

# DIFFERENTIALFÄRBUNG IN VERSCHIEDENEM GRADE GEPPROPFTER PA-FASERN\*

Von

L. KÓCZY, F. GELEJI, E. BENKÖ und M. VÁGÓ

Lehrstuhl für Textiltechnik und Leichtindustrie, Technische Universität, Budapest

Eingegangen am 30. März, 1979

## 1. Einleitung

In der Familie der zweiten Generation der synthetischen Fasern spielen die Faserarten eine wichtige Rolle, bei denen einige vorteilhafte Eigenschaften — in erster Reihe ihre Anfärbbarkeit und Wasseraufnahmefähigkeit (Hygroskopizität) — durch Pfpfropfung modifiziert wurden. Bei diesem Verfahren wird die chemische Natur der aus wohlbekannten Polymeren hergestellten Fasern durch nachträgliche Aufpfropfung von Monomeren auf die fertigen Fasern modifiziert. Zuzufolge der Modifizierung der chemischen Natur bzw. der Eigenschaften treten gleichzeitig auch in den physikalischen Eigenschaften der Fasern Änderungen ein.

In dieser Abhandlung fassen wir unsere an Polyamidfasern durchgeführten Pfpfropfungsversuche zusammen. Das Ziel der Versuche war die Herstellung von modifizierten Polyamidfasern, deren Eigenschaften hinsichtlich ihrer Färbbarkeit voneinander abweichen, wodurch man den Koloristen weitere Musterungsmöglichkeiten bieten kann. Die auf Polyamidfasern aufgebrachten Gruppen sauren Charakters verringern die Aufziehaffinität von Säurefarbstoffen (oder schließen gegebenenfalls das Aufziehen aus), ermöglichen dagegen das Aufziehen von basischen Farbstoffen, bzw. tragen zum Aufziehen derselben bei. Daneben beeinflussen sie das Aufziehen von Dispersions- bzw. Reaktivfarbstoffen auf Polyamidfasern nicht. Demzufolge kann man im Falle einer entsprechend zusammengestellten Färbebadkombination, in einem Färbebad — von der benützten Webbindung abhängig — verschieden gemusterte Färbungen ausführen.

## 2. Pfpfropfung auf Polyamidfasern

Beim Pfpfropfen bringt man auf eine bereits vorhandene Polymerkette neue, aus anderem Monomer aufgebaute Polymerseitenketten auf. Das Pfpfropfen ist also eine Art der Kopolymerisation. Der Vorgang läßt sich wie folgt veranschaulichen:

\* Unter Verwendung des Vortrages, gehalten durch die Verfasser an der IX. Internationalen Kongress der Chemiker und Koloristen (Bukarest, Rumänien 1973)



Die in dieser Weise durchgeführte Pfropfung hat wegen der mit der Polymerisation verbundenen Kettenübertragung eine unangenehme Folge, die sog. Homopolymerbildung, die einerseits den Ertrag der Pfropfungsreaktion beeinträchtigt, andererseits ein unangenehmes Nebenprodukt erzeugt, das von den Fasern gegebenenfalls zu entfernen ist. Die Homopolymerbildung verhindert in vielen Fällen die industrielle Verwirklichung des Pfropfens.

Für Polyamidfasern haben wir deshalb die Reaktionsreihenfolge verändert. Dies konnte erzielt werden, nachdem das Polyamid im Wasser und auch in wässriger Methakrylsäure-Lösung quellbar ist. Polyamidfasern absorbieren von der angewandten Säurekonzentration abhängige Mengen von Säuren. Wird die Polymerisation nach der Quellung initiiert, so kann die im Polymer absorbierte ganze Monomermenge in Polymer umgewandelt werden. Die Verbindung zwischen den wachsenden Polymerketten und dem Grundpolymer findet durch Kettenübertragung statt. Es könnte nur mit Hilfe verwickelter Mittel festgestellt werden, ob es sich um ein tatsächlich gepfropftes Polymer (verzweigte Kette) oder nur um eine vollständig dispergierte Polymermischung handelt. Hinsichtlich des praktischen Verhaltens der Fasern hat dies keine Bedeutung, da das neue Polymer mit keiner Extraktionsmethode aus dem Polymer entfernt werden kann, und die gepfropfte Kette sich vollkommen so verhält, als ob sie nicht nur physikalisch, sondern auch durch chemische Bindung im Polymer gebunden wäre. In dieser Weise findet jedoch keine Homopolymerisation statt, was hinsichtlich des praktischen Wertes des Verfahrens ein großer Vorteil ist (1).

### 3. Herstellung der Proben

Die Pfropfung von verschiedenen Monomeren sauren Charakters auf Polyamidfasern haben wir schon früher studiert und die Ergebnisse teilweise veröffentlicht (1).

In dieser Abhandlung befassen wir uns mit dem Färbeeigenschaften von Fasern mit verschiedenem Pfropfmaterialeinhalt sowie mit dem mechanischen Kennzeichen dieser Fasern. Die Pfropfung führten wir auf glatten und texturierten PA Endlosgarnen verschiedener Feinheit aus. Unsere Färbeversuche geben Aufschluß über die Frage, ob zufolge der Texturierung in den PA-Fasern Strukturänderungen stattfinden, die den Verlauf der Pfropfungsreaktion in irgendeiner Hinsicht beeinflussen.

Von unseren Untersuchungen haben wir die mit 100/24 dtex PA Filamengarnen durchgeführten Pfropfungsversuche hervor. Die Kennzeichen unserer Versuchsgarne waren wie folgt:

*PA 6 Filamentgarn (Bezeichnung „S”)*

Feinheit: 100/24 dtex

Abziegeschwindigkeit: 870 m/Min

Spindeldrehung: 7590/Min  
 Streckung: 1:3,69  
 Texturiertes PA 6 Filamentgarn HE (Bezeichnung „W”)  
 Feinheit: 100/24 dtex  
 Temperatur in Heizzone I.: 170 °C  
 Temperatur in Heizzone II.: —  
 Abziehggeschwindigkeit: 77 m/Min  
 Spindeldrehung: 200.000/Min  
 Theoretische Drehungszahl: 2600 Drehung/m

Diese Versuchsgarne wurden der in Abb. 1. dargestellten Pfropfungstechnologie unterzogen, wobei wir bei einem Flottenverhältnis von 1 : 20, als Pfropfmonomer Methakrylsäure in folgenden Konzentrationen benutzen:

Behandlung 1	0,5%	Methakrylsäure
Behandlung 2	1,0%	Methakrylsäure
Behandlung 3	1,5%	Methakrylsäure
Behandlung 4	4,0%	Methakrylsäure

(Die Initiatorkonzentration war in jedem Fall 0,1%.) Die Behandlungen wurden an Garnen auf perforierten Kreuzspulen durchgeführt.

Neben den gepfropften Garnen untersuchten wir zum Vergleich einige Eigenschaften unbehauelter Garne (Bezeichnung 0<sup>x</sup>) sowie von Garnen, die nach dem technologischen Prozeß in Abb. 1. ohne Chemikalienzusatz bzw. in destilliertem Wasser (Bezeichnung 0) behandelt wurden.

#### 4. Einfluß der Pfropfung auf einige physikalische Kennzeichen der Fasern

Zwecks Feststellung, wie weit das Pfropfen die hinsichtlich der Verarbeitung und Verwendung wichtigen physikalischen Eigenschaften der Garne beeinflußt, haben wir die unbehauelten und behandelten Garnproben verschiedenen Laboruntersuchungen unterzogen.

Tab 1. und Abb. 2. zeigen wie sich die Feinheit ( $T$ ), Reißdehnung ( $\epsilon$ ), und Reißfestigkeit ( $\sigma$ ), der Versuchsgarne gestalten.

Bei der Auswertung der Ergebnisse ist in Betracht zu ziehen, daß die Festigkeitskennwerte durch die gemeinsame und gleichzeitige Wirkung der zufolge von Schrumpfung, Quellung sowie chemischen Behandlungen in der Orientation und Anzahl der Wasserstoffbindungen eintretenden Veränderungen entscheidend beeinflußt werden. Von den angeführten Faktoren spielt die während der Behandlung auftretende Fadenspannung, also die Kreuzspulungsspannung, bzw. die Spulendichte eine besonders wichtige Rolle. Das erklärt, warum die auf weichen Spulen behandelten Bauschgarne und die auf

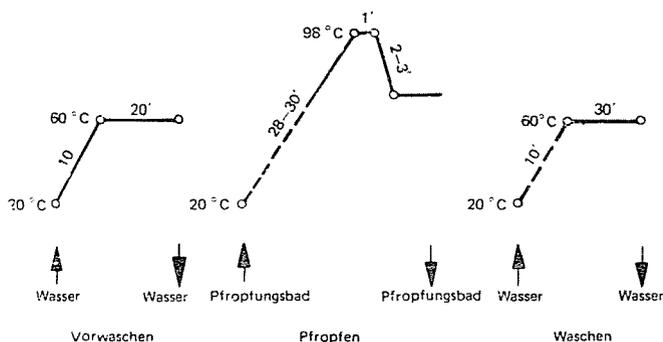


Abb. 1. Schema der Pfropftechnologie

Tabelle 1  
Festigkeitskennwerte  
PA Filamentgarn dtex 100/24

Probe	Feinheit: T (dtex)	Festigkeit: $\sigma$ (cN/dtex)	Bruchdehnung: $\epsilon$ (%)
0*/S unbehandelt	99	4,49	32,5
0/S	112	3,78	48,2
1/S	109	3,87	45,2
2/S	115	3,73	42,2
3/S	120	3,56	40,6
4/S	142	3,27	40,1
0*/W unbehandelt	103	4,12	42,0
0/W	107	3,27	33,7
1/W	113	3,62	39,5
2/W	120	3,47	40,9
3/W	126	3,21	47,8
4/W	149	2,24	51,3

dichteren Spulen behandelten, zufolge der Wirkung der Schrumpfung und Quellung einer höheren Spannung ausgesetzten normalen Garne in Abhängigkeit von der Behandlungsintensität unterschiedliche Dehnungsänderungen aufweisen.

Wir untersuchten das Verhalten der Proben unter Dauerbelastung, bzw. bestimmten wir die Fließ- und Erholungskurven bei 1 cN/tex Belastung und 30 Min Belastungs- bzw. 30 Min Entlastungsdauer. Mit Hilfe des von uns entwickelten Elektro-Analogmodells (2) bestimmten wir einerseits die Material-

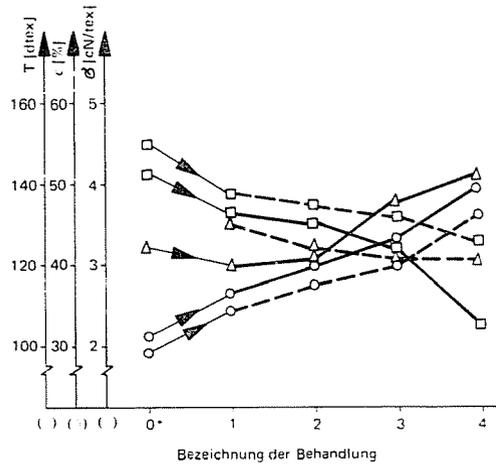


Abb. 2. Feinheit ( $T$ ), Bruchdehnung ( $\epsilon$ ) und Festigkeit ( $\sigma$ ) der Garnproben

konstanten der 4-Parameter-Modellierung, andererseits errechneten wir die Verteilung der Deformationskomponenten, also die der momentanen elastischen Dehnung ( $\epsilon_p$ ), der verzögerten Dehnung ( $\epsilon_k$ ) und der bleibenden Dehnung ( $\epsilon_m$ ). Die in Abb. 3. angegebenen Resultate zeigen, daß bei Bauschgarnen mit der Steigerung der Pfropfungsintensität die Fließneigung einigermaßen, und auch die bleibenden Dehnung ( $\epsilon_m$ ) wächst.

Unsere an Bauschgarnen durchgeführten Untersuchungen erstreckten sich auch auf die Bestimmung einiger grundlegender Kenngrößen des Bauschvorganges. So untersuchten wir

- die Schrumpfung beim Kochen in heißem Wasser unter 0,01 cN/tex Belastung ( $Z\%$ ),
- das Maß der Bauschigkeit ( $W\%$ ), das aus den bei Belastung 0,01 cN/tex und 0,05 cN/tex gemessenen Feinheitsnummern errechnet wurde,
- die Wirkung der Ermüdung auf das Erholungsvermögen der Dehnung ( $R\%$ ) bei Veränderungen der Belastungen von 0,01 cN/tex und 0,5 cN/tex.

Unsere diesbezüglichen Untersuchungen ergaben sowohl für HE als auch für SET-Garne recht unvorteilhafte Ergebnisse (Tab. 2.) und lenkten die Aufmerksamkeit auf die Notwendigkeit einer Veränderung der angewandten Technologie.

Zur Kontrolle der Wirkung des Pfropfens führten wir an den Garnen Versuchsfärbungen durch, und maßen mit Hilfe eines MOMCOLOR-Kolorimeters die für die Farbstoffaufnahme charakteristischen Faktoren

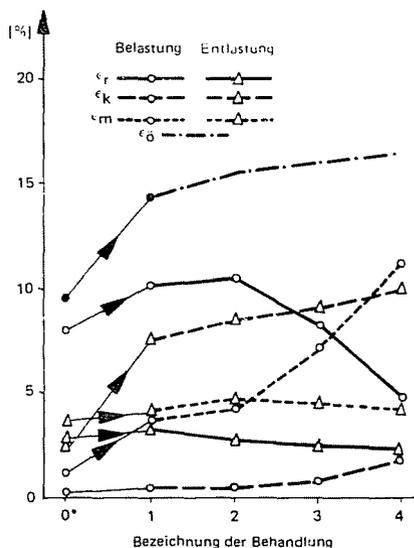


Abb. 3. Deformationskomponente von Bauschgarnproben unter Dauerbelastung

Tabelle 2

## Bauschkennwerte

Probe	Z% Schrumpfungvermögen	W% Bauschungsgrad	R <sub>1</sub> % Erholungsvermögen n=1	R <sub>10</sub> % Erholungsvermögen nach Ermüdung n=10
HE PA Garn; Feinheit dtex 100/24				
0*/W unbehandelt	37,4	87,1	22,8	12,2
0/W	8,0	8,7	5,8	4,1
1/W	6,0	7,5	5,1	3,3
2/W	4,6	5,3	4,1	3,5
3/W	3,8	6,6	4,1	2,7
4/W	1,8	1,0	0,6	0,5
SET PA Garn; Feinheit dtex 100/24				
0*/W' unbehandelt	22,1	24,1	12,4	7,6
1/W'	1,4	2,3	1,4	1,0
2/W'	0,8	1,4	1,0	0,8
3/W'	0,8	1,3	0,9	0,7

**Tabelle 3**  
Einige Kennwerte gefärbter Proben  
PA Garn, dtex 100/24

Probe	Y (Helligkeitsfaktor)*	$\frac{K}{S}$ Kubelka—Munk-Faktor
Säurefarbstoff		
0/S	25,93	2,825
1/S	35,79	2,460
2/S	46,78	1,630
3/S	49,55	0,622
4/S	55,95	0,418
basischer Farbstoff		
0/S	57,75	0,225
1/S	46,18	0,493
2/S	42,14	0,645
3/S	39,28	1,067
4/S	20,54	2,593
Dispersionsfarbstoff		
0/S	30,50	1,598
1/S	31,55	1,740
2/S	31,85	1,603
3/S	31,95	1,711
4/S	32,70	1,590

\* Für ungefärbte Proben  $Y = 70,0$

den Helligkeitsfaktor  $Y$  und

den Faktor  $\frac{K}{S}$  (Kubelka—Munk Faktor),

welche die Konzentration des auf die Fasern aufgetragenen Farbstoffs kennzeichnen.

Unsere diesbezüglichen Versuchsergebnisse sind in den Tab. 3. und 4. und in den Abb. 4. und 5. enthalten. Die Ergebnisse zeigen eindeutig die vorteilhafte Wirkung des Pfropfens.

### 5. Untersuchung der Färbbarkeit der Fasern

Mit den im folgenden dargelegten Färbungsversuchen wollten wir vor allem beweisen, daß die Pfropfung tatsächlich stattgefunden hat.

Die mit Methakrylsäure gepfropften Polyamide binden offenbar basische Farbstoffe. Ist die Pfropfung gelungen, so steigt die Aufnahme der basischen

**Tabelle 4**  
 Einige Kennwerte gefärbter Proben  
 PA Bausgarn, dtex 100/24

Probe	Y (Helligkeitsfaktor)*	$\frac{K}{S}$ Kubelka--Munk-Faktor
Säurefarbstoff		
0/W	26,9	3,062
1/W	33,86	2,107
2/W	55,61	0,513
3/W	56,15	0,496
4/W	58,05	0,382
basischer Farbstoff		
0/W	58,05	0,294
1/W	55,92	0,415
2/W	51,10	0,903
3/W	34,58	1,750
4/W	23,35	2,113
Dispersionsfarbstoff		
0/W	30,60	1,626
1/W	32,90	1,589
2/W	35,45	1,254
3/W	34,55	1,289
4/W	34,95	1,316

\* Für gefärbte Proben  $Y = 69,5$

(kationischen) Farbstoffe in Abhängigkeit von der aufgepfropften Methakrylsäuremenge an.

Wir färbten mit dem Farbstoff C. I. Basic Violet 7 (48020) (Abb. 6.). Das Ergebnis entsprach der Erwartungen. Ähnliche Resultate ergaben sich auch mit anderen Farbstoffen. (Als vorteilhaft sei erwähnt, daß die erhaltenen Naßechtheitswerte ausgezeichnet waren.)

Die Affinität zu Säurefarbstoffen nimmt der aufgepfropften Methakrylsäuremenge proportional ab. Als Gegenprobe färbten wir auch mit C. I. Acid Blue (42045) (Abb. 7.). Das Ergebnis war, daß die gepfropften Fasern nicht oder der aufgenommenen Methakrylsäure proportional weniger angefärbt wurden.

Da es eine wichtige Frage ist, untersuchten wir die Stabilität des gepfropften Polymers der hydrolysierenden Wirkung der bei der Ausrüstung eventuell benutzten alkalischen oder sauren Bäder gegenüber. Zu diesem Zwecke behandelten wir die Fasern in

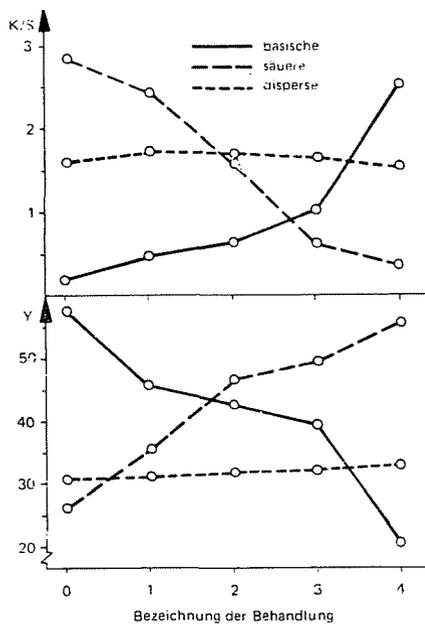


Abb. 4. Einige Kennwerte gefärbter Proben

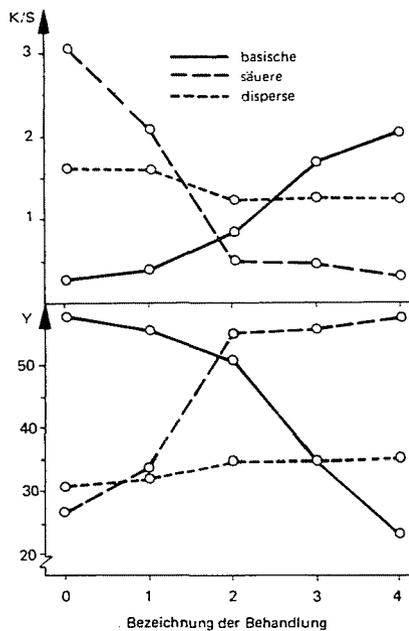


Abb. 5. Einige Kennwerte gebauchter Garnproben

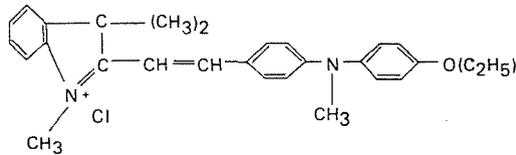


Abb. 6. Farbstoff C. I. Basic Violet 7 (48020)

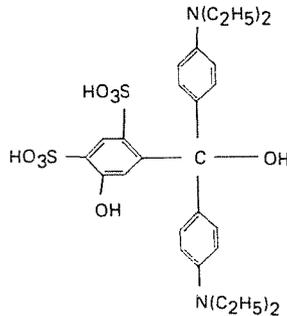


Abb. 7. Farbstoff C. I. Acid Blue 3 (42045)

- a) 3 g/l  $\text{Na}_2\text{CO}_3$   
 b) 15 g/l  $\text{CH}_3\text{COOH}$

Bädern und dann färbten wir dieselben mit den obengenannten basischen und Säurefarbstoffen.

Die Aufnahme basischer Farbstoffe blieb unverändert, die aufgepfropfte Faserkomponente ist also nicht hydrolysierbar.

Zufolge der Behandlung a) veränderte sich aber die Säurefarbstoffaufnahme erheblich. Der wahrscheinliche Grund dafür ist, daß das Quellmittel während der Sodakochung zwischen die Makromoleküle eindringt und dieselben voneinander ein wenig entfernt. So reißen einige H-Bindungen auf und die durch Akrylsäure nicht gebundenen Säureamidgruppen werden den Säurefarbstoffen zugänglich.

Wir untersuchten auch, ob sich der Pfropfungseffekt nicht nur auf die Faseroberfläche erstreckt. Die mikroskopischen Untersuchungen der Faserquerschnitte zeigten in allen Fällen gleichmäßige Durchfärbung, also vollzog sich die Pfropfung nicht in einer Oberflächenschicht, sondern im ganzen Faserquerschnitt. (Die vorher erwähnten guten Naßechtheitswerte weisen auch darauf hin.)

Zur genaueren Charakterisierung des Ablaufs der Färbeversuche wurden für sämtliche Proben die Ausziehkurven der Farbstoffe C. I. Basic Violet 7 und

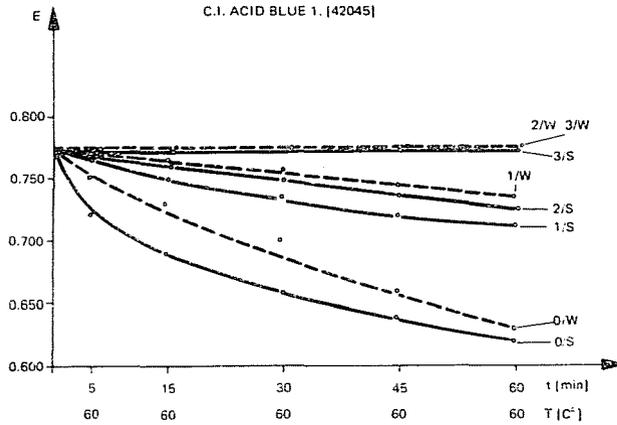


Abb. 8. Veränderung der Extinktion des Färbebades im Laufe des Färbens (basischer Farbstoff)

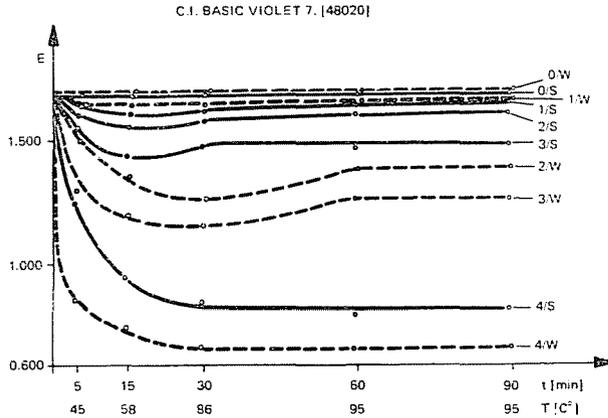
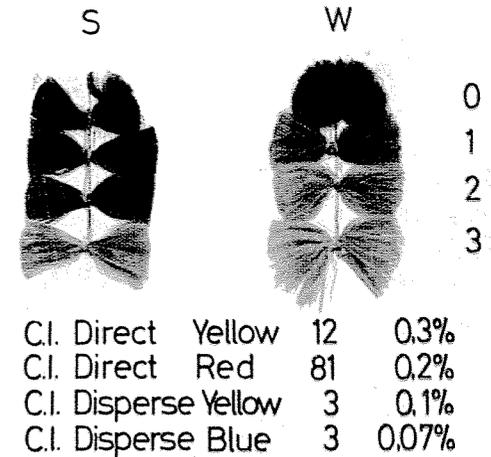
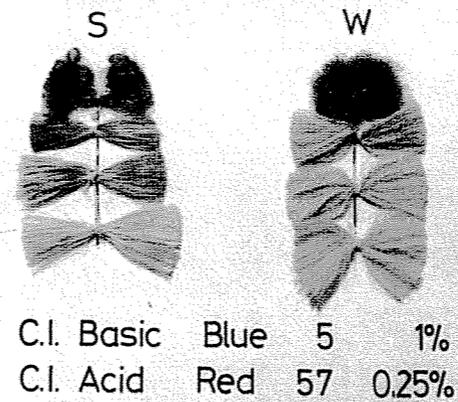
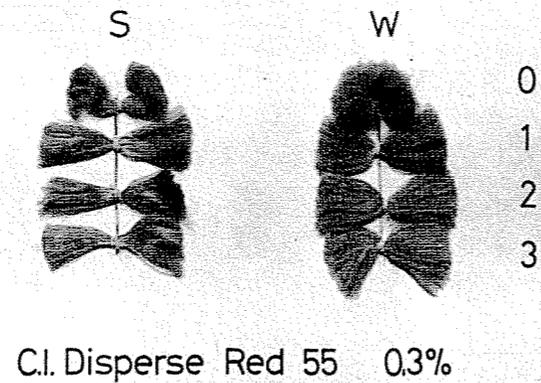
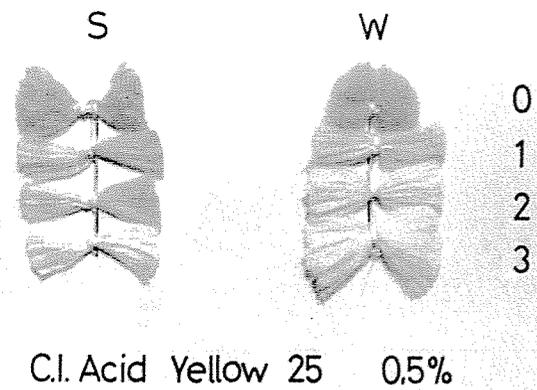


Abb. 9. Veränderung der Extinktion des Färbebades im Lauf des Färbens (Säurefarbstoff)

C. I. Acid Blue 3. aufgenommen. Die Abb. 8. und 9 zeigen die Änderungen der Extinktionskurven des Färbebades während des Färbens.

Aus den Abbildungen ist ersichtlich, daß die Aufnahme von basischen Farbstoffen dem Methakrylsäureinhalt der Fasern proportional und die Säurefarbstoffaufnahme dem Methakrylsäureinhalt umgekehrt proportional ist. Weiterhin ist zu sehen, daß die Aufnahme von basischen Farbstoffen bei Bauschgarnen höher als die bei glatten Garnen ist.

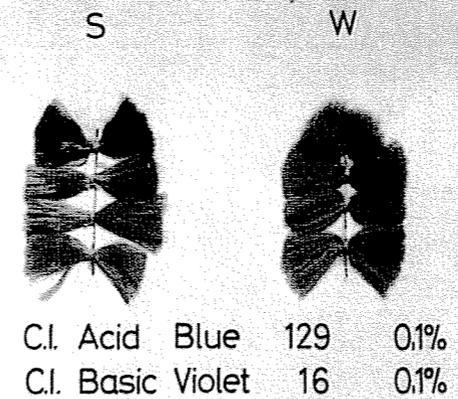
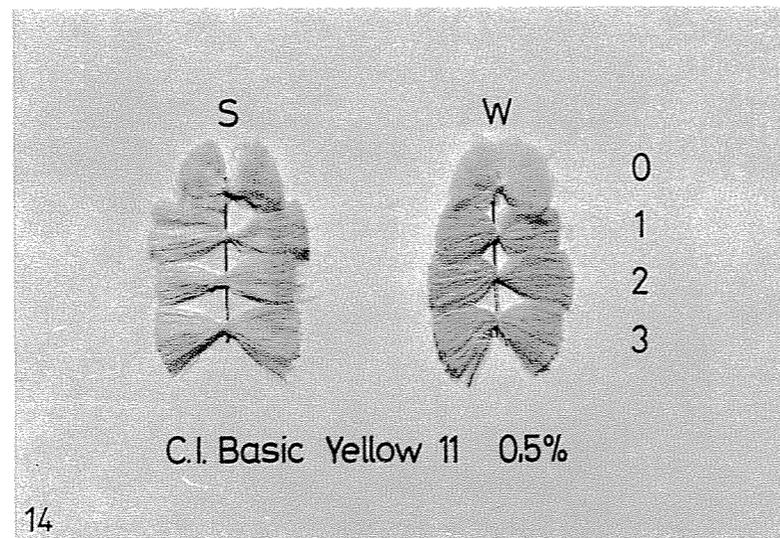
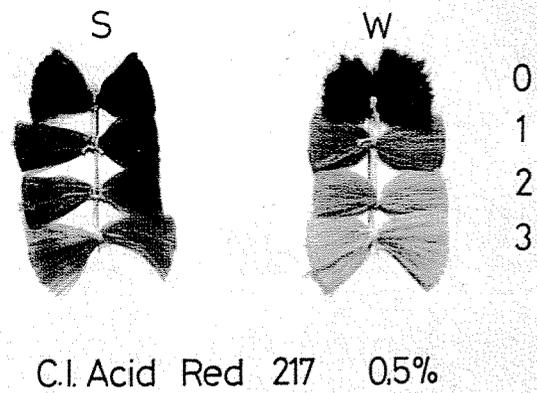
Als Ergänzung bemerken wir noch, daß die Aufnahme von Dispersions- und Reaktivfarbstoffen durch die Pflöpfung praktisch nicht beeinflusst wird. (Das Gesagte ist auch aus den Abbildungen 4 und 5 deutlich ersichtlich.)



13

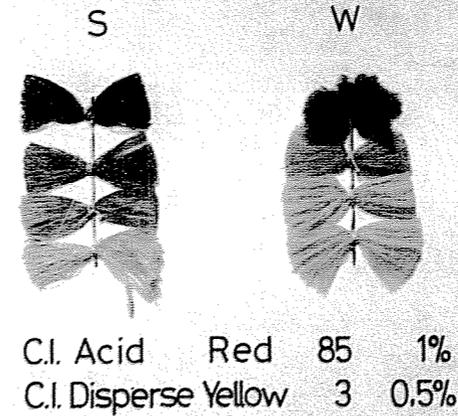
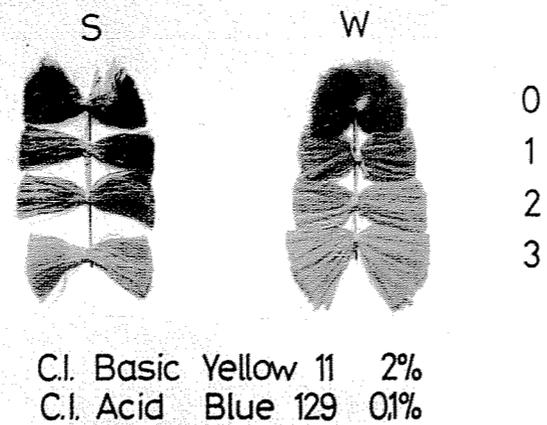
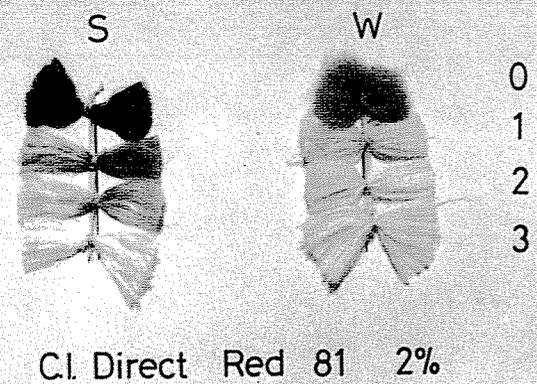
16

19



14

17



15

18

- Abb. 10. Färben mit Säurefarbstoff (C. I. Acid Yellow 25, 0,5%)  
 Abb. 11. Färben mit Metallkomplexfarbstoff (C. I. Acid Red 217, 0,5%)  
 Abb. 12. Färben mit Direktfarbstoff (C. I. Direct Red 81, 2,0%)  
 Abb. 13. Färben mit Dispersionsfarbstoff (C. I. Disperse Red 55, 0,3%)  
 Abb. 14. Färben mit basischem Farbstoff (C. I. Basic Yellow 11, 0,3%)  
 Abb. 15. Färben mit Farbstoffmischung (C. I. Basic Yellow 11, 2%+C. I. Acid Blue 119, 0,1%)  
 Abb. 16. Färben mit Farbstoffmischung (C. I. Basic 5, 1%+C. I. Acid Red 57, 0,25%)  
 Abb. 17. Färben mit Farbstoffmischung (C. I. Acid Blue 129, 0,1%+C. I. Basic Violet 16, 0,1%)  
 Abb. 18. Färben mit Farbstoffmischung (C. I. Acid Red 85, 1%+C. I. Disperse Yellow 3, 0,5%)  
 Abb. 19. Färben mit Farbstoffmischung (C. I. Direct Yellow 12, 0,3%+C. I. Direct Red 81, 0,2%+C. I. Disperse Yellow 3, 0,1%+C. I. Disperse Blue 3, 0,007%)

Aufgrund unserer Untersuchungen kann festgestellt werden, daß die Herstellung von Polyamidfasern Typ „non-dyeing“ gelungen ist, und das Prinzip der „Differential dyeing“ angewendet werden kann. Das Wesen dieser Methode ist, daß man normal färbare und modifizierte Polyamide in einem Bad mit entsprechend ausgewählten Farbstoffen färbt, wobei die verschiedensten Farbeffekte erzielt werden können.

## 6. Industrielle Färbe- und Druckversuche

Zur genaueren Beurteilung der praktischen Verwendbarkeit unserer Pfropfungsmethode haben wir unter industriellen Bedingungen an einer großen Anzahl von Proben, die in verschiedenem Grad gepfropft wurden, Versuchsfärbungen durchgeführt. Im Laufe dieser Versuche wurden die Proben mit verschiedenen

- 6.1 Säure-, Metallkomplex- und Direktfarbstoffen,
- 6.2 Dispersionsfarbstoffen,
- 6.3 Reaktivfarbstoffen,
- 6.4 basischen Farbstoffen und
- 6.5 aus den angeführten Farbstoffgruppen sinngemäß ausgewählten Farbstoffmischungen, u. zw. mit Kombinationen von
  - basischen und sauren Farbstoffen sowie von
  - Säure- und Dispersionsfarbstoffen gefärbt.

Diese Versuchsfärbungen ergaben den Erwartung entsprechende Resultate, u. zw.:

- Mit der Zunahme des Pfropfungsgrads verringerte sich die Farbtiefe der Säure-, Metallkomplex- und Direktfärbungen, bzw. konnte bei Anwendung basischer Farbstoffe eine entsprechende Zunahme der Farbtiefe beobachtet werden. Man kann also an in verschiedenem Grad gepfropften Proben Ton-in-Ton-Färbungen erzielen.
- Bei Dispersions- und Reaktivfärbungen waren sämtliche Proben von gleichem Ton und gleicher Farbtiefe.
- Durch den Einsatz von Farbstoffmischungen konnten von dem Pfropfungsgrad der Proben abhängig, unter Berücksichtigung der Gesetze subtraktiver Farbmischungen, eine Reihe von Farbvarianten ermittelt werden.

Das Flottenverhältnis war bei sämtlichen Versuchsfärbungen 1 : 4. Die Flottentemperatur wurde innerhalb 45 Minuten von Zimmertemperatur auf 90 °C erhöht und weitere 45 Minuten lang bei dieser Temperatur gehalten. Danach folgten Seifen und Spulung der Proben.

- Als weitere Kennzeichnung unserer Färbungen sei bemerkt, daß,
- bei Verwendung von Säure-, Direkt- und Reaktivfarbstoffen das Bad aus neutramel Zustand ausgehend durch Zusatz von Ammoniumsulf-

- fat stufenweise ungefähr bis 5 pH gesäuert und vor Beendigung des Färbens mit Essigsäurezusatz auf 3 bis 4 pH abgeglichen wurde;
- die Verwendung von Metallkomplexfarbstoffen verlangt bereits mehr Vorsicht, deshalb wurde das Färben bei Zusatz eines entsprechenden Puffermittels bei 7 bis 8 pH begonnen, wonach das oben beschriebene Färbeverfahren verwendet wurde;
  - bei Dispersionsfarbstoffen führten wir die Färbung ohne Chemikalienzusatz bis zum Ende der Behandlung in neutralem Medium (bei ungefähr 7 pH) durch;
  - die basischen Färbungen wurden in Gegenwart von Essigsäure bei 4 bis 5 pH vollführt.

Bei unseren Färbungen wurde angestrebt, womöglich für jede Farbstoffgruppe über das Erscheinen der wichtigeren Farben und Farbnuancen Aufschluß zu erhalten, weiterhin das Aufziehen der Farbstoffe verschiedener Affinität zu untersuchen. Zu diesem Zwecke wurde eine große Anzahl von Farbstoffen geprüft.

Die Abbildungen 10 bis 19 zeigen einige der Versuchsfärbungen.

Wir haben unter industriellen Bedingungen auch Druckversuche mit Säure-, Metallkomplex- und basischen Farbstoffen durchgeführt. Bei Anwendung der Säure- und Metallkomplex-Farbstoffe erfolgte der Druckversuch nach für Polyamide gültigen Vorschriften, während bei Druckversuch mit basischen Farbstoffen die verwendete Druckpaste keine Chemikalien enthielt.

Als Ergebnis der Druckversuche kann festgestellt werden, daß die Farbenentwicklung nicht durch den Pfropfungsgrad so beeinflußt wird, daß man im engeren Sinne über eine Differentialfärbung sprechen könnte. Es haben sich in der Brillanz und Farbtiefe keine so wesentlichen Unterschiede ergeben, die im Interesse einer Erweiterung der Musterungsmöglichkeiten die Anwendung der Pfropfung für PA Druckgrundstoffe motivieren würden.

## 7. Farbechtheitsprüfungen

Zur Beurteilung des Gebrauchswertes der geprüften Proben, haben wir die Licht- und Waschechtheit derselben bestimmt.

Um die Lichtechtheit bzw. Lichtbeständigkeit der gefärbten Proben zu ermitteln, wurden dieselben auf einem Xenotest-Apparat 100 Stunden lang bestrahlt. Nach der Lichtbestrahlung bestimmten wir den Verfärbungsgrad und mit Hilfe der mit den Proben zusammen bestrahlten blauen Skala drückten wir seinen Wert auch zahlenmäßig aus.

Die erhaltenen Versuchsergebnisse sind in Tab. 5. gezeigt.

Aus den Angaben der Tabelle kann festgestellt werden, daß die Lichtbeständigkeit der gepfropften und gefärbten Proben im allgemeinen

**Tabelle 5**  
Lichtbeständigkeitswerte der gefärbten Proben

Verwendete Farbstoffe		Muster				
		0/S	1/S	2/S	3/S	4/S
<i>Säure:</i>						
2. C.I. Acid Yellow 118	0,5%	8	8	8	8	8
3. C.I. Acid Red 225	0,5%	8	8	7	6	5
7. C.I. Acid Yellow 25:1	0,5%	8	7	7	7	7
8. C.I. Acid Red 57	0,5%	8	7	5	5	5
9. C.I. Acid Blue 72	0,5%	8	8	7	6	5
<i>Metallkomplex:</i>						
12. C.I. Acid Black 58	0,5%	7	6	5	5	5
<i>Dispersion:</i>						
16. C.I. Disperse Yellow 3	0,2%	7	7	5	5	4
17. C.I. Disperse Red 55	0,3%	6	6	6	5	5
18. C.I. Disperse Blue 3	0,3%	6	6	5	5	5
<i>Basische</i>						
19. C.I. Basic Yellow 11	0,5%	1	1	2	3	4
24. C.I. Basic Violet 16	0,3%	1	1	2	2	2
25. C.I. Basic Blue 5	0,5%	1	1	1	2	2

günstig ist, und die für die Lichtbeständigkeit charakteristischen Werte den Erwartungen entsprechen. Den ausgezeichneten Werten der Säurefarbstoffe stehen die niedrigen Werte der basischen Farbstoffe gegenüber.

Es ist jedoch zu bemerken, daß sich die Lichtbeständigkeit der basischen Farbstoffe mit dem Pfropfungsgrad verbessert, was auf die aufgenommene größere Farbstoffmenge zurückgeführt werden kann.

Die Waschbeständigkeitsversuche führten wir der gültigen ungarischen Norm gemäß aus. Einige charakteristische Ergebnisse dieser Versuche fassen wir in Tab. 6 zusammen. (Von den angegebenen Zahlenpaaren gibt die erste Zahl über den Verfärbungsgrad, die zweite über das Anbluten der Farben Aufschluß.)

Aus Tab. 6 ist eindeutig ersichtlich, daß die Waschbeständigkeitswerte der gepfropften Proben günstig sind.

Wir möchten bemerken, daß die günstige Waschbeständigkeit bzw. der Erfolg des Pfropfens zu erwarten waren. Die mikroskopische Untersuchung der Querschnitte gepfropfter und gefärbter Fasern haben nämlich die vollständige Durchfärbung derselben bewiesen, und die nach dem Sodakochen mit basischen Farbstoffen ausgeführte erfolgreiche Färbung weist auf die stabile Bindung des aufgepfropften Monomers hin.

**Tabelle 6**  
Waschbeständigkeit der gefärbten Proben

Verwendete Farbstoffe		Muster				
		0/S	1/S	2/S	3/S	4/S
<i>Säure:</i>						
2. C.I. Acid Yellow 118	0,5%	5/5	5/5	5/5	5/5	4/5
3. C.I. Acid Red 225	0,5%	5/5	5/5	5/5	4/5	4/5
7. C.I. Acid Yellow 25/1	0,5%	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5
8. C.I. Acid Red 57	0,5%	5/5	4/5	4/5	4/5	5/5
9. C.I. Acid Blue 72	0,5%	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5
<i>Metallkomplex:</i>						
12. C.I. Acid Black 58	0,5%	4/5	4/5	5/5	4/5	4/5
<i>Dispersion:</i>						
16. C.I. Disperse Yellow 3	0,2%	5/5	5/5	5/5	4/5	4/5
17. C.I. Disperse Red 55	0,3%	5/5	5/5	5/5	4/5	4/5
18. C.I. Disperse Blue 3	0,3%	5/5	5/5	4/5	4/5	4/5
<i>Basische:</i>						
19. C.I. Basic Yellow 11	0,5%	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
22. C.I. Basic Blue 3	0,2%	4/5	4/5	4/5	4/5	3/4
24. C.I. Basic Violet 16	0,3%	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5

## 8. Schlußfolgerungen

Wie wir gezeigt haben, lassen sich die Anfärbeeigenschaften der Polyamidfasern auf die Wirkung der durch Pfropfung aufgetragenen Gruppen sauren Charakters wesentlich modifizieren. Dies bietet den Koloristen Möglichkeit zur Herstellung von Farbkombinationen, die sonst nur unter Anwendung verwickelter Färbeverfahren erzielt werden können. Bei entsprechend durchgeführter Pfropfung treten in der Praxis keine Probleme auf, und die Aufbringung weniger (einige Prozente) neuer Polymere führt bereits zu einem erheblichen Ergebnis in der Färbung, wobei auch die schädliche Homopolymerbildung vermeidbar ist.

Obwohl durch die Naßbehandlungen und chemischen Behandlungen die mechanischen Eigenschaften der Polyamidfasern modifiziert werden, können bei sorgfältiger Behandlung aus gepfropften Polyamidfasern Produkte gleichen Gebrauchswertes hergestellt werden, wie aus unmodifizierten Fasern, wobei die erreichte Modifizierung der Färbbarkeit eindeutig als positiv zu betrachten ist.

### Zusammenfassung

Es werden die Veränderungen der Färbbarkeit von Fasern mit verschiedenem Pfropfgehalt sowie die Analyse der mechanischen Eigenschaften derselben behandelt. Als Versuchsmaterial wurden Endlosgarne PA 6 sowie Bauschgarne herangezogen. Es wurde festgestellt, daß sich die Anfärbbarkeit der verschieden behandelten Fasern je nach dem Pfropfen ändert. Es wird gezeigt, wie sich durch Einsatz verschieden behandelter PA-Fasern, in einem identischen Bad gefärbt, in Geweben die mannigfaltigsten Farbeffekte erreichen lassen.

### Literatur

1. GELEJI, F.: Modifizierung der elektrostatischen Aufladung, der Anfärbbarkeit und der mechanischen Eigenschaften von Synthefasern durch Pfropfen. Lenziger Berichte, Vol. 34, S. 199 (1972)
2. KÓCZY, L.: Du contrôle de l'irrégularité des fils et filaments. L'Industrie Textile, 8, S. 513—518 (1971)
3. VÁGÓ, M.: Untersuchung der Anfärbbarkeit durch verschiedene Methoden heißfixierter PA-Fasern (Schlußbericht über die Betriebsversuche der Baumwollveredlungsfabrik, 1971.)

Dr. László KÓCZY  
Dr. Frigyes GELEJI  
Erzsébet BENKŐ  
Dr. Márta VÁGÓ

} H-1521 Budapest