesetzt, wobei man auch hier mit hohen Rotordrehzahlen arbeiten möchte.

Der Vortrag weist auf wichtige Voraussetzungen für dieses Ziel hin.

Es muß nicht nur von seiten der Chemiefaserhersteller darauf geachtet werden, daß Faserlänge, Faserfeinheit, Kräuselung sowie Präparationen dem Rotorspinnverfahren angepaßt werden, auch die Konzeption der Rotorspinnmaschine muß den besonderen Eigenschaften der Chemiefasern Rechnung tragen.

Die Faserauflösung sowie der Fasertransport in den Rotor, die Drehungerteilung, die Abzugsverhältnisse aus der Box sowie die Aufwinderhältnisse, vor allem bei konischen X-Spulen, spielen hierbei eine entscheidende Rolle.

Abschließend wird an Hand textiltechnologischer Daten von Chemiefasergarnen und deren Mischung aufgezeigt, welche Garnqualitäten erreicht werden können.

Prior Conditions for the Spinning of Synthetic Fibres at high Rotor Speeds.

During the last years rotor spinning has been fully accepted for cotton yarns and it has proven successful. Nowadays synthetic fibres and blends thereof are processed with the desire to also utilize high rotor speeds in this fields.

The paper will explain important pre-conditions to reach this target.

The producer of synthetic fibres must observe that staple length, fibre fineness, crimp as well as preparation are suitable for rotor spinning, and the design of the rotor spinning machine must be adapted to the special characteristics of the synthetic fibres.

Fibre opening as well as fibre feeding into the rotor, twist-insertion, withdrawal conditions from the rotor-box and on-winding conditions – particularly for tapered packages – are of decisive importance.

Finally it will be shown by means of textile technological data of synthetic fibres and their blends which yarn qualities can be produced.

Betrachtet man die Entwicklung der Rotorspinnerei, so kann man diese in drei große Abschnitte einteilen:

Rotorspinnmaschinen

1. Generation:

- Rotordrehzahl ca. 30.000 min⁻¹
- Garn + Kreuzspulenqualität nicht zufriedenstellend
- Umspulen + Reinigen erforderlich

2. Generation:

- Rotordrehzahl ca. 50.000 min⁻¹
- Garnqualität verbessert
- Kreuzspulenqualität noch nicht ausreichend, deshalb oftmals Umspulen erforderlich, auch aus Formatgründen (konische Kreuzspule) sowie wegen der Paraffinierung

3. Generation:

- Rotordrehzahl bis max. 80.000 min⁻¹
- Automatische Fadenverbindung und automatischer Kreuzspulenwechsel
- Konische Kreuzspule + Paraffinierung
- Fehlerzahl in der Kreuzspule so gering, daß Umspulen nicht erforderlich ist

Maschinen der sogenannten 1. Generation produzierten in der Praxis mit geringen Rotordrehzahlen um 30.000 min⁻¹ und erzeugten ein Garn mit relativ vielen Fehlerstellen sowie Kreuzspulen, die in der Weiterverarbeitung noch zu viele Stillstände ergaben.

Die Maschinen der 2. Generation waren weiter verbessert worden und lieferten bei ca. 50.000 Rotorumdrehungen/min bereits Garne, die geringere Fehlerzahlen enthielten. Die Kreuzspulen allerdings entsprachen noch lange nicht den bekannten Qualitätsspulen, die man aus der automatischen Kreuzspulerei seit Jahren kannte.

So ergab sich zwangsläufig eine Entwicklung, die zu den Maschinen der 3. Generation führte: Rotorspinnmaschinen, die mit hohen Rotordrehzahlen bis 80.000 min⁻¹ Garne von hervorragender Qualität herstellten, wobei nach Fadenbruch automatisch das Fadenende wieder angesponnen wird und bei erreichtem Kreuzspulendurchmesser bzw. erreichter Fadenlänge die Kreuzspulen automatisch gewechselt werden.

Außerdem war bei den Maschinen dieser Generation auch wirtschaftlich der Durchbruch zu Garnfeinheiten bis Nm 50 und 60 erreicht worden.

Verständlicherweise waren die ersten Einsatzfälle dieser Maschinen im Bereich der Baumwollverarbeitung gewählt worden, um zu den bei der Einführung neuer Maschinen unvermeidlichen Anlaufschwierigkeiten nicht noch zusätzliche Probleme durch den Einsatz von Chemiefasern zu erhalten. Diese waren den Spinnern noch aus der Ringspinnerei hinlänglich bekannt.

Nachdem sich aber das Rotorspinnen mit hohen Rotordrehzahlen im Bereich der Baumwolle in voller Breite eingeführt und auch bewährt hat, werden nun zunehmend Chemiefasern und deren Mischungen eingesetzt, wobei man auch hier mit hohen Rotordrehzahlen arbeiten möchte.

Aufgrund meiner Erfahrungen mit dem *Autocoro* der Firma *Schlafhorst* in vielen Einsatzfällen möchte ich auf einige Voraussetzungen für dieses Ziel hinweisen (Abb. 1).

Es sei kurz die Konzeption dieser Maschine erläutert:

Der *Autocoro* wurde entwickelt mit dem Ziel, Qualitäts-



Abb. 1: Autocoro

garne bis Nm 60 wirtschaftlich auf verkaufsfertigen Kreuzspulen (*Autoconer*-Qualität) automatisch herzustellen. Daher ergaben sich zwangsläufig die konstruktiven Lösungen:

- Hochleistungsspinnbox geeignet für Rotordrehzahlen bis 80.000 min⁻¹,
- automatisches Anspinnen mit automatischem Reinigen von Spinnbox und Rotor,
- automatischer Kreuzspulenwechsel,
- Herstellung zylindrischer und konischer Kreuzspulen
- Paraffinierung.

Bevor ich anhand des Faserflusses und Fadenlaufes dieser Maschine auf wichtige Voraussetzungen seitens der Maschinenkonzeption eingehe, seien mir auch einige grundlegende Worte zum Komplex Chemiefasern erlaubt.

Vergleicht man die weltweit hergestellten Chemiefasern und ihre Verarbeitung auf Rotorspinnmaschinen, so muß man feststellen, daß erhebliche Qualitätsunterschiede bestehen. Dies bezieht sich nicht nur auf die textiltechnologischen Kenndaten der Fasern, sondern vor allem auf ihre Verarbeitbarkeit auf Rotorspinnmaschinen.

Es gibt Fasern, die hervorragend auf Rotorspinnmaschinen laufen, und andere, die nur mit vielen Fadenbrüchen zu einer miserablen Garnqualität gesponnen werden können.

Die Rotorspinnmaschine verlangt aufgrund einer anderen Konzeption bei der Faserbeanspruchung auch andere Präparationen und Avivagen der Fasern als die Ringspinnmaschine.

Wichtigste Forderung ist eine Avivage, die vor allem auf der Faser haftet, sonst besteht die Gefahr, daß die Avivage aufgrund der Fliehkräfte im Rotor von der Faser getrennt wird und sich als Ablagerung in der Rotorrille sammelt.

Diese Ablagerungen sind verantwortlich für schlechtere Garnqualitäten. Die Avivage muß aber auch in ihrer glättenden Komponente so ausgebildet sein, daß beim Reiben des Fadens über die Abzugsdüse keine Faserbeschädigungen entstehen können.

Mattierte Fasern haben als Mattierungsmittel sehr aggressive Zusätze, z. B. Titandioxyd, welches zu starken Verschleißerscheinungen aller von Fasern oder von Faden berührten Teile führt. Oberflächenbehandlungen und selbst der Einsatz von Oxidkeramiken können den Verschleiß nicht aufhalten, lediglich hinauszögern.

Die Suche nach geeigneten Oberflächen bzw. Werkstoffen beim Einsatz mattierter Fasern bzw. aggressiver Avivagen ergibt für den Maschinenbauer enorme Unkosten, und bei den bisher unbefriedigenden Möglichkeiten bedeutet dies für den Spinner auf Grund kurzer Standzeiten sehr hohe Ersatzteilkosten.

Was liegt da näher, als auch an den Chemiefaserhersteller die Bitte zu richten, Mattierungsmittel bzw. Avivagen zu suchen und einzusetzen, die weniger oder überhaupt nicht aggressiv sind. Es muß doch auch auf diesem Gebiet in letzter Zeit Fortschritte gegeben haben, die uns unserem gemeinsamen Ziel näherbringen können.

Klammert man die mattierte Fasern aus, muß man feststellen, daß die meisten namhaften Chemiefaserhersteller Fasern mit guten Verarbeitungseigenschaften für Rotorspinnmaschinen liefern. Das läßt uns hoffen, daß sich deren Erkenntnisse auch bei den restlichen Herstellern durchsetzen.

Das Angebot in Faserfeinheit, Faserlänge und Kräuselung ist inzwischen so reichhaltig, daß hier für jeden Einsatz-

zweck im Fertigungsprodukt geeignete Typen gefunden werden können.

Es sei mir auch eine Bemerkung zur Forderung von Spinnern und Webern an die Konstruktion der Garne gestattet. Sehr oft wird die Forderung gestellt, möglichst feine Garne mit möglichst groben Fasern auf Rotorspinnmaschinen mit maximaler Leistung zu spinnen.

Hier muß gesagt werden, daß aufgrund der Konstruktion der Rotorgarne grundsätzlich mehr Fasern im Querschnitt vorhanden sein müssen als beim Ringgarn, um gute Laufeigenschaften auf der Spinnmaschine und ausreichende Kenndaten, wie Festigkeit, Dehnung usw., zu erzielen. Dafür bietet das Rotorspinnverfahren u. a. aber eine mehrfache Produktion gegenüber der Ringspinnmaschine.

Diese Einleitung sollte wieder in Erinnerung rufen, daß nur ein vernünftiges Zusammenspiel von Chemiefaserhersteller, Faserverarbeiter sowie Maschinenbauer optimale Ergebnisse bringt, wie es in der Ringspinnerei seit Jahren praktiziert wird.

Wichtig ist hier ein stetiger Informationsaustausch untereinander, damit die optimalen Bedingungen jeweils gefunden werden.

Nun möchte ich auf maschinentechnische Voraussetzungen der Rotorspinnmaschine hinweisen, die für eine optimale Verarbeitung von Chemiefasern notwendig sind. Dabei beziehen sich meine Erfahrungen auf den praktischen Einsatz des *Autocoro*, der eine maximale Faserlänge von 60 mm zuläßt.

Folgen wir dabei dem Faserfluß.

Das Faserband gelangt über den Verdichter in den Klemmbereich von Speisetisch und Speisewalze (Abb. 2). Der Verdichter soll an die verschiedenen Bandnummern in gewissen Bereichen angepaßt werden können, damit die Fasern auch sauber bis in den Klemmbereich geführt werden. Bei Chemiefasern könnten bei ungünstigen Klimaverhältnissen sonst u. a. elektrostatische Effekte zu einem Abstreifen der Fasern und damit zu einem unkontrollierbaren Einzug führen.

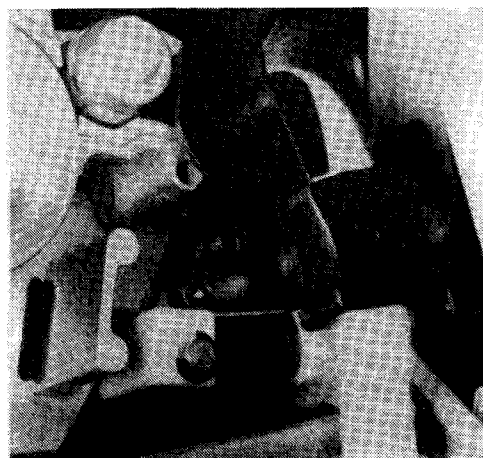


Abb. 2: Lauf des Faserbandes

Beim *Autocoro* ist der Verdichter als herausziehbare Schublade ausgebildet, was das Einfädeln des Bandes sowie das Einführen des Bandes in die Klemmzone erleichtert.

Um die unterschiedliche Bandstärke auszugleichen, ist ein auswechselbarer Einsatz vorgesehen (Abb. 3). Ab Nm 0,3 und feiner kann der Einsatz eingeklipst werden.

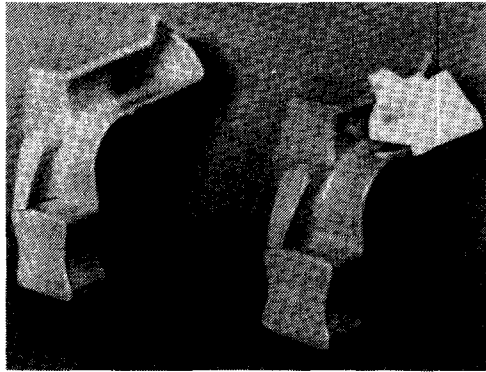


Abb. 3: Einsatz zum Ausgleichen der Bandstärke

So gelangt das Band sicher in den Klemmbereich von Mulde und Speisezylinder. Ein ausreichender Anpreßdruck ist vor allem bei größeren, längeren und stark gekräuselten Fasern sowie dickerem Faserband von Bedeutung, da sich sonst einzelne Fasern sowie Faserbatzen lösen und in den Rotor gelangen könnten, wo sie Verdickungen verursachen sowie Fadenbrüche zusätzlich erzeugen.

Beim *Autocoro* wird der Anpreßdruck über eine verstellbare Blattfeder eingestellt. Die Drücke reichen von 25 N bis max. 60 N (Abb. 4).

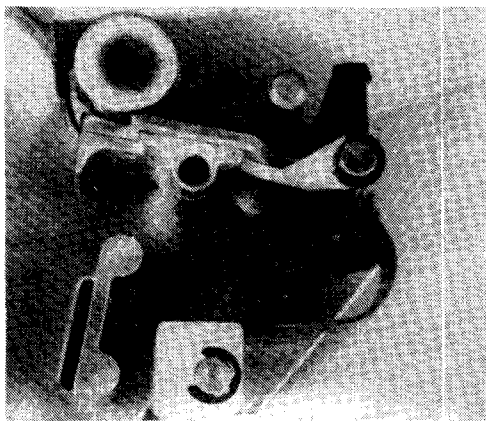


Abb. 4: Anpreßdruckeinstellung

Das sicher geklemmte Band gelangt damit in den Arbeitsbereich der Auflösewalze.

Je nach Bandnummer sowie Faserart und Faserstärke sollte der Abstand zwischen Auflösewalzengarnitur und Tisch einstellbar sein, und zwar wird bei hohem Materialdurchsatz dieser Abstand vergrößert, um einen ungestörten Faserfluß und Auskämmprozeß zu ermöglichen (Abb. 5).

Bei den Auflösewalzen unterscheiden wir zwei grundlegende Ausführungen: die Auflösewalze mit Sägezahndraht und die Nadelwalze (Abb. 6).

In der Praxis haben sich beide Ausführungen bewährt, so daß man hier keine Einteilung von Auflösewalzengarnitu-

ren zu bestimmten Einsatzzwecken machen kann, zumal ja noch weitere beeinflussbare Beanspruchungsfaktoren für die Fasern hinzukommen, wie Zahn- bzw. Nadelform, Zahn- bzw. Nadeldicke, Winkelstellung von Zahn bzw. Nadel, Oberflächenbeschaffenheit, Eintauchgeschwindigkeit sowie Eindringtiefe in den Faserbart.

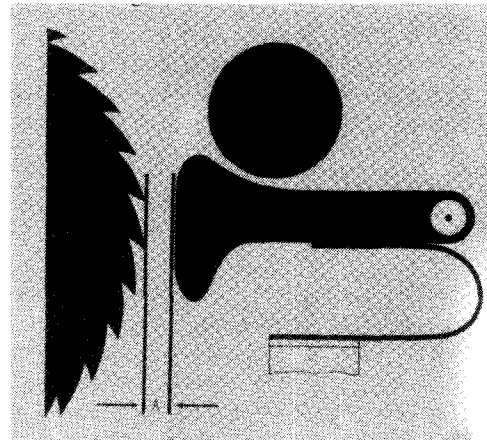


Abb. 5: Abstandseinstellung zwischen Auflösewalzengarnitur und Tisch

An diesem einen Beispiel wird schon deutlich, wieviel Grundlagenuntersuchungen notwendig sind, um fundiertes Wissen um die Zusammenhänge der Faserauflösung und des Fasertransportes zu erhalten.

Um hier rationeller arbeiten zu können, muß man Verfahren entwickeln, die schnell und sicher die notwendige Information liefern.

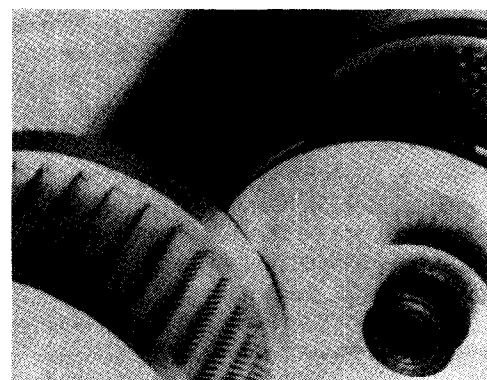


Abb. 6: Verschiedene Auflösewalzen

Wir haben mit Hilfe fotoelektrischer Sensoren den Faserfluß im Faserleitkanal gemessen und mit Hilfe eines Rechners analysiert. Dadurch erhalten wir die gewünschten Informationen über den Auflösezustand der Fasern beim Einsatz der verschiedenen Versuchsteile (Abb. 7). Fadenbruchaufnahmen sowie anschließende textiltechnologische Garnuntersuchungen untermauern das Ergebnis.

So hat sich am *Autocoro* in den meisten Fällen die bekannte OS 21 für Chemiefasern bewährt, allerdings ist auch in einigen Fällen die OB 20 durchaus von Vorteil. Nur in wenigen Fällen werden Sonderformen des Sägezahndrahtes eingesetzt (z. B. OS 25).

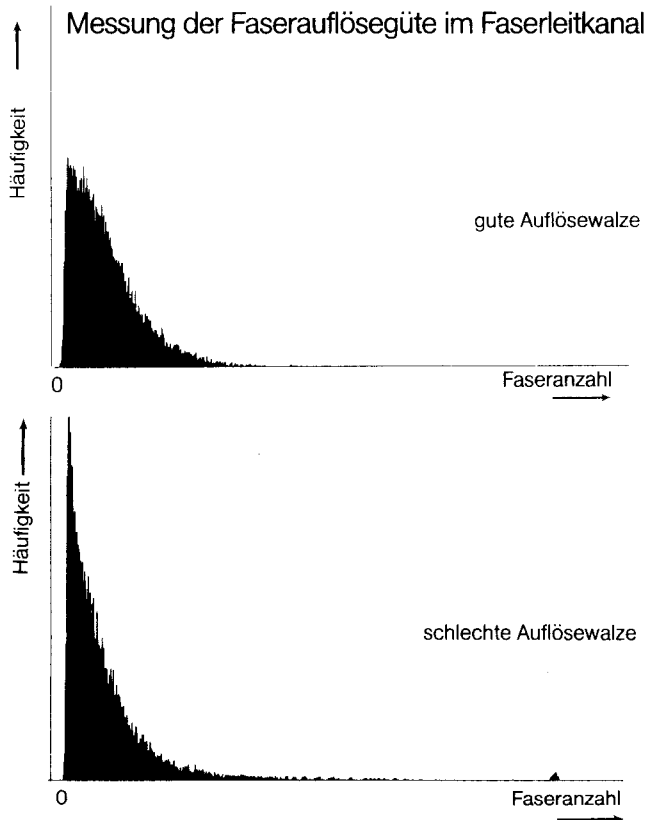


Abb. 7: Messung der Faserauflösegüte im Faserleitkanal

Unsere Untersuchungen haben ergeben, daß Nadelwalzen spinn technisch keine Vorteile gegenüber Sägezahn garnituren bringen, aber wesentlich empfindlicher auf die Einhaltung der optimalen Auflösewalzendrehzahl reagieren.

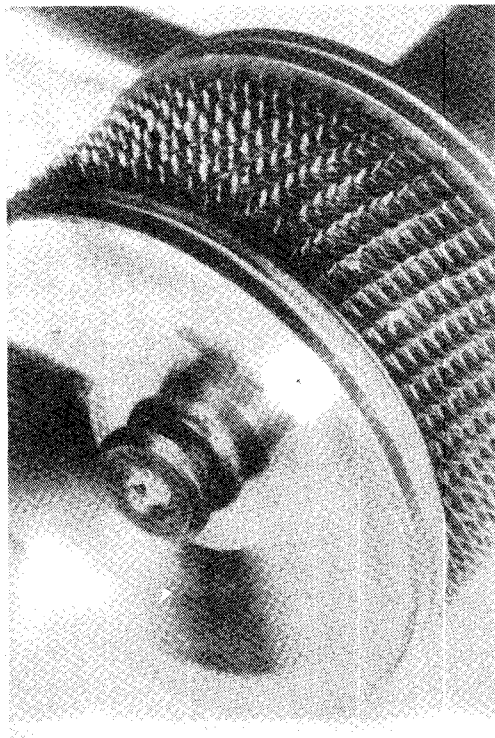


Abb. 8: Präparationsablagerungen an den Auflösewalzen

Die aufgelösten Fasern gelangen dann in den Faserleitkanal und von dort in den Rotor. Es ist allgemein bekannt, daß die Luftgeschwindigkeiten und damit die Fasergeschwindigkeiten im Bereich Auflösewalze – Faserleitkanal – Rotor aufeinander abgestimmt sein müssen, damit gewährleistet wird, daß die Fasern im gestreckten Zustand in den Rotor gelangen und dort in die Rille rutschen können.

Es sei darauf hingewiesen, daß Fasern mit unzureichender Präparation bereits im Auflösungsbereich und im Faserleitkanal so viele Ablagerungen erzeugen können, daß eine saubere Faserauflösung und Faserführung nicht mehr möglich ist (Abb. 8). Die Ablagerungen gelangen über den Luftstrom auch in den Rotor, wo sie sich in der Rille in kürzester Zeit ablagern können und die Garnqualität sowie die Zahl der Fadenbrüche erhöhen können (Abb. 9).

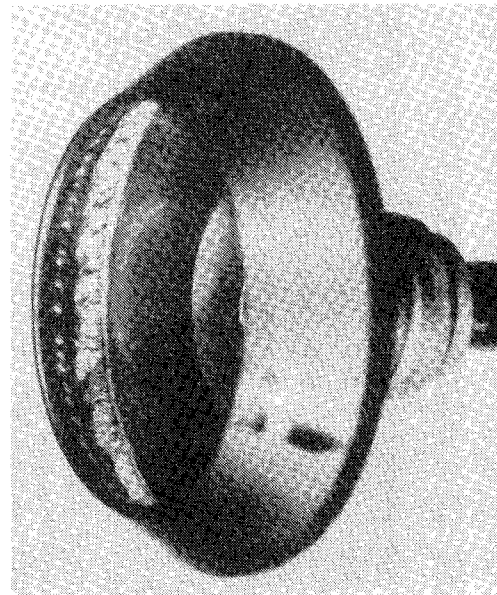


Abb. 9: Präparationsablagerungen im Rotor

In diesem Fall helfen auch alle Anstrengungen des Maschinenbauers nicht mehr, hier muß in einem gemeinsamen Gespräch von Faserhersteller, Spinner und Maschinenbauer erreicht werden, daß die Fasern für das Rotorspinnen verarbeitbar gemacht werden.

Im Rotor erfolgt die eigentliche Fadenbildung. Hier kann man mit Hilfe von Rotordurchmesser und Rotorform Einfluß auf die Fadenkonstruktion nehmen. Vorausgesetzt, die Faser ist optimal auf den Rotor eingestellt, kann man folgende Tendenz festhalten:

Einsatzbereiche der verschiedenen Rotordurchmesser:

Rotor \varnothing 56 mm:

- größere Garne bis Nm 18,
- dickere Fasern ab 3,3 dtex,
- Titermischungen,
- längerer Stapel 50–60 mm,
- Rotordrehzahlen bis 60.000 min⁻¹.

Rotor \varnothing 46 mm:

- grobe und feine Garne bis Nm 60,
- Fasern ab 2,2 dtex und feiner,
- Rotordrehzahlen bis 70.000 min⁻¹.

Rotor \varnothing 40 mm:

- feine Garne,
- Rotordrehzahlen bis 80.000 min^{-1} .

Rotordurchmesser 56 mm - gröbere Garne bis Nm 18, dickere Fasern ab 3,3 dtex und gröber sowie alle Titermischungen, Drehzahlen bis max. 60.000 min^{-1} .

Rotordurchmesser 46 mm - grobe und feine Garne bis Nm 60, Fasern ab 2,2 dtex und feiner, Drehzahlen bis 70.000 min^{-1} .

Rotordurchmesser 40 mm - wie bei Durchmesser 46, aber Drehzahlen bis 80.000 min^{-1} .

Auch in Rotorform und speziell in der Rillengestaltung sind viele Varianten möglich.

Hier gilt aber nach wie vor, daß eine enge Rille dem Garn mehr Festigkeit verleiht, aber bei unzureichender Präparierung der Faser die Gefahr von Ablagerungen besteht, die den Effekt der Rille wieder aufheben. Falls das Verhalten der Fasern nicht kurzfristig optimiert werden kann, bietet sich nur die Möglichkeit, eine weitere Rillenform einzusetzen, die dem umlaufenden Faden gestattet, diese Ablagerung wenigstens zum Teil einzubinden. Bei dem verbleibenden Rest kann nur eine Rotorreinigung nach einem bestimmten Zeitplan helfen.

Bei *Autocoro* ist hier mit Hilfe der sogenannten Präventivreinigung eine Möglichkeit gegeben, automatisch nach einer vorzugebenden Zeit jeden Rotor sowie jede Box automatisch zu reinigen und wieder automatisch anzuspinnen. Der Anspinnwagen fragt zyklisch an jeder Spindel einen Zeitzähler ab. Ist der Sollwert erreicht oder überschritten, wird ein Fadenbruch erzeugt, die Box und der Rotor gereinigt und wieder angesponnen. Nach jedem Reinigen und Anspinnen wird der Zeitzähler der Spindel wieder auf Null gesetzt.

Der im Rotor gebildete Faden wird nun über die Abzugsdüse und das Abzugsröhrchen abgezogen.

Hier kommen wir nun zu einem für den Spinnprozeß entscheidenden Bereich.

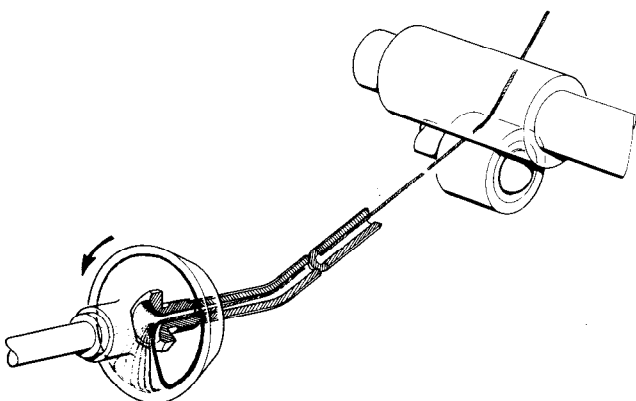


Abb. 10: Weg des Fadens aus dem Rotor durch die Abzugsdüse

Es sei noch einmal kurz erwähnt, daß die Abzugsdüse u. a. die Aufgabe hat, den sogenannten Falschdraht zu erzeugen. Durch diesen Falschdraht gelangt in den Bereich zwischen Abzugsdüse und Rotorrille mehr Drehung als aufgrund der hinterher im Faden bleibenden echten Drehung möglich ist. Damit wird die Spinnstabilität entscheidend

beeinflusst, ohne daß die echte Drehung erhöht und damit die Produktion verringert zu werden braucht. Dieser Falschdraht wird aber nur durch die Reibung zwischen dem Faden und der Abzugsdüse erzeugt, wobei diese Reibung in zwei Ebenen auftritt:

Einmal rotiert der Faden und rollt bzw. rutscht dabei in radialer Richtung etwa unter 90° Umschlingung über die Abzugsdüse. Zum anderen wird der Faden mit Spinn geschwindigkeit abgezogen und gleitet dabei in axialer Richtung über die Abzugsdüse (Abb. 10). Von der Höhe des Falschdrahtes wird die Spinnstabilität und auch die Garnqualität bestimmt:

Ist die Abzugsdüse zu „griffig“, wird der Falschdraht zu hoch, die sogenannte Einbindezone im Rotor wird zu groß, die Gefahr von korkzieherartigen Überdrehungen besteht, das Garn wird ruppig mit zunehmender Bauchbindenzahl (Abb. 11). Außerdem ist vor allem bei Chemiefasern die Gefahr von Faserschädigungen durch die intensive Reibungsbeanspruchung gegeben (Abb. 12).

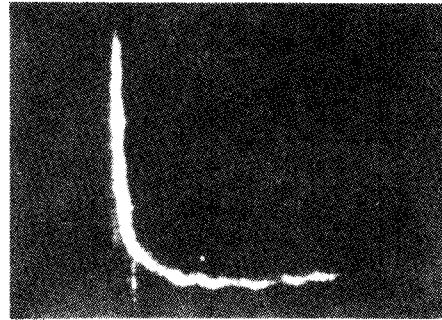


Abb. 11: Korkzieherartige Überdrehungen durch eine zu griffige Abzugsdüse

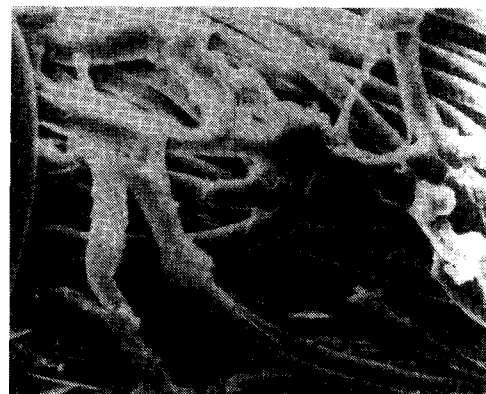


Abb. 12: Faserschäden durch intensive Reibungsbeanspruchung

Ist die Oberfläche zu glatt, so wird der Falschdraht zu gering: die Einbindezone wird zu kurz, es häufen sich die Fadenbrüche. Wenn man bedenkt, daß im Falle der Falschdrahterteilung die dabei wirkende Reibung von vielen Faktoren, wie Faseroberfläche, Faserlänge, Faserkräuselung, Avivage, Drehung des Garnes, Fadenspannung, Abzugs geschwindigkeit, Klima usw., abhängt, wird sofort deutlich, daß gerade die Abzugsdüse in Form und Oberfläche variiert werden muß, um optimale Laufverhältnisse für die jeweiligen Verhältnisse zu erzielen.

Dabei ist eine wichtige Forderung, daß dieses stark beanspruchte Teil sehr verschleißfest sein muß, um vertretbare Standzeiten zu erzielen, denn extremer Verschleiß bedeutet eine Veränderung der Falschdrahterteilung und damit der Spinnstabilität und der Garnqualität.

In einigen Fällen werden auch Abzugsdüsen mit Kerben verschiedener Anzahl und Form eingesetzt, um die Spinnstabilität zu beeinflussen. Der umlaufende Faden wird durch die Kerben zu Schwingungen angeregt, die bis in das Fadenende in der Rotorrille wirken und dort eine bessere Drehungsfortpflanzung ermöglichen (Abb. 13).

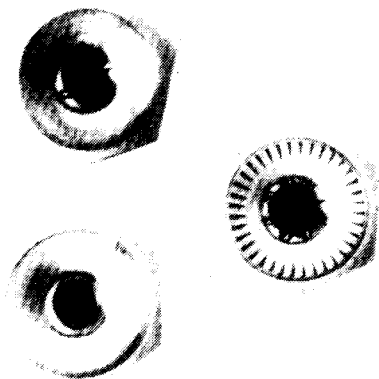
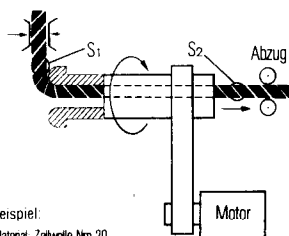


Abb. 13: Abzugsdüse mit und ohne Kerben

Wir haben mit Hilfe der Kurzblitzfotografie die Verhältnisse der Drehungserteilung bei der Fasereinbindung untersucht und durch Versuche in der Praxis erhärtet.

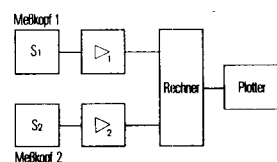
Untersuchungen mit einem Prüfstand, bei dem die Laufverhältnisse umgekehrt simuliert wurden, um die Reibverhältnisse erfassen zu können, führten zu keinem eindeutigen Ergebnis (Abb. 14).

Bei dieser Versuchsanordnung wurde der Faden mit Abzugsgeschwindigkeit unter Winkelverhältnissen der Rotorspinnmaschine über eine mit Rotordrehzahl angetriebene Abzugsdüse gezogen, um die Verhältnisse an der Rotorspinnmaschine zu imitieren und Fadenspannungen vor und hinter der Abzugsdüse messen und Reibwerte bestimm-



Beispiel:
Material: Zellwolle Nm 20
Drehzahl Abzugsdüse: 40.000 u/min
Abzugsgeschwindigkeit: 150 m/min

Abzugsdüse Nr.	Reibwert μ dyn	Reibwert μ stat.
1	0,05	0,33
2	0,07	0,38
3	0,08	0,38
4	0,11	0,31
5	0,05	0,30
6	0,12	0,35



Berechnung von μ vereinfacht nach Eytelwein:
 $S_2 = S_1 \cdot e^{\mu \alpha}$

Abb. 14: Versuchsaufbau zur Ermittlung des Reibwertes zwischen Garn und Abzugsdüsen

men zu können. Interessant ist die Tatsache, daß der gemessene relative Reibwert bei drehender Düse entscheidend niedriger ist als bei stehender Düse, was auf die besonderen Zusammenhänge im Bereich der Abzugsdüse hinweist.

In jedem Fall bringt der praktische Spinnversuch hier am schnellsten eindeutige Hinweise auf die optimale Abzugsdüse.

In diesem Zusammenhang möchte ich aber auch auf wiederholt geäußerte Behauptungen eingehen, daß man bei höheren Rotordrehzahlen auch höhere Alpha-Werte benötigt. Praktische Versuche widerlegen dies.

Wenn wir die gerade erläuterten Zusammenhänge berücksichtigen, wird klar, daß höhere Rotordrehzahlen auch höhere Fadenzugkräfte bewirken. Diese aber pressen den Faden stärker an die Abzugsdüse und erhöhen den Falschdraht, so daß auch mehr Drehung in die Einbindezone gelangt. Bei optimaler Abzugsdüse können die Alpha-Werte sogar verringert werden.

Von der Abzugsdüse kommend, verläßt der Faden die Spinnbox über das sogenannte Abzugsrohr.

Bekanntlich bedeutet jede Fadenspannungserhöhung gleichzeitig eine Mehrbeanspruchung des Fadens und beeinflusst die Garnparameter. Wichtig ist auch hier eine möglichst geringe Beanspruchung.

Bei Autocoro ist der Abzugswinkel nur 30° im Gegensatz zu anderen Konstruktionen, wo der Gesamtschlingungswinkel am Abzug bis 90° beträgt (Abb. 15).

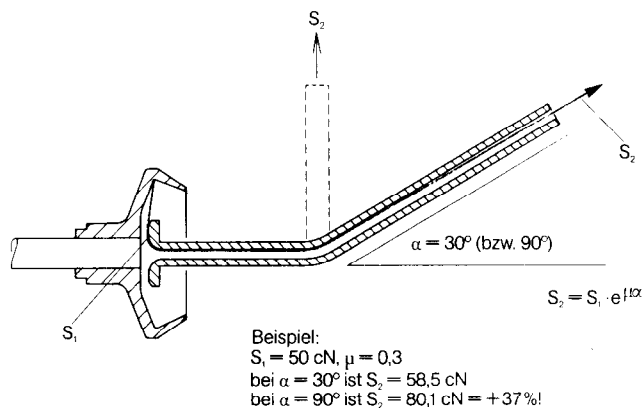


Abb. 15: Abzugswinkel beim Autocoro

Das Diagramm zeigt, wie stark die Fadenspannung zunimmt, wenn der Abzugswinkel von 30° auf 90° erhöht wird (Abb. 16).

Der geringere Abzugswinkel bedeutet eine 10- bis 15%ige Erhöhung der Rotordrehzahl, ohne die bei 90° Austrittswinkel erreichten Fadenspannungen zu überschreiten. Gerade bei den dehnungsempfindlichen Chemiefasern wirken sich solche konstruktiven Gegebenheiten positiv aus.

Vom Abzugsrohr gelangt der Faden über die Abzugsrolle und den Fadenwächter zur Kreuzspule.

Auf Grund der geometrischen Verhältnisse beim Winden auf die Kreuzspule wird bei zylindrischen Kreuzspulen jeweils auf dem Weg von der Mitte zu den Flanken der Spule ein größerer Weg vom Faden zurückgelegt, der Faden wird gedehnt, damit steigt auch die Fadenspannung an (Abb. 17).

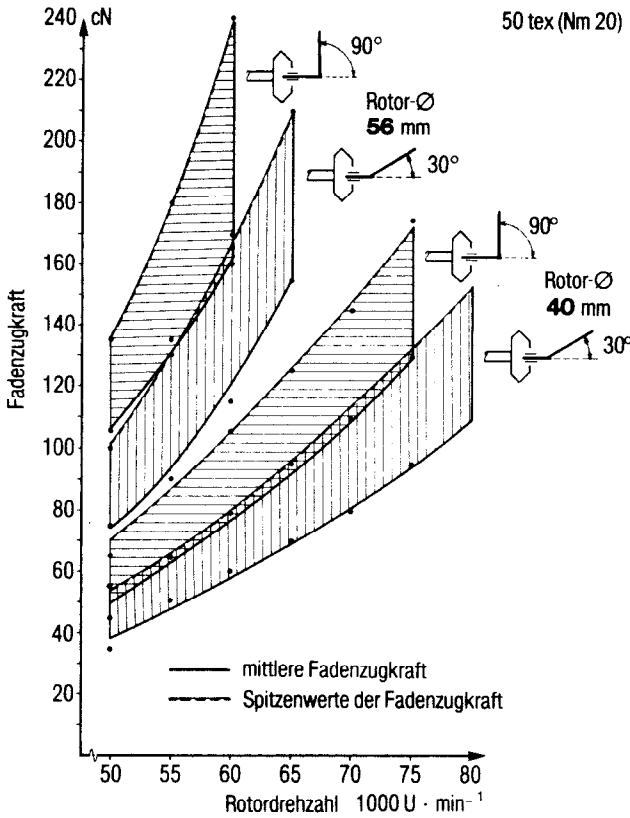


Abb. 16. Fadenzugkräfte (50 tex; Nm 20)

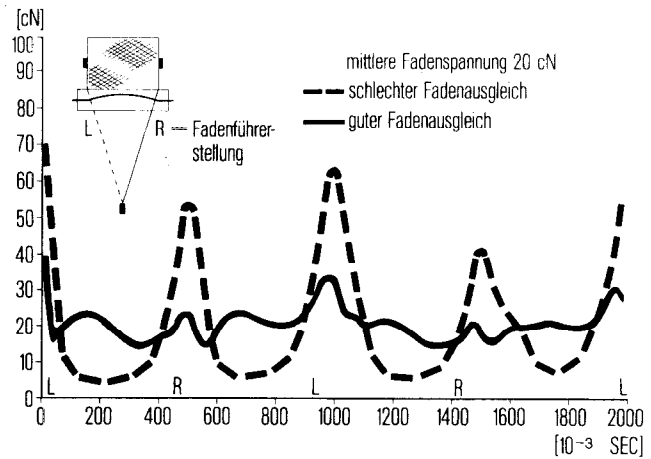


Abb. 18: Wickelspannung an einer Rotorspindel; zylindrische Kreuzspule

Mit Hilfe geeigneter Ausgleichskonturen werden diese Unterschiede ausgeglichen (Abb. 18).

Schwieriger wird es bei konischen Kreuzspulen, wie sie vor allem in der Strickerei gebraucht werden.

Zusätzlich zu den vorhin geschilderten geometrischen Verhältnissen kommt hinzu, daß große Längenunterschiede beim Winden auf den kleinen bzw. großen Durchmesser der Kreuzspule auftreten, da ja die Spinnengeschwindigkeit konstant ist.

Mit Hilfe einer Speichervorrichtung je Spindel wird am *Autocoro* ständig die richtige Fadenlänge gespeichert bzw. freigegeben, die zur Wicklung der konischen Spule erforderlich ist (Abb. 19).

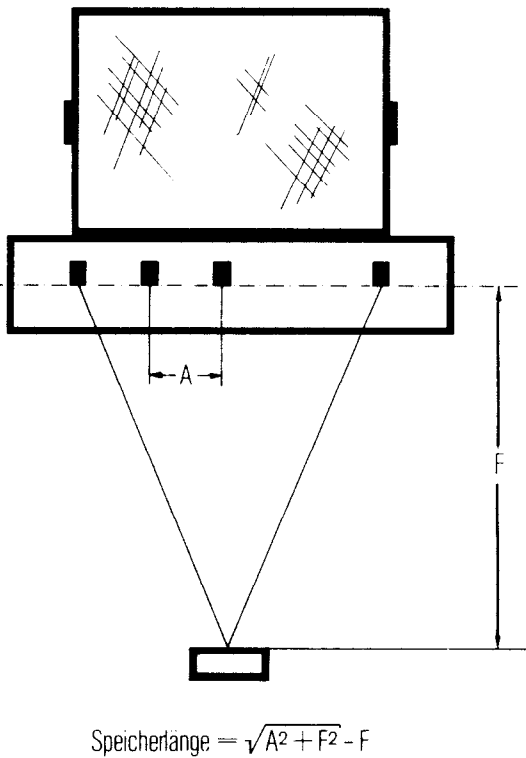


Abb. 17: Geometrische Verhältnisse beim Aufwickeln auf Kreuzspulen

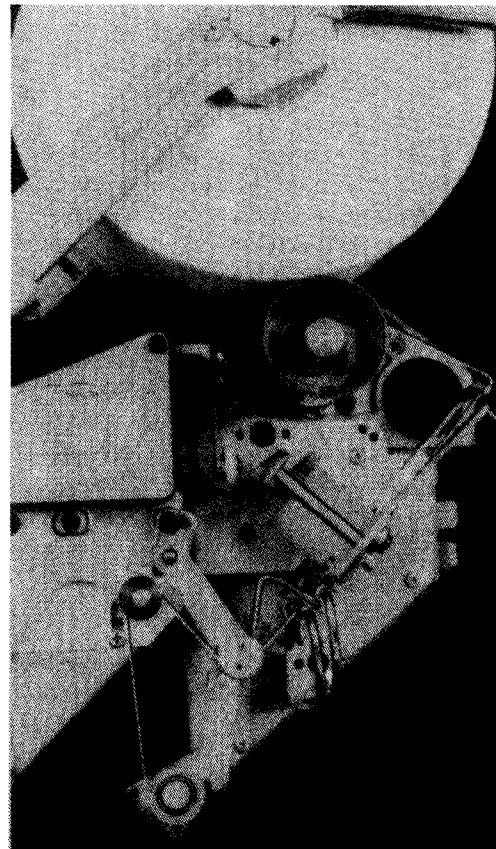
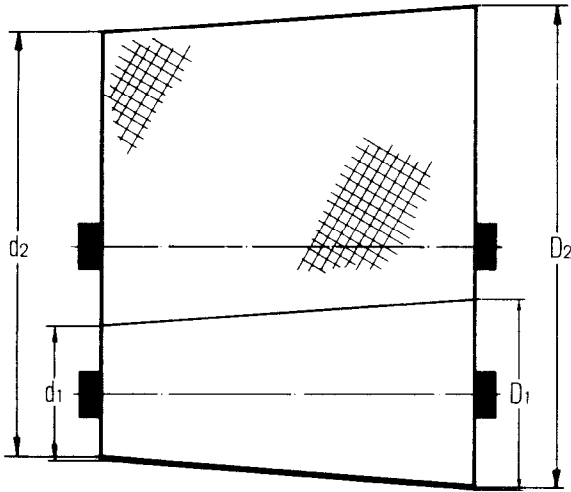


Abb. 19: Fadenspeicher für konische Kreuzspulen

Würde man hier keinen Ausgleich schaffen, so würde der Faden jeweils zu den Flanken hin gedehnt bzw. zur Mitte hin locker werden.

Da das Verhältnis von kleinem zu großem Durchmesser bei zunehmendem Kreuzspulendurchmesser abnimmt, wird diese Veränderung über die Rahmenbewegung entsprechend im Speicherhub berücksichtigt (Abb. 20).



Bei einer 6° Spule mit 150 mm Wickelbreite:
 Leere Hülse: $D_1 : d_1 = 70 : 39 = 1,79 : 1$
 Volle Spule: $D_2 : d_2 = 300 : 269 = 1,11 : 1$

Abb. 20: Durchmesser Verhältnis bei leerer Hülse und voller Spule

Die folgenden Fadenspannungsverläufe wurden mit Hilfe einer Triggereinrichtung laufend jeweils für einen Hub aufgezeichnet und einem Rechner zur Mitteilung eingegeben (Abb. 21).

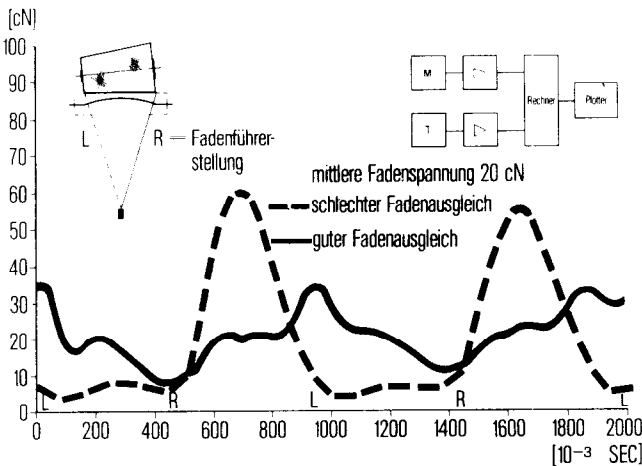


Abb. 21: Wickelspannung an einer Rotorspindel; konische Kreuzspule

So entstand der charakteristische Verlauf je Doppelhub. Mit dieser Methode lassen sich die Fadenspannungsverhältnisse beim Aufwinden auf die Kreuzspulen konstruktiv optimieren. Im Bild ist die Meßanordnung an einer Versuchsmaschine zu sehen (Abb. 22).

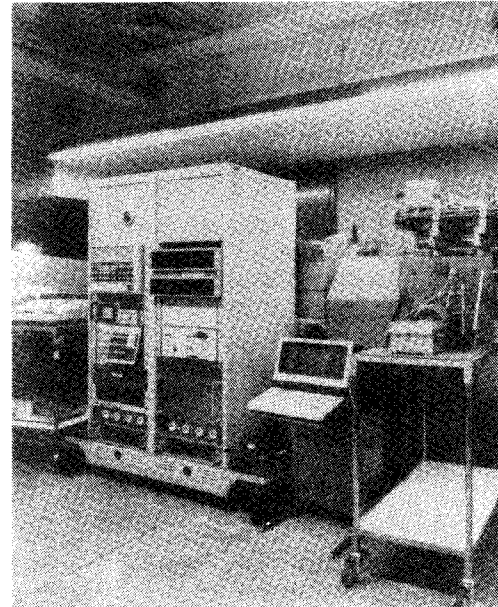


Abb. 22: Meßanordnung zum Optimieren der Wickelspannung beim Aufwinden

Wie wichtig gleichbleibende und möglichst niedrige Fadenspannungen an der Rotorspinnmaschine sind, zeigt das folgende Diagramm (Abb. 23).

Die Härte einer Kreuzspule wird neben Auflagedruck und Kreuzungswinkel vor allem durch die Wickelspannung bestimmt.

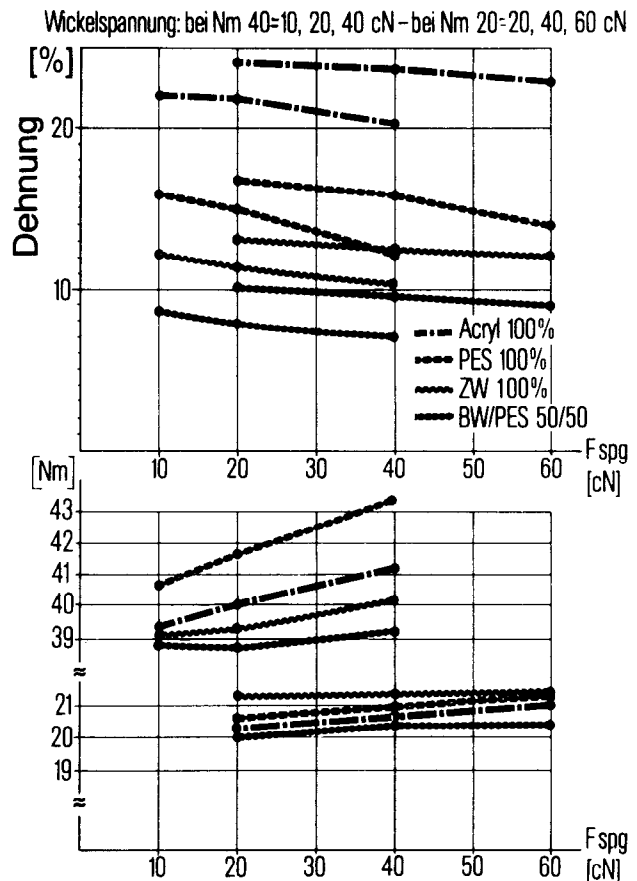


Abb. 23: Einfluß der Wickelspannung auf Garnkennwerten

Die Wickelspannung entsteht durch Einstellen einer bestimmten Dehnung des Fadens zwischen Abzugsrolle und Wickelwelle. Im Diagramm wird deutlich, daß mit zunehmender Wickelspannung vor allem die im Faden verbleibende Dehnung des Fadens geringer wird. Man kann also durch zu hohe und unkontrollierte Wickelspannung den gerade gesponnenen Faden schädigen.

Diese Schädigung drückt sich auch in einer feiner werdenden Nummer, vor allem beim 40er Garn, im Diagramm aus: der Faden wird bleibend verformt.

Die Veränderungen sind je nach Rohstoff bzw. Mischung beträchtlich. Deshalb die Empfehlung, neben den Spinnparametern auch die Spulbedingungen, gerade bei Chemiefasern, zu optimieren.

Dies drückt sich neben den Einflußgrößen: Auflagedruck, Kreuzungswinkel, Kantenverlegung und Aufwindegeometrie, entscheidend für die Weiterverarbeitung in Zettlerei, Strickerei und Weberei aus.

Die Praxis hat gezeigt, daß man heute beim Einsatz von *Autocoro*-Kreuzspulen in der Zettlerei Stillstandzeiten erreichen kann, die bei 50% und darunter gegenüber dem klassischen gesponnenen und gespulten Garn liegen. Auch in der Weberei und Strickerei sind bessere Ablaufverhältnisse erzielt worden.

Das hängt damit zusammen, daß aufgrund der langsamen Wickelgeschwindigkeit gegenüber Kreuzspulautomaten die Fäden exakter verlegt werden können und die Anzahl der Anlaufzonen aufgrund geringerer Fadenbruchwerte kleiner ist. Hinzu kommt, daß aufgrund des glatteren Garncharakters von Rotorgarnen der Fadenhallon beim Ahzug in der Weiterverarbeitung weiter ausschwingt als bei Ringgarnen.

Darüber hinaus ist eine intensive Bildauflosung möglich,

da das Wickelsystem mit getrenntem Wickel- sowie Fadenführerantrieb arbeitet. Eine gute Bildstörung ist gerade für die zum Teil besonders glatten Chemiefasern unerlässlich, damit es nicht zu abrutschenden Lagen und Verhakungen bei der Weiterverarbeitung kommt.

Am *Autocoro* ist ein Störgetriebe eingesetzt, welches den Aufbau von Bildwicklungen praktisch verhindert.

Für den Bereich der Strickerei und einen Teil der Greiferstühle ist es erforderlich, die Game zu paraffinieren. Am Paraffineur des *Autocoro* gleitet der Faden mit einer geringen Umschlingung am sich drehenden Paraffinklotz vorbei und nimmt dabei Paraffin auf (Abb. 24).

Damit die Umschlingung immer genau erhalten bleibt und nicht durch andere Maschinenparameter beeinflusst wird, ist die Zulauföse, der Paraffineur und der Schrägzugausgleich als Komplettteil ausgeführt, welches leicht angehaut werden kann (Abb. 25). Ein auf der Paraffinführungsachse gleitendes Zahnrad überträgt mit Hilfe von Spitzen den Antrieb auf den Paraffinklotz und sorgt gleichzeitig für ein Anpressen der Paraffinrolle an die Gleitkontur.



Abb. 25: Komplettteil - Paraffineur

Ist eine Paraffinrolle verbraucht, wird die vordere Anlagekontur seitlich weggeschwenkt und die Rolle gewechselt (Abb. 26).

Beim Paraffinieren nimmt der Faden kleinste Paraffinpartikeln an seinem Umfang mit. Diese setzen sich bei der

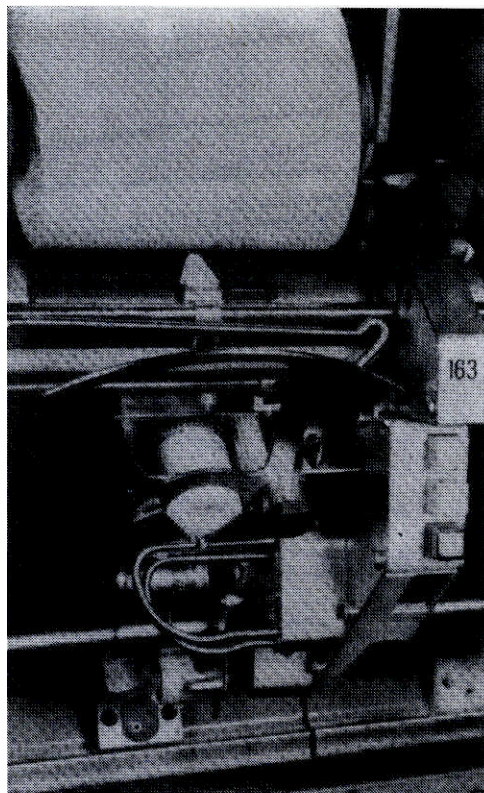


Abb. 24: Paraffineur am *Autocoro*

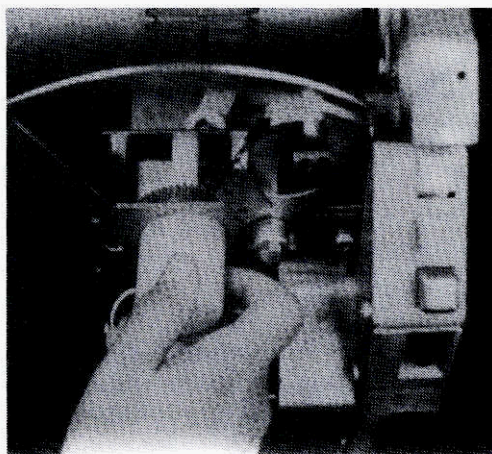


Abb. 26: Wechseln der Paraffinrolle am Paraffineur

Weiterverarbeitung an allen Umlenk- und Berührungstellen ab und sorgen für eine reibwertmindernde Schmierung. Die Erkenntnisse aus dem Bereich der automatischen Kreuzspulerei können hier voll übernommen werden. Es muß nur eine genügende Menge Paraffin auf den Faden gebracht werden, um die gewünschte Reibwertverringerung zu erzielen. Eine optimale Reibwertverringerung von 40 – 50% gegenüber dem nichtparaffinierten Garn wird mit Paraffinaufträgen von 1 – 4 g Paraffin je kg Garn erzielt (Abb. 27).

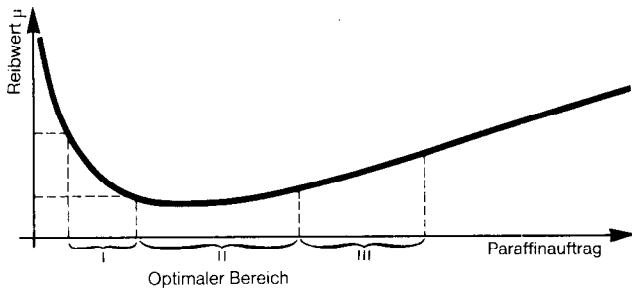


Abb. 27: Optimaler Paraffinauftrag

Es sollten jedoch Paraffine eingesetzt werden, die eine möglichst flache Penetrationskurve haben, so daß sie bis Raumtemperaturen um 40° einsetzbar sind. Die von Schlafhorst empfohlene Type Gelb ist z. B. ein solches Paraffin (Abb. 28).

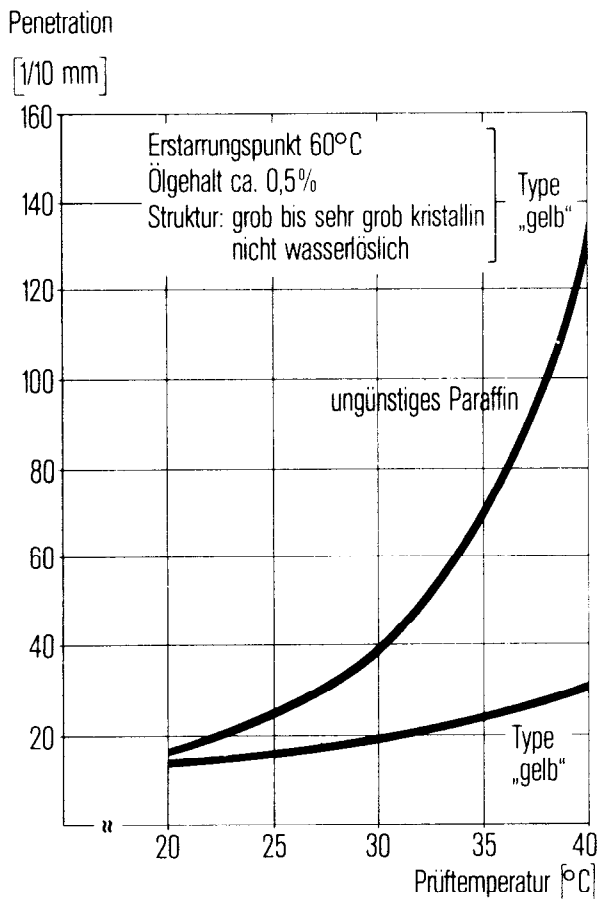


Abb. 28: Penetrationskurven

Müssen die Kreuzspulen gedämpft werden, so ist unbedingt ein höherer Paraffinauftrag mit Werten um 4 g anzustreben, da durch die beim Dämpfen auftretende hohe Temperatur das Paraffin zum Teil schmilzt und dann in den Faden einzieht. Dadurch verliert der Faden am Umfang sein Schmiermittel, der Reibwert steigt wieder an.

Außerdem sollten die gedämpften Kreuzspulen Zeit haben, ihre zusätzliche Feuchte wieder auszugleichen, da ein feuchter Faden höhere Reibwerte ergibt.

Nachdem im vorhergehenden Teil einige maschinen-technische sowie textiltechnologische Einflußfaktoren beim Spinnen von Chemiefasern diskutiert wurden, soll nun anhand einiger Beispiele das Ergebnis von Ausspinnungen gezeigt werden.

Hier zunächst Polyester und Polyester-Mischgarne. Die erzielten textilen Kenndaten sind gut und können in den entsprechenden Artikeln zu hochwertiger Ware verarbeitet werden (Tab. 1).

Allerdings ist nach unserer Kenntnis der Einsatz von 100 % Polyester-Fasergarn in Europa noch sehr selten. Mischgarne mit Baumwolle werden in größerem Umfang gesponnen.

Die Rotordrehzahlen liegen bei 70.000 min⁻¹, die Alpha-Werte schwanken je nach Nm zwischen 120 und 135.

Bei Acrylen liegen die Verhältnisse ähnlich, allerdings sind hier je nach Faserart und Artikel geringere Alpha-Werte möglich. Rotorgesponnene Acrylgarne werden auf breiter Basis in der Praxis eingesetzt (Tab. 2).

Die Zellwollgarne reihen sich mit ihren textilen Daten in die guten Ergebnisse ein (Tab. 3).

Dies kann nur ein kleiner Ausschnitt aus den Möglichkeiten der Garngestaltung mit Chemiefasern sein, da ja eine Vielzahl von Einflußgrößen mit im Spiel ist, die variabel sind. Daß die vorgelegten Streckenbänder von guter Qualität sein sollten, wird vorausgesetzt. In diesem Zusammenhang noch eine Bemerkung zu den sogenannten feinstttrigen Fasern unter 1 dtex bis zu 0,5 dtex. Selbstverständlich haben wir auch mit diesen Fasern Versuche durchgeführt. Erwartungsgemäß lassen sich wesentlich feinere Garnnummern auch mit hohen Rotordrehzahlen ausspinnen, weil die Zahl der Fasern im Querschnitt zunimmt. Solange aber der Preis für solche Fasern zu hoch ist und auch die Verarbeitung dieser Feinstfasern im Spinnereivorwerk, vor allem an der Karde, noch problematisch ist, läßt der industrielle Großeinsatz wohl auf sich warten.

Fassen wir die Erkenntnisse zusammen:

Mit modernen Rotorspinnmaschinen ist man heute in der Lage, auch mit hohen Rotordrehzahlen Chemiefasern und deren Mischungen zu guten Garnen zu verarbeiten. Voraussetzung dafür ist allerdings eine Rotorspinnmaschine, die auf die besonderen Anforderungen der Chemiefasern eingerichtet ist (Abb. 29).

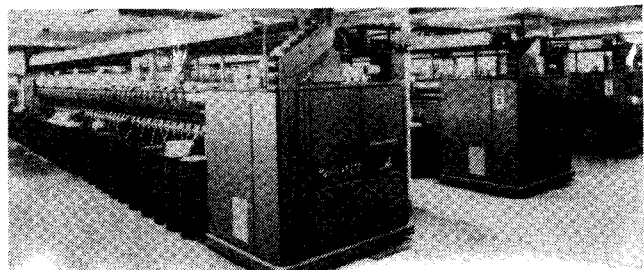


Abb. 29: Rotorspinnmaschinen

Tabelle 1: Beispiele von Ausspinnungen mit Chemiefasern

Material	Versuch-Nr.	Nm SOLL	T/m SOLL	α SOLL	Vorl. Nm	Verzug	ROTOR			Auflösewalze		Abzugslöse	Nm IST	α IST	Festigkeit			Dehnung		Garnungleichmäßigkeit			
							n u/min x1000	\emptyset	Form	Garnitur	n u/min				c N	V %	c N/ tex	%	V %	CV%	Dünn	Dick	Neps
Polyester Diolen 12 1,7/40 9250	E20b	14	480	128	0,28	121	70	46	YGD	OS21D	7000	K4	14,3	86	1569	7,6	22,4	12,5	5,7	11,7	0	38	57
Diolen 12 1,7/40 9250	E5b	34	787	135	0,28	121	70	46	YGD	OS21	7000	Gm	33,9	60	709	9,1	24,0	12,8	6,1	13,2	10	8	4
Trevira 120 1,6/38	E53	34	787	135	0,28	121	60	46	YGD	OS21	7000	Go	34,7	88	561	9,6	19,5	12,6	6,0	14,4	16	23	27
PES/Bw 50/50 PES/Bw 50/50	A2	30	657	120	0,24	125	70	46	YGD	OS21D	8300	G	29,2	71	465	8,5	13,7	9,1	8,3	14,6	14	61	368
Diolen 11 1,7/40/Bw	L1	50	955	135	-	208,3	70	46	YGD	OS21D	7500	K4	50,6	-	223	10,5	11,3	6,9	12,1	16,1	90	7	86
PES/Bw 65/35 PES/Bw 65/35	E2	27	623	120	0,2	135	65	46	YGD	OS21D	7500	K4	27,1	-	517	7,7	14,0	10,6	7,3	13,2	26	19	88
PES/Bw 65/35	E4	34	728	125	0,2	170	70	46	YGD	OS21D	7500	K4	34,3	-	393	8,4	13,5	9,9	7,5	14,1	19	43	137
PES/Bw Dacron/Bw 52/48	P4	30	712	130	0,2	150	70	46	YGD	OS21D	8500	GC	29,3	84	402	10,0	11,7	12,0	13,8	14,7	8	37	283
PES/Bw 67/33	M1	40	854	135	0,2	200	70	46	YGD	OS21D	7500	G	40,6	97	314	10,9	12,8	13,4	9,7	13,4	11	46	369

Tabelle 2: Beispiele von Ausspinnungen mit Chemiefasern

Material	Versuch-Nr.	Nm SOLL	T/m SOLL	α SOLL	Vorl. Nm	Verzug	ROTOR			Auflösewalze		Abzugslöse	Nm IST	α IST	Festigkeit			Dehnung		Garnungleichmäßigkeit			
							n u/min x1000	\emptyset	Form	Garnitur	n u/min				c N	V %	c N/ tex	%	V %	CV%	Dünn	Dick	Neps
Acryl Acribel 100 % 1,6/40 glzd	A1	20	551	125	0,28	71,4	70	46	YUD	OS21	7500	G	19,9	-	703	6,5	14,0	23,5	5,7	9,6	0	0	0
Acribel 100 % 1,6/40 glzd	A10	40	790	125	0,28	142,8	70	46	YUD	OS21	6500	G	40,0	-	309	10,8	12,3	20,4	10,2	12,3	3	2	1
Acryl 100 % Flocke gefärbt 1,7/40	NSB3	40	791	125	0,25	160	70	46	YGD	OS21D	8000	G	39,4	87	335	7,9	13,2	15,3	6,3	11,6	1	9	13
Acrybel 1,6 dtex max. 50 mm (Reißstapel)	V10c	40	569	90	0,3	129	65	46	YGD	OS21	8500	K4	39,1	82	297	11,2	11,6	19,4	8,8	12,5	1	2	2
Dralon x 250 100 % 1,3/40	B1	50	743	105	0,32	156,3	70	46	YGD	OB20	7500	K4	50,9	-	260	8,1	13,3	16,6	7,1	11,9	3	4	5
Dunova 100 % 1,1/40	B10	50	849	120	0,32	156,3	70	46	YGD	OB20	7500	K4	51,2	-	223	7,1	11,4	20,1	8,1	11,4	1	3	10
Dunova 100 % 1,1/40	B11	60	960	124	0,32	187,5	70	46	YGD	OB20	7500	K4	61,1	-	176	7,9	10,8	19,4	9,6	12,3	5	8	19
Dunova 100 % 1,1/40	B12	70	1071	128	0,32	218,8	70	46	YGD	OB20	7500	K4	70,1	-	149	8,5	10,5	17,8	11,0	13,1	11	15	34

Tabelle 3: Beispiele von Ausspinnungen mit Chemiefasern

Material	Versuch-Nr.	Nm SOLL	T/m SOLL	ε SOLL	Vorl. Nm	Verzug	ROTOR			Auflösewalze		Abzugsöse	Nm IST	ε IST	Festigkeit			Dehnung		Garnungleichmäßigkeit				
							n w/min x1000	Ø	Form	Garnitur	n w/min				c N	V %	c N/ tex	%	V %	CV%	Dünn	Dick	Neps	
Zellwolle																								
Rowisco	L 8	14	449	120	0,25	56	65	46	YGD	OB 20	8000	G	14,6	87	884	6,4	12,2	10,2	6,6	10,7	1	1	4	
Zw glzd.	V 4	40	854	135	0,30	133	60	46	YGD	OS 21 D	7000	G	38,0	81	316	7,7	12,0	11,7	7,1	12,5	1	10	10	
Bw/Zw 50/50																								
Bw/Zw 50/50	G 12	20	537	120	0,17	117,6	60	46	YGD	OS 21 D	8000	G	19,3	112	613	8,4	11,8	8,0	5,5	13,7	5	21	143	
Bw/Zw 33/67																								
Bw/Zw 33/67	A 41	40	885	140	0,34	118	70	46	YGD	OS 21 D	7500	G	39,2	136	225	8,1	8,8	6,2	9,4	14,1	15	13	101	
Bw/Zw 33/67	A 51	50	1025	145	0,34	145	70	46	YGD	OS 21 D	7500	G	48,2	122	168	8,4	8,1	5,7	8,8	16,1	59	97	407	

Schwerpunkte, die beachtet werden müssen, sind:

- Einzugsbereich des Faserbandes,
- Auflösebereich und Fasertransport,
- Fadenbildung mit Drehungerteilung,
- Fadenbeanspruchung,
- Kreuzspulenbildung und Aufbau sowie Paraffinierung.

Werden diese Problemkreise entsprechend konstruktiv gestaltet, können Garne mit guten Verarbeitungseigenschaften mit hohen Rotordrehzahlen gesponnen werden.

Selbstverständlich werden auch die Technologen und Ma-

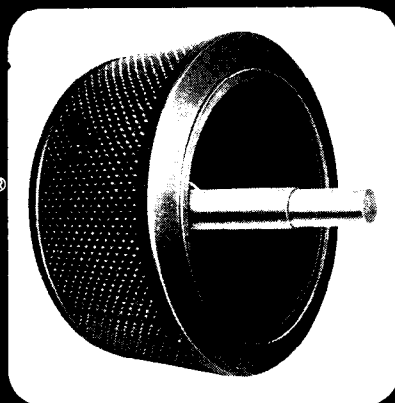
schinenbauer weiter bestrebt sein, neue Erkenntnis zu gewinnen und in die Maschinen einzubringen. Genauso selbstverständlich sollte es sein, daß die Chemiefaserhersteller versuchen werden, vor allem bei mattierte Fasern, Präparationen und Mattierungsmittel einzusetzen, die weniger aggressiv sind. Darüber hinaus sollte in den Fällen, in denen Störungen des Spinnvorganges durch unzureichende Präparationen auftreten, nach Verbesserungen gesucht werden.

Mit der Verwirklichung dieser Wünsche wäre dann ein noch breiteres Feld für den Einsatz von Chemiefasergarn auch auf Rotorspinnmaschinen gefunden.

SEMBONIT®
Hartgummi

EROSTABIL®
Welchgummi

SEMPRONIT®
Kunststoff



® = Eingetragenes Warenzeichen

Korrosionsschutz – Erosionsschutz

SCHUTZAUSKLEIDUNGEN

für Behälter, Wasseraufbereitungsapparate, Filtertrommeln, Gewürzautoklaven, Scheuertrommeln, Rohrleitungen, Ventile, Pumpen, Siebtrommeln.

STATIONÄRE GUMMIERUNGEN

für die chemische Industrie wie z. B. Bleich- und Stapeltürme, Vorratsbehälter etc.

SEMPERIT

Aktiengesellschaft

1041 Wien, Wiedner Hauptstraße 63
Werk: 4021 Linz, Eduard-Sueß-Str. 19

Moderne Entwicklungen auf dem Cellulosefasergebiet

Dr. H. J. S t u d t, Chemiefaser Lenzing AG, Austria

Die Viskosefaser ist die älteste industriell hergestellte Chemiefaser. Die Anfänge liegen in den 20er Jahren, der Aufschwung begann in den 30er Jahren in Deutschland während des 2. Weltkrieges und nach dem 2. Weltkrieg im übrigen Europa und in USA. Heute gibt es eine Anzahl von Vorhaben zum Bau von Viskosefaserfabriken in den wärmeren Entwicklungsländern (Südostasien, Südamerika). Die Viskosefaser ist ähnlich der Baumwolle und wird auch in textilen Einsatzgebieten in Konkurrenz zur Baumwolle eingesetzt. Die Viskosefaser kann gleichmäßiger als die Baumwolle und in einem großen Typenreichtum hergestellt werden, sodaß sie sich heute auch andere Einsatzgebiete in der Technik (Förderband, Keilriemen, Fahrradreifen, Rolltreppen) und auf dem Non-wovens-Gebiet (Hygienesektor, Medizin u. ä.) erobert hat.

Die Rohstoffe zur Herstellung der Cellulosefaser sind alle vom Erdöl unabhängig. Der Zellstoff wird in der Natur laufend nachgebildet. Die Viskosefaser verbraucht zu ihrer Herstellung am wenigsten Energie unter allen vergleichbaren Fasern, was bei den steigenden Energiepreisen von großer Bedeutung ist.

Man hat in den Herstellungsverfahren große Fortschritte erzielt. So kann man im Gegensatz zu früher den Viskoseherstellungsprozeß vollständig kontinuierlich ablaufen lassen, ohne Nachteile in der Qualität zu bekommen. Es gibt heute ebenfalls eine Anzahl von Filtrationsmöglichkeiten, die kontinuierlich ablaufen und hervorragende Viskosen ergeben. Ebenso gibt es gute Ansatzmöglichkeiten, um Sparviskosen herzustellen, um dadurch den Rohstoffeinsatz zu reduzieren.

Ferner erscheint der Einsatz neuer Lösungsmittelsysteme möglich sowie der Einsatz eines Trockenspinnverfahrens.

Zur Erzeugung großer Mengen Viskosefasern ist man im allgemeinen nicht den Weg des Schnellspinnens, sondern den Weg zur Großlochdüse gegangen.

Die Problematik der Viskosefaserherstellung lag in der Belastung der Umwelt, dies galt sowohl für die Zellstoff- als auch für die Faserherstellung selber. Man hat heutzutage für die Zellstoffherstellung Verfahren, welche Abwasser und Abluft kaum noch nennenswert belasten und wirtschaftlich durchaus rentabel durchgeführt werden können. Dies gilt auch für die Viskosefaser. Der Schwefelkohlenstoff kann sicher in erheblichem Ausmaß zurückgewonnen werden. H_2S führt man in Schwefel bzw. Schwefelsäure über, und Na_2SO_4 läßt sich größtenteils abscheiden, ebenso die Hemicellulose, die dann chemisch weiterverarbeitet werden kann.

Die ursprünglich auf dem Markt befindlichen Fasern sind qualitativ erheblich verbessert und durch ganz neue Typen stark erweitert worden. Neben den schon bekannten Polynosic- und Modalfasern gehören hierzu noch Quellfasern, schwerentflammbare Fasern, Hohlfasern, Röntgenkontrastfasern, graphitierte Viskosefasern und hochfeste Viskosefasern.

Viscose fibre is the oldest commercially produced man-made fibre. The beginnings of its production go back to the twenties, a boom set in in Germany in the thirties and in the rest of Europe and the USA during and after World War II. Today, there exist a number of projects for the construction of viscose fibre plants in the hotter developing countries (South-East Asia, South America). Viscose fibre is similar to cotton and is used to compete with cotton in textile applications. Viscose fibre can be produced more uniformly than cotton and in a wide range of different types, so that it has nowadays also penetrated into other fields in techno-

logy (conveyor belt, V-belt, bicycle tyres, escalators) and into the field of non-wovens (hygiene, medicine etc.).

The raw materials for the production of cellulose fibre are all independent of natural oil. Pulp is continually regenerated in nature. Of all comparable fibres, viscose fibre is the one that consumes least energy during its production, which is of vital importance at a time of increasing energy prices.

Large progress has been made in production processes. Unlike previously, the viscose production process can be absolutely continuous without any adverse effects on quality. There is now also a number of filtration alternatives which proceed continuously and give excellent viscose. A number of good recipes are known for the production of cheap viscose saving raw material.

Besides, the use of new solvent systems appears to be possible as well as the use of a dry spinning system.

For the production of large quantities of viscose fibres, it is not fast spinning but the large-number-orifice spinneret process that is generally applied.

The problem of viscose fibre production used to lie in environmental pollution, both by pulp production and by fibre production itself. Nowadays, however, there are processes of pulp production by which waste water and air are hardly polluted to any substantial degree and which from an economic point of view, too, are paying. This is also true for viscose fibre. Carbon disulfide certainly can be recovered to a substantial degree. H_2S is converted into sulfur or sulfuric acid and Na_2SO_4 can be separated to a great extent as can hemicellulose which is then chemically further processed.

The quality of the original market fibres has been considerably improved and their range has been widely extended by completely new types. Apart from the well-know polynosic and modal fibres, they include highly-absorptive fibres, flame-retardant fibres, hollow fibres, fibres visible on X-ray photographs, graphitecontaining fibres and high-tenacity viscose fibres.

Einleitung

Die Cellulosespinnfaser ist die älteste industriell hergestellte Chemiefaser. Man begann Mitte der zwanziger Jahre mit der Produktion. Die Cellulosefaser wird heute fast ausschließlich nach dem Viskoseverfahren hergestellt. Der erste Aufschwung dieser Faser erfolgte in den dreißiger und dauerte bis in die fünfziger Jahre, dann ist sie durch die stürmische Produktionssteigerung der Synthesefaser etwas in den Hintergrund getreten. Es gab sogar Fachleute, die meinten, daß die Cellulosefasern ganz von den Synthesefasern ersetzt werden könnten. Dies ist jedoch nicht der Fall, wie die Abbildung 1 zeigt.

Der Weltmarktanteil war 1978 bei ca. 30% von alle anderen hergestellten Spinnfasern. Es werden durchaus Anstrengungen unternommen, die Produktion von Viskosefasern zu vergrößern. Neue Fabriken sind in den Industrieländern in den letzten beiden Jahrzehnten kaum gebaut worden, jedoch ist die Produktion in den bestehenden Fabriken teilweise erheblich ausgeweitet worden, und in den Entwicklungsländern sind Neubauten geplant.

Was sind die Gründe für die Zurückhaltung beim Neubau von Cellulosefaserfabriken? Zum einen ist auf dem Fasermarkt eine gewisse Sättigung erreicht, zum anderen sind Investitionen für Neubauten auf dem Viskosefasergebiet wegen der Umweltschutzmaßnahmen relativ hoch. Die Verfahren zur Vermeidung einer Umweltverschmutzung sind im allgemeinen entwickelt, wie später noch gezeigt werden soll.

Es sprechen viele Punkte für die Vorteile der Viskosefasern. Erstens hat die Viskosefaser im Gegensatz zur Synthesefaser einige bemerkenswerte Eigenschaften, wie z. B. die weitaus höhere Wasseraufnahme, die sich auch noch

erheblich modifizieren läßt, außerdem sind die Rohstoffe für die Cellulosefaserherstellung praktisch vom Erdöl unabhängig. Die Hauptrohstoffe, wie Zellstoff, CS₂, Natronlauge und Schwefelsäure, haben nicht das Erdöl als Grundlage für ihre Herstellung, und sie sind verhältnismäßig preisgünstig einzukaufen, verglichen mit den Rohstoffen der Synthefasern.

Wie Vergleiche bei den Faserherstellern ergeben haben, benötigt man zur Herstellung von Viskosefasern den geringsten Energieverbrauch, verglichen mit den anderen Chemiefasern. Den Energieverbrauch berechnet man dabei von der Celluloseherstellung bis zur Erzeugung der fertigen Viskosefaser, sowie bei der Synthefaserherstellung von der Monomerherstellung ausgegangen wird und die Erzeugung der fertigen Faser erfaßt. Dieser Vorteil der Cellulosefasern gegenüber den Synthefasern ist bei steigenden Energiepreisen nicht zu unterschätzen.

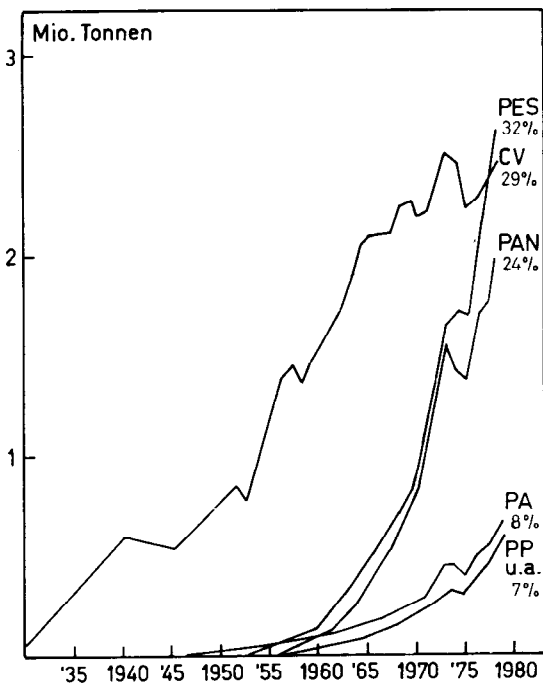


Abb. 1: Entwicklung künstlich erzeugter Spinnfasern 1930 – 1978

Verfahrensstufen

Man hat bei der Herstellung der Viskosefaser in den einzelnen Prozeßstufen (Abb. 2) erhebliche Fortschritte erzielt, sodaß dadurch die Qualität der Fasern wesentlich angehoben werden konnte. Die Produktivität in den Betrieben wurde erheblich verbessert, und es wurden die Voraussetzungen für eine Anzahl von Spezialfasern geschaffen.

Während man früher praktisch nur Trockenzellstoff eingesetzt hat, geht man heute auch von Naßzellstoff aus, besonders in Viskosefaserfabriken, die im Verbund mit einer Zellstofffabrik arbeiten. Dadurch können nicht nur ökonomische Vorteile erzielt werden, sondern auch qualitative.

Ganz wesentliche Verbesserungen wurden durch die Einführung des kontinuierlichen Anmischens, verbunden mit einer sehr starken Automatisierung (Abb. 3), erzielt, was auch erhebliche Personaleinsparungen mit sich brachte.

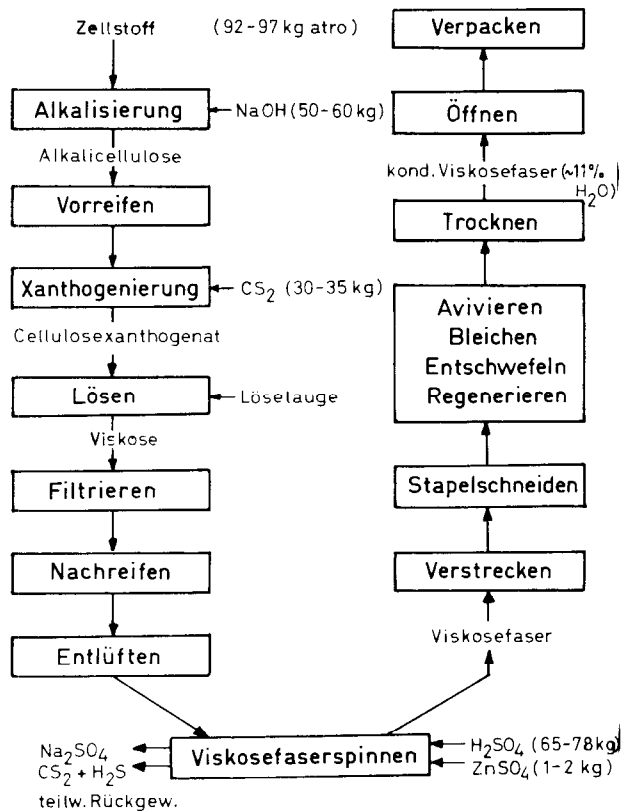


Abb. 2: Viskose-Stapelfaser-Erzeugung (Verbrauch = kg/100 kg kond. Faser)

Das Abpressen der Alkalicellulose erfolgt heute über sehr leistungsfähige Pressen, die nur sehr selten überholt werden müssen.

Von den verschiedenen Systemen zur Vorreife der Alkalicellulose sei die sogenannte Trommelvorreife zu nennen, weil dabei eine sehr gute Temperatursteuerung möglich ist.

Die Verwendung der von S i h t o l a entwickelten *Doppelalkalisierung* oder eines als „Verdünnungsalkalisierung“ bezeichneten Verfahrens erlaubt es, Viskosen unter wesentlich verringertem Rohstoffeinsatz (NaOH und CS₂) herzustellen. Die Gründe sind in der gleichmäßigeren Sulfidierung zu suchen.

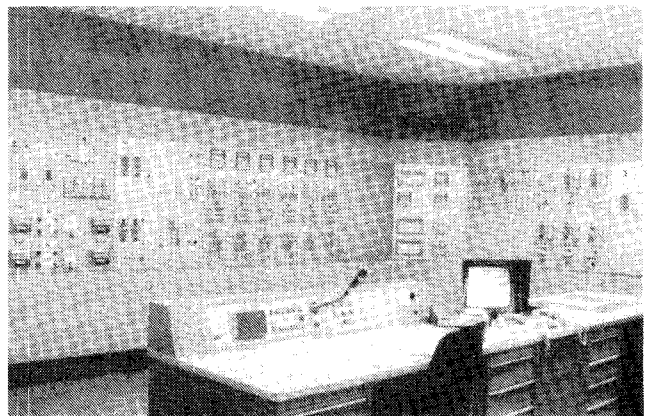


Abb. 3: Steuer- und Meßwarte der Viskoseabteilung der Chemiefaser Lenzing AG

Xanthomaschinen, Baratten, Simplexmaschinen und Wetchurn sind die am häufigsten gebrauchten Sulfidierapparate, wobei es möglich ist, Viskose für 50 und mehr tato Viskosefasern in einem einzigen Sulfidierapparat herzustellen.

Bei der kontinuierlichen Sulfidierung kann der gesamte Sulfidierungsprozeß auf nahezu fünf Minuten Reaktionsdauer herabgedrückt werden.

Das von Du Pont entwickelte Förderbandverfahren und auch das Kneterverfahren spielen eine wichtige Rolle.

Bei der Herstellung sogenannter Sparviskosen arbeitet man unter Verringerung des Rohstoffeinsatzes, unter Verwendung von billigen Zellstoffen oder durch Heraufsetzen des Cellulosegehaltes in der Viskose.

Es ist ebenfalls möglich, von Zellstoffen mit 90–91 % α -Gehalt Viskosefasern zu produzieren, die eine sehr hohe Festigkeit haben (mindestens 36 cN/tex).

Bei einer richtigen Kombination von Sulfidierung und Löserei sind durchaus Viskosen herzustellen, die schon nach einer Filtration mit gutem Ergebnis zu verspinnen sind.

Die früher üblichen Filterpressen, die oft neu gepackt werden müssen, sind heute vielfach durch kontinuierliche Filter ersetzt. Eine weite Verbreitung hat das Fundafilter erfahren, welches mit PVC-Pulver arbeitet.

Eine andere Lösung stellen die Viskomatikfilter dar, die mit einem Metallsieb arbeiten und kontinuierlich rückgespült werden. Ferner gibt es Filter, die auf Basis gepreßter Metallplatten arbeiten.

Die verschiedenen Filtersysteme unterscheiden sich erheblich, was sich auf die Qualität der damit filtrierten Viskose auswirkt und auf die Kosten, die bis auf weniger als die Hälfte gesenkt werden können.

Um die Produktion von Viskosefasern an einer einzelnen Maschine anzuheben, gibt es zwei Wege: entweder man erhöht die Spinnengeschwindigkeit oder man erhöht die Lochzahlen an einer einzelnen Düse; beide Wege sind möglich, aber nicht einfach.

Beim Spinnen mit 100.000 Loch pro Düse ist es heute möglich, über 50 tato auf einer Straße herzustellen.

Ferner geht man den Weg zu Galettenspinnmaschinen und verwendet Maschinen mit zwei und drei Streckbädern, um zu besseren Faserfestigkeiten zu gelangen.

Bei den *Nachbehandlungsstraßen* baut man wegen der Gleichmäßigkeit des Vlieses vorwiegend Siebbandwäschen.

Heute steht der Trockner als großer Energieverbraucher im Mittelpunkt vieler Überlegungen, aber auch die Einhaltung kleinerer Toleranzen beim Feuchtigkeitsgehalt der Fasern erfordert ebenfalls Sondermaßnahmen bei dieser Prozeßstufe.

Für die *Verpackung* haben heute beschichtete Polyolefinewebe Jute weitgehend ersetzt. Die Stahlverpackungsbänder durch Syntheseverpackungsbänder auszuwechseln, steht wegen der Verletzungsgefahr beim Öffnen der Ballen vielfach zur Diskussion.

Sie können daraus ersehen, daß sich die klassische Viskoseherstellung in jedem einzelnen Prozeß erheblich geändert hat und daß Fabriken, die heute gebaut werden, nur noch wenig mit Fabriken, die kurz nach dem zweiten Weltkrieg errichtet wurden, gemein haben.

In den letzten Jahren beschäftigt man sich sehr intensiv

mit anderen *Lösungsmittelsystemen* als NaOH und Schwefelkohlenstoff. Diese neuen Systeme verkürzen im allgemeinen die Prozeßdauer und arbeiten mit erheblich höheren Rohstoffkonzentrationen. So ist es möglich, 30%ige Zellstofflösungen herzustellen.

Diese neuen Lösungssysteme, bei denen man mit sehr viel höheren Konzentrationen an Zellstoff in der Lösung arbeitet, erfordern wegen der hohen Viskosität der Lösung Spinntechnologien, die man auch bei Schmelzspinnverfahren der Synthesefasern anwendet. Derartige Fasern sind nur noch mit Extrudern herzustellen.

Chemikalienrückgewinnung

Der Chemikalienrückgewinnung kommt heute weltweit, aus Gründen des Umweltschutzes und Fragen der Wirtschaftlichkeit, erhöhte Bedeutung zu.

Auch in Verbindung mit der Herstellung der Viskosefasern wurde eine Reihe von Prozessen entwickelt, die der Chemikalienverwertung und -rückgewinnung dienen (Tab. 1).

Tabelle 1: Chemikalienverwertung und -rückgewinnung bei der Viskosefaserherstellung

1. Spinnbadaufbereitung - Na_2SO_4 -Erzeugung:

- Eindampfung
- Kristallisation
($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$)
- Kalzinierung

Na_2SO_4 (bis zu 70% des Anfalls)

Verkauf an Waschmittel- u. Glasindustrie

2. CS_2 -Rückgewinnung: (bis zu 60% des Einsatzes)

- Kondensation
- Kohleabsorption
(z.B. Supersorbonverfahren)

3. H_2S -Verwertung: (bis zu 90% des Anfalls)

- NaOH-Absorption zu Na_2S
(Verwendung als Entschwefelungsbad)
- Absorption-Oxidation zu S
(Ret- oder Catabanverfahren)
- Thermische Oxidation zu S oder SO_2
(Claus-Ofen; Verbrennung)

4. Zn-Rückgewinnung aus Abwässern:

- Extraktion über Organokomplexe
(Walberg-Verfahren; Flüssig-Membran-Permeation)
- Ionenaustausch
- $\text{Zn}(\text{OH})_2$ - oder ZnS -Fällung

5. Abtrennung und Verwertung von Hemicellulose:

- Dialyse oder Ultrafiltration der Maischlaug
und Alkoholfällung (Hydrolyse zu Zuckern)

Teilweise arbeitet man mit Direktkondensation von CS_2 , das aus dem Spinnkabel in den dem Spinnbad nachgeschalteten Verstreckbädern ausgedampft wird. Andererseits versucht man, das Luftvolumen über den Spinnbadwannen zu verkleinern, um die Absaugung von CS_2 und H_2S zu erleichtern.

Während in früherer Zeit die *Aufbereitung der Spinnbäder* nur nebenbei betrieben wurde oder auch nicht, muß man heute aus Umweltschutzgründen und aus Fragen der Wirtschaftlichkeit dies mit modernster Verfahrenstechnik betreiben. Es ist möglich, die Spinnbäder in bezug auf den Dampfverbrauch sehr rationell einzudampfen.

Auch hier gilt es, möglichst das noch in der Faser enthaltene CS₂ in konzentrierter Form abzusaugen und die anderen ausgewaschenen Chemikalien, wie Na₂SO₄ und ZnSO₄, einer wirtschaftlichen Rückgewinnung zuzuführen.

Man benützt hiezu vielstufige Verdampfer, wobei man in der Praxis nur noch 0,35 t Dampf zur Verdampfung von 1 t Wasser benötigt.

Daran schließt sich eine Na₂SO₄-Rückgewinnung an. Es ist heute möglich, 70 % des Na₂SO₄ und mehr zurückzugewinnen und dadurch die Flüsse zu entlasten. Dadurch werden natürlich auch die H₂SO₄-Verluste beträchtlich reduziert, und es wird gleichzeitig die Menge des zurückgehaltenen Zinks vergrößert. Allerdings sind hier noch Sondermaßnahmen notwendig, um den Abwasservorschriften bezüglich des Zinks zu genügen. Man kann das Zink als Hydroxid oder Sulfid aus den Abwässern ausfällen.

Die Schwefelkohlenstoffrückgewinnung erfolgt durch Kondensation oder Adsorption. Dies ist bis etwa 65 % des eingesetzten CS₂ möglich. Den restlichen Schwefelkohlenstoff kann man durch Verbrennung zu SO₂ in Schwefelsäure umwandeln. Dieselbe Methode eignet sich für die H₂S-Verwertung.

Die Hemicellulose, die früher nur durch Dialyse entfernt worden ist, ist heute auch durch Ultrafiltration aus der Natronlauge zu entfernen, und diese kann dann eventuell weiter zu Zucker verarbeitet werden.

Insgesamt gesehen, erfordert heute bei der Viskosefaserherstellung die Chemikalienrückgewinnung und Nebenprodukteverwertung eine eigene Fabrik. Die Umweltschutzprobleme sind technisch lösbar, erfordern aber Geld und Zeit.

Ich habe mich bemüht, Ihnen einen Überblick über die Schwerpunkte, die bei der Herstellung der Cellulosefasern beachtet werden müssen, zu geben, und Sie können daraus entnehmen, daß es in dieser Hinsicht vielfältige Bemühungen gibt. Das hat zur Folge, daß die Qualität der Fasern immer weiter verbessert wird, und es ist auch die Voraussetzung für die Produktion von Spezialfasern, die ganz neue Einsatzgebiete zu erobern versprechen.

Fasertypen

In den letzten Jahren ist eine bemerkenswerte Anhebung der Festigkeit erfolgt, und zwar bei der sogenannten Baumwolltype. Während früher ein Niveau von 21 – 23 cN/tex üblich war, sind heutzutage einige Faserhersteller dazu übergegangen, dieses Niveau auf 25 – 28 cN/tex anzuheben (Abb. 4).

Diese Entwicklung ist erzwungen worden durch die er-

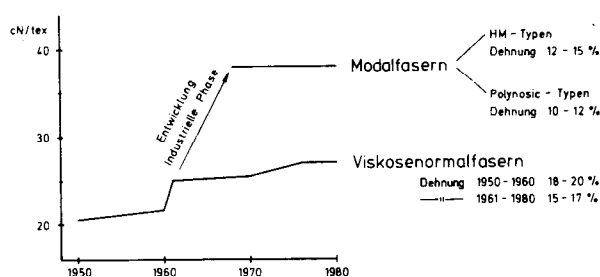


Abb. 4: Entwicklung der Faserfestigkeit von Viskosenormalfasern und Modalfasern zwischen 1950 und 1980

heblichen Geschwindigkeitserhöhungen in der Faserverarbeitung, dem Trend zu immer feineren Garnnummern auf dem europäischen Textilmarkt und nicht zuletzt durch die ständig wachsende Konkurrenz der synthetischen Fasern.

Die Viskosefaserproduzenten machten vielfältige Anstrengungen, dieser mehrfachen Herausforderung zu begegnen. Die beachtlichste Entwicklung der letzten Jahre ist sicher der Durchbruch der HWM-Fasern (Modal) und Polynosicfasern auf dem europäischen Textilmarkt. Diese beiden Fasertypen sind der Baumwolle sehr ähnlich im E-Modul, speziell auch im nassen Zustand, in der Waschbeständigkeit und im Griff. Sie sind, im Gegensatz zu den normalen Viskosefasern, auch mercerisierbar. Ihre Festigkeiten liegen mit 36 – 42 cN/tex sehr hoch.

Beide Fasertypen werden daher sehr häufig in Mischungen mit Baumwolle und Polyesterfasern benützt.

Der HWM-Faser (Modal) wird heute der Vorzug gegeben sowohl aus produktionstechnischen Gründen – sie lassen sich wesentlich kostengünstiger und mit wesentlich geringeren Umweltproblemen produzieren – als auch wegen ihrer ausgewogeneren Eigenschaften.

Der Einsatz von Modalfasern erfolgt heute in vielen Gebieten, wie z. B. DOB, Hemdenstoffe, Bettwäsche, bevorzugt dort, wo Waschbeständigkeit und Pflegeleichtigkeit gefordert werden.

Die Tabelle 2 gibt eine Übersicht über die bevorzugten textilen Einsatzgebiete der Modalfasern im Vergleich zu den normalen Viskosefasern.

Tabelle 2: Textiler Einsatz von Normalviskosefasern und Modalfasern

Einsatzgebiet	Viskosefasern	Modalfasern
	100 % od. in Mischung Anteil: 50% Garnnummer: grob - mittel	100 % od. in Mischung Anteil: 50% Garnnummer: mittel - fein
Leichtgewebe	100 %, mit CO od. PES	100 %, mit CO od. PES
DOB - HAKA	mit CO od. Synth.	100 %, mit CO od. Synth.
DOB - Maasche	mit PES (od. WO)	mit WO (od. PES)
Jersey - Wäsche	mit CO od. Synth.	100 %, mit CO od. Synth.
Sport - Kleidung	(auch Systemmischg.)	(auch Systemmischungen)
Freizeit - Web	mit CO od. Synth.	mit CO od. Synth.
Freizeit - Strick	-----	mit Acryl od. WO
Futterstoffe	mit Visk. - Fil.	mit Visk. - Fil.
Plüsch - Frottee (Florbildung)	mit CO	100 %, mit CO
Bettwäsche	-----	mit CO od. PES

In den früheren Jahren war die Mischung 70 % Polyester : 30 % Viskosefasern üblich. Mit der Verbesserung der normalen Viskosefasern und dem Einsatz von Modalfasern verschoben sich die Mischungsverhältnisse zugunsten der Cellulosefaser. Heute wird die Mischung 50 : 50 durchaus praktiziert. Für eine Reihe von Einsatzgebieten werden die Modalfasern erfolgreich in der Mischung 70 % Modal : 30 % Polyester und in verschiedenen Artikeln sogar rein in 100 % eingesetzt.

Diese Entwicklung kam den ständig steigenden Qualitätsanforderungen an Textilien, insbesondere bezüglich des Tragekomforts, sehr entgegen. In den letzten Jahren gab es gleichzeitig einen Trend zu feineren Garnnummern, was eine entsprechende Verschiebung im Typenprogramm der Hersteller zur Folge hatte, wie das in Abbildung 5 gezeigte Beispiel demonstriert.

In den letzten Jahren kamen weitere Varianten von baum-

wollähnlichen Viskosefasern auf den Markt. Es handelt sich hierbei um hochgekrauselte Mcdalfasern, um eine Mischtype für die spezielle Verwendung mit Polyester und eine Hohlfasertypen. Diesen Fasern sagt man eine bessere Deckkraft, bedingt durch höhere Krauslung oder höheres Faservolumen, nach

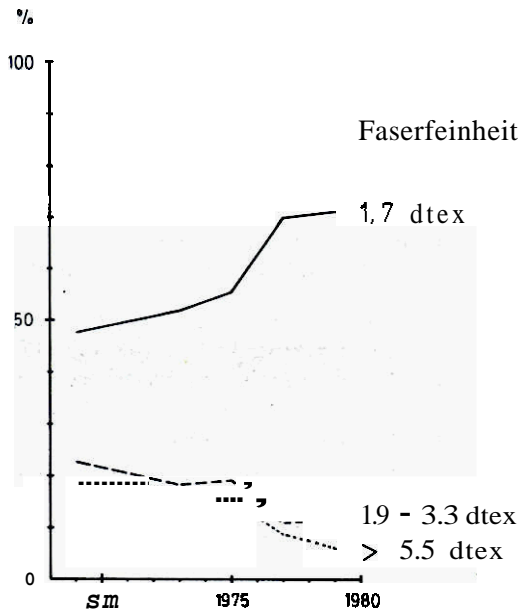


Abb. 5: Produktionsanteile verschiedener Viskosefasertypen bei der Chemiefaser Lenzing AG

Eine sehr wichtige Ergänzung des Faserangebotes für den textilen Bereich ist die **schwerentflammbare Viskosefaser**. Die Schwerentflammbarkeit dieser Faser bleibt auch nach vielen Waschen erhalten, da das feste, unlosliche Flammenschutzmittel in der Faser fest verankert ist. Die Festigkeits- und Scheuereigenschaften der Faser werden durch die Einspinnung des Flammenschutzmittels natürlich herabgesetzt, wodurch ihre Einsatzmöglichkeiten in 100%iger Form beschränkt sind. Für Einsatzgebiete, wo entsprechende Gebrauchstüchtigkeiten gefordert werden, sollte die Faser stets mit Wolle oder bestimmten schwerentflammbaren Synthefasern gemischt werden. Die erzielbare Schwerentflammbarkeit in 100% und in Mischung wird durch Abbildung 6 illustriert.

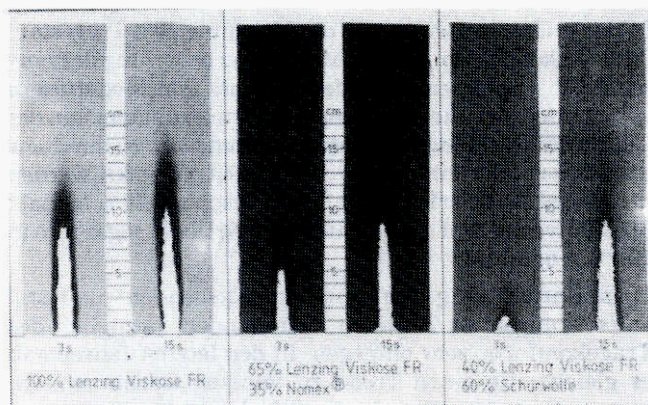


Abb. 6: Schwerentflammbarkeit von Geweben aus Lenzing Viskose FR bzw. aus Mischungen mit Nomex oder Schurwolle (250g/m²)

In Mischung mit Wolle wird die Faser beispielsweise in Polsterbezugsstoffen, die für die Flugzeugausstattung und den Objektbereich verwendet werden, bereits erfolgreich eingesetzt. Im **Schutzbekleidungsbereich** und im militärischen Sektor laufen erfolgversprechende Versuche unter Verwendung von verschiedenen Fasermischungen.

Des Weiteren sind an dieser Stelle noch die **spinngefärbten Viskosefasern** anzuführen, die eine große Verbreitung gefunden haben. Die **Viskosefaserherstellungstechnologie** eignet sich besonders für die Spinnfärberei.

Die Viskosefaserindustrie hat in den letzten Jahren große Anstrengungen unternommen, ihre dominierende Position im europäischen Vliesstoffmarkt abzusichern. Der vielfältige Einsatz der Viskosefasern in diesem Gebiet ist in Tabelle 3 gezeigt.

Tabelle 3 Einsatz von Viskosefasern und Viskosespezialfasern im Vliesstoffsektor

Einsatz	Viskosefasern	Viskosespezialfasern
Watte	100%, od. mit CO	-----
Tampon	100%	erhöhte Saugfähigkeit
Hüllvlies	100%	erhöhte Saugfähigkeit
Medizin und Sanitär	100%, od. mit Synth.	erhöhte Saugfähigkeit
Wischtuch	100%, od. mit Synth.	erhöhte Saugfähigkeit
Einlagevliese	100%, od. mit Synth.	verminderte Saugfähigkeit 100% od. mit Synth.
Heimtext	100%, od. mit Synth.	-----
Filter	100%, od. mit Synth.	-----
Schuhe, synth. Leder	100%, od. mit Synth.	Nodal. 100%, od. mit Synth.
Beschichtungsgrund	100% od. mit Synth.	-----

Eine vielversprechende Neuentwicklung sind die **Quellfasertypen**, die nicht nur ein höheres Wasseraufnahmevermögen – es kann bis zum 2 1/2fachen Wert der normalen Viskosefasern gehen – sondern auch eine erheblich höhere **Saugfähigkeit (Wasseraufnahmegeschwindigkeit)** haben (Tab. 4). Diese Fasertypen sind prädestiniert für den Hygienebereich, wie Damenbinden, Tampons und Babywindeln, wo sie den Tragekomfort erheblich verbessern. Sie eröffnen jedoch auch für den gesamten sanitären und medizinischen Bereich und für Wischtücher sehr interessante Produktverbesserungen.

Für den medizinischen Bereich wurde die **Röntgenkontrastfaser** als weitere Spezialfaser entwickelt. In dieser Faser ist eine beachtliche Menge BaSO₄ eingesponnen, und sie wird zum Signieren von Tupfern für Operationen verwendet. Nach der Operation kann mittels Röntgenaufnahmen festgestellt werden, ob auch tatsächlich alle Tupfer wieder entfernt worden sind. Auf diesem Gebiet

Tabelle 4: Eigenschaften von Viskose- und Viskosequellfasern

Eigenschaft	Viskosefaser normal	Quellfaser	
		Type Q	Type QV
Titer, dtex	5.50	5.65	5.60
Reissfestigkeit, cN/tex	- kond.	21.2	26.8
	- Nass	13.2	17.2
Reissdehnung, %	- kond.	18.2	14.3
	- Nass	22.3	10.7
Wasserrückhaltevermögen, %	96.0	146.6	111.9
Synginawerte	1 min.	4.7	5.4
	3 min.	8.2	10.7
	15 min.	10.9	14.7
	Aufnahme, g	14.6	19.2

gibt es mengenmäßig keine riesigen Absatzchancen, es zeigt aber die Vielseitigkeit der Cellulosefasern.

Eine weitere Spezialfaser für den technischen Einsatz ist die *graphitinkorporierte Faser*. Diese Faser enthält bis zu 40 % Graphit, was ihr eine Oberfläche mit hoher Schmierfähigkeit verleiht. Gleichzeitig geht natürlich durch den hohen Fremdstoffgehalt die Festigkeit zurück.

Tabelle 5: Einsatz verschiedener Viskosefasern in technischen Einsatzgebieten

Einsatz	Viskosefasern	Modalfasern
Nähgarne	-----	100 %
Kabelisolation	-----	100 %
Beschichtungs- grund	100 %	100 %
Gummiverstär- kung	-----	100 %

Die Festigkeit muß allerdings nur so hoch sein, daß eine einwandfreie Verspinnung möglich ist. Dieses Ziel erreicht man durch geeignete Herstellungsbedingungen. Diese Faser findet für Kurbelwellendichtungen Verwendung.

Die Modal- bzw. HWM-Fasern haben nicht nur im textilen Bereich, sondern auch im technischen Einsatz Bedeutung erlangt (Tab. 5).

Auf Basis der Modalfasertechnologie lassen sich auch Fasern mit noch höherer Festigkeit spinnen, die besonders für den technischen Einsatz geeignet sind. Es werden, abhängig vom eingesetzten Zellstoff, Festigkeiten von 40 cN/tex und höher erreicht.

Schließlich möchte ich noch die Bemühungen einiger Hersteller erwähnen, die sich mit Fibrids beschäftigen, und auf Übergangsbereichen, welche zwischen Faser und Zellstoff liegen, arbeiten.

Zusammenfassung

Es steht jedes Unternehmen unter dem Druck, die Kosten zu reduzieren, indem es Rohstoffe und vor allen Dingen auch Energie einspart. Durch die neuen Verfahren konnte gleichfalls die Produktion pro Mitarbeiter wesentlich erhöht werden.

Außerdem kann man sagen, daß die Probleme des Umweltschutzes einer Lösung entgegengehen. Es ist eine Frage des Geldes, bis zu welchem Zeitpunkt die Fabriken mit entsprechenden Rückgewinnungsverfahren ausgestattet sind. Unter Umständen tritt der Fall ein, daß beispielsweise eines Tages soviel Na_2SO_4 hergestellt wird, daß es zu erheblichen Überschüssen kommt, was zu Überlegungen in bezug auf die Verwendung von Na_2SO_4 zwingt.

Der Rohstoff Holz ist im Vergleich zu Erdöl verhältnismäßig schnell nachgebildet. Natrium und Schwefel gehören zu den am häufigsten vorkommenden Elementen auf der Erde, sodaß bezüglich dieser Rohstoffe kaum ein Mangel zu erwarten ist.

**Original HUTH Packungen
und Dichtungen unter Einsatz von
Lenzinger PTFE-Garnen sowie
antihaltender Beschichtungen auf
PTFE-Basis mit hoher Lebensdauer**

W.E. HUTH GmbH
Beschichtungs- und Dichtungsfabrik
Percha, Schiffbauerweg 5, Postfach 1329
D—8130 STARNBERG
Telefon 08151/3321 Telex 05-26414

Wissenschaftliche Grundlagen zum Trockenhitze-Transferdruck von Polyester-Cellulose mit Dispersionsfarbstoffen

Prof. Dr. H. Baumann, Ch. Fuchs, E. Korte, A. Joeris
Lehrgebiet für Textilchemie und Makromolekulare Chemie der TH Aachen, Deutsches Wollforschungsinstitut an der TH Aachen

Herrn Prof. Dr. Ing. Dr. h.c. mult. H. Zahn zum 65. Geburtstag

Der Trockenhitze-Transferdruck ist ein umweltfreundliches Veredlungsverfahren. Dabei werden sublimierbare Dispersionsfarbstoffe auf Papier gedruckt. Das bedruckte Papier wird mit dem textilen Substrat auf geeignete Temperatur erhitzt, sodaß der Gasphasentransfer der Farbstoffe vom Papier auf das Textilgewebe erfolgen kann. Im Falle der thermoplastischen Polyesterfaser werden die Farbstoffmoleküle beim Gasphasenübergang von der Faseroberfläche absorbiert und diffundieren danach ins Faserrinnere. Mit Hilfe der statistischen Versuchsplanung wird unter Einsatz verschiedener Farbstoffe und Variationen verschiedener Versuchsparameter sowie unter Vakuum der Gasphasenübergang erforscht. Aus den Ergebnissen können optimale Bedingungen zum Bedrucken von Polyester abgeleitet werden.

Im Falle der hydrophilen Baumwolle hingegen wird der Farbstoff nicht ausreichend fixiert. Dies gelingt erst dann, wenn die Cellulose modifiziert wird. In unserem Falle wird dies erreicht durch spezielle hydrophobe Acylierungsreagenzien; dabei braucht nur 1/30 der Hydroxylgruppen der Cellulose umgesetzt zu werden.

Es wird außerdem über die Veränderung der textilen Eigenschaften beider Materialien beim Umdruck berichtet.

The dry heat transfer printing process is an ecologically acceptable finishing process. Sublimatable dispersion dyes will be printed on paper, the printed paper and the textile will be brought together and heated to temperatures where the gas phase transfer of the dyestuff from the paper to the textile material can occur. Using thermoplastic polyester fibres as textile substrate, the dyestuff will be absorbed during gas phase transfer from the surface of the textile material and then it diffuses into the interior of the fibre. With the help of a statistical experimental planning method we have investigated the influence of different types of dyestuffs and different variables, such as temperature, time and vacuum on the gas phase process. The results give informations about the optimal conditions to print polyester.

In contrast to polyester the hydrophilic cotton fibre has practically no affinity to disperse dyes. The affinity can be increased by modifying the cellulose with hydrophobic acylation reagents and this can occur when only 1/30 of the OH groups of the cellulose has been acylated. Besides this it will be reported about some changes of textile properties of both fibres during the printing process.

1. Einleitung

1.1 Allgemeines

Unter dem Begriff Transferdruck versteht man alle Möglichkeiten der Farbstoffübertragung von einer Oberfläche zur anderen, wobei die eine Oberfläche als Farb-

stoff- und Designträger dient, von der der Farbstoff durch unterschiedliche Techniken auf die Textiloberfläche transferiert wird.

Als Farbstoff- und Designträger dienen u. a. Farbmassenwalzen, Kunststofffilme, thermoplastische Binder oder Kleber bzw. andere Klebe-, Löse- oder Textilhilfsmittel, die bis auf den ersten erwähnten Fall fast ausschließlich auf den Farbstoffzwischenpapier angewiesen sind. Der Farbstoffübergang vom Designträger auf die Textiloberfläche kann u. a. erfolgen durch: Hitze, Vakuum, heiße strömende Gase, Druck und Feuchtigkeitseinwirkung, wobei entweder nur der reine Farbstoff übertragen wird oder der Farbstoff mit den Hilfssubstanzen in Form eines Abziehbildes. Praktisch alle bekannten textilen Substrate können nach dem Transferprinzip mit den dafür üblichen Farbstoffen bedruckt werden.

1.2 Historisches

Vom Prinzip her ist der Transferdruck eine alte Technik, weil schon in den zwanziger Jahren sowohl Transferverfahren als auch einige wissenschaftliche Grundlagen erarbeitet wurden. Aber erst Ende der fünfziger Jahre führte die Patentanmeldung von Noel de Plasse zu dem entscheidenden Anstoß und Durchbruch des Transferdruckes, zur großindustriellen Anwendung. Noel de Plasse nutzte die oft als störend empfundene ungenügende Sublimierbarkeit der Dispersionsfarbstoffe für den Thermohitze- oder Trockenhitze-Transferdruck aus und sublimierte bei Temperaturen um 200° C das aus Dispersionsfarbstoff bestehende Design vom Papier auf das Textil. Seit dieser Zeit entwickelten sich neue Industriezweige, die sich mit der Weiterentwicklung und Verwertung des Transferdruckes beschäftigen. Diese neuen Industriezweige entstanden unseres Wissens aufgrund einer in der Textilindustrie beispielhaften und nie zuvor gekannten international notwendigen Zusammenarbeit von Industrie und den Forschungseinrichtungen der Universitäten, Hochschulen und Instituten.

An dieser Entwicklung waren Industriezweige beteiligt, die u. a. Papierdrucker, Textildrucker, Graveure, Designer, Farbstoff-, Hilfsmittel-, Polymer-, Papier- und Faserproduzenten und Maschinenbauer benötigten. Die Fülle der Publikationen auf diesem Gebiet ist fast unüberschaubar groß, so daß es den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde, alle Arbeiten hier zu zitieren. Statt dessen weisen wir besonders auf Literaturzusammenstellungen und Übersichtsartikel¹ von Vellins¹, Moore², Griffith und Jones³, Einsele und Fiebig^{3,3} sowie Kühnel⁴, wobei besonders die Überschrift des Übersichtsartikels von Kühnel zum Transferdruck „Eine alte Technik neu im Textildruck“ die Situation treffend beschreibt.

Auf der anderen Seite unterstützten wir die Aussage von Schlaeppli⁵, daß der Hitze-Transferdruck die größte technische Innovation auf dem Druckgebiet seit der Entwicklung der Reaktivfarbstoffe ist.

1.3 Wirtschaftliches

Die wirtschaftliche Bedeutung des Transferdruckes läßt sich zum Teil aus den Produktionsziffern ablesen. So wurden 1978 weltweit 2 Mrd. m² Stoff/Jahr und davon in der BRD 41 Mio. m² bedruckt. Damit erhöht sich für die Bundesrepublik Deutschland die Produktionszahl des Thermoumdrucks seit 1974 alle zwei Jahre konstant um 11 Mio. m² und die des bundesdeutschen Marktes am gesam-

ten Stoffdruck um 6,9 %, wobei der Transferdruck auf Polyester den Löwenanteil ausmachte^{5, 6, 7}. Die mit Abstand wichtigsten klassischen textilen Drucksubstrate, wie Cellulosefasern und die Mischungen aus Synthefasern und Baumwolle, haben einen Anteil am gesamten Druckmarkt von 70 %. Sie könnten dem Transferdruck neue Impulse verleihen, wenn es gelingt, die Baumwolle mit ausreichenden Gebrauchsechtheiten umzudrucken.

Ein weiterer wichtiger Aspekt für die wirtschaftliche Bedeutung und die Zukunftsaspekte des Trockenhitze-transferdrucks ist die Tatsache, daß es sich um ein umweltfreundliches Verfahren ohne Abwasserbelastung handelt, weil das sonst übliche Auswaschen klassischer Drucke hier entfällt. Zu den zahlreichen anderen Vorteilen des Transferdruckes möchten wir hier nicht Stellung nehmen, sondern lediglich auf die einschlägige Literatur verweisen. Das Verfahren könnte aber auch bahnbrechend für andere Veredelungsprozesse, wie bei der Hochveredelung von Textilien, werden.

1. 4 Wissenschaftliches

Die Idee, daß bei erhöhter Temperatur Dispersionsfarbstoffe direkt aus dem festen Zustand durch Sublimation in das zu färbende Substrat übertragen werden könnten, wurde erstmals im Jahre 1925 von Kartaschoff⁸ geäußert. Aber erst 1949 begann die technische Auswertung für das Thermosolverfahren⁹, und erst 1968 wurde die Idee für den Sublomatic®-Transferdruck ausgenutzt¹⁰. Seit der Entwicklung des Thermosolverfahrens wurden viele Versuche unternommen, die wissenschaftlichen Gesetzmäßigkeiten der Übertragung von Dispersionsfarbstoffen aus der kristallinen oder flüssigen Form auf insbesondere Polyesterfasern und der anschließenden Fixierung des Farbstoffes in der Faser zu erforschen. Ein Ziel war dabei, den geschwindigkeitsbestimmenden Schritt zu erfassen, weil durch diese genaue Kenntnis eine Prozeßoptimierung vorgenommen werden kann. Wir beabsichtigen nicht, die Literatur vollständig zu zitieren und die verschiedenen kontroversen Theorien in ihrer Entwicklung gegenüberzustellen. Wir möchten lediglich darauf hinweisen, daß drei verschiedene Theorien vertreten werden:

- Die Farbstoffübertragung ist ein reiner Gasphasenübergang¹¹⁻¹⁶, unabhängig von der zu überbrückenden Entfernung.
- Die Farbstoffübertragung hängt sowohl von der Sublimierfähigkeit des Farbstoffes als auch von der Prozeßführung ab¹⁷⁻²¹.
- Der Farbstoff kann auch durch direkten Kontakt übertragen werden, wobei der Aggregatzustand des Farbstoffes und die Hilfsmittel einen großen Einfluß haben¹⁹.

Die Gesetzmäßigkeiten der 1. und 2. Theorie lassen sich auch auf den Trockenhitze-transferdruck übertragen. Falls der Abstand zwischen Papierträger und Textil genügend groß ist, entfällt die direkte Kontaktübertragung, aber der Aggregatzustand des Farbstoffes und die Hilfsmittel auf dem Farbstoffträger, dem Papier, müssen ebenfalls berücksichtigt werden. Neben diesen drei Theorien möchten wir auf weitere wichtige Einflußgrößen hinweisen, die den Gesamtprozeß beeinflussen können.

Nach übereinstimmender Meinung vieler Autoren^{14, 22, 18} kann man bei den meisten handelsüblichen Dispersionsfarbstoffen zwischen 180° C und 220° C in der Gasphase mit Diffusionskoeffizienten um 10^{-1} cm²/s und in der Polyesterfaser mit Werten von 10^{-8} bis 10^{-9} cm²/s rechnen.

Hieraus ergibt sich ein Konzentrationsgefälle bzw. ein Verteilungskoeffizient K zwischen der Gasphase und der Faseroberfläche von 10^6 bis 10^7 . Das würde eine mehr als 1 Mio. mal schnellere Gasphasendiffusion als Faserdiffusion bedeuten. Leider ist der Gasphasenübergang und die Fixierung der Farbstoffe im Textil etwas komplexer wie oben angenommen, dies kann zum Teil aus den Modellvorstellungen von Gorondy²² sowie Beck und Hoffmann¹⁹ entnommen werden. Darüber hinaus weist Eibel darauf hin, daß der Dampfdruck der Dispersionsfarbstoffe wie die Diffusionskoeffizienten im interessanten Temperaturbereich e-funktionell zunehmen²⁴. Eibel et al. weisen weiter darauf hin²³, daß der Dampfdruck der Dispersionsfarbstoffe zwar mitverantwortlich für die Geschwindigkeit der Farbstoffübertragung ist, er stelle jedoch nur das Mengenangebot dar, bewirke aber nicht die Aufnahme des Farbstoffes in die Faser. Über einen Kondensationsprozeß wird das Dampfdruckgleichgewicht gestört, weil die Faser hier quasi als Kühlfalle wirkt. Von McDowell¹⁴ wird weiter angenommen, daß der Farbstoffdampf eine hohe Affinität zum Polyestermaterial haben muß und daß die Fasern notwendigerweise vollständig vom Farbstoffdampf umhüllt werden, weil Querschnitte von bedrucktem Textilsubstrat stets ausgeprägte Durchfärbungen zeigen. Auf der anderen Seite muß berücksichtigt werden, daß die Sorptionsgeschwindigkeit des Farbstoffdampfes auf dem Textil e-funktionell abnimmt und den Nullwert erreicht, wenn die Ausbeute ihr Maximum erreicht hat. Dann ist die Menge des absorbierten Farbstoffes gleich der des resorbierten, und der bereits kondensierte Farbstoff sublimiert ab. Derartige Effekte können die oben genannten vereinfachten Modellvorstellungen völlig verändern und zu völlig anderen Ergebnissen führen.

2. Problemstellung

In der vorliegenden Arbeit wollen wir einen Beitrag zur Erweiterung der Kenntnisse über den Mechanismus des Trockenhitze-transferdruckes von Dispersionsfarbstoffen auf Polyester und über neue Möglichkeiten zum Bedrucken von Baumwolle mit sublimierbaren Dispersionsfarbstoffen liefern. Im ersten Teil beschäftigen wir uns mit der Erforschung optimaler Umdruckbedingungen sowohl von der Farbstoff- als auch von der Faserseite her. Diese schien deshalb notwendig zu sein, weil zwar viele empirische und semiempirische Daten dafür erarbeitet wurden, die aber in manchen Fällen zu widersprüchlich sind, und die gerade beim Mechanismus der Farbstoffübertragung zu besonders gegensätzlichen Meinungen führten. Mit Hilfe der statistischen Versuchsplanung durch systematische Variation verschiedener Farbstoffe an einem Industrievakuumkalandar und einer Labortransferpresse sollen an zwei verschiedenen Polyestermaterialien mit unterschiedlichen Sublimierbedingungen noch mehr zu verallgemeinernde Abhängigkeiten für die Farbstoffübertragung beim Trockenhitze-transferdruck von Polyester mit Dispersionsfarbstoffen unter Normaldruck und Vakuumbedingungen aufgezeigt werden. Hierdurch und über den indirekten Vergleich mit dem Thermosolprozeß werden auch Erkenntnisse über den Mechanismus beim Transferieren gefunden. Über die sinnvolle Anwendung der statistischen Versuchsplanung und deren Vorteile gegenüber den konventionellen Analysenplänen wurde ausführlich an anderer Stelle berichtet^{35, 36}. Darüber hinaus wird mit Hilfe objektiver Griffbestimmungsmethoden das veränderte Trageverhalten des umgedruckten Polyesters bewertet. Im zweiten

Teil der Arbeit wird der Versuch unternommen, durch Modifizierung der Baumwolle eine genügend hohe Affinität zu Dispersionsfarbstoffen zu schaffen, und zwar so, daß sich die modifizierte Baumwolle färberisch wie Polyester verhält; dabei aber sollten die übrigen Faser-eigenschaften der Baumwolle möglichst wenig verändert werden. Mit dieser Studie wird beabsichtigt, ein neues Konzept zum Bedrucken von Baumwolle vorzustellen, wobei über die partielle Modifizierung der Baumwoll-faser versucht wird, formaldehydhaltige Appreturen aus-zuschließen.

3. Ergebnisse

3.1 Transferdruck von Polyester unter Normaldruck und Vakuumbedingungen

3.1.1 Allgemeines

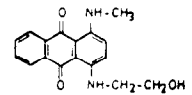
Die Idee, daß bei erhöhter Temperatur Dispersionsfarbstoffe direkt aus dem festen Zustand durch Sublimation in das zu färbende Substrat übertragen werden können, wurde erstmals im Jahre 1925 von Kartaschoff⁸ geäußert. Aber erst 1949 begann die technische Auswertung für das Thermosolverfahren⁹, und erst 1968 wurde die Idee für den Sublistatic®-Transferdruck ausgenutzt¹⁰. Es wurde der Versuch vorgenommen, viele Gesetzmäßigkeiten über das Verhalten von Dispersionsfarbstoffen bei hohen Temperaturen in Gegenwart von Synthesefasern im Zusammenhang mit dem Thermosolfärbeverfahren zu erfassen. Dies ist deshalb von besonderem Interesse, weil durch genaue Kenntnis des geschwindigkeitsbestimmenden Schrittes eine Prozeßoptimierung vorgenommen werden kann. Dabei werden verschiedene Ansichten vertreten. Es gibt Verfechter des reinen Gasphasenübergangs als geschwindigkeitsbestimmenden Schritt¹¹, andere Autoren finden eine Abhängigkeit der Farbstoffübertragung von der Sublimierfähigkeit der Farbstoffe und der Prozeßführung^{12, 13}, und schließlich wird noch die Kontaktübertragung¹⁹ aufgeführt. Nach übereinstimmender Meinung vieler Autoren^{14, 22, 23} kann man bei den meisten handelsüblichen Dispersionsfarbstoffen zwischen 180° C und 220° C in der Gasphase mit Diffusionskoeffizienten um 10⁻¹ cm²/s und in der Polyesterfaser mit Werten von 10⁻¹⁰ bis 10⁻⁹ cm²/s rechnen. Hieraus ergibt sich ein Konzentrationsgefälle bzw. ein Verteilungskoeffizient K zwischen der Gasphase und der Faseroberfläche von 10⁶ bis 10⁷. Das bedeutet eine mehr als 1 Mio. mal schnellere Gasphasendiffusion als Faserdiffusion¹⁵. Der Dampfdruck der Farbstoffe ist nach Eibel²³ zwar mitverantwortlich für die Farbstoffübertragung, doch stellt er nur das Mengenangebot dar. Die Aufnahme durch die Faser ist geschwindigkeitsbestimmend, weil dadurch das Dampfdruckgleichgewicht gestört wird. Querschnitte von Fibrillen bedruckten Substrates zeigten im Gegensatz zu den in der Literatur beschriebenen Ergebnissen von Färbeversuchen in wäßrigem Medium stets ausgeprägte Durchfärbungen. McDowell schließt daraus auf eine hohe Affinität zwischen Farbstoffdampf und Fasermaterial¹⁴.

3.1.2 Farbstoffauswahl

Die für die vorliegenden Untersuchungen ausgewählten Farbstoffe wurden aus allen vier Sublimationsgruppen (A, B, C, D) ausgewählt (Abb. 1), wobei der am leichtesten sublimierbare Farbstoff zur Gruppe A gezählt wird. Die Auswahl von sehr leicht bis sehr schwer sublimierbaren Farbstoffen wurde deshalb getroffen, um ein möglichst breites Spektrum verschieden stark sublimierbarer Farb-

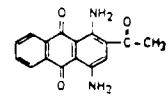
Klasse A:

sehr leicht sublimierbar
C.I. Disperse Blue 3



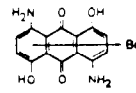
Klasse B:

leicht sublimierbar
C.I. Disperse Blue 289



Klasse C:

schwer sublimierbar
C.I. Disperse Blue 56



Klasse D:

sehr schwer sublimierbar
C.I. Disperse Blue 128

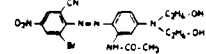


Abb. 1: Sublimierbare Dispersionsfarbstoffe der Klassen A-D

stoffe für den Normal- und Vakuumtransferdruck untersuchen zu können und um Hinweise auf den geschwindigkeitsbestimmenden Schritt beim Transferdruck zu erhalten.

3.2 Einfluß von Temperatur und Kontaktzeit auf den Farbstofftransport und die Fixierung

In Abbildung 2 sind die graphisch ausgewerteten erweiterten Regressionsgleichungen dargestellt. Aufgetragen ist die prozentual vom bedruckten Papier auf das Substrat transferierte Farbstoffmenge in Abhängigkeit von der Temperatur bei unterschiedlichen Kontaktzeiten dargestellt.

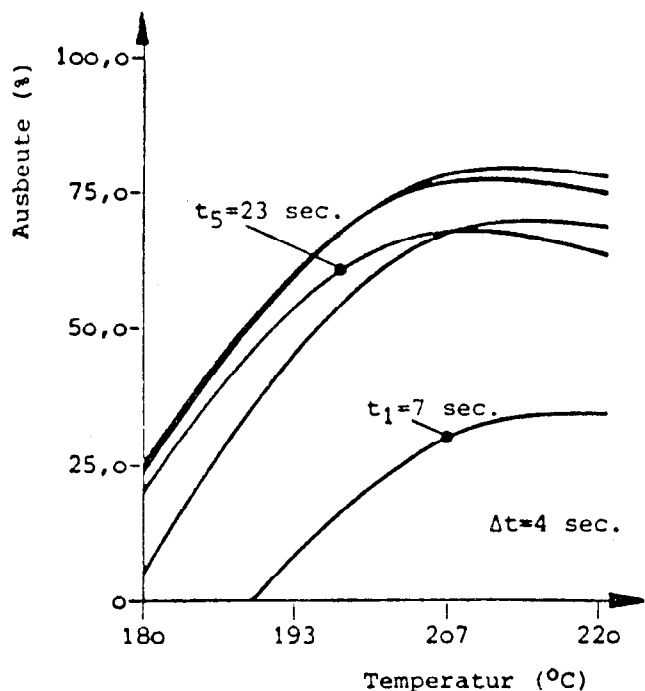


Abb. 2: Abhängigkeit der Ausbeute des transferierten Farbstoffes von der Temperatur bei verschiedenen Kontaktzeiten

(Konstante Bedingungen: Farbstoff Klasse B, Atmosphärenluftdruck, Anpreßdruck des Mitläufers von 5 p/cm², unmodifizierter Polyester)

Zwischen 7 und 11 Sekunden steigt die mittlere Farbstoffübertragungsrate unabhängig von der Kontakttemperatur auf 9 % pro Sekunde an, sinkt dann allerdings nach weiteren 8 Sekunden auf etwa 2,5 – 3 % pro Sekunde wieder ab. Dauert der Prozeß länger als 20 Sekunden, so kann die übertragene Farbstoffmenge nicht mehr den bei einer geringen Kontaktzeit möglichen Höchstwert erreichen, da einerseits aus dem Substrat Farbstoff wieder absublimiert und andererseits vom Papier nicht mehr genügend Farbstoff angeboten wird. Der gleiche Effekt ergibt sich auch bei Temperaturen über 210° C, unabhängig von der Dauer. Die maximale Ausbeute an übertragenem Farbstoff (80 %) wird unter den aufgeführten Bedingungen daher bei etwa 210° C und 15 Sekunden erreicht, also weder bei maximaler Temperatur noch bei maximal möglicher Dauer.

Eine Steigerung der Kontaktzeit um einen konstanten Betrag bewirkt – aufgrund des sinkenden Farbstoffkonzentrationsgefälles zwischen dem Papier und der Faser Oberfläche im Bereich niedriger Umdruckzeiten – eine wesentlich höhere Ausbeutesteigerung als bei längeren

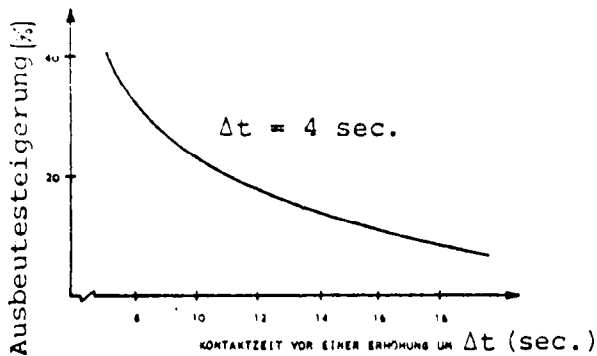


Abb. 3: Einfluß einer konstanten Erhöhung der Umdruckdauer auf die Ausbeute des transferierten Farbstoffes bei unterschiedlich langer Kontaktzeit unter vernachlässigbarem Farbstoffverlust

3. 3 Zusammenhang zwischen dem Farbstoffgehalt an der Vorder- und Rückseite des Polyesters bei unterschiedlicher Temperatur und Kontaktzeit

Die Abbildung 4 zeigt den Verlauf der Farbtiefe (Remissionwerte) an der Vorderseite und Rückseite des Polyesters in Abhängigkeit von der Umdruckdauer und Umdrucktemperatur.

Im Gegensatz zur transferierten Gesamtfarbstoffmenge (Abb. 2) steigt die Farbtiefe an der Vorderseite des Polyesters in erster Näherung linear an. Das gilt für den gesamten untersuchten Temperaturbereich von 180° C bis 215° C von kurzen bis zu langen Kontaktzeiten. Oberhalb von 215° C ist der Beginn eines asymptotischen Verhaltens zu erkennen. Auf der Rückseite des Materials ist ebenfalls eine lineare Steigerung der Farbtiefe zu beobachten; dort allerdings ist eine sichtbare Farbstoffabsorption, unabhängig von der Temperatur, erst nach einer längeren Kontaktzeit zu erkennen. Das asymptotische Verhalten tritt im beobachteten Zeit- und Temperaturbereich hier noch nicht auf.

Daß bei hohen Temperaturen die Farbtiefe vorne schon nach kurzer Zeit fast das Maximum erreicht, untermauert die Vorstellung, daß der Farbstoff aufgrund des hohen Verteilungskoeffizienten und der hohen Affinität zu-

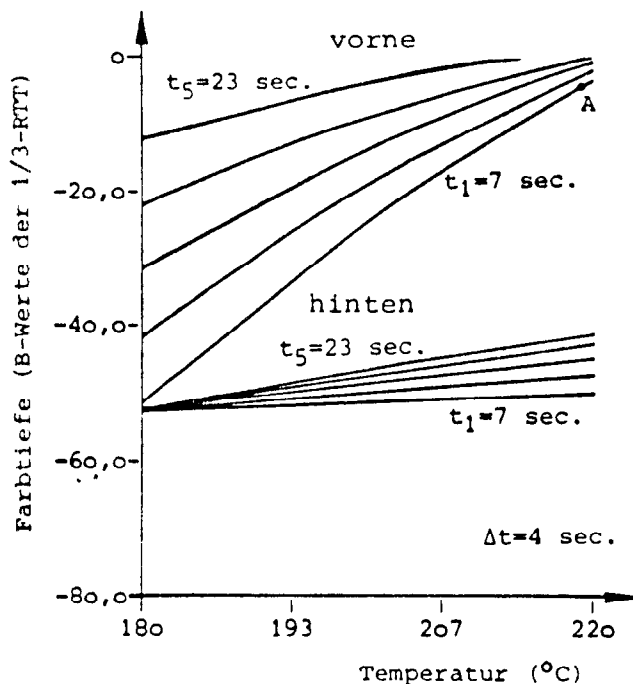


Abb. 4: Abhängigkeit der Farbtiefe in B-Werten der 1/3-Richttypentiefe an der Substratvorder- und Rückseite von der Temperatur bei unterschiedlichen Kontaktzeiten (Konstante Bedingungen: Farbstoff Klasse B, Atmosphärenluftdruck, Anpreßdruck 5 p/cm², unmodifizierter Polyester)

nächst besonders stark an der äußersten Oberfläche des Substrates absorbiert wird, bevor er in tiefe Schichten eindringt. Auf diesen Effekt wird später im Zusammenhang mit dem Mechanismus der Farbstoffübertragung bei schwersublimierbaren Farbstoffen eingegangen.

3. 4 Abhängigkeit des Druckausfalls vom Polyester-Farbstoffträger-Abstand

Schwer sublimierbare Dispersionsfarbstoffe reagieren wesentlich empfindlicher auf Unregelmäßigkeiten im Abstand zwischen Farbstoffschicht und Faser Oberfläche. Darauf hatte bereits Gerber 1973¹⁸ hingewiesen, und auch Herlinger²⁴ bezieht sich bei der Interpretation der Vorgänge beim Thermosolprozeß auf diesen Sachverhalt

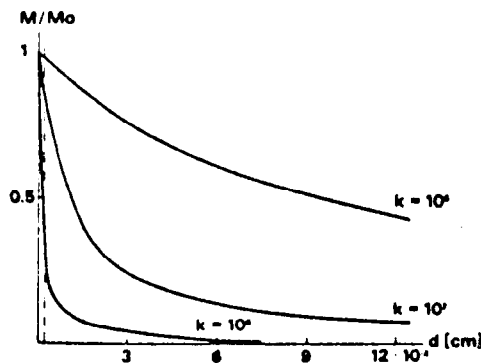


Abb. 5: Transferierte Farbstoffmenge als Funktion des Abstandes bei unterschiedlich schwer sublimierbaren Dispersionsfarbstoffen ($t = 30$ s, $D_G = 10^{-1} \text{ cm}^2/\text{s}$, $D_F = 10^{-9} \text{ cm}^2/\text{s}$)¹⁸

Bei schwer sublimierbaren Farbstoffen bildet sich die geringste Unebenheit in der Kalanderoberfläche oder bei dem Druckträger auf dem Polyestergewebe deutlich ab. Da es unseres Wissens keine zuverlässige Methode für die exakte Einhaltung des Farbstoff-Faserabstandes gibt, nehmen wir als indirektes Maß für die Innigkeit des Kontaktes die Höhe der Flächenpressung von Polyester und Papier an.

Die Abbildung 6 zeigt den Verlauf der Farbstoffausbeute für den leicht sublimierbaren Farbstoff der Klasse B in Abhängigkeit von der Umdruckdauer bei unterschiedlicher Flächenpressung zwischen Druckträger und der Faseroberfläche.

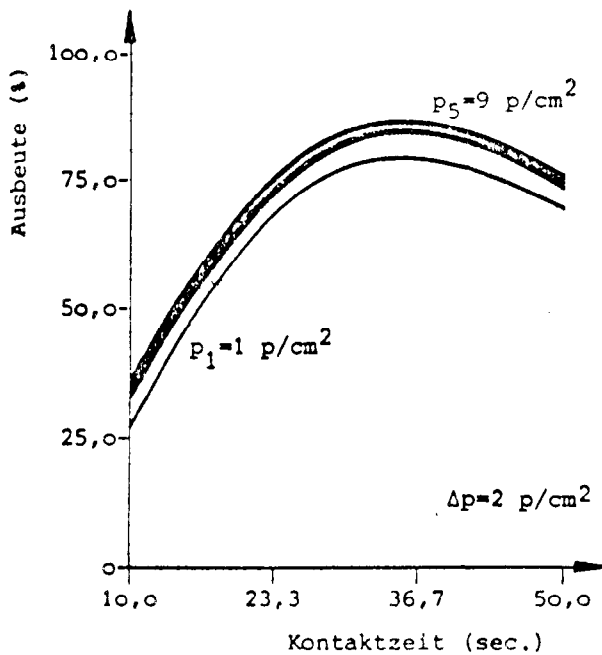


Abb. 6: Abhängigkeit der Farbstoffausbeute von transferiertem Farbstoff von der Umdruckdauer bei unterschiedlicher Flächenpressung (Anpreßdruck)
(Konstante Bedingungen: Farbstoff Klasse B, Atmosphärenluftdruck, Temperatur 200° C, unmodifizierter Polyester)

Mit steigendem Flächendruck wächst auch die übertragene Farbstoffmenge zunächst linear an. Sie steigt jedoch nicht mehr proportional mit der Flächenpressung an, sobald ein gewisser Farbstoff-Faserabstand zwischen dem Farbträger und dem Substrat erreicht wird. Oberhalb eines Druckes von rund 7 p/cm² findet keine deutliche Steigerung der übertragenen Farbstoffmenge mehr statt.

3. 5 Einfluß des Vakuums beim Trockenhitzeüberdruck auf Polyester

Das Vakuum eröffnet dem Transferdruck den Einsatz besonders hochmolekularer und schwer sublimierbarer Farbstoffe mit höherem Echtheitsniveau.

Nach Jones und Leung²⁵ findet eine effektive Verbesserung der Farbstoffübertragung – unabhängig von der Molekülgröße – erst unterhalb eines Umgebungsluftdruckes von 100 torr statt. Dies wird in ausführlichen Untersuchungen von Gorondy²² und Dawson bestätigt. Infolge der Evakuierung wird die spezifische freie Weglänge λ der Farbstoffmoleküle in der Gasphase erhöht.

Unter der freien Weglänge versteht man den durchschnittlichen Abstand zwischen zwei möglichen Stößen von Farbstoffmolekülen, meist mit Stickstoff oder Sauerstoff. Die freie Weglänge hat damit einen Einfluß auf die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Diffusionsfront der Gaswolke und kann nach Bedarf entweder zu einer Erhöhung der Farbstoffausbeute und/oder zu einer Verbesserung der Penetration ausgenutzt werden. Nach Potente²⁶ und Jones²⁵ ist die freie Weglänge eine vom Umgebungsdruck p abhängige Hyperbelfunktion, die umgekehrt proportional zum umgebenden Druck ansteigt und für die gebräuchlichen Dispersionsfarbstoffe von einem Molekulargewicht zwischen 240 und 420 Werte zwischen 0,2 und 0,002 cm erreicht.

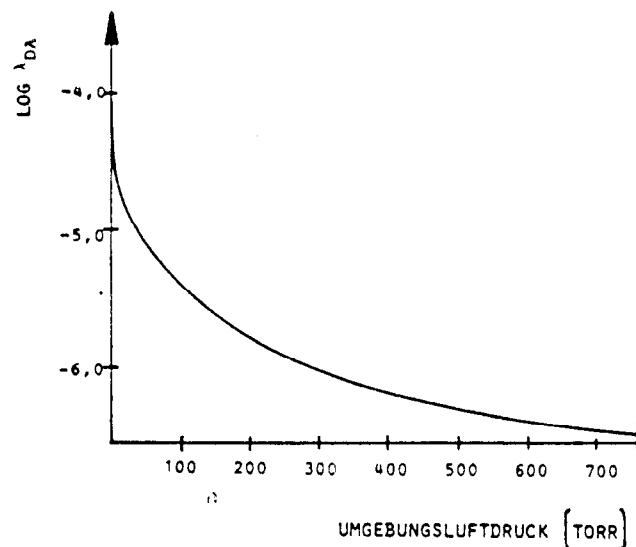


Abb. 7: Einfluß des Umgebungsdrucks auf die Höhe der freien Weglänge λ^{25}

In Abbildung 8 ist die Abhängigkeit der prozentualen Farbstoffausbeute von der Umdruckdauer bei unterschiedlichen Unterdrücken dargestellt. Die Versuche wurden an einem Vakuumkalender mit kontinuierlich veränderlichem Unterdruck durchgeführt.

Unter den angegebenen Bedingungen wurde bei 80 torr eine 30%ige Steigerung der Ausbeute gegenüber der Fixierung unter Atmosphärendruck erreicht. Bei einer Erhöhung des Vakuums um konstante Beträge wird die Steigerung der Ausbeute jedoch allmählich geringer.

Dies scheint die von Eibel²⁷ geäußerte Vermutung zu bestätigen, daß es für den Praktiker nicht sinnvoll sei, in aufwendiger Weise ein beliebig hohes Vakuum zu erzeugen: Bei einem Hochvakuum, das beispielsweise dem Farbstoffdampfdruck von 10⁻⁴ torr bei 165° C entspräche, wird zwar der Farbstoff sehr schnell verdampfen, wegen der für die Faser zu geringen Temperatur käme es jedoch nicht zur Kondensatbildung, und daher zu einer ganz geringen Fixierung. Hierdurch würde der Farbstoff fast quantitativ durch das Textil hindurch abgesaugt.

Ähnlich wie beim Fixiervorgang ohne Vakuum nimmt auch unter Vakuumbedingungen die Ausbeute bei einer konstanten Steigerung der Dauer bei längeren Prozeßzeiten weniger stark zu als bei kürzeren. Dies bestätigt die Vermutung, daß unter vermindertem Umgebungsdruck zwar ein höheres Farbstoffangebot bereitgestellt wird,

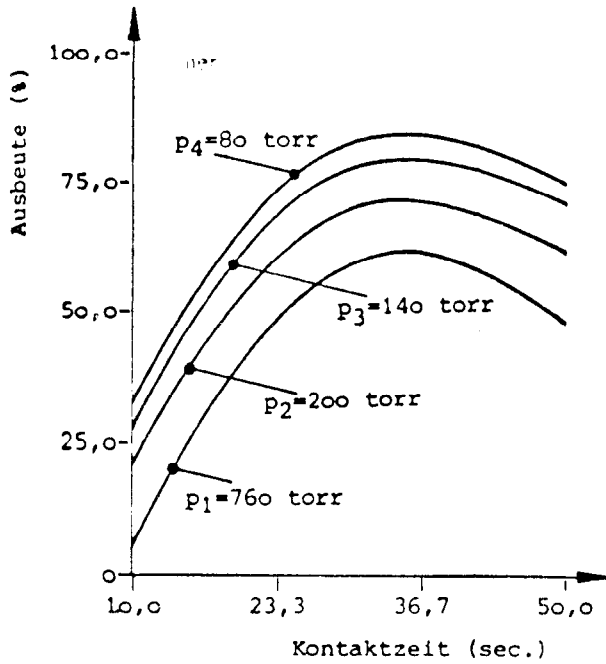


Abb. 8: Abhängigkeit der Ausbeute des transferierten Farbstoffes von der Umdruckdauer bei unterschiedlichen Unterdrücken von 760 bis 80 torr. (Konstante Bedingungen: Farbstoff Klasse B, Anpreßdruck 5 p/cm², Temperatur 200° C, unmodifizierter Polyester)

daß das Vakuum jedoch keinen Beitrag für die Aufnahme des Farbstoffes in der Faser liefert.

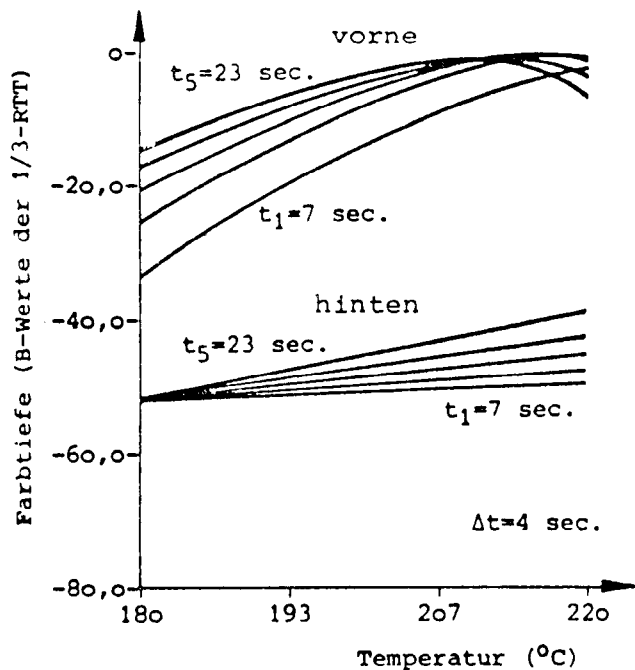


Abb. 9: Abhängigkeit der Farbtiefe von der Umdrucktemperatur bei unterschiedlichen Kontaktzeiten (Konstante Bedingungen: Farbstoff Klasse B, Anpreßdruck 5 p/cm², Vakuum 80 torr, unmodifizierter Polyester)

3. 6 Einfluß der vakuumunterstützten Farbstoffübertragung auf die Farbtiefe

Während die Farbtiefe an der Vorderseite des Substrates unter Normaldruckbedingungen nur langsam ansteigt, führt ein Unterdruck von 80 torr bei vergleichbaren Bedingungen zunächst schnell zu einer hohen Farbtiefe, die nach Erreichen des Maximums bald aber wieder deutlich geringer wird.

In beiden Fällen hat jedoch im Gegensatz zur Ausbeute die Erhöhung der Fixierdauer stets eine annähernd konstante Steigerung der Farbtiefe zur Folge. Deshalb kann auch im Falle eines Vakuums eine hohe Ausbeute eher durch kurze Umdruckzeiten, eine hohe Farbtiefe dagegen auch durch eine längere Umdruckdauer bei einer verringerten Temperatur erreicht werden (Abb. 9).

Untersucht man vergleichbare Remissionswerte für den Vakuum- und Normaltransfer, so erkennt man den Vorteil des Vakuums, besonders bei niedrigen Zeiten und Temperaturen.

Bei einer erhöhten Kontaktzeit oder -temperatur dagegen sinkt die Effektivität des Vakuums; ein Vakuum kann in extremen Fällen auch zu einer Farbtiefenminderung infolge vom Textil wegsublimeren Farbstoffes führen oder eine Minderung des Farbtiefenkontrastes zwischen Vorder- und Rückseite – aufgrund der erhöhten Penetrationsneigung des Farbstoffes – bewirken.

3. 7 Vergleich des Farbstofftransfers auf Polyester und modifiziertem Polyester

Alle bisher erwähnten Untersuchungen wurden auch mit carrierfrei färbarem Polyester durchgeführt. Die Ergebnisse werden wegen der Fülle der Daten nicht graphisch dargestellt, sondern nur kurz zusammengefaßt.

Die modifizierte Faser nimmt bei kurzer Kontaktzeit unterhalb von 20 Sekunden den angebotenen Farbstoff geringfügig schneller auf und erreicht in diesen Fällen auch leicht höhere Ausbeutewerte als der Normaltyp. Bei einer längeren Dauer sind die Absolutwerte der Ausbeutemaxima jedoch exakt gleich hoch.

3. 8 Zum Mechanismus der Farbstoffübertragung beim Trockenhitze-transferdruck

Über die verschiedenen Ansichten des Farbstoffübergangs während der Übertragungs- und Fixierphase wurde schon ausführlich berichtet.

Die Ermittlung des geschwindigkeitsbestimmenden Vorgangs im Thermoumdruck wurde durch den Vergleich von übertragbaren Farbstoffmengen im Thermosol- und Vakuumtransferprozeß durchgeführt.

In parallel durchgeführten Thermosol- und Vakuumtransferprozessen wurden drei unterschiedlich schwer sublimierbare Dispersionsfarbstoffe der Klassen A und B erforscht, wobei das Farbstoffangebot im Thermosol- und Transferverfahren gleich war (Abb. 10).

Während der *transferfixierte* Farbstoffanteil des Farbstoffes der Klasse A und der thermosolfixierte Anteil ein prinzipiell sehr ähnliches Verhalten zeigen, ergeben sich bei den schwerer sublimierbaren Farbstoffen der Klassen B und C im Thermosolverfahren schon bei kürzeren Prozeßzeiten deutlich höhere Fixierausbeuten.

Geht man davon aus, daß die Höhe der Fixiergeschwindigkeit in der Faser unabhängig vom Fixierverfahren ist, und keine wesentliche Veränderung bei vergleichbaren

Umdruckbedingungen durch eine mögliche Kontaktübertragung bei den vier unterschiedlichen Farbstoffen eintritt, so kommt man zum Schluß, daß beim Umdruck der schwer sublimierbaren Farbstoffe der Klassen B und C ein Teil der Gesamtprozeßdauer für die Sublimation und die Übertragung des Farbstoffes vom Papier auf die Faser benötigt wurde. Im Falle des leicht sublimierbaren Farbstoffes der Klasse A dagegen war für die Verdampfung und Übertragung des Farbstoffes nur ein verhältnismäßig geringer Zeitaufwand erforderlich. Aus dieser Überlegung muß geschlossen werden, daß der geschwindigkeitsbestimmende Schritt beim Transferprozeß bei schwer sublimierbaren Farbstoffen die Sublimation des Farbstoffes von der Hilfsmittelschicht durch die Gasphasen zur Textiloberfläche ist. Bei leichter sublimierbaren Farbstoffen hingegen scheint aufgrund der sehr schnell ablaufenden Sublimation eher die Farbstoffaufnahme vom textilen Substrat den geschwindigkeitsbestimmenden Schritt darzustellen.

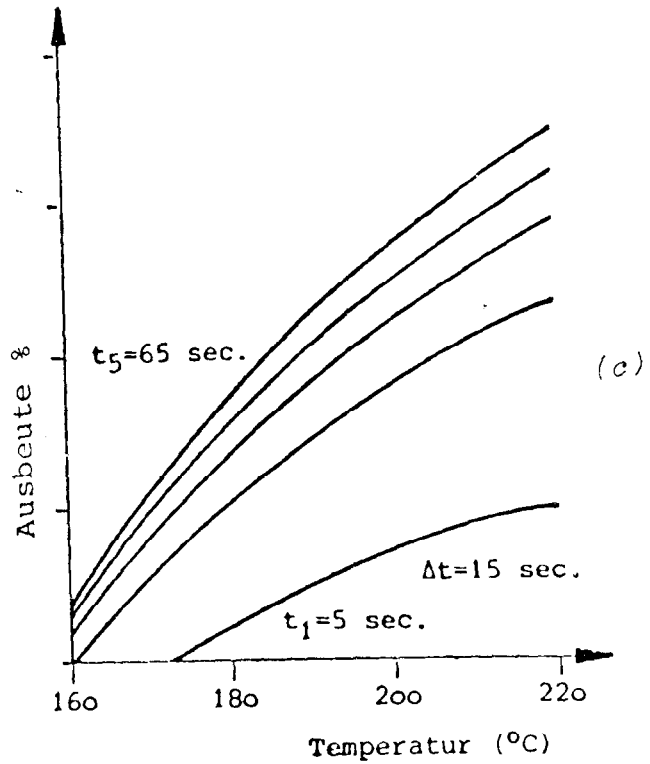
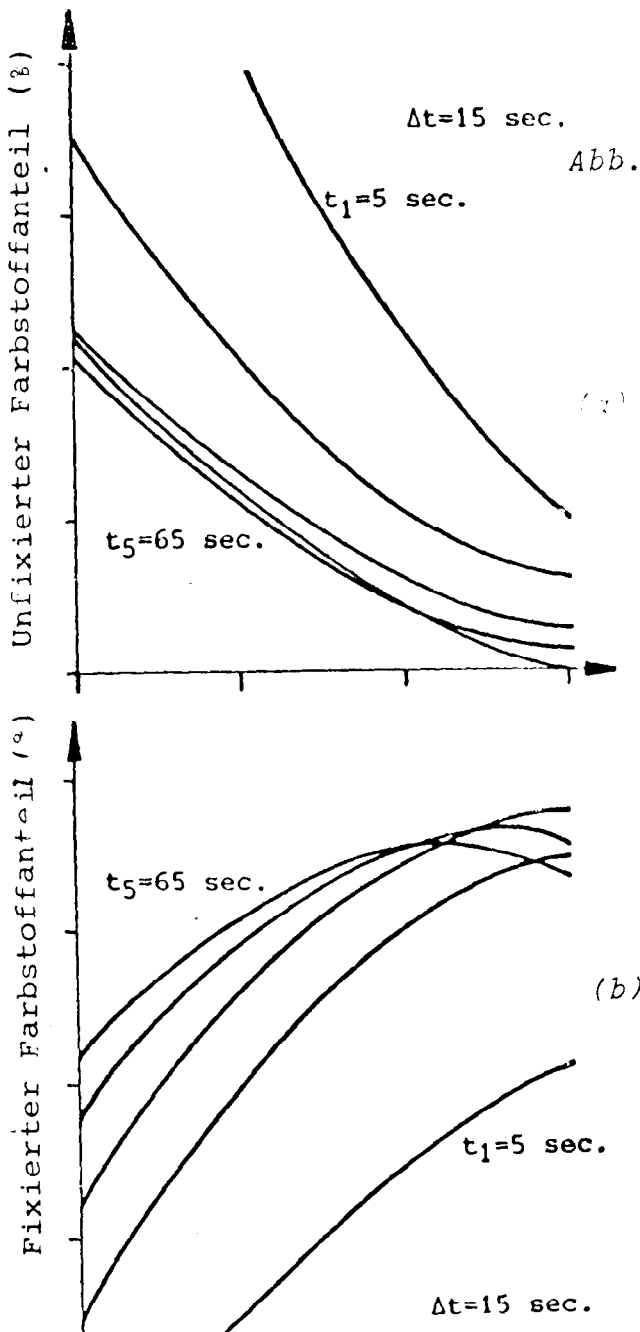


Abb. 10: Farbstoff der Klasse C, (schwer-)sublimierbar: unfixierter (a) und fixierter Farbstoffanteil im Thermosolprozeß (b) sowie übertragene Farbstoffmenge im Transferprozeß (c) in Abhängigkeit von der Fixiertemperatur bei unterschiedlicher Kontaktdauer (Konstante Bedingungen: Vakuum 80 torr, Anpreßdruck 5 p/cm², unmodifizierter Polyester)

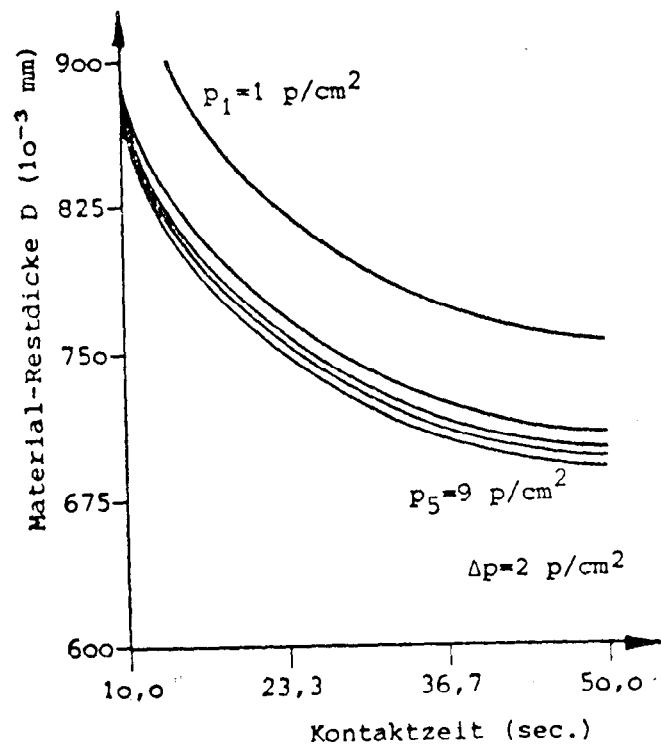


Abb. 11: Abhängigkeit der mittleren Warendicke von der Umdruckdauer bei unterschiedlicher Flächenpressung (Konstante Bedingungen: Farbstoff Klasse B, Atmosphärenluftdruck, Temperatur 200° C, unmodifizierter Polyester)

Dieses Ergebnis erweitert die von Bent et al.¹¹ für schwer sublimierbare Farbstoffe und kurze Prozeßzeiten angegebenen Abhängigkeiten und untermauert die Erkenntnis von Gerber¹⁷.

3. 9 Bewertung der Faser und Griffveränderung beim Transferdruck

Die Abhängigkeit der Warendicke von der Umdruckdauer bei unterschiedlicher Flächenpressung ist in Abbildung 11 dargestellt. Der Anpreßdruck des Mitläuferbandes wirkt sich erheblich auf das Volumen des umgedruckten Textils aus. Nur bei einer sehr geringen Flächenbelastung bleibt die Warendicke ohne wesentliche Beeinträchtigung bei der Farbstoffübertragung erhalten. Bei Verwendung eines leicht sublimierbaren Farbstoffes der Klasse B unter Vakuum bedeutet eine Anpreßdruckerniedrigung von 3 auf 1 p/cm² eine 5 % geringere Farbausbeute und einen Gewinn an Materialfülle um 20 %.

Der textile Fall ist ein weiteres Kriterium zur Charakterisierung der textilen Steifigkeit in Abbildung 12. Zwischen der subjektiven Griffbewertung und den Steifigkeitswerten, die über den textilen Fall bestimmt werden, findet man eine gute Übereinstimmung. Die Ergebnisse zeigen sehr deutlich die Faseränderungen von den Umdruckbedingungen.

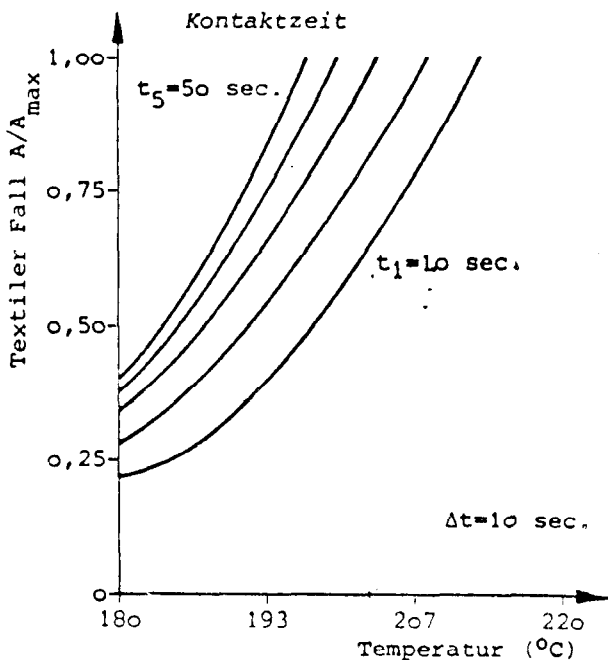


Abb. 12: Abhängigkeit des textilen Falls von der Temperatur bei unterschiedlicher Kontaktzeit

4. Zum Hitzetransferdruck von Cellulosefasern durch partielle Modifizierung der Baumwolle

4. 1 Allgemeines

An anderer Stelle haben wir ausführlich über die Möglichkeiten zum Bedrucken von Baumwolle mit sublimierbaren Dispersionsfarbstoffen berichtet²⁸. Serex⁶ weist ebenfalls in einem Übersichtsartikel auf die neuen Konzepte zum Bedrucken von Baumwolle mit sublimierbaren Dispersionsfarbstoffen hin und vertritt wie wir die Ansicht, daß, wenn eine partielle Modifizierung der

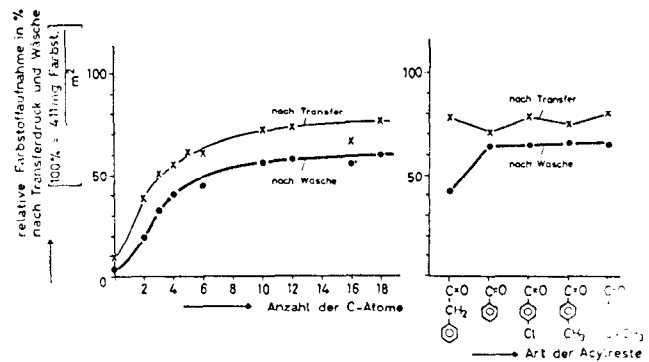


Abb. 13: Transferierter Farbstoff (C. I. Disperse Red 60) und fixierter Farbstoff nach einer Wäsche auf partiell modifizierter Baumwolle mit einem Durchschnittssubstitutionsgrad von 0,12 in Abhängigkeit von der Kettenlänge der aliphatischen Acylreste (links) und der Art der aromatischen Acylreste²⁸ (Transferbedingungen 25 s bei 220° C)

Baumwolle vorgenommen werden muß zur Erhöhung der Affinität gegenüber Dispersionsfarbstoffen, dann wegen der Formaldehydprobleme andere Modifizierungsmöglichkeiten gesucht werden sollten, als formaldehydhaltige Reagenzien. Eine Möglichkeit besteht darin, in Baumwolle verschiedene hydrophobe Reste mittels Acylierung zu verankern. Dazu wurden von uns in einer systematischen Studie verschiedene aliphatische und aromatische Acylierungsmittel getestet und die Baumwolle damit partiell acyliert, um die Affinität der modifizierten Baumwolle gegenüber Dispersionsfarbstoffen zu steigern. Die Ergebnisse dieser systematischen Studie sind in der Abbildung 13 dargestellt.

Es ist daraus ersichtlich, daß von allen modifizierten Baumwollen die p-Methoxybenzoyl-Baumwolle die höchste Farbstoffaffinität aufwies. Shikibo hat dieses Verfahren zum Patent angemeldet²⁹. Dabei war es besonders bemerkenswert, daß ein Durchschnittssubstitutionsgrad von 0,12 ausreicht, um die modifizierte Baumwolle farbstoffaffin gegenüber Dispersionsfarbstoffen zu machen. Das bedeutet, daß etwa nur 1/30 der Cellulosehydroxylgruppen acyliert wurden oder anders ausgedrückt: In nur jeder zehnten Glucoseanhydrideinheit wurde eine OH-Gruppe umgesetzt. Dieser geringe Durchschnittssubstitutionsgrad deutet darauf hin, daß Baumwolle nur geringfügig modifiziert wird, und deshalb werden, wie später ausgeführt, die Eigenschaften der Baumwolle durch die Modifizierung wenig verändert. Drake et al.³¹ acetylieren Baumwolle und Baumwoll/Polyestergemische²³ und setzen zusätzlich Melaminvernetzer und Fluorchemikalien als zusätzliches Finish ein.

Nishida et al.³⁰ beschäftigen sich ebenfalls mit der Modifizierung von cellulosehaltigen Materialien. Sie setzen aber statt der reaktiveren Säurechloride einige Carbonsäuren ein. Die Cellulose wird dabei im Gegensatz zu den obigen Verfahren stark abgebaut. Neben den Acylierungsreagenzien werden in dem Übersichtsartikel von Einsele und Fiebig³³ noch andere Modifizierungsmöglichkeiten aufgeführt, wobei die cyanäthylierte Baumwolle brauchbare Farbstoffaufnahmen beim Transferdruck aufwies.

4. 2 Umsetzung von Baumwolle mit Dicarbonsäurehalbestchloriden

Bei der Suche nach weiteren hydrophoben Acylierungs-

reagenzien zur partiellen Modifizierung von Baumwolle für den Transferdruck mit Dispersionsfarbstoffen entschlossen wir uns, die von uns früher durchgeführten systematischen Studien zu erweitern²⁸. Es galt nun, die Frage zu klären, ob die Bausteine von Polyester, insbesondere der aromatische Baustein, die Terephthalsäure, im Hinblick auf den Transferdruck auf Baumwolle ebenso gute Effekte ergeben wie in der Polyesterfaser. Weil eine der beiden Carboxylgruppen der Terephthalsäure verestert werden mußte, um einen genügend hohen hydrophoben Charakter zu erhalten, erforschten wir die Klasse der Dicarbonsäurehalbesterchloride und variierten die Alkoholkomponenten.

Von den zahlreichen synthetisierten Halbesterechloriden³⁷ möchten wir nur einige Vertreter vorstellen:

- Terephthalsäureethylesterchlorid,
- Terephthalsäurepropylesterchlorid,
- Terephthalsäurecyclohexylesterchlorid,
- Terephthalsäurebenzylesterchlorid.

Systematisch variiert wurden die Alkoholkomponenten: zwei aliphatische, ein cycloaliphatischer und ein aromatischer Alkohol. Baumwolle wurde mit allen vier Reagenzien nach dem Schotten-Baumann-Verfahren partiell umgesetzt und die modifizierte Baumwolle dem Transferdruck unterworfen. In Abbildung 14 sind die Ergebnisse der transferierten Farbstoffmengen mit C. I. Dis-

perse Red 60 dargestellt. Es ist daraus zu entnehmen, daß in keinem Fall die Affinität der partiell mit Halbesterechloriden modifizierten Baumwolle die der partiell modifizierten p-Methoxybenzoylbaumwolle erreicht.

Trotzdem sind die Ergebnisse sehr interessant, weil daraus einige weitere Erkenntnisse abgeleitet werden können, beispielsweise welche optimalen Strukturparameter für die Modifizierungsreagenzien erforderlich sind, um die Affinität zu Dispersionsfarbstoffen zu steigern. Diese neue Substanzklasse bietet darüber hinaus noch den Vorteil zahlreicher Variationsmöglichkeiten zur Synthese neuer Substanzen für den Transferdruck von Baumwolle. Bei den hier vorgestellten Acylierungsreagenzien ergab das Terephthalsäurebenzylesterchlorid bei einem DS von 0,12 die höchsten Farbausbeuten beim Transferdruck. Überraschend ist jedoch die Farbausbeute bei den mit Terephthalsäureethylesterchlorid behandelten Proben, da der Ethylrest des Esters nicht besonders hydrophob ist. Im Gegensatz dazu zeigt der mehr hydrophobe, aber sperrige Cyclohexylrest eine geringere Affinität. Viel deutlicher werden die Unterschiede noch nach einer DIN-Wäsche. Überraschend gut schneidet wieder das Acylierungsreagenz Terephthalsäureethylesterchlorid ab. Demgegenüber nehmen die Waschechtheiten beim Acylierungsreagenz Terephthalsäurepropylesterchlorid ab, und noch deutlicher ist dies beim Terephthalsäurecyclohexylester zu erkennen. Offenbar scheint für eine hohe Affinität der modifizierten Baumwolle zu Dispersionsfarbstoffen und für eine gute Waschechtheit nicht nur der hydrophobe Effekt der Modifizierungsreagenzien eine wichtige Rolle zu spielen, sondern auch die Stereochemie. Über weitere Modifizierungsmöglichkeiten wird an anderer Stelle berichtet.

4.3 Veränderung der textilen Eigenschaften von Baumwolle durch die partielle Modifizierung

Die zahlreichen Untersuchungsergebnisse³⁷ werden an anderer Stelle ausführlich veröffentlicht. Wir möchten hier lediglich die Gelegenheit wahrnehmen, um die wichtigsten Daten kurz zusammenzufassen.

Durch die in Baumwolle verankerten Terephthalsäurehalbesterchloride verringert sich bei einem DS von 0,14, unabhängig von der Art des Acylrestes, das Sorptionsverhalten um 10 %. Das Wasserrückhaltevermögen verringert sich bei einem DS von 0,1 schon um 23 % und bei einem DS von 0,22 um ein Drittel. Der Durchschnittspolymerisationsgrad variiert in den Grenzen wie früher bei anderen Acylierungsreagenzien unter Anwendung der Schotten-Baumann-Acylierung wie angegeben.²⁸ Der Knitterwinkel wurde gegenüber unbehandelter Baumwolle und gegenüber der mit Säurechloriden³⁷ modifizierten Baumwolle erheblich verbessert.

5. Zusammenfassende Diskussion

In der vorliegenden Arbeit konnte erstmalig gezeigt werden, daß bei Trockenhitze-transferdruck von Polyester mit Dispersionsfarbstoffen durch Anwendung eines zentral orientierten Versuchsplans mit mehreren Stufen es möglich ist, die einzelnen Abhängigkeiten so aufzuzeigen, daß man ohne weiteres in der Lage ist, zu einem Optimum zu gelangen. Dabei wurden die Abhängigkeiten der Prozeßparameter: Zeit, Temperatur, Farbstoff-Faser-Abstand, Umgebungsluftdruck, Sublimationseigenschaften der Farbstoffe und der Einfluß des Substrates, quantitativ ermittelt. Wie mit der Methode der stufenweisen

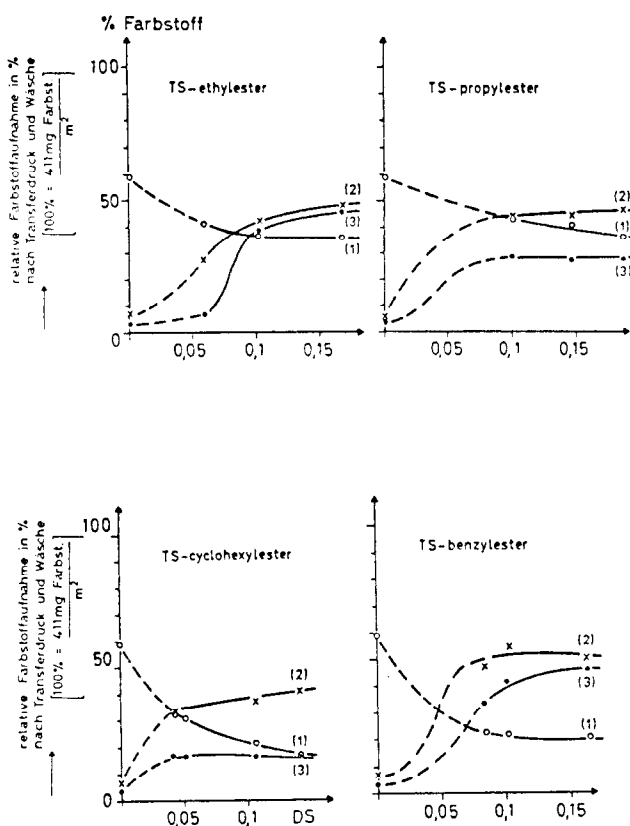


Abb. 14: Prozentuale Farbstoffmengen (C. I. Disperse Red 60) auf dem Papier (1) und dem Gewebe nach dem Transferdruck (2) sowie nach einer Wäsche (3) in Abhängigkeit von DS der mit verschiedenen Terephthalsäureesterchloriden acylierten Baumwolle nach der Schotten-Baumann-Methode (Transferbedingungen 25 s bei 220° C)

Regression statistisch nachgewiesen, wird der Farbstoffübergang im untersuchten Temperaturbereich von 160°C – 220°C an erster Stelle durch die Höhe der Kalandrwalzen-Oberflächentemperatur bestimmt und an zweiter Stelle durch die Umdruckzeit.

Die übertragene und auf dem Substrat fixierte Farbstoffmenge wächst, unabhängig von der Höhe des Umgebungsluftdruckes, asymptotisch, die Farbtiefe dagegen steigt in erster Näherung linear an. Der verminderte Umgebungsluftdruck verbessert die Farbstoffübertragung um (bis) 30 % gegenüber den bei Atmosphärendruck erzielbaren Werten. Das textile Volumen und der Warengriff können ohne Farbtiefenverlust durch Verringerung der Flächenpressung zwischen Druckträger und Ware erhalten werden. Die Untersuchung hat weiter gezeigt, daß bei gezielter Arbeitsweise der Vakuumtransferdruck deutliche Vorteile gegenüber dem Normaltransferdruck aufweist. Die vielfach in der Literatur angeschnittenen Argumente können bestätigt werden: erhöhte Farbausbeute, die Möglichkeit des Einsatzes sublimierender Farbstoffe und die Erzielung eines besseren Warengriffs im Vergleich zum Normaltransferdruck. Die früher von uns durchgeführten systematischen Untersuchungen zur partiellen Modifizierung von Baumwolle mit Acylierungsreagenzien für den Transferdruck mit Dispersionsfarbstoffen wurden fortgesetzt. Dabei wurde eine neue Substanzklasse, die Terephthalsäurehalbesterchloride, auf die Brauchbarkeit für den Transferdruck untersucht. Die wenigen hier aufgeführten Ergebnisse lassen Ansätze zur Möglichkeit einer erfolgversprechenden Modifizierung der Baumwolle für den Transferdruck erkennen. Die systematischen Studien werden fortgesetzt. Die textilen Eigenschaften der Baumwolle werden durch die partielle Modifizierung nicht wesentlich verändert. Deutlich verbessert wird der Knitterwinkel.

Literatur:

- 1) Vellins, C.E. in Venkateraman; The Chemistry of Synthetik Dyes Vol VIII (1978); S. 191 – 220, Academic Press, New York, San Francisco, London
- 2) Moore, N.L.; J.S.D.C. 90, 318 (1974)
- 3) Griffiths, J., Jones, F.; J.S.D.C. 93, 176 (1977)
- 4) Kühnel, W., Hans, A.; Bayer Farben Rev. 27, 31 (1976)
- 5) Schlaeppli, F.; Text. Res. J. 47 203 (1977)
- 6) Serex, Ch.; Chemiefasern/Text. Ind.; 29/81, 360 (1979)
- 7) Mandt, J., Brüssow, B.; Der Transfer- bzw. Thermindruck in der Bundesrepublik Deutschland: Markt und Strukturanalyse 1978, Forschungsstelle f. Allg. u. Textile Marktwirtschaft, Univ. Münster
- 8) Kartaschoff, V.; Helv. Chim. Acta 8, 928 (1925)
- 9) US-Pat. 2 66 36 12, 2663 613, J. W. Gibson, Du Pont Techn. Bull. 82 (1949)
- 10) Br. Pat. Nr. 439 683, 4. 6. 1931
Fr. Pat. Nr. 1 223 330, 20. 10. 1958
- 11) Bent, C.J., Flynn, T.D., Sumner.H.H.; J.S.D.C. 85, 606 (1969)
- 12) Datye, K.V., Pitkar, S.C., Purao, U.M.; Textilveredlung 6, 593 (1971)
- 13) Datye, K.V., Pitkar, S.C., Purao, U.M.; Textilveredlung 8, 262 (1973)
- 14) McDowell; Melliand Textilber.; 53, 1265 (1972)
- 15) Von der Eltz, H.U.; Text. Prax. Int. 27, 488 (1972)
- 16) Von der Eltz, H. U.; Text. Prax. Int. 29, 1254 (1974)
- 17) Gerber, H. Somm, F.; Textilveredlung 6, 372 (1971)
- 18) Gerber, H.; Textilveredlung 8, 449 (1973)
- 19) Beck, U., Hoffmann, F.; Textilveredlung 12, 193 (1977)
- 20) Beck, U. Bayer Farben Rev.; 29, 48 (1977)
- 21) Beckmann, W., Kuth, R.; Melliand Textilber. 48, 1441 (1967)
- 22) Gorondy, E.J.; Text. Res. J. 47, 604 (1977)
- 23) Eibel, J., Dirska, C., Bergmann, A.; Chemiefasern 29, 357 (1979)
- 24) Küster, B., Schollmeyer, E., Herlinger, H.; Melliand Textilber. 59, 571 (1978)
- 25) Jones, F. Leung, T.S.M.; J.S.D.C. 90, 286 (1974)
- 26) Potente, H.; Veredeln von Kunststoffen; Vorlesungsumdruck RWTH Aachen 1979
- 27) Eibel, J., Medilek, P., Kleemann, R.; Melliand Textilber. 58, 850 (1977)
- 28) Baumann, H., Korte, E.; Textilveredlung 14, 41 (1979)
- 29) DE-OS 2 608 083, 2. 9. 76 Shikibo
- 30) Nishida, K., Katoh, T.; Takahashi, Y. Minekawa; Amer. D. Rep. 63 1974
- 31) Drake, L., Blanchard, E.J., Berni, R.J., Bosworth, L., Lonnik, J.W., Gantreaux, G.A., Keating, J.E., Lambert, H.A., Mashon, J.Y., Morris, N.M., Piccolo, B., Robin, A., Verbury, G.B., Weiland, H.G.; Southern Regional Research Center, New Orleans Louisiana 1979
- 32) Blanchard, E.J., Bruno, S.J., Gantreaux, G.A.; Am.Dy.Rep. 65 1976
- 33) Einsele, U., Fiebig, D.; Melliand Textilber., 61, 875 (1980)
- 34) Eibel, J., Tröger, W., Sender, K. H.; Melliand Textilber., 58, 844 (1977)
- 35) Fuchs, Ch., Dissertation TH Aachen 1980
- 36) Fuchs, Ch., Baumann, H.; Schriftenreihe Deutsches Wollforschungsinstitut an der Technischen Hochschule Aachen, 83, 135 (1980)
- 37) Korte, E.; Dissertation TH Aachen 1980

KORROSIONSSCHUTZ

W. HÖHNEL KG.



Wertarbeit

für Wertobjekte

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

INSERENTENVERZEICHNIS

AEG—Telefunken Ges.m.b.H., 1210 Wien	61
Austria Faserwerke Ges.m.b.H., 4860 Lenzing	20
Bayer Austria Ges.m.b.H., 1037 Wien	51
Chemiefaser Lenzing AG, 4860 Lenzing	
Modal	21
Modal	26
Verpackung	50
Wilhelm HÖHNEL KG., 4021 Linz	101
W.E. HUTH Ges.m.b.H., D-8130 Starnberg	91
Mayreder Kraus & Co., 4021 Linz	60
Schlafhort & Co., D-4050 Mönchengladbach	13
Schubert & Salzer, Maschinenfabrik AG, D-8070 Ingolstadt	73
Semperit AG, 1041 Wien	85
Stockhausen & Cie., Chemische Fabrik, D-4150 Krefeld	37
Uster Repro AG, CH-8021 Zürich	49
Wessenthaler Baustoffgroßhandel, 4800 Attnang-Puchheim	72

*Wir laden nur jene Firmen ein, in dieser Hauszeitschrift zu inserieren,
die wir auf Grund jahrelanger Zusammenarbeit mit unserem Unternehmen unseren
Freunden und Lesern gewissenhaft weiterempfehlen können.*

DIE REDAKTION