

ÜBER HERSTELLUNGSVERFAHREN UND EIGENSCHAFTEN VON HOCHMODULFASERN

KURT HEUER

Vereinigte Glanzstoff-Fabriken AG, Forschung V, Deutschland

Wenn ich Ihnen heute über Herstellungsverfahren und Eigenschaften von Hochmodulfasern vortragen darf, dann ist es mein Ziel, Ihnen ein möglichst klares Bild von den Leitlinien und unterschiedlichen Wegen zu geben, die zur Entwicklung der modernen Zellwolltypen geführt haben, Typen, deren gemeinsames und bestimmendes Merkmal es ist, einen hohen Modul im nassen Zustand zu besitzen. Ich spreche dabei vom Standpunkt eines Viskosechemikers, der sich seit Jahren aktiv an dieser Entwicklung zu beteiligen hat, und die Grundlagen dieser Ausführungen bilden weniger eine erschöpfende Auswertung der Literatur als vielmehr unsere eigenen Versuchsergebnisse.

Für die Hersteller von Zellwollen ist es seit vielen Jahren unbefriedigend, daß der Verbrauch an Baumwolle ein Vielfaches von dem der Zellwolle ausmacht und daß jeder Versuch, mit Zellwolle in das Gebiet der Baumwolle weiter einzudringen, scheiterte. Es hat lange gedauert, die Qualitätsmerkmale zu erkennen, die der Grund sind für die unzulänglichen Gebrauchseigenschaften der Zellwolle auf manchen Gebieten, und es hat noch länger gedauert, Spinnverfahren zu entwickeln, die diese Qualitätsnachteile aufhoben, und die auch großtechnisch und kommerziell zu handhaben waren.

Im wesentlichen sind es nun drei Eigenschaften der normalen Zellwolle, die ihren Einsatzbereich erheblich einschränken, und zwar

1. ihr hoher Schrumpf bei Kochwäschen
2. ihre niedrige Naßfestigkeit
3. ihr lappiger Griff

Die *Abbildung 1* zeigt Ihnen einmal schematisch den Unterschied im Schrumpfverhalten zwischen Baumwoll- und Zellwollgeweben, und zwar verglichen nach der ersten und der fünfzigsten Wäsche. Der Unterschied ist eindeutig. Während die Baumwolle eine ausreichende Formstabilität zeigt, besitzt Zellwolle einen progressiven Schrumpf, der ihren Einsatz auf dem Gebiet der Weißwäsche, auch in Mischungen mit Baumwolle, unmöglich macht. Dazu ist der Griff des Zellwollgewebes lappig und unbefriedigend.

Die *Abbildung 2* gibt Ihnen Kraftdehnungsdiagramme von Baumwoll- und Zellwollfasern im nassen Zustand wieder. Sie erkennen die schlechtere Naßfestigkeit der Zellwolle—1,5 g gegen 4 g/den.—eine Eigenschaft, die also ebenfalls ihre Einsatzmöglichkeiten erheblich einschränkt.

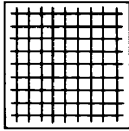
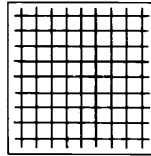
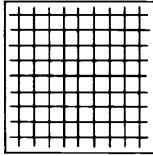
Dieses Diagramm zeigt aber noch einen anderen wesentlichen Unterschied zwischen der Baumwolle und der Zellwolle, nämlich in der Naßdehnung—

Baumwolle

Zellwolle

Nach 1. Wäsche

Nach 1. Wäsche



Nach 50. Wäsche

Nach 50. Wäsche

Abbildung 1. Gewebeschrumpf nach Kochwäschen

bei Zellwolle beträgt die Naßdehnung 24 Prozent, bei Baumwolle 12 Prozent —oder anders ausgedrückt, einen Unterschied in der Steigung der Kraftdehnungsdiagramme. Baumwolle besitzt die größere Steigung. Da man die Steigung des Kraftdehnungsdiagrammes im elastischen Bereich der Faser, also am Beginn des Kurvenverlaufes, als Modul bezeichnet, besitzt Baumwolle den größeren oder höheren Modul. Man weiß heute nun, daß der niedrige Naßmodul der normalen Zellwolle die eigentliche Ursache für ihr schlechtes Schrumpfverhalten und zum großen Teil auch für ihren lappigen

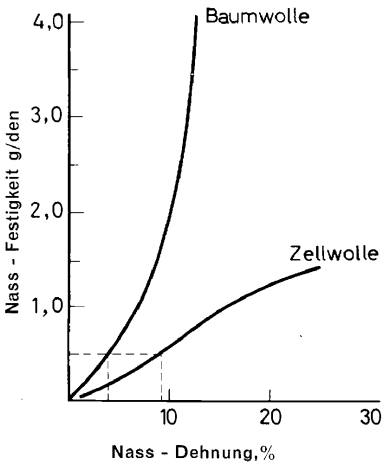


Abbildung 2. K-D Diagramm im nassen Zustand

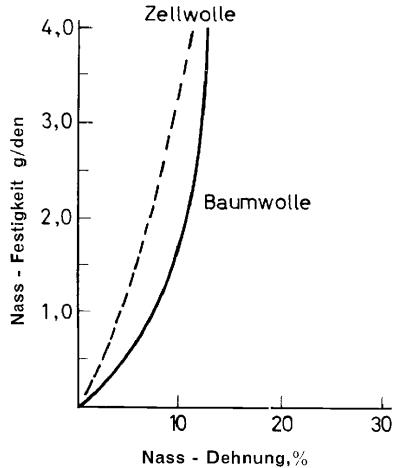


Abbildung 3. K-D Diagramm im nassen Zustand

HERSTELLUNG UND EIGENSCHAFTEN VON HOCHMODULFASERN

Griff ist. Aus dieser Erkenntnis ergibt sich der Schluß, daß man zum Herstellen verbesserter Zellwolltypen Spinnverfahren wählen muß, die Fasern mit hohem Naßmodul oder allgemeiner gesprochen mit niedriger Naßdehnung ergeben. Da sich gezeigt hat, daß mit diesen Spinnverfahren auch hohe Naßfestigkeiten leicht erreicht werden, sind bei den modernen Zellwolltypen die drei eingangs erwähnten nachteiligen Eigenschaften der normalen Zellwolle mehr oder weniger verbessert. Moderne Fasern besitzen daher Formstabilität bei Kochwäschen, hohe Naßfestigkeiten und einen kernigen Griff. Die *Abbildung 3* zeigt Ihnen das Kraftdehnungsdiagramm einer solchen modernen Faser. Sie erkennen keinen nachteiligen Unterschied mehr im Vergleich zur Baumwolle, und zwar weder im Modul noch in der Festigkeit. *Abbildung 4* gibt das Schrumpfverhalten von Geweben aus dieser Faser wieder. Der Unterschied zu normaler Zellwolle und die Gleichwertigkeit mit Baumwolle sind klar zu erkennen.

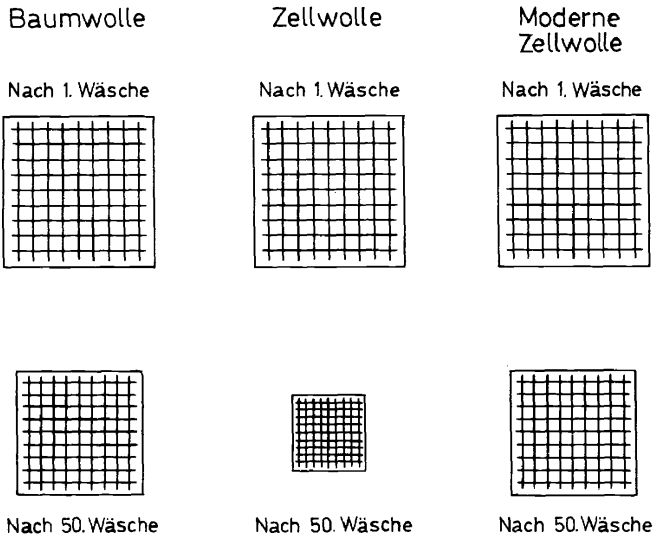


Abbildung 4. Gewebeschrumpf nach Kochwäschen

Die Herstellung von Fasern mit hohem Modul und hoher Naßfestigkeit läßt sich nun auf sehr unterschiedlichen Wegen erreichen, und die heute auf dem Markt befindlichen Zellwolltypen dieser Art lassen sich grundsätzlich in zwei Gruppen einteilen, und zwar so, daß es Fasern gibt, deren Modul wie bei der Baumwolle unempfindlich gegenüber einer Alkalibehandlung z. B. Mercerisierung ist und eine zweite Gruppe, die diese Beständigkeit nicht zeigt. Die nächsten Kraftdehnungsdiagramme erklären Ihnen diese Zusammenhänge auf der *Abbildung 5*. Diagramm A zeigt noch einmal die Ihnen schon bekannte Hochmodulfaser zusammen mit Baumwolle, das Diagramm B das gleiche Paar nach einer Alkalibehandlung. Sie erkennen, daß keine wesentliche Veränderung im Verlauf des Kraftdehnungsdiagrammes aufgetreten ist und daß sich insbesondere der hohe Naßmodul gehalten hat. Auf dem Diagramm C sehen Sie die Kraftdehnungslinien

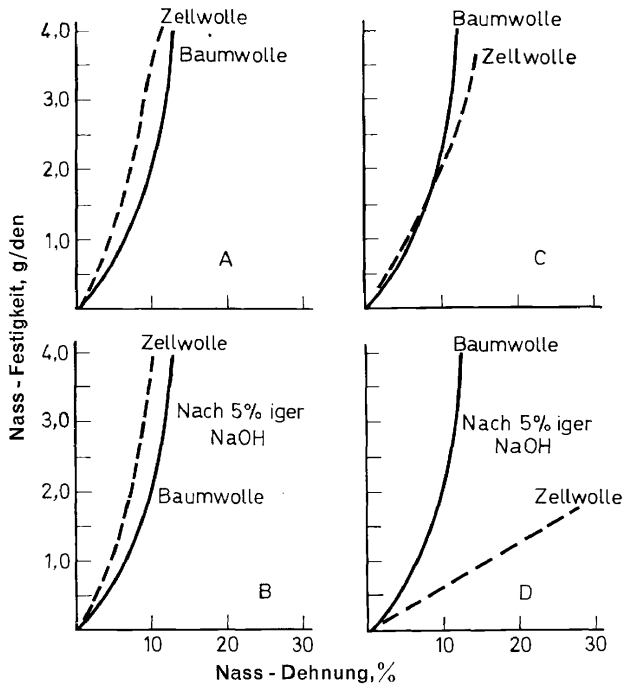


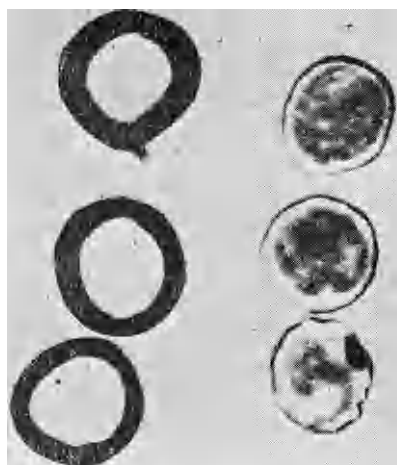
Abbildung 5. K-D Diagramme im nassen Zustand A und B = Zellwolle nach Koagulations-Spinnverfahren (Polynosic); C und D = Zellwolle nach variiertem Reifenseide-Spinnverfahren (High Wet Modulus)

einer Zellwolle eines ganz anderen Typs als bei A. Der Modul dieser Faser ist ebenfalls sehr hoch, aber er ist, wie Diagramm D zeigt, gegen eine Alkalibehandlung nicht stabil.

Der Unterschied zwischen diesen beiden Fasertypen hat seine Ursache in den extrem unterschiedlichen Spinnverfahren, nach denen sie hergestellt wurden. Während die Fasertypen A-B immer in Koagulationsverfahren gesponnen wird, mit Bädern, die kein oder extrem wenig Zink enthalten, ergibt sich die Typen C-D mit abgewandelten Tire-Yarn-Spinnverfahren, bei denen Modifier in der Viskose und ein hoher Zinkgehalt im Spinnbad eine wesentliche Rolle spielen. Es ist nun wichtig, sich zu merken, daß man die Gruppe der Fasern vom Typ C-D High Wet Modulus oder HWM-Fasern nennt und daß es gebräuchlich geworden ist, die Fasern der Typen A-B Polynosische Fasern zu nennen, obwohl man ja weiß, daß die Bezeichnung "Polynosic" geschützt ist und nur geführt werden darf, wenn noch andere Eigenschaften, wie z. B. der DP und die Schlingenfestigkeit, ganz bestimmte Werte erfüllen. Die *Abbildung 6* gibt die typischen Querschnittsaufnahmen dieser zwei unterschiedlichen Fasergruppen wieder. Während die HWM-Fasern einen ausgeprägten Mantel besitzen, an denen der Fachmann das Arbeiten mit stark zinkhaltigen Spinnbädern erkennen kann, zeigen die Polynosischen Fasern einen mantellosen, im allgemeinen homogenen Querschnitt. Auf weitere prinzipielle Unterschiede in den Fasereigenschaften dieser 2 Typen werde ich später eingehen.

HERSTELLUNG UND EIGENSCHAFTEN VON HOCHMODULFASERN

Ich komme nun zu den Einzelheiten der Spinnverfahren, wobei ich zunächst auf die Gruppe der Polynosischen Fasern eingehen möchte. Ich darf dabei darauf verzichten, das Lilienfeld-Verfahren näher zu beschreiben, das ja grundsätzlich als Extremfall in diese Gruppe gehört und das zum ersten Mal gezeigt hat, daß hohes Verstrecken koagulierter Xanthogenatfäden zu einem hohen Naßmodul und hoher Naßfestigkeit führt. Allgemeines



HWM

Polynosis

Abbildung 6. Viktoriablau-Querschnitte links, drei HWM-Fasern; rechts, drei Polynosis Fasern

Interesse hat dieser Weg des Arbeitens mit 61 Prozent Schwefelsäure als Spinnbad nicht gefunden; vielmehr dagegen aber die Verfahren, die mit extrem niedriger Säure arbeiten und die vor allem von Tachikawa zuerst beschrieben wurden. Die *Abbildung 7* gibt Ihnen einen Überblick über die Spinnbadverhältnisse dieser Fasergruppe. Normale Zellwolle wird aus Bädern mit hoher Schwefelsäure-, hoher Natriumsulfat- und mittlerer Zinksulfatkonzentration gesponnen, wobei die hohe Säure zusammen mit einer hohen Spinnbadtemperatur einen Faden entstehen lassen, der in der Verstreckungszone schon erheblich zu Hydratcellulose regeneriert ist, sich nicht mehr stark verstrecken läßt und daher eine hohe Dehnung besitzt.

Im Gegensatz dazu arbeitet Tachikawa mit kalten, säure- und salzarmen, zinkfreien Bädern, wie sie unter Nr. 2 angegeben sind. Solche Spinnbäder enthalten z. B. 1,5 Prozent Schwefelsäure, 1,5 Prozent Natriumsulfat und kein Zink. In diesem Falle ergibt sich ein Faden, der das Spinnbad im koagulierten Zustand verläßt und der noch sehr hoch verstreckt werden kann und dadurch den gewünschten hohen Modul erhält. Da die Schlingfestigkeit so gesponnener Fäden sehr schlecht ist und sich Spinnbäder dieser Zusammensetzung nur sehr aufwendig regenerieren lassen, besitzt dieses Spinnverfahren heute wohl kaum noch Interesse. Es sollte aber erwähnt

werden, weil es der prinzipielle Ausgangspunkt aller Spinnverfahren dieser Gruppe ist.

Beispiel Nr. 3 zeigt die Spinnbadbedingungen eines heute sicher praktizierten Verfahrens. Durch die Hereinnahme einer gegenüber normalen Verhältnissen homöopatischen Zinkionenmenge läßt sich die allgemeine Spinnsicherheit, die beim Arbeiten mit einer so niedrigen Säurekonzentration von 1-2 Prozent wenig gegeben ist, erheblich verbessern. Gleichzeitig

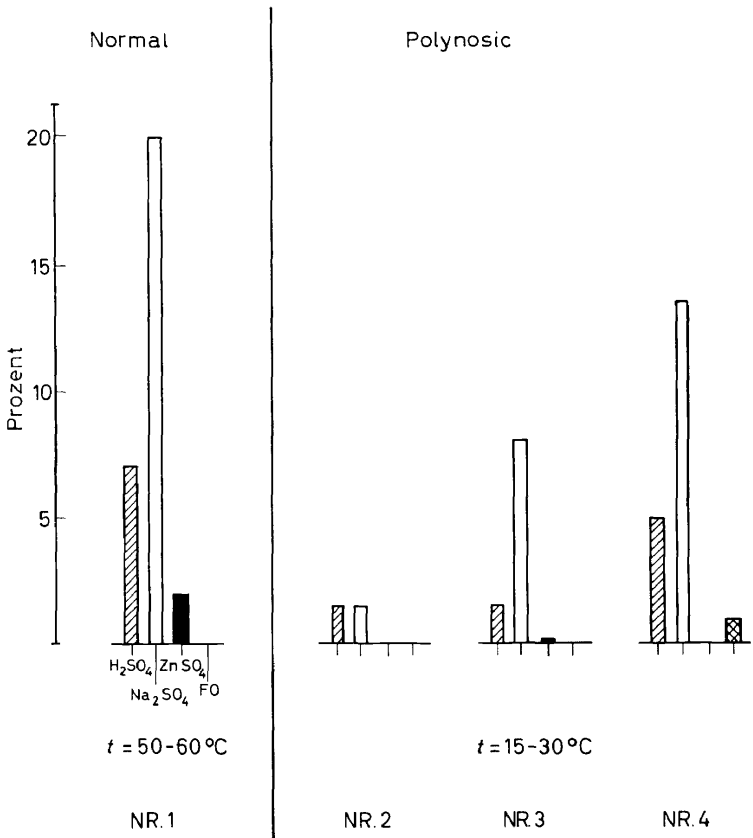


Abbildung 7. Spinnbad-Bedingungen für "Polynosic"-Spinnen

ist es dadurch ebenfalls möglich, die Natriumsulfatkonzentration anzuheben, so daß sich solche Bäder normal regenerieren lassen. Man erhält auf diesem Wege Fasern mit einem hohen Modul und bei richtig abgestimmtem Salz-Säure1-Verhältnis und bei einer zum richtigen Zeitpunkt ansetzenden Verstreckung gute Schlingenfestigkeiten.

Am interessantesten erscheint mir aber Verfahren Nr. 4, weil es in bezug auf Modul, Naßfestigkeit und Schlingenfestigkeit mit Abstand die besten Fasereigenschaften ergibt und sich sehr gut spinnen läßt, wenn es gelingt, mit den Nebenreaktionen des Formaldehyds fertig zu werden. Bei

HERSTELLUNG UND EIGENSCHAFTEN VON HOCHMODULFASERN

diesem Verfahren ist nämlich dem Spinnbad anstelle von Zinksulfat Formaldehyd zugesetzt. Dieser Aldehyd verzögert die Zersetzung des Fadens extrem, so daß trotz erhöhter Schwefelsäurekonzentration eine Verstreckung von über 300 Prozent, also ungewöhnlich hoch, möglich ist.

Es ist weiterhin typisch und notwendig für diese 3 Spinnverfahren, daß mit kalten Spinnbädern, bei Temperaturen zwischen 15 bis 30°C, gearbeitet wird.

Neben der Veränderung in der Spinnbadzusammensetzung erfordert die Herstellung dieser Zellwolltypen auch eine stark abgewandelte Viskose. Die *Abbildung 8* zeigt Ihnen diese Verhältnisse. Die Gammazahl muß von normal 36 auf 70 bis 80, die Viskosität von 35 auf 200 bis 300 sec erhöht und der Cellulosegehalt—um einen hohen DP in der Faser zu bekommen—von 8,5 auf 5,0 Prozent herabgesetzt werden. Diese Änderungen in der Viskose, insbesondere die Forderung nach hoher Viskosität und Gammazahl, machen es unmöglich, mit den vorhandenen Produktionseinrichtungen für normale Zellwolle eine solche Polynosische Type zu spinnen. Es müssen große Beträge investiert werden, um diese hochviskosen Spinnlösungen entlüften, filtrieren und unreif an die Spinnmaschine bringen zu können. Dieser hohe Aufwand stellt ein wesentliches Hindernis beim Übergang auf diese neuen Typen dar und ist auch ein Grund, warum sie nicht ganz billig sind.

Auch im Gebiet der Spinndüse gibt es besonders bei den Verfahren Nr. 2

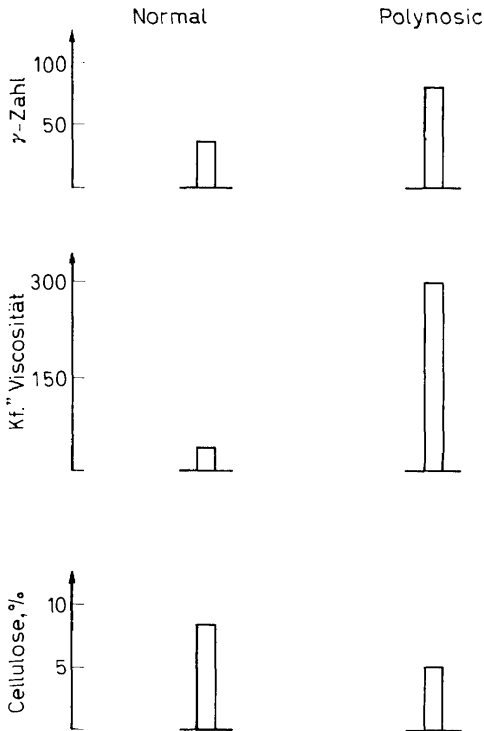


Abbildung 8. Viskose-Bedingungen für "Polynosic"-Spinnen

und 3—die ohne Formaldehyd arbeiten—große Probleme. Wenn man mit Säurekonzentrationen von 1–2 Prozent Schwefelsäure spinnst, dann ist die Konzentrationsspanne zwischen dem Bereich der guten und der weniger guten textilen Daten außerordentlich eng. Da darüber hinaus auch der Bereich der guten Fasereigenschaften sehr hart an der Grenze des Bereiches der guten Spinnbarkeit der Fäden liegt, sind diese Verfahren nicht sehr einfach zu handhaben. Die *Abbildung 9* zeigt diese Zusammenhänge. Als Abszisse ist die Säurekonzentration des Spinnbades aufgetragen, darüber eine Maßzahl für die Spinnbarkeit, für die Schlingenfestigkeit und die

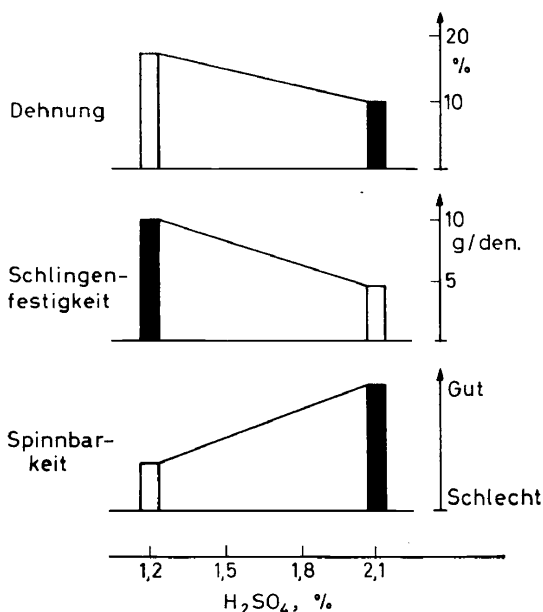


Abbildung 9. Einfluß der Säurekonzentration des Spinnbades auf Spinnverlauf und Fasereigenschaften

Dehnung. Die jeweils besseren Eigenschaften sind als dunkler Block gezeichnet. Sie erkennen, daß es bei diesem Beispiel bei 1,2 Prozent Säure sehr schlecht spinnst, bei 2,1 Prozent dagegen gut. Wie die darüber aufgetragenen Schlingenfestigkeiten der Fasern zeigen, liegen nun aber gerade im Bereich der niedrigen Säure, wo es schlecht spinnst, die besten Schlingenfestigkeiten. Betrachtet man die Dehnung, so liegen gerade die besten Dehnungen, nämlich die niedrigen, im Bereich der hohen Säure. Aus diesem Zusammenhang ergibt sich die Notwendigkeit, daß bei diesen Verfahren mit einer ungewöhnlich engen Säuretoleranz gearbeitet werden muß und mit extrem niedrigen Abzugsgeschwindigkeiten von in der Regel 10 bis 20 m/min.

Darüber hinaus zeigt die *Abbildung 9* mit dem Diagramm der Dehnungen aber, daß es sich bei diesem Spinnverfahren nicht um etwas grundsätzlich Neues handelt, was mit normalen Viskosespinnverfahren nichts zu tun hätte, sondern es ist hier wie bei jedem anderen Spinnverfahren so, daß die

HERSTELLUNG UND EIGENSCHAFTEN VON HOCHMODULFASERN

gewünschten Eigenschaften sich nur erreichen lassen durch eine ganz bestimmte Kombination der Herstellungsbedingungen. Geht man z. B. mit der Säure etwas zu tief, dann erhält man Fäden, die eine hohe Dehnung, also niedrigen Modul, haben und in keinem Falle "Polynosisch" sind, obwohl DP, Viskosität, Reife und alle anderen Spinnbedingungen gut eingestellt waren.

Das Verfahren Nr. 4, das mit Formaldehyd arbeitet, ist in bezug auf die Spinn Schwierigkeiten erheblich unempfindlicher, und es ist bei ihm durchaus möglich, mit Abzügen von 50 m/min und mehr zu arbeiten. Allerdings bereitet die Reaktion von Formaldehyd mit Schwefelwasserstoff unter Bildung von Hydroxymethylmercaptan, welches polymerisiert und sich im Spinnbad ausscheidet, erhebliche Schwierigkeiten. Hat man gelernt, diese Schwierigkeiten zu beherrschen, so besitzt man ein elegantes Verfahren das sehr flexibel ist und durch einfache Maßnahmen in der Wäsche eine Variierung der Dehnung der Fasern zwischen 7 und 13 Prozent ermöglicht. Außerdem kann man bei diesem Verfahren auf den Einsatz von Edelmetallen verzichten, was bei den Verfahren Nr. 2 und 3 nicht möglich ist, ohne die textilen Daten wesentlich zu verändern.

Im Gegensatz zu dieser Gruppe der Polynosischen Fasern steht die der HWM-Fasern, die sich aus Reifenseidspinnprozessen ableiten lassen. *Abbildung 10* gibt Ihnen einen Überblick über diese Verhältnisse. Durch eine

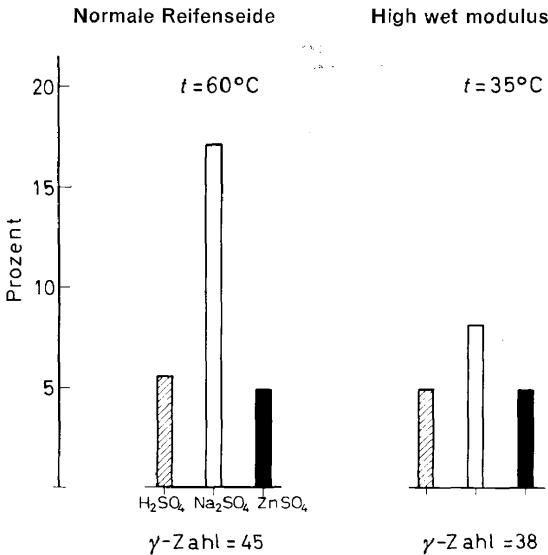


Abbildung 10. Spinnbad- und Viskose-Bedingungen für HWM-Spinnen

Herabsetzung der Natriumsulfatkonzentration, der Spinnbadtemperatur und der Reife der Viskose erhält man einen Faden, der sich ebenfalls stärker verstrecken läßt, was zu dem gewünschten hohen Naßmodul führt. Durch die Anwesenheit von großen Mengen Zink im Spinnbad und Modifier in der Viskose ergibt sich aber eine Hydratcellulose, deren Struktur sich von der der erstgenannten Gruppe stark unterscheidet, weil sie einen

Mantel besitzt. Der Modul und die Dehnung einer solchen Faser sind daher laugeempfindlich.

Da in diesem Falle an die Viskose keine besonderen Anforderungen gestellt werden, ist der Übergang auf ein solches Verfahren vom produktionstechnischen Standpunkt aus relativ einfach.

Hat man nun die Aufgabe, eine Faser mit hohem Naßmodul herzustellen, so ist die Entscheidung über die Wahl des Spinnverfahrens im wesentlichen eine Frage des geplanten Einsatzzweckes dieser Faser. Sollen Gewebe hergestellt werden, die häufig Kochwäschen unterliegen, an deren Schrumpfstabilität also höchste Anforderungen gestellt werden, dann ist sicher keine HWM-Faser, sondern die polynosische einzusetzen. Sind die Anforderungen im Punkte Schrumpfstabilität nicht so hoch, wohl aber auf dem Gebiete der Scheuerfestigkeit, so ist es besser, mit HWM-Fasern zu arbeiten. Die *Abbildung 11* gibt Ihnen einen Überblick über die Abhängigkeit einiger Eigenschaften der Fasern dieser 2 Gruppen von Modul und Dehnung. Als

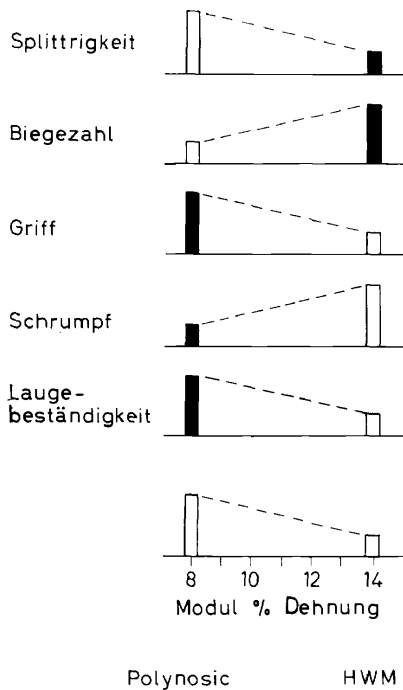


Abbildung 11. Abhängigkeit der Fasereigenschaften von Naßmodul und Naßdehnung

Abszisse sind Dehnung und Modul aufgetragen, darüber dann schematisch die zugehörigen Werte von Schrumpf, Laugenbeständigkeit, Griff, Biegezahl und Splitttrigkeit. Die günstigen Werte sind wieder jeweils als dunkler Block gekennzeichnet. Sie erkennen, daß bei niedriger Dehnung der Schrumpf, die Laugestabilität und der Griff günstiger sind, bei höherer Dehnung aber die Biegezahl und die Splitttrigkeit die besseren Werte

HERSTELLUNG UND EIGENSCHAFTEN VON HOCHMODULFASERN

aufweisen. Die linke Seite dieses Diagrammes ist das Gebiet der Polynosischen Fasern, auf der rechten Hälfte beginnt der Bereich der HWM-Fasern. Dieses Bild zeigt deutlich, daß es auch bei der Entwicklung der Hochmodultypen eine "Idealfaser" nicht gibt, und man sich immer zu entscheiden hat, welche der gestellten Anforderungen man voll erfüllen will, und auf welchem Gebiet man einen Kompromiß zu suchen hat.

Die Splitterigkeit von Hochmodulfasern ist nach unserer Meinung im wesentlichen eine Frage des Zinkgehaltes des Spinnbades. Spinnt man nicht mit hohem Zink, so erhält man erhöhte Splitterigkeit, unabhängig von der Wahl des Zellstoffes oder des Arbeitens mit Formaldehyd. Die *Abbildung 12* zeigt Ihnen einige Beispiele dazu.

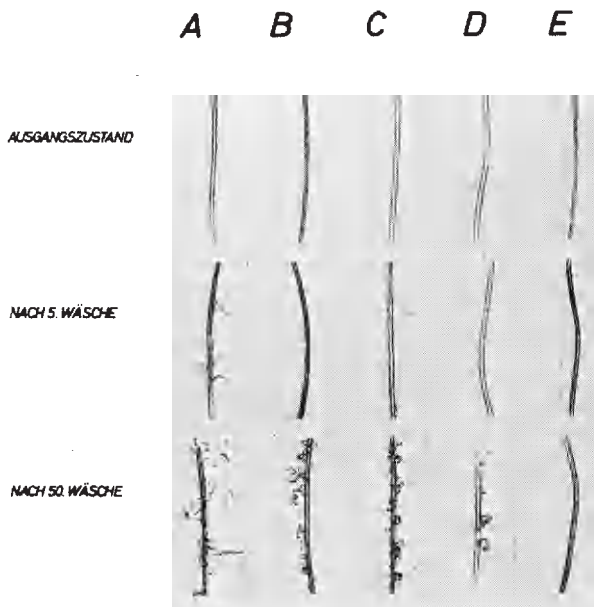


Abbildung 12. Splitterigkeit nach Kochwäschen

Sie sehen jeweils die Fasern im Ausgangszustand, nach 5 und nach 50 Wäschen. Faser A ist eine Polynosische aus Cordenierzellstoff mit Formaldehyd gesponnen. Faser B wurde unter den gleichen Bedingungen hergestellt, aber aus Buchenzellstoff. Faser C wurde aus Cordenierzellstoff hergestellt, aber ohne Formaldehyd. Es besteht kein wesentlicher Unterschied zwischen diesen 3 Polynosischen Fasern, und sie alle zeigen schon nach 5 Wäschen eine leichte und nach 50 Wäschen eine starke Aufsplitterung.

Eine deutlich geringere Aufsplitterung zeigt dagegen die Faser D, die nach einem abgewandelten Reifenseidespinnverfahren, also mit hohem Zinkgehalt, gesponnen wurde. Wie Sie erkennen, ist die 5 mal gewaschene Faser noch vollständig aufsplitterungsfrei, und auch nach 50 Wäschen ergibt sich nur eine leichte Aufsplitterung.

Es ist nun außerordentlich interessant, daß im Zustand einer Kunstharzausrüstung, wie sie zur Erzielung guter Knittereigenschaften angewandt wird, diese Aufsplitterung auch bei Polynosischen Fasern nicht auftritt. Die Faser E zeigt diesen Effekt deutlich; selbst nach 50 Wäschen ist noch keinerlei Aufsplitterung zu sehen. Faser E ist die kunstharzausgerüstete Faser B.

Will man nun mit Hochmodulfasern auf dem Baumwollgebiet arbeiten, dann hat es sich als zweckmäßig erwiesen, Mischungen mit Baumwolle, z. B. 50 : 50, einzusetzen. Man hat dann den Vorteil, die guten Eigenschaften beider Fasern sich ergänzen zu lassen, so daß die Textilien aus dieser Mischung im Warenbild, Glanz, Griff und in der Farbbrillanz von hervorragender Qualität und insgesamt besser zu beurteilen sind als herkömmliche Artikel. Je nach Güte und Preis der mitverarbeiteten Baumwolle ergeben sich Kosteneinsparungen beim Rohstoff und auch bei der Verarbeitung und in vielen Fällen eben eine Qualitätsverbesserung des Gewebes.

Grundsätzlich lassen sich nun für die Mischung mit Baumwolle zwei Wege beschreiten. (1.) Man mischt mit einer billigen, kardierfähigen Baumwolle und erhält dabei Garne, die reiner und gleichmäßiger sind als die entsprechenden 100 prozentigen Baumwollgarne. *Abbildung 13* zeigt diesen

VERBESSERUNG

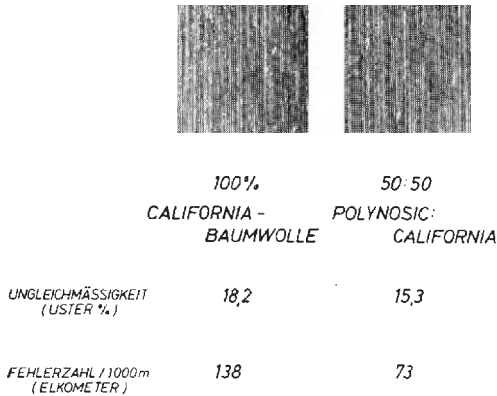
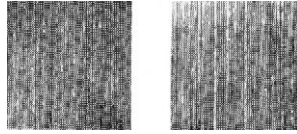


Abbildung 13. Verbesserung der Garnreinheit von billiger Baumwolle durch Mischung mit Polynosis

Vergleich. Links die reine Baumwolle mit 138 Fehlern/1000 m und einem Usterwert von 18,2 Prozent, rechts das Mischgarn mit 73 Fehlern/1000 m und einem Usterwert von 15,3 Prozent. Oder (2.) man mischt mit einer teuren, gekämmten Baumwolle und erhält dann Garne, die die gleiche Qualität besitzen wie die aus reiner gekämmter Baumwolle, die aber billiger sind als diese. Die *Abbildung 14* zeigt Ihnen ein Beispiel hierfür. Links die reine gekämmte Baumwolle mit 1 Fehler/1000 m und einem Usterwert von 10,7 Prozent, rechts das Mischgarn mit 2 Fehlern/1000 m und einem Usterwert von 10,8 Prozent.

HERSTELLUNG UND EIGENSCHAFTEN VON HOCHMODULFASERN

VERBILLIGUNG



	100%	50:50
	KARNAK-BAUMWOLLE	POLYNOSIC:KARNAK

UNGLEICHMÄSSIGKEIT (USTER %)	10,7	10,8
---------------------------------	------	------

FEHLERZAHL/1000m (ELKOMETER)	1	2
---------------------------------	---	---

Abbildung 14. Verbilligung von teurer Baumwolle bei Erhaltung der Garnreinheit durch Mischung mit Polynosic

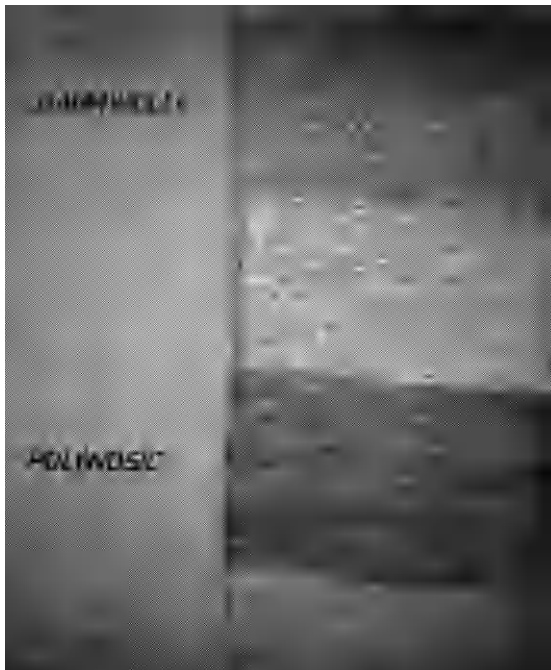


Abbildung 15. Farbbeständigkeit und Kontrastschärfe nach 20 Wäschen

Ein anderer Vorteil für das Arbeiten mit Hochmodulgarnen ergibt sich auf dem Gebiet der Farbtonverschiebung, die durch vieles Waschen der Gewebe hervorgerufen wird. Die *Abbildung 15* zeigt Ihnen ein Gewirke, bei dem weiße und rote Baumwoll- bzw. Polynosic-Garne aneinandergestrickt wurden. Während die beiden gefärbten Garne im Ausgangszustand die gleiche Farbtiefe besaßen, ist nach 20 Wäschen die Baumwolle deutlich heller geworden und der Übergang von rot nach weiß verwaschen. Das Polynosische Garn zeigt dagegen noch den kräftigen Ausgangsfarbtönen und einen scharfen Übergang von rot zu weiß.

Auch in der Mischung mit vollsynthetischen Fasern lassen sich die Hochmodultypen einsetzen. Man hat dabei den Vorteil, eine hydrophile Komponente ins Gewebe zu bringen, ohne, wie bei Vollsynthese-Baumwolle-Mischungen, einen hohen Festigkeitsabfall—insbesondere bei Kunstharzausrüstung—in Kauf nehmen zu müssen.

Ich wollte heute versuchen, Ihnen zu zeigen, welche Eigenschaften der normalen Zellwolltypen verbessert werden müssen, um ihre Einsatzmöglichkeiten ausweiten zu können. Ich wollte dabei erläutern, daß der Naßmodul der normalen Zellwolle erhöht werden muß, um Schrumpfstabilität, Naßfestigkeit und Griff zu verbessern, und Ihnen zeigen, daß es eine Reihe von unterschiedlichen Spinnverfahren gibt, die dieses Ziel erreichen lassen. Diese modernen Spinnverfahren können in zwei Gruppen eingeteilt werden; einmal die Gruppe der Koagulationsverfahren, die zu Polynosischen Fasern führt, zum anderen die Gruppe der abgewandelten Reifenseidespinnverfahren, die High-Wet-Modulus Fasern ergeben. Die Fasern beider Gruppen besitzen zwar einen hohen Modul, sonst aber recht unterschiedliche Eigenschaften, was bei ihrem Einsatz berücksichtigt werden muß.

Das wichtigste Ziel dieses Vortrages ist es aber für mich, darauf hinzuweisen, daß auch diese neue Entwicklung auf dem Zellwollgebiet zu keiner "Überfaser" geführt hat, die nun überall, wo man mit Hydratcellulose arbeiten möchte, mit Vorteil eingesetzt werden kann. Im Gegenteil, die Ausweitung der Hochmodulfasern im Markt wird auf die Dauer nur erfolgreich sein, wenn man kritisch prüft, auf welchem Gebiet sie wirkliche Vorteile bringen und auf welchem nicht.