

Mercerisation von Baumwolle in Sekundenschnelle – „Blitzmercerisation“

Autoren Dr. F. Gähr
Dr. D. Bechter
S. Segel
S. Berndt
Prof. Dr. H.-U. Poll

Erschienen 30.03.2007

1. Einleitung

Insbesondere bei Naturfasern ist es eine wichtige Aufgabe der Textilveredlung, dieselben von natürlichen Begleitsubstanzen zu befreien. Dies erfolgt im Rahmen der Vorbehandlung, welche für nachfolgende Färbe- und Ausrüstungsprozesse die Grundlage dafür schafft, dass Garne, Gewebe und Maschenwaren ein qualitativ hochwertiges Endniveau erreichen. Besonders arbeitsintensiv ist die Vorbehandlung bei den cellulosischen Naturfasern, insbesondere bei der Baumwolle, wo sie mehrere Nassprozesse umfasst, deren wichtigste das Entschlichten, das Abkochen, das Laugieren bzw. Mercerisieren sowie das Bleichen sind. Nur in den Starklaugenprozessen Laugieren und Mercerisieren wird die Baumwolle strukturell und morphologisch verändert, wobei sich deren Eigenschaftsbild wesentlich verbessert. Da diese Veränderungen jedoch irreversibel sind, werden für die Mercerisation besondere Kenntnisse und Sorgfalt sowohl von Seiten des Maschinenbaus als auch von Seiten des Veredlers benötigt.

/2

/2

Das Mercerisieren besteht im ersten Schritt aus dem Imprägnieren des Textilmaterials mit höher konzentrierter Natronlauge (23±5 Gew.-%) . Dabei wird sowohl die Struktur der Cellulose als auch die Morphologie der Fasern irreversibel verändert. Bei der Strukturänderung handelt es sich um eine partielle Umwandlung der natürlichen Cellulose-I in die Na-Cellulose-I, die nach dem Auswaschen der Natronlauge teilweise in die Cellulose-II-Modifikation übergeht. Bei der morphologischen Veränderung handelt es sich um einen durch die Natronlauge hervorgerufenen Quellungsprozess. Durch die Quellung werden die ursprünglich bändchenförmig gedrehten Baumwollfasern aufgedreht, schlauchförmig glatt und im Querschnitt oval bis rund. Nach der Alkalibehandlung folgt im zweiten Schritt der sogenannte Stabilisierungsprozess, d. h. das Auswaschen der Natronlauge, wobei die durch die Laugenbehandlung hervorgerufenen strukturellen und morphologischen Veränderungen der Baumwollfasern stabilisiert werden und somit erhalten bleiben. Wichtiges Kriterium während dieser Prozessstufe ist, dass die Ware durch geeignete Vorrichtungen (z.B. Nadelkluppen) am Schrumpfen gehindert wird. Nur dann kommen die morphologischen Änderungen, v.a. was die Erzielung eines runden Faserquerschnittes betrifft, voll zum Tragen. Die praktischen Folgen dieser strukturellen und morphologischen Veränderungen sind die sogenannten Mercerisierereffekte, insbesondere die verbesserte Farbausbeute, der deutlich erhöhte Glanz, die höhere Festigkeit sowie die merklich bessere Dimensionsstabilität der Baumwollmaterialien.

Der zeitliche Verlauf des Mercerisierprozesses ist von vielen, oft schwer beherrschbaren Faktoren abhängig. Es ist aus früheren Arbeiten am ITCF Denkendorf unter anderem bekannt, dass die Quellung der Baumwolle in Alkalilauge mit zunehmender Verbesserung der Vorbehandlung in der Reihe Entschlichten < Abkochen < Bleichen beschleunigt wird [1,2]. Ebenso wird der Mercerisierprozess durch höhere Laugentemperaturen [3,4] sowie durch Mercerisiernetzmittel [3,5] beschleunigt. Auch vom Maschinenbau werden heute entsprechende Anlagen angeboten, in denen die Baumwolle sowohl bei hohen Laugentemperaturen (Heißmercerisation [3,6-8]) als auch mit hohen Laugenkonzentrationen (Additionsmercerisation [9,10]) behandelt werden kann.

Dennoch kann das Mercerisierergebnis in der Praxis oft in sehr weiten Grenzen schwanken [11], vor allem auch, weil die Warengewichte und damit die Zugänglichkeit des Fasermaterials sich stark unterscheiden können.

/3

/3

Dies kann zu beträchtlichen Fehlern und Reklamationen beim nachfolgenden Färben führen. Ferner sind trotz vielfältiger Maßnahmen auch die modernen Mercerisiermaschinen immer noch sehr groß und damit sehr teuer.

Aufgrund des hohen notwendigen Energie- und Wassereinsatzes innerhalb der Vorbehandlungskette sind Arbeiten generell von größtem Interesse, in denen Materialien aus Baumwolle mit Hilfe trockener, physikalischer Verfahren behandelt werden. In einem BMBF-Verbundprojekt [12] gelang es, Baumwollgewebe in einem Niederdruck-Plasma mit Sauerstoff als Prozessgas zu hydrophilieren, d.h. die Wachse weitgehend zu entfernen und eine saugfähige Ware zu erhalten. Die wissenschaftlichen Laborergebnisse wurden erfolgreich auf eine technische Versuchsanlage übertragen, die heute Eigentum der Vakuum- und Plasmatechnik Flöha GbR ist (VPF).

2. Zielsetzung

Im Zuge dieser Erkenntnisse konnte darüber hinaus gezeigt werden, dass Baumwollmaterialien, die vor dem Mercerisieren einer Behandlung mittels Niederdruckplasmen unterzogen werden, sehr rasch die Mercerisierlauge aufnehmen können. Durch eine Sauerstoffplasma-Behandlung wird die Benetzung der Baumwollfasern wesentlich verbessert bzw. optimiert, so dass Baumwoll- wie auch Leinengewebe in extrem kurzen Zeiten zwischen 1 und 10 Sekunden mercerisiert werden können. Dies war die Ausgangssituation für ein InnoNet-Projekt, in dessen Verlauf eine Verfahrensanalyse erfolgen sollte, um letztlich eine technische Umsetzung zu realisieren. Hierdurch könnte die Produktionsgeschwindigkeit beträchtlich erhöht bzw. die Imprägnierzone der Mercerisiermaschinen beträchtlich verkürzt werden. Das bedeutet für den Maschinenbau deutlich verkleinerte Mercerisiermaschinen. Die Ziele des Vorhabens gliederten sich in wissenschaftliche und technische Arbeitsziele.

/4

/4

Das wesentliche technische Arbeitsziel war es, ein Verfahren zu entwickeln und in die Praxis umzusetzen, mit dem Baumwolle in sehr kurzer Zeit sehr gut und sehr gleichmäßig mercerisiert werden kann. Da es im Zuge der in der Praxis üblichen Mercerisation immer zu einer Versteifung des Warengriiffs kommt, sollte ein ganz wesentliches Merkmal der Zielsetzung sein, dass die Waren nach der Blitzmercerisation einen weichen Weichgriff aufwiesen.

Weiteres technisches Ziel des Projektes war es, die sich aus diesen kurzen Mercerisierzeiten ergebenden Chancen hinsichtlich der Miniaturisierung (Verbilligung) von Mercerisiermaschinen in die Praxis zu übertragen. Durch die vorhergehende Plasmabehandlung der Waren sollte deren Qualität im Anschluss an die Mercerisation auf hohem Niveau liegen.

Die wissenschaftlichen Ziele lagen im Erkennen der grundlegenden Zusammenhänge hinsichtlich Plasmaeffekt, Hydrophilierung der Baumwolle, Laugendiffusion und der textilphysikalischen Eigenschaftsänderungen im Zuge der Blitzmercerisation im Vergleich zu einer Standardmercerisation der Praxis.

Der Netzwerkgedanke des Forschungsvorhaben war es, kleine und mittelständische Unternehmen zur Zusammenarbeit zu motivieren, um den wichtigen Vorbehandlungsschritt „Mercerisieren“ entscheidend zu verbessern. Hierzu war die enge Zusammenarbeit von Maschinenbau, Textilveredlung, chemischer Industrie und Forschung notwendig.

/5

3. Kooperationspartner, Versuchsablauf

Am Verbundprojekt wirkten 3 Institute und insgesamt 8 Firmen mit:

- Institut für Textilchemie und Chemiefasern (ITCF), 73770 (Koordinator)
- Textilforschungsinstitut Thüringen-Vogtland (TITV), 07973 Greiz
- Sächsisches Textilforschungsinstitut (STFI), 09125 Chemnitz
- Küsters Textiles, 02763 Zittau
- Color-Textil Veredlung, 09669 Frankenberg
- Lefatex-Chemie GmbH, 41379 Brüggen-Bracht
- CHT R. Beitlich GmbH, 72072 Tübingen
- Gebr. Otto Baumwollfeinzwirnerei GmbH & Co. KG, 89165 Dietenheim
- Neue Textilveredlung Wangen GmbH, 88228 Wangen im Allgäu
- WGF COLCOTON-Garn Hasenack & Co, 42391 Wuppertal
- Vakuum- und Plasmatechnik Flöha GbR (VPF), 09557 Flöha

Von den Institutspartnern wurden geeignete Gewebe und Garne in verschiedenen Konstruktionen und Warengewichten als Rohwaren angeschafft. Der Schwerpunkt der Arbeiten des ITCF Denkendorf lag auf Baumwollgeweben und Garnen, die Arbeiten am TITV Greiz konzentrierten sich auf die Behandlung von Baumwollbändern und das STFI Chemnitz untersuchte die Blitzmercerisation von Geweben aus Leinen und Leinen/Baumwolle-Mischung.

Von den Veredlungsbetrieben wurden die beschafften Materialien sowohl für die Kontinuum-Laborversuche als auch für die geplanten großtechnischen Versuche vorbereitet, d. h. in technischem Maßstab entschlichtet bzw. kaltgebleicht.

/6

Die ausgewählten und von den Projektpartnern unterschiedlich technisch vorbehandelten (entschlachtet, kaltgebleicht) cellulosischen Materialien sollten zunächst im Labor (Batch-Anlagen am ITCF) und später im Hinblick auf die im Vorhaben geplanten technischen Mercerisier- und Veredlungsversuche insbesondere im technischen Maßstab am VPF in Flöha plasmabehandelt werden. Auf der Anlage am VPF sollten sowohl die Skalierungsversuche vom Labormaßstab auf die technischen Dimensionen bezüglich der Plasmaeffekte als auch die geplanten Versuche im industriellen Maßstab durchgeführt werden, um Informationen über die technische Realisierung des Verfahrens zu gewinnen, vor allem auch im Hinblick auf die Provenienz der unterschiedlichen Waren.

Leistungsmerkmale der Plasmaanlage MPCh 180:

Niederdrucksystem:

- Einkammeranlage, Volumen 11 m³
- effektive Pumpleistung im Niederdruck: ca. 1.000 l/s
- Gasdurchsatz im Plasmaregime: 1 l/s bei Normaldruck
- Arbeitsdruck im Plasmaregime: 10... 100 Pa
- Evakuierungszeit bis zum Startdruck des Plasmaregimes
- (bei trockenem Material oder Kunstfaser): < 10 min
- zur Zeit erprobte Plasmaträgergase (dosierbar über 3 Gaskanäle):
- Luft, O₂, N₂, Wasserdampf, Ar

/7

/7

Plasmaerzeugung:

- Elektrodenarray 80 Einzelelektroden in multipoler Anordnung
- symm. Niederfrequenzplasma: Frequenz 8 kHz
- Spannung U_{ss}: 400 V
- effektive Plasmaleistung am Elektrodensystem: max. 50 kW
- Plasmavolumen: 1,6 m³
- Textilfläche im Plasmagebiet: 15 m²
- Wasserkühlung der Einzelelektroden (Kühlwasserverbrauch 1,5 m³/h)

Chargierung und Warenführung:

- Behandlung von Rolle zu Rolle innerhalb der Niederdruckkammer
- Breite des behandelbaren Textilmaterials: <170 cm
- maximaler Wickeldurchmesser: < 80 cm
(auf Standardhülse 76 mm)
- Behandlungsgeschwindigkeit: 3...75 m/min
- Vor- / Nachlauf: 5...20 m
- Materiallänge in der Plasmazone 9 m

Trocknung:

- IR-Strahlungstrockner im Durchlauf (Vortrocknung)
- Heizleistung: 30 kW
- Vortrocknungsgrad: < 1 % Restfeuchte

/8

/8

- Trocknungsgeschwindigkeit: 1...30 m/min
- direkte Kopplung mit der Plasmabehandlungskammer
- Vakuumtrocknung in der Plasmakammer

Die Labor-Mercerisierversuche wurden auf zwei verschiedenen Kontinue-Labormercerisiermaschinen durchgeführt, wobei die ITCF-Maschine mittels Siebbandtechnik (DE-PS 35 34 513) und die TITV-Maschine nach einer modifizierten Walzentechnik (EP 0945 539 B1) arbeitet. Die Ergebnisse aus diesen Laborversuchen sollten die Voraussetzungen schaffen für die im Projekt geplanten technischen Versuche im Textilveredlungsbetrieb.

Die Plasmaeffekte (Benetzung) sowie das Mercerisiererergebnis, d.h. der Mercerisiergrad, die Anfärbbarkeit, der Glanz, der Warengriff, die Dimensionsstabilität, der Restschumpf und die Gleichmäßigkeit wurden in den Forschungseinrichtungen quantitativ untersucht und im Veredlungsbetrieb qualitativ beurteilt.

Die ausgewählten, von den Projektpartnern (Veredlungsbetriebe) unterschiedlich technisch vorbehandelten Baumwoll-/Leinengewebe sowie Maschenwaren und Garne sollten dann auf der technischen Plasmaanlage des VPF im Batch-Verfahren plasmabehandelt werden.

Die bei den Industriepartnern vorhandenen Mercerisiermaschinen sollten von den Partnern selbst bzw. vom Maschinenbauunternehmen so umgerüstet werden, dass auf der modifizierten Anlage entsprechende Kurzzeit-(Blitz)-Mercerisierversuche durchgeführt werden können. Das Ziel dieser Umrüstungen waren wesentlich kleinere Mercerisierzonen, d. h. wesentlich kleinere Laugentröge bzw. kürzere Sprühzonen unmittelbar vor der Stabilisierstrecke, eventuell in Verbindung mit einer Laugenabsaugung.

Letztendlich sollten die technisch nach der beschriebenen Plasmavorbehandlung blitzmercerisierten Baumwoll- und Leinen-Materialien auf Färbemaschinen in technischem Maßstab kontinuierlich sowie diskontinuierlich gefärbt werden.

/9

Anhand der Färbungen sollte untersucht werden, ob mit dem für die Praxis entwickelten sogenannten Blitz-Mercerisationsverfahren die herkömmlich erzielbaren Mercerisierungseffekte, vor allem die hohe Farbstoffaufnahme und die sehr gute Gleichmäßigkeit der Färbungen, verbessert werden können.

Über die Fa. Color-Textil wurden vom ITCF zu Beginn des Projekts 12.000 m Baumwoll-Satin bezogen. In Absprache mit Color-Textil wurden insgesamt 4 Vorbehandlungsvarianten, die die Kombination von Plasma und Blitzmercerisation vorsehen, ausgewählt. Die Vorbehandlung wurde von Color-Textil (bis zur Stufe „Plasmabehandlung“) durchgeführt. Zum Vergleich wurde noch eine Standard-Variante („Basis“) komplett durchlaufen.

Tabelle 1: Übersicht über die Versuchsvarianten an Baumwoll-Satin

Merkmal	Basis	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4
interne Warenbez.		303707	303706	309371	309372
Sengen	Sengen	Sengen	Sengen	Sengen	Sengen
Entschlichtung	oxidativ	enzymatisch	enzymatisch	Oxidativ	Kaltbleiche
Alkalibehandlung	Brühen, Pad-Roll	Brühen, Pad-Roll	ohne	Ohne	Ohne
		Waschen	Waschen	Waschen	Waschen
		Trocknen	Trocknen	Trocknen	Trocknen
Plasmabehandlung		Plasma	Plasma	Plasma	Plasma
Mercerisation	Normal	Blitz	Blitz	Blitz	Blitz
Bleichen	Kaltbleiche	Kaltbleiche	Kaltbleiche	Bleichen	Bleichen
Trocknen	Trocknen	Trocknen	Trocknen	Trocknen	Trocknen

4. Ergebnisse

4.1 Laborversuche

In einer ersten Versuchsreihe wurde der Einfluss einer Plasmabehandlung auf die Netzfähigkeit von zwei Materialien, die aufgrund ihres Vorbehandlungsniveaus relativ weit auseinander liegen, untersucht; zum einen die enzymatisch entschlichtete Ware Nr. 303706 und zum anderen die mit Lauge gebrühte Ware 303707. Beide Materialien wurden in Flöha mit kontinuierlich ansteigender Behandlungszeit von 0 - 90 s plasmabehandelt. Das Benetzungsverhalten dieser Textilbahnen ist in Abb. 1 mit steigender Plasmabehandlungszeit dargestellt. Die Charakterisierung der Benetzung erfolgte wie üblich mittels Tropfenausbreitzeit und Flottenaufnahme.

Wie zu erkennen ist, weist die gebrühte Ware bereits ohne Plasmabehandlung eine hohe Saugfähigkeit auf; eine Plasmabehandlung kann die Benetzung nur noch geringfügig steigern. Bei der lediglich entschlichteten Ware existiert ein Übergangsbereich bei 10 - 40 s. Nach ca. 40 s wird ein Benetzungsniveau erreicht, das durch weitere Erhöhung der Plasmabehandlungszeit nicht mehr gesteigert werden kann.

/11

Plasmabehandlung: FZM-Streifen vom 16.6.03
 Flottenaufnahme: Foulardimprägnierung mit Wasser 4 bar, 3 m/min

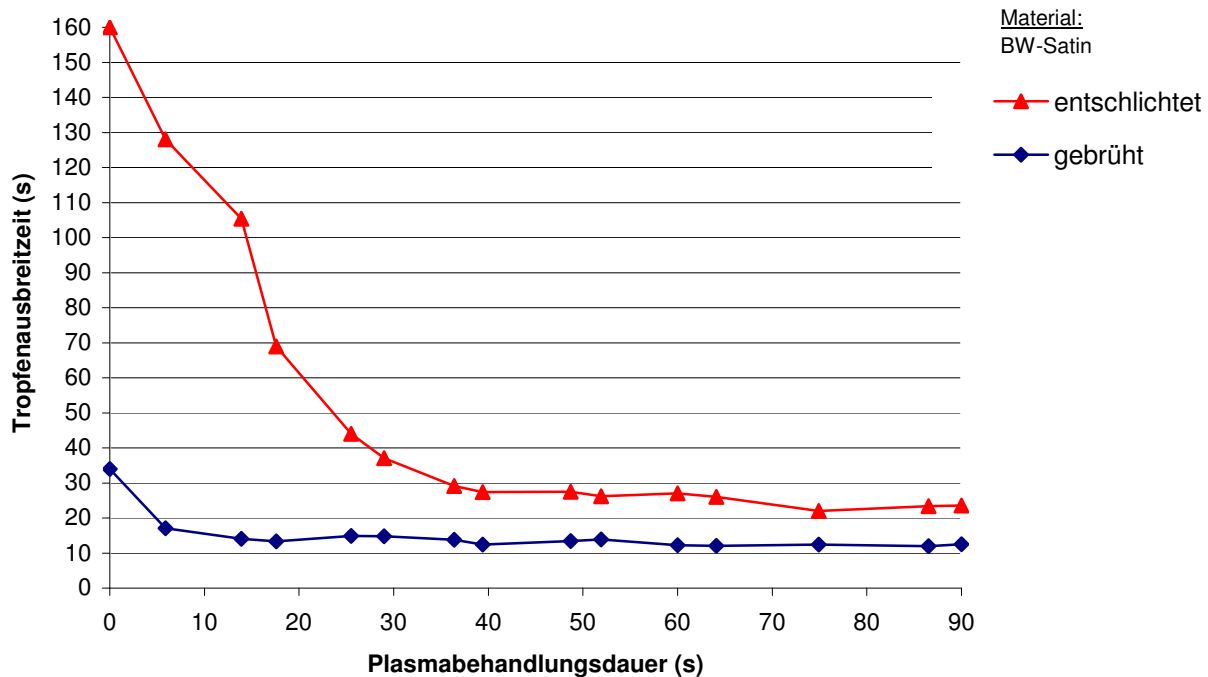


Abb. 1: Benetzungsverhalten von entschlichtetem (303 706) und gebrühtem (303707) Baumwoll-Satin in Abhängigkeit von der Plasmaeinwirkzeit

Aus den Untersuchungen folgt, dass Versuche mit der gebrühten Ware 303707 keinen Sinn machen, sondern für die weitere Versuchsplanung nur solche Varianten von Interesse sind, die im Ausgangszustand eine schlecht netzende Ware darstellen. In der folgenden Abbildung sind die drei in Frage kommenden Material-Varianten zusammengefasst dargestellt und zwar deren Netzbarkeit im Ausgangszustand und dann jeweils nach Plasmabehandlung in Abhängigkeit von der Einwirkzeit des Plasmas.

/12

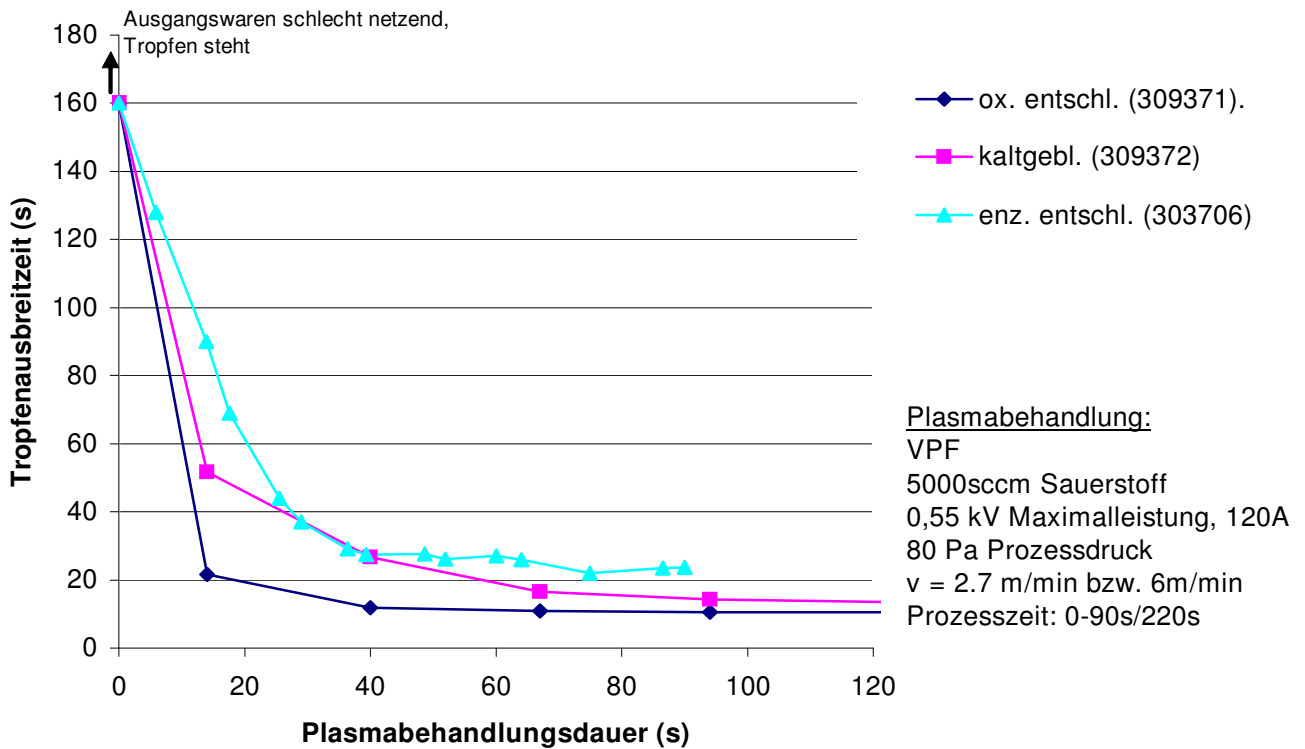


Abb. 2: Netzfähigkeit der 3 verschiedenen Waren in Abhängigkeit von der Plasma-
 behandlungsdauer

Die am VPF plasmabehandelten Textilbahnen wurden in einer ersten Versuchsserie mit der Siebbandtechnologie 6s mercerisiert (einseitig beduscht). In folgender Abbildung ist der Einfluss der Plasmabehandlung auf die Biegesteifigkeit der Baumwollware 303706 (enzymatisch entschlichtet) dargestellt, nachdem im Anschluss an die Plasmabehandlung noch eine Blitzmercerisation von 4, 6 bzw. 15 s durchgeführt wurde. Mit zunehmender Plasmaeinwirkung wird der Baumwoll-Satin immer steifer im Griff. Offensichtlich existiert, unter Berücksichtigung der gewählten Mercerisierzeit, ein nur enges Zeitfenster für die Plasmabehandlung, das zwischen 20 und 30 Sekunden liegen sollte.

Die Biegesteifigkeit steigt sowohl mit längerer Plasmabehandlung als auch längerer Mercerisation an. Bei längerer Plasmaeinwirkung kann auch durch Blitzmercerisation keine sich angenehm im Griff anfühlende Ware mehr erhalten werden. Wie aus der Abbildung ebenfalls hervorgeht, ist die im Zuge einer Standardmercerisation eintretende Griffversteifung deutlich höher als bei der Ausgangsware, ebenso wie auch bei einer schonend plasmabehandelten Ware.

Gleiches gilt auch für die beiden anderen Vorbehandlungsvarianten, den oxidativ entschlichteten BW-Satin sowie den kaltgebleichten BW-Satin. Sowohl mit längerer Plasmabehandlung als auch steigender Mercerisierzeit erfolgt demnach eine Griffversteifung.

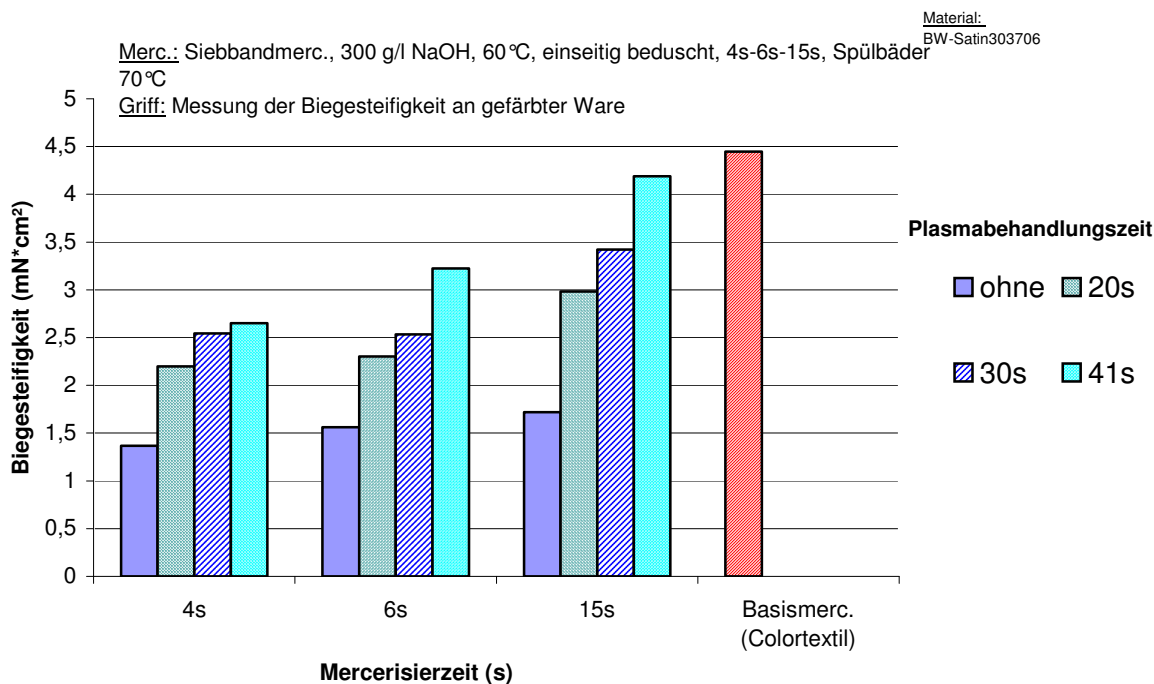


Abb. 3: Einfluss der Plasmabehandlung auf den Griff (entschlichtete BW)

Die Beschränkung der Plasmabehandlung auf eine kurze Zeit ist daher sehr wichtig für das Konzept der Blitzmercerisation. Eine 15-sekündige Mercerisierzeit ist aufgrund des sich einstellenden zu harten Griffs auszuschließen.

Eine 4-sekündige Mercerisierzeit ermöglicht auch mit längeren, alterungsstabilen Plasma-behandlungen einen weichen Griff. Eine möglichst kurze Mercerisierzeit bietet den Vorteil eines weichen Warengriiffs im Vergleich zu einer klassischen Mercerisierung.

Neben der Bewertung der Griffereigenschaften ist es zur Bewertung des Blitzmercerisierer-gnisses von Bedeutung, über die Färbereigenschaften der unterschiedlich behandelten Waren Bescheid zu wissen. Dies betrifft zum einen die Abhängigkeit von der Plasmabehandlungsdauer und zum anderen den Einfluss der Mercerisierzeit. In nachfolgender Abbildung 4 sind hierzu die sich nach einer Auszieh-färbung mit dem Substantivfarbstoff Direct Green 26 ergebenden Farb-tiefen für die verschiedenen Behandlungsvarianten dargestellt. Als Ausgangsmaterial diente der enzymatisch vorbehandelte und zusätzlich noch gebleichte BW-Satin. Eingetragen im Schau-bild ist als Vergleich auch der Wert für die Standardmercerisation.

Merc.: 300 g/l NaOH, 60 °C, einseitig beduscht, 4s-6s-15s, Spülbäder 70 °C, Siebbandmerc.

Färbung: Auszieh-färbung 0.8% Solophenylgrün BL

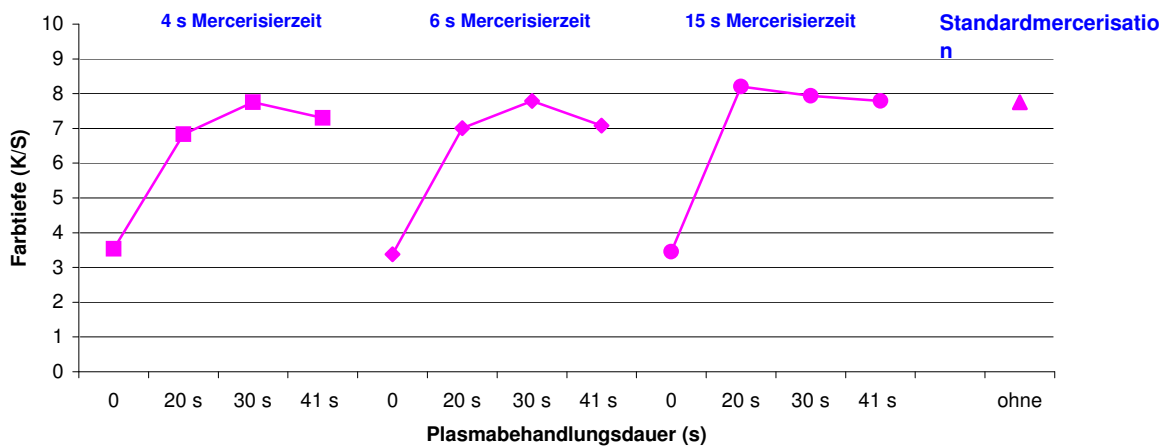


Abb. 4: Farbtiefen nach Auszieh-färbung von blitzmercerisierter Baumwolle im Vergleich zur Standardmercerisation

Es zeigt sich, dass eine nicht plasmabehandelte Ware bei Applikation kurzer Mercerisierzeiten von 4, 6 oder 15 s ungleichmäßig und unvollständig angefärbt wird. Wird eine Plasmabehandlung durchgeführt, genügt bereits eine Mercerisierzeit von 4 s, um ein hohes, gleichmäßiges Färbeniveau zu erreichen. Die Farbtiefe der Basismercerisation (Colortextil) wird bereits nach einer 20-sekündigen Plasmabehandlung erreicht. Sie liegt ungefähr doppelt so hoch wie die Farbtiefe des Ausgangsmaterials.

Ergänzend sei noch auf Untersuchungen hingewiesen, die mit den beiden anderen Vorbehandlungsvarianten durchgeführt wurden. Als Färbeverfahren wurde das Klotz-Kaltverweilverfahren angewendet. In Abhängigkeit von der Plasmabehandlung wurden Blitzmercerisierzeiten von 4 s und 6 s auf ihre Einflussnahme hinsichtlich der sich einstellenden Farbtiefe untersucht. Die Ergebnisse sind in folgender Abbildung 5 am Beispiel des oxidativ entschlichteten Materials graphisch dargestellt. Es zeigt sich auch hier, dass eine Plasmaeinwirkung von 20 bis 30 s ausreicht, um eine ausreichend hohe Farbtiefe nach anschließender Blitzmercerisation zu gewährleisten. Bereits nach einer 4-sekündigen Mercerisation wird das Farbniveau der Basismercerisation erreicht. Durch eine längere Mercerisierzeit scheint noch eine Steigerung der Farbtiefe möglich.

Material: ox. entschl. (309371)

Plasmabehandlung PF, Siebbandmercerisierung 300 g/l NaOH, 60°

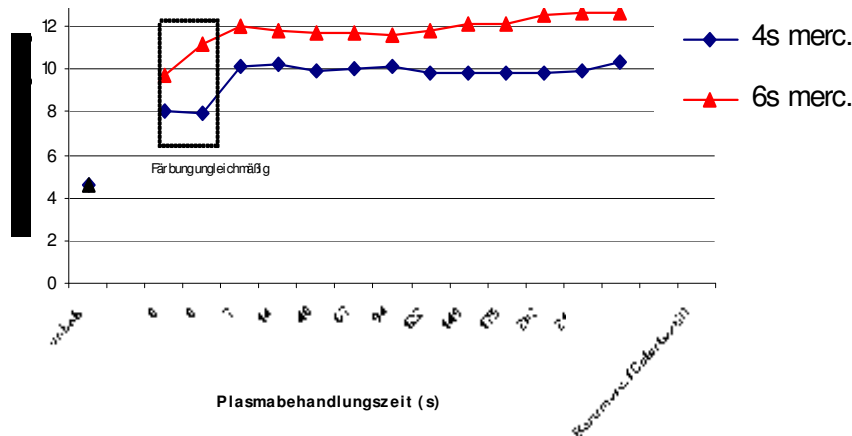


Abb. 5: Farbtiefen bei einer KKV-Färbung in Abhängigkeit von Plasmabehandlungszeit und Blitzmercerisation, Material 309371

Wie einleitend erwähnt, ist es ein wichtiges Merkmal der Mercerisation, dass neben der Farbtiefensteigerung auch eine deutliche Verbesserung des Warenglanzes eintritt, was dem Erscheinungsbild der Ware zugute kommt. Es stellte sich daher zwangsläufig auch die Frage, ob die Blitzmercerisation in der Lage ist, ähnliche Glanzeffekte in den Waren zu erzeugen wie dies bei der Standardmercerisation der Fall ist. Die folgende Abbildung zeigt die Abhängigkeit des Glanzwertes von der Plasmabehandlung und der Blitzmercerisierzeit für die beiden Vorbehandlungsvarianten „oxidativ entschlichtet“. In beiden Fällen wird zwar eine Erhöhung des Glanzwertes mit zunehmender Blitzmercerisation beobachtet, doch wird der Glanzwert der Standardmercerisation nicht erreicht. Die Glanzwerte der blitzmercerisierten Warenproben liegen ungefähr zwischen dem der Ausgangsware und dem der Standardmercerisation.

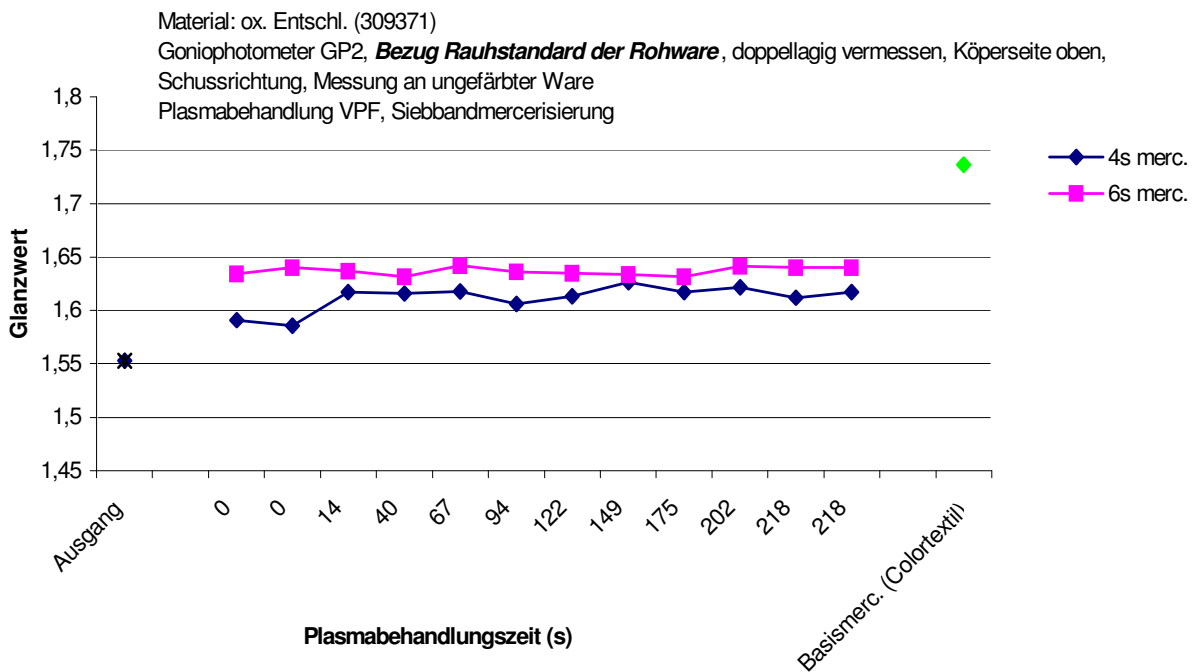


Abb. 6: Glanzwerte in Abhängigkeit von Plasmabehandlungszeit und Blitzmercerisation, Material 309371

4.2 Betriebsversuche

4.2.1 Technische Rahmenbedingungen

Auf der Grundlage oben beschriebener Versuchsreihen war es möglich, die Versuche zur Blitz- und Weichgriffmercerisation von Baumwoll-Satin im Betrieb der Fa. Color-Textil vorzubereiten. Alle drei Vorbehandlungsvarianten wurden am VPF plasmabehandelt und zwar in einem Zeitfenster von 20 s bis 60 s. Von jeder Ware und jeder Behandlung wurden Metragen von 250 bis 500 m Länge hergestellt. Diese Warenstücke wurden von Color-Textil zusammengenäht und dann blitzmercerisiert und mit einer Standardmercerisation verglichen. Der Versuchsablauf ist in nachstehender Abbildung zusammengefasst.

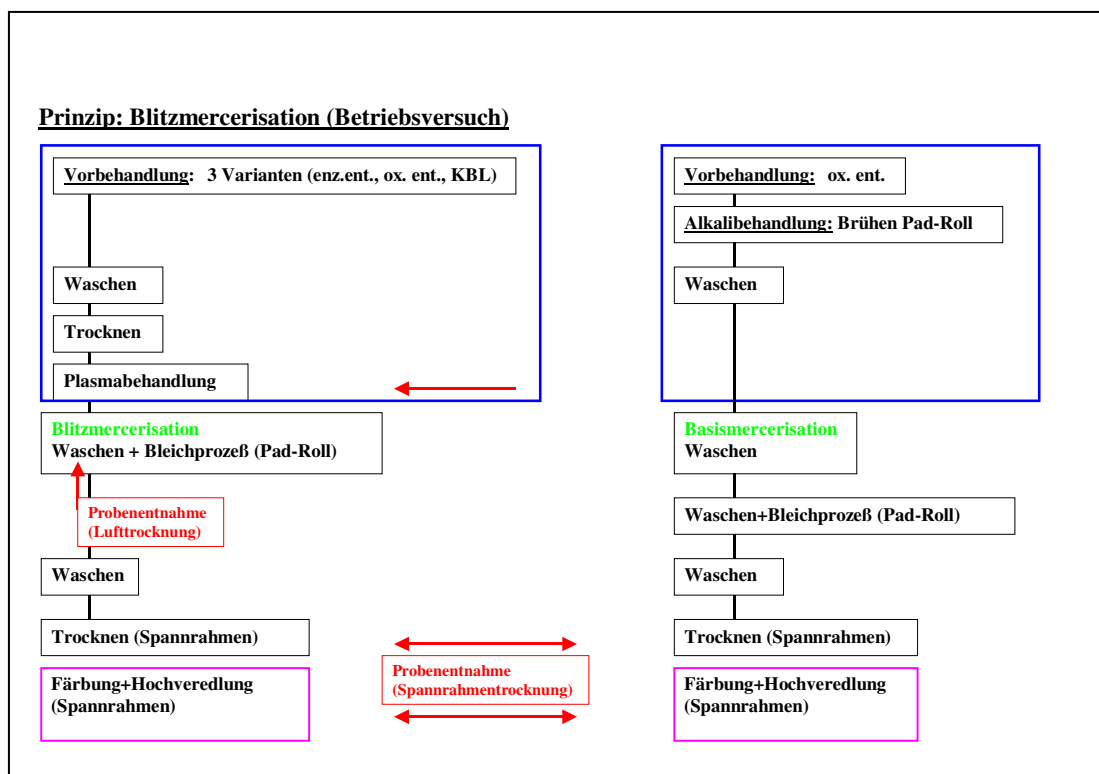


Abb. 7:Verfahrensablauf des Betriebsversuches im Vgl. zur Standardmercerisation (Colortextil)

/18

Der Betriebsversuch war ursprünglich auf der Mercerisieranlage (Colortextil) geplant. Eine Mercerisiermaschine besteht prinzipiell aus folgenden Funktionsteilen:

- Imprägnierzone
- Stabilisierzone
- Wasch-/Neutralisierzone

Hierbei zeichneten sich jedoch folgende Probleme ab.

- einseitige Alkalibeschrüttung, der Laugenauftrag erfolgt auf dem Nadelrad
- real nur 6 s als kürzeste Mercerisierzeit erreichbar
- problematische Motoransteuerung
- kein Quetschwerk vorhanden
- danach steht nur ein stehendes Bad zum Auswaschen zur Verfügung
 - Aufkonzentration
 - nur wenige Meter behandelbar

Daher wurde beschlossen, die technische Durchführung des Betriebsversuches auf der Wasch- und Bleichanlage „Compacta“ als Kompromisslösung durchzuführen.

Die Alkaliimprägnierung erfolgt im 1. Netzkasten durch einen Tauchgang, gleichbedeutend mit einem beidseitigen Alkaliauftrag, wobei überschüssiges Alkali über eine Aufschlagwalze (allerdings kein Hochleistungsquetschwerk) abgestreift wird.

An die Entlaugung im 1. Spülbad (entspricht quasi einem Stabilisierabteil) schließt sich das vollständige Auswaschen in 2 weiteren Spülbädern/Waschzonen an.

/19

/19

Im Stabilisierabteil wurde ein Restalkaligehalt von 50 g/l gemessen, d.h. es wurde eine intensive Entlaugung durch Anwendung eines hohen Konzentrationsgefälles erreicht.

Die Probennahme erfolgte nach der ersten Passage nach Lufttrocknung der blitzmercerisierten Ware.

In einer sich anschließenden 2. Passage wurde im Imprägnierabteil die Bleichflotte nass in nass vor dem Auslauf aufgebracht. Es folgte für sämtliche Warenabschnitte eine 16-stündige Kaltlagerbleiche. Dann erfolgte der Auswaschprozess, die Trocknung und anschließend die Probenentnahme. Bei der Variante 303371 (enzymatisch entschlichtet) wurden, zur Erzielung eines ausreichenden Weißgrades, 2 Bleichstufen durchgeführt.

Der Vorteil eines solchermaßen gestalteten Mercerisierprozesses liegen auf der Hand:

- die Prozessvariante benötigt keine Mercerisiermaschine
- die Mercerisierung und die Bleiche können in einem Arbeitsgang auf einer Maschine stattfinden.

Als Nachteil der Mercerisation auf der Breitwaschanlage ist allerdings anzuführen, dass die Ware, entgegen üblicher Vorgehensweise bei der Mercerisation, in der Breite nicht gehalten wird, sondern frei schrumpfen kann. Die Ware wird während der Laugeneinwirkung/Stabilisierung über ein System von glatten Walzen geführt, die nicht geriffelt sind, d.h. es ist keine Breitensteuerung und auch keine gebundene Warenführung im Luftgang möglich. In der folgenden Abbildung ist der Netzrog noch einmal vergrößert dargestellt, um dieses Problem zu veranschaulichen.

Zu erwarten ist daher ein geringerer Glanz der Waren und aufgrund des stärkeren Schrumpfs auch ein härterer Griff.

/20

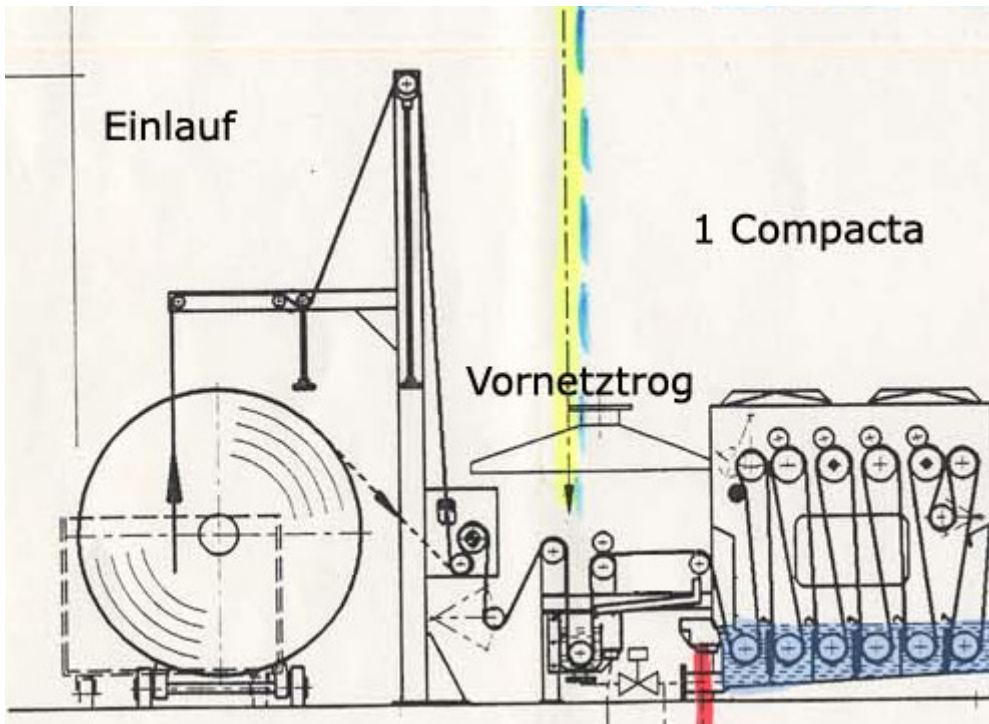


Abb. 8: Laugennetztrug mit anschließender Luftstrecke vergrößert dargestellt

4.2.2 Einfluss der Blitzmercerisation auf Warenbreite und Schrumpf

Im Folgenden sei auf die wesentlichen textilmechanischen und textilphysikalischen Änderungen eingegangen, die im Zuge der Blitzmercerisation der verschiedenen Warenabschnitte eintreten. In nachfolgender Abbildung ist die Änderung der Warenbreite dargestellt. Unter dem Einfluss von Quellungsmittel Alkali und Wasser verändern sich die Waren in ihren geometrischen Abmessungen. Hierfür ist hauptsächlich der nicht zu kontrollierende Warenschrumpf auf der Compacta verantwortlich (s.o.).

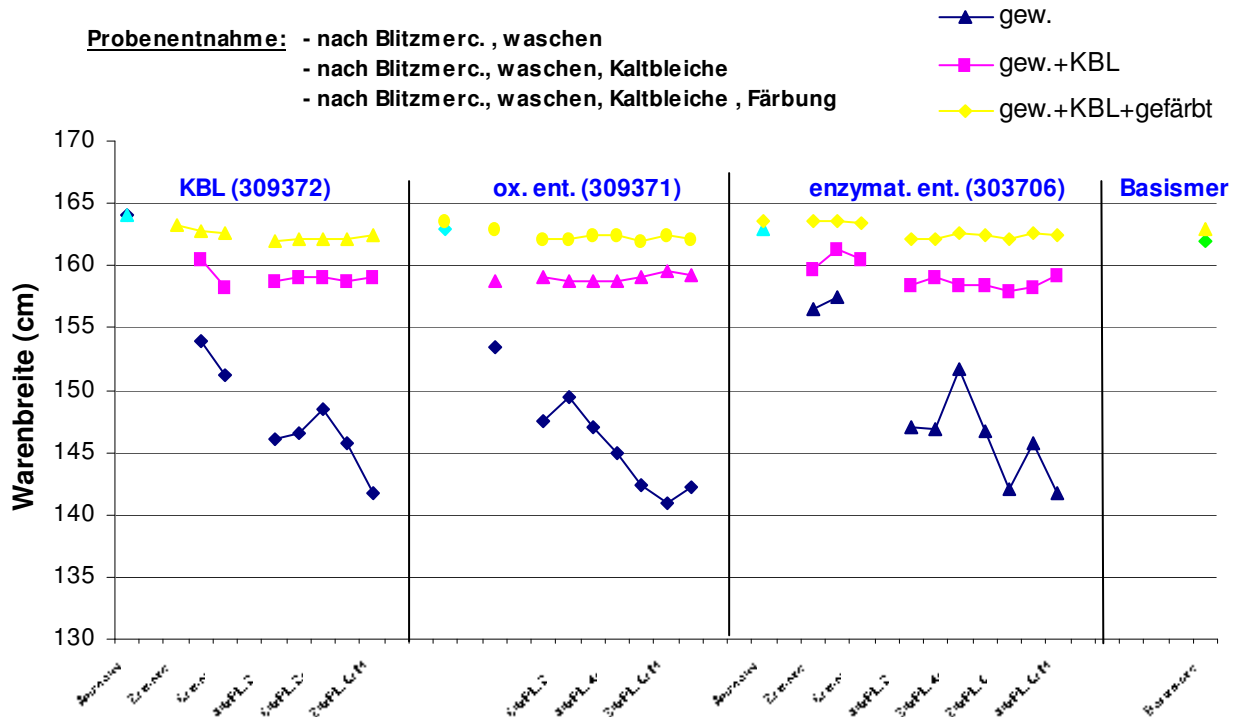


Abb. 9: Änderung der Warenbreite nach verschiedenen Behandlungen

Mit zunehmender Mercerisierzeit tritt demnach, wie erwartet, ein stärkerer Warenschrumpf auf (10-13 %). Eine Differenzierung hinsichtlich des Einflusses der Plasmabehandlung ist nicht zu erkennen. Durch die Nachfolgebehandlungen wie Kaltbleiche, Spannrahmentrocknung sowie Färbung und Hochveredlung wird die ursprüngliche Warendimension nahezu wieder eingestellt.

4.2.3 Einfluss der Blitzmercerisation auf die Festigkeiten

Von den plasmabehandelten/blitzmercerisierten Proben wurden weiterhin sowohl die Faserzugfestigkeiten nach DIN EN ISO 13934-1 als auch die Weiterreißfestigkeit gemessen. Zur Prüfung der Zugfestigkeit der Fasern wurden aus den verschiedenen Warenabschnitten Garne aus der Kettrichtung entnommen und die Höchstzugkraft am Zwick-Gerät geprüft.

In den nachfolgenden beiden Abbildungen sind die Mittelwerte aus zwei Messungen für jeden Prüfling dargestellt. Es ist zu erkennen, dass durch die Plasmabehandlung kein Festigkeitsverlust im Vergleich zu den jeweiligen Ausgangswaren auftritt. Das heißt, dass durch die Plasmabehandlung keine Faserschädigung auftritt. Dies korreliert mit den Messungen des Durchschnittspolymerisationsgrades. Die Zunahme der Festigkeit nach der Blitzmercerisation ist auf Veränderungen von Orientierungsgrad und Kristallinität zurückzuführen und kann mit einem Fixierprozess verglichen werden. Dabei werden zwischenmolekulare Wechselwirkungen gelöst und in einer konformativ günstigeren Position neu gebildet. Die 2. Bleichbehandlung bei enzymatisch entschlichteter Baumwolle wirkt sich nachteilig auf die Zugfestigkeit aus. Die Ausrüstung führt aufgrund der hier herrschenden sauren Bedingungen zu einem Zugfestigkeitsverlust von ca. 12 %.

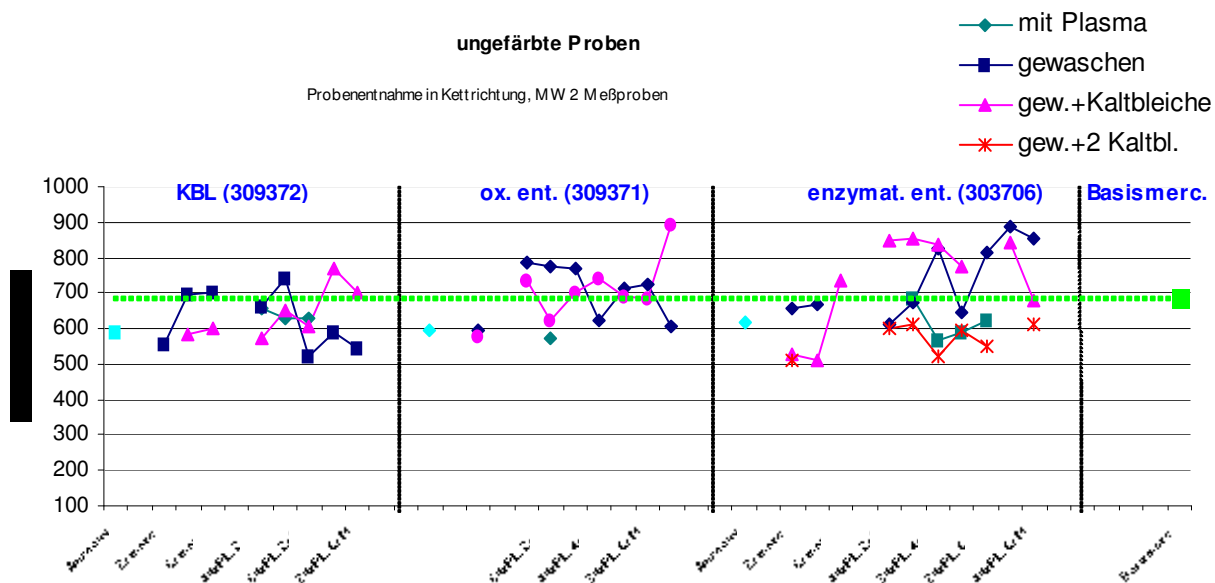


Abb. 10: Zugfestigkeiten der Garne in Kettrichtung

4.2.4 Charakterisierung der Flottenaufnahme von blitzmercerisiertem BW-Satin

Die Vorgaben des Arbeitsprogramms waren die, dass die verschiedenen Warenabschnitte im Anschluss an die Blitzmercerisation im Betrieb nach Standardrezeptur gefärbt werden sollten. Die Charakterisierung der blitzmercerisierten BW-Satins hinsichtlich seines Flottenaufnahmevermögens war daher eine wichtige Kenngröße vor der eigentlichen Färbung. Abbildung 11 zeigt die diesbezüglichen Ergebnisse anhand einer Foulardimprägnierung mit Wasser (ohne Farbstoff).

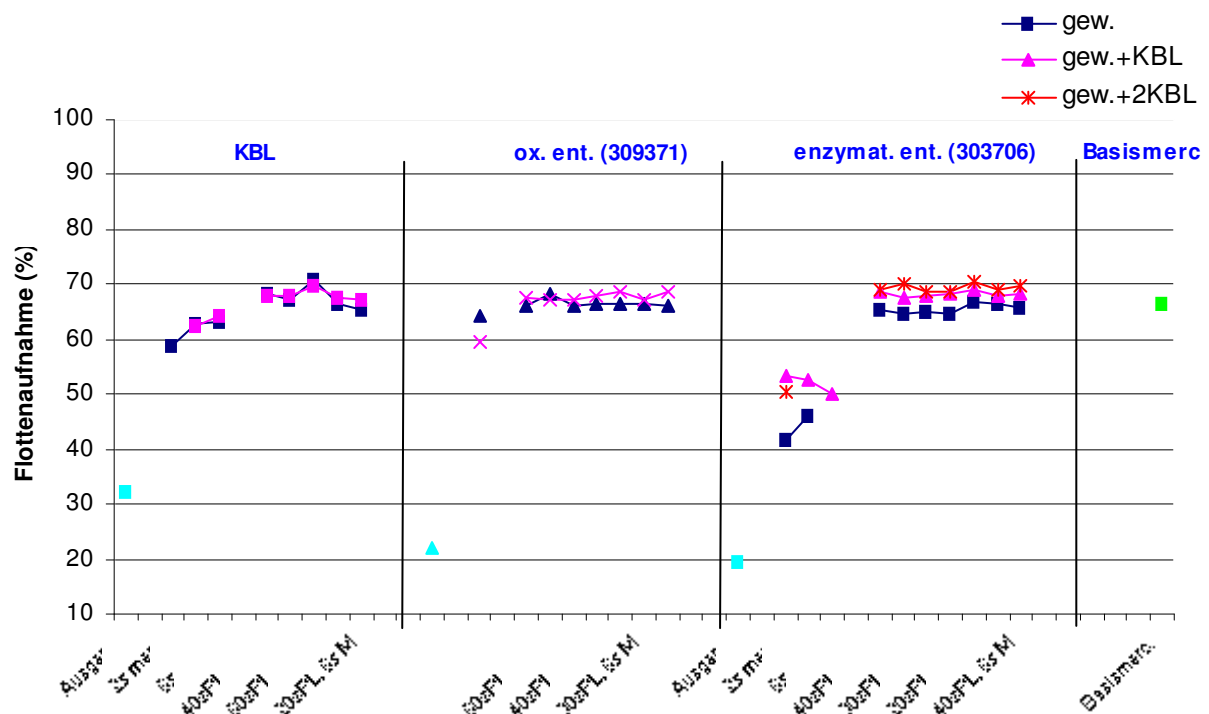


Abb. 11: Flottenaufnahme der verschiedenen Warenabschnitte

Nach den vorliegenden Messwerten liegen die blitzmercerisierten Waren auf einem sehr hohen Niveau, d.h. sie sollten eine Farbstoffflotte sehr gut aufnehmen. Es wird eine Flottenaufnahme von einheitlich nahezu 70% erreicht, wobei keine Differenzierung der Plasmabehandlungszeiten nach der Mercerisierstufe mehr nachweisbar ist. Die Benetzungsverbesserung ist in erster Linie auf die Plasmabehandlung zurückzuführen. Die vorhandene Abstufung in der Benetzung von 50-70% in Abhängigkeit der Plasmabehandlungszeit wird nivelliert durch den Auswaschprozess nach der Mercerisierung. Bei der enzymatisch entschlichteten Variante ist der Einfluss der nachfolgenden beiden Bleichstufen in einer geringen Zunahme der Flottenaufnahme erkennbar. Das Benetzungsniveau der Basisvariante wird in allen Fällen erreicht, so dass gleiche Voraussetzungen hinsichtlich der Saugfähigkeit vor der Färbung vorliegen. Der Plasmaeffekt bleibt offensichtlich auch nach der Spannrahmentrocknung (Trocknung auf Restfeuchte) erhalten.

4.2.5 Färbung der blitzmercerisierten Waren bei Color-Textil

Die verschiedenen Warenabschnitte wurden in größeren Metragen bei Color-Textil nach dem Klotz-Kaltverweilverfahren mit einem Reaktivfarbstoff in Goldgelb in mittlerer Färbekonzentration gefärbt. Die Farbtiefen für die verschiedenen Behandlungsvarianten sind in folgender Abbildung 12 dargestellt:

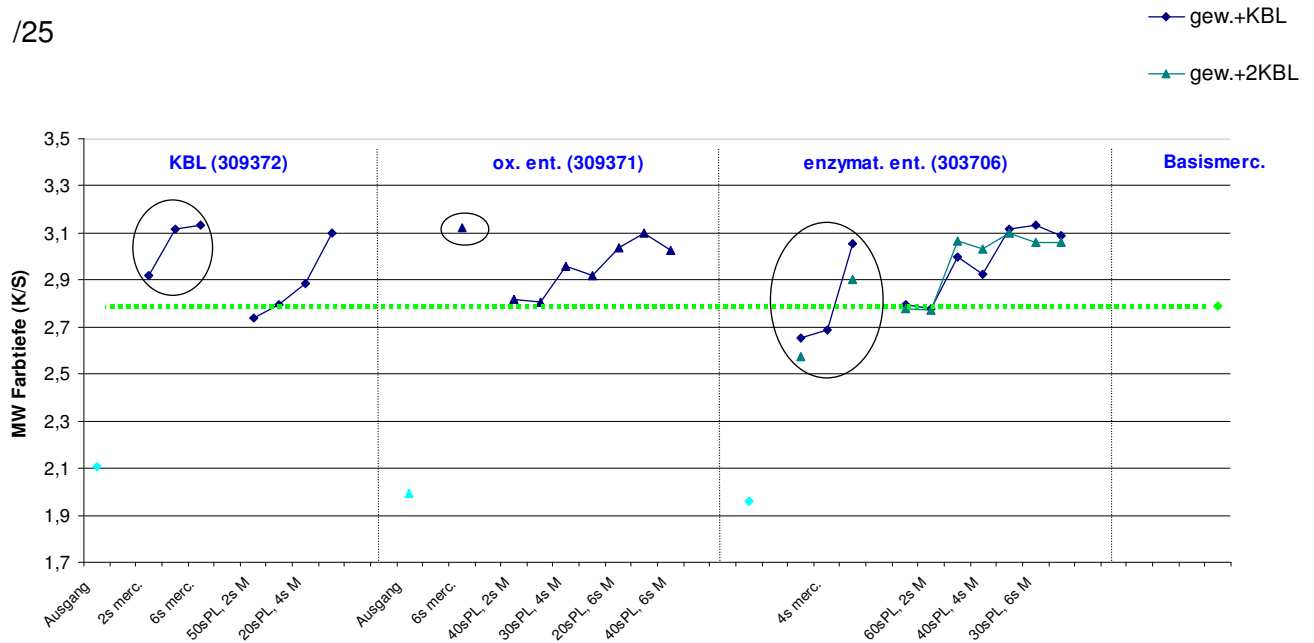


Abb. 12: Farbtiefen der verschiedenen Warenabschnitte nach KKV-Färbung von Color-Textil

Die umkreist eingezeichneten Messwerte sind den Proben zugeordnet, die nicht plasma-behandelt wurden. Es werden hier immer ungleichmäßige und fleckige Färbungen auf blitzmercerisiertem Material festgestellt. Liegt eine Plasmabehandlung vor, wird eine Farbvertiefung von 40-50% bezogen auf das Ausgangsmaterial erzielt. Außerdem liegt bei plasmabehandelten/blitzmercerisierten Proben eine gleichmäßige, homogene Anfärbung vor. Die Farbtiefe der Basisvariante wird schon mit sehr kurzen Mercerisierzeiten (2 s, 4 s) erreicht. Mit steigender Blitzmercerisierzeit wird bei allen Behandlungstypen eine Farbtiefensteigerung beobachtet. Dieser Befund stimmt vollkommen mit den früher dargelegten ITCF-Labormercerisierungen (Auszieh-/KKV-Färbungen) überein.

Wie bereits an früherer Stelle eingehend erläutert, ist es ein ganz wesentliches Ziel der Mercerisation, den Glanz einer Baumwollware zu erhöhen. Aufgrund des freien Schrumpfes nach Alkaliimprägnierung auf der Compacta war damit zu rechnen, dass der Glanz blitzmercerisierter Proben nicht an den Glanz einer nach Standardmercerisation hergestellten Ware heranreicht.

Dies konnte so bestätigt werden. In den beiden folgenden Abbildungen ist der Warenglanz in Abhängigkeit von der Behandlungsvariante dargestellt. Die Glanzwerte der blitzmercerisierten und ungefärbten Warenabschnitte liegen zwar etwas höher als das jeweilige Ausgangsmaterial, sind jedoch weit entfernt von den Werten der Standardmercerisation. Etwas positiver gestaltet sich das Ganze an den gefärbten Proben. Hier werden die Glanzwerte der Standardmercerisation fast erreicht.

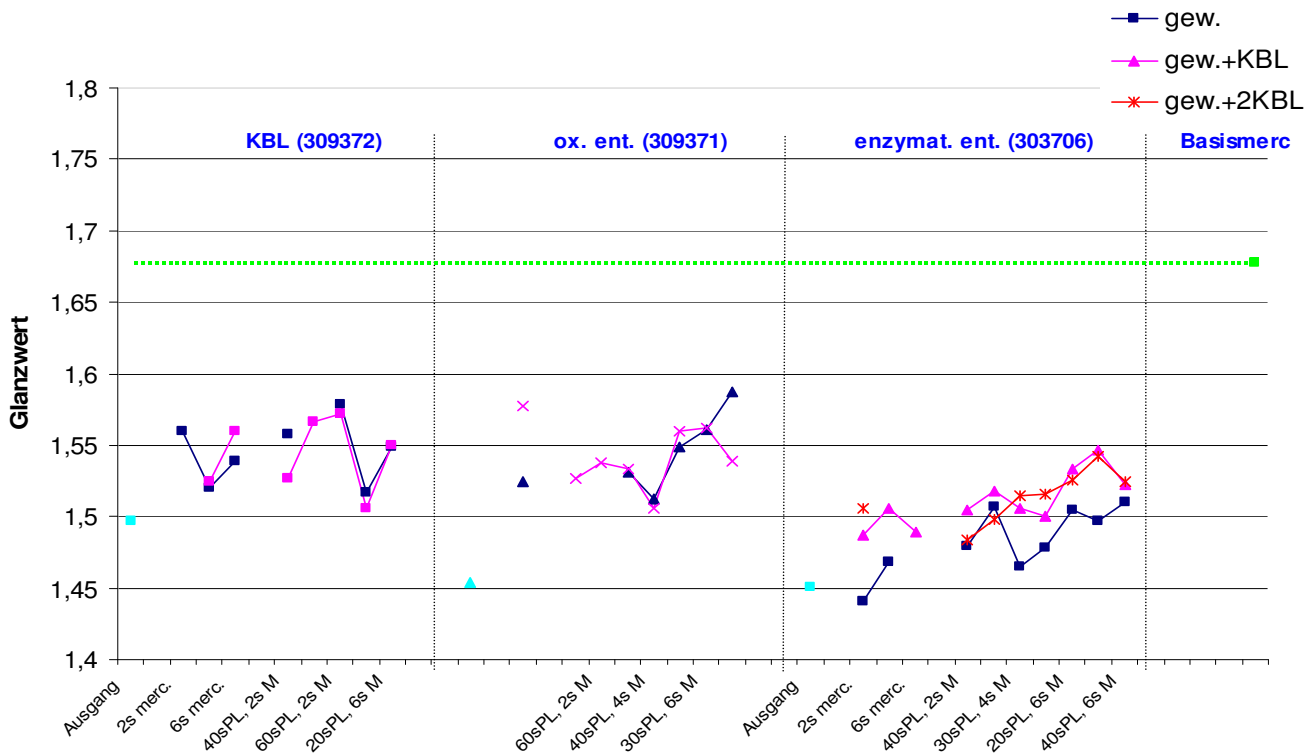


Abb. 13: Glanzwerte der verschiedenen ungefärbten Warenabschnitte

Im Zuge der Ausrüstung auf dem Kalandrieren erhöht sich der Glanzwert. Man muss jedoch unterscheiden zwischen einer Erhöhung des Glanzes bei der Mercerisation, die durch die Ausbildung runderer Faserquerschnitte und dadurch veränderter Lichtstreuung zustande kommt und einer Glanzerhöhung durch Kalandrieren, wo hauptsächlich nur Oberflächeneffekte (Lichtreflexion) verantwortlich sind. Der bei der Mercerisation erzeugte Glanz ist permanent, während der auf dem Kalandrieren erzeugte Glanz relativ rasch wieder verloren geht, etwa durch eine normale Haushaltswäsche.

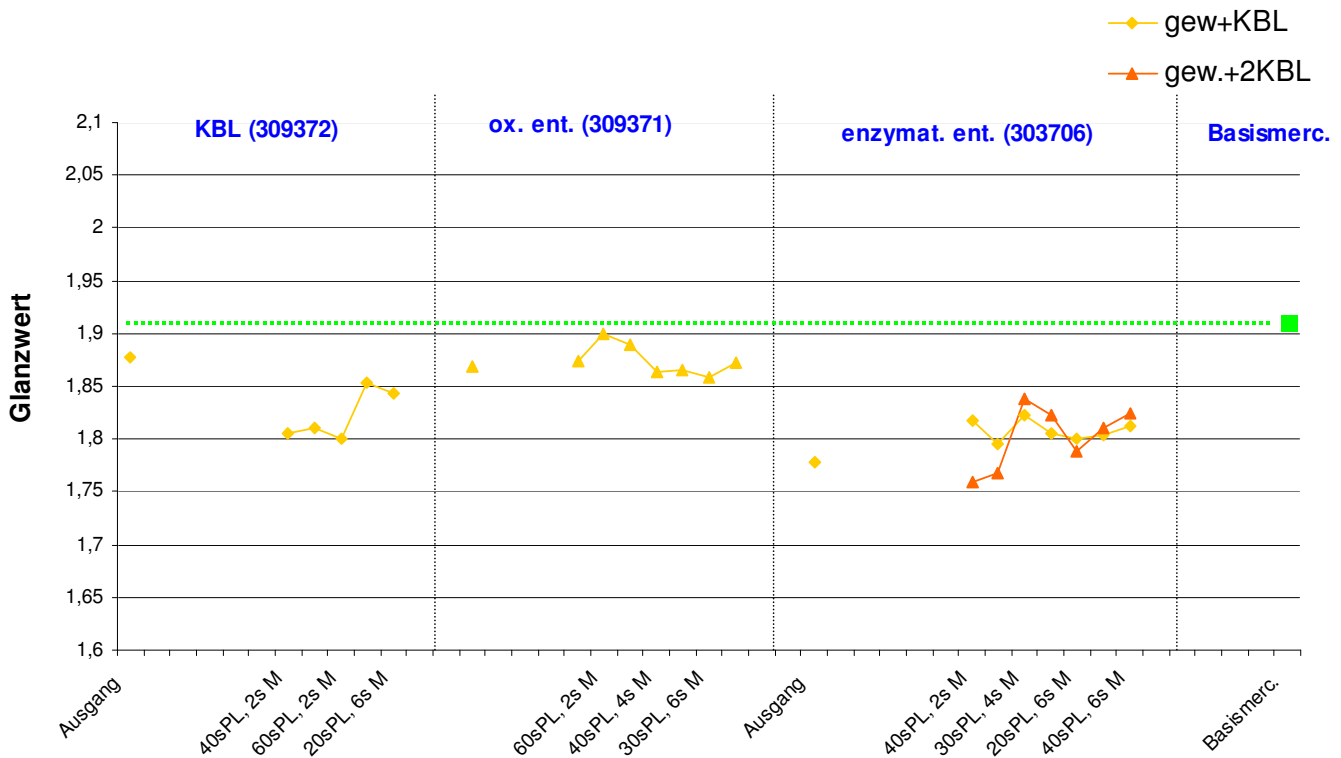


Abb. 14: Glanzwerte der verschiedenen gefärbten Warenabschnitte

Ausgehend von diesen Ergebnissen war nun zu prüfen, ob der Mercerisierungsgrad einer blitzmercerisierten Baumwolle an jenen einer standardmäßig mercerisierten Ware heranreicht. Wichtiges Kriterium bei der Beurteilung ist die bildanalytisch getroffene Einteilung der Fasern anhand ihres Querschnittes in verschiedene Klassen. Das vom ITCF entwickelte Verfahren ist an anderer Stelle beschrieben [14]. Die Faserquerschnitte werden nach deren Breitenverhältnissen in x- und y-Richtung klassifiziert. Eine vollkommen runde Faser weist demnach in x- wie auch in y-Richtung dieselbe Ausdehnung im Querschnitt auf, entsprechend der Klassifizierung in die höchste Faserzahl „1“. Weniger runde, abgeplattete Fasern, wie Baumwolle im Naturzustand (nierenförmig), weisen dagegen geringere Faserzahlen auf. Die Skala reicht von 1 bis 20. Gut mercerisierte Baumwolle zeigt ein Maximum der Faserzahl im Bereich von 3 bis 4, während Baumwolle im Rohzustand eine breite Verteilung mit einer Häufigkeit bei Faserzahl 7 aufweist.

Die folgenden drei Abbildungen zeigen die Faserquerschnitte von drei verschiedenen Baumwollfasern. Zum einen die Ausgangsware (BW-Satin), dann die standardmercerisierte Ware und schließlich noch die blitzmercerisierte Ware.

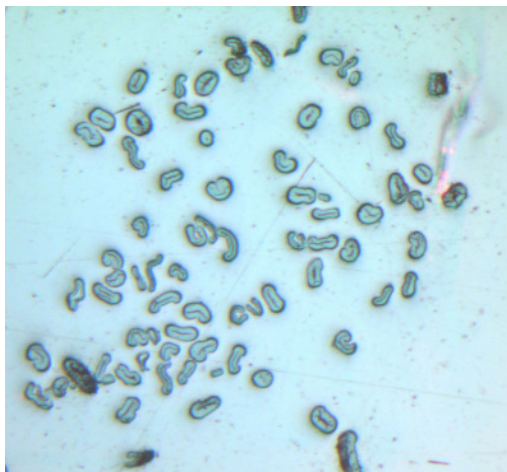


Abb. 15 a: Ausgangsmaterial, BW-Satin oxidativ entschlichtet, Schuss

/29

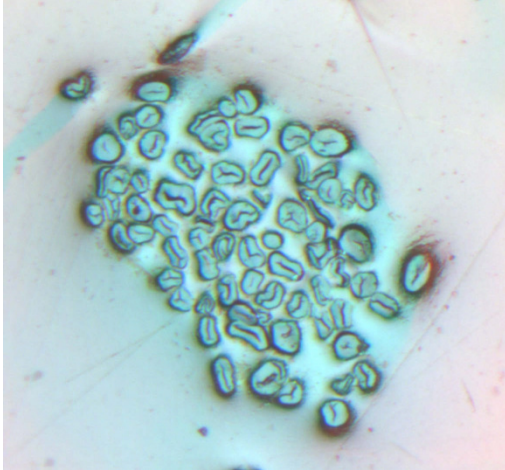


Abb. 15 b: BW-Satin oxidativ entschlichtet, Standardmercerisation, Schuss

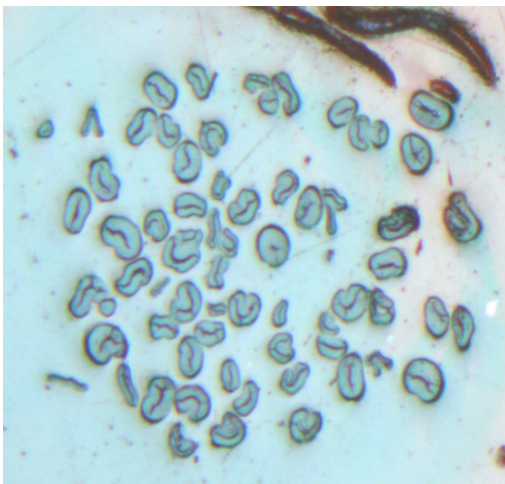


Abb. 15 c: BW-Satin oxidativ entschlichtet, plasmabehandelt (20 s) und bei Color-Textil blitzmercerisiert (6 s)

Wie zu erkennen ist, unterscheiden sich die Faserquerschnitte bei plasmabehandelter und blitzmercerisierter Baumwolle doch sehr stark voneinander. In nachfolgender Abbildung ist die quantitative Auswertung der in den Betriebsversuchen hergestellten Waren dargestellt.

/30

Es ist sehr gut zu erkennen, dass die Häufigkeit runder Faserquerschnitte für die Standardmercerisation am höchsten ist. Daher rührt auch der hohe Glanzwert für diese Ware. Bei der blitzmercerisierten Ware sind doch relativ viel Fasern vorhanden, die noch den typisch nierenförmigen Querschnitt der Baumwolle aufweisen. Zur besseren Veranschaulichung ist ergänzend noch die Summe der Faserzahlen für die Klassen 1 - 4 der 3 verschiedenen Baumwollmaterialien in Abb. 17 dargestellt.

Als wichtige Erkenntnis aus dieser Analyse lässt sich daher folgendes festhalten:

Das Konzept der Blitzmercerisation gewährleistet durch die Plasmavorbehandlung eine rasche Netzung der Baumwolle mit Mercerisierlauge. Aufgrund der kurzen Kontaktzeit der Ware mit der Lauge findet die Diffusion der Lauge in die Faser jedoch nicht in dem Maße statt, wie dies bei einer Standardmercerisation der Fall ist. In der Folge quellen die verschiedenen Fasern eines Garns sehr unterschiedlich und zum Teil nur unzureichend. Die Folge ist, dass der Anteil runder Fasern in einer blitzmercerisierten Ware geringer ist als bei der Standardmercerisation; der Warenglanz ist aufgrund der geringeren Lichtstreuung zwangsläufig ebenfalls geringer.

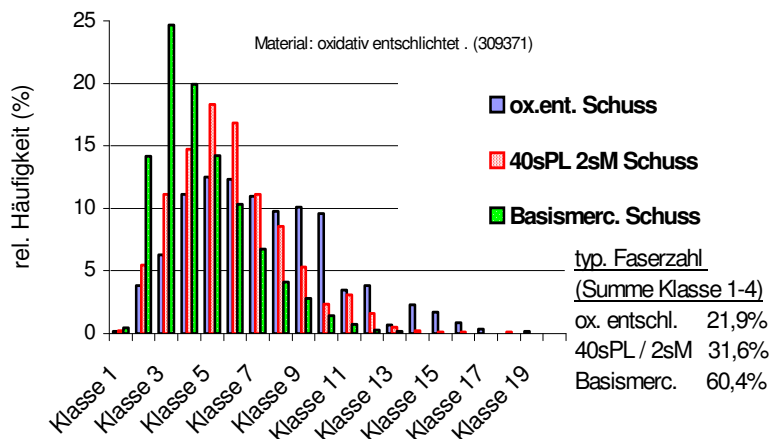


Abb. 16: Relative Häufigkeit der Faserzahlen in Abhängigkeit von der Behandlung

Material: ox.entschlachtet (309371)
1000 Querschnitte vermessen

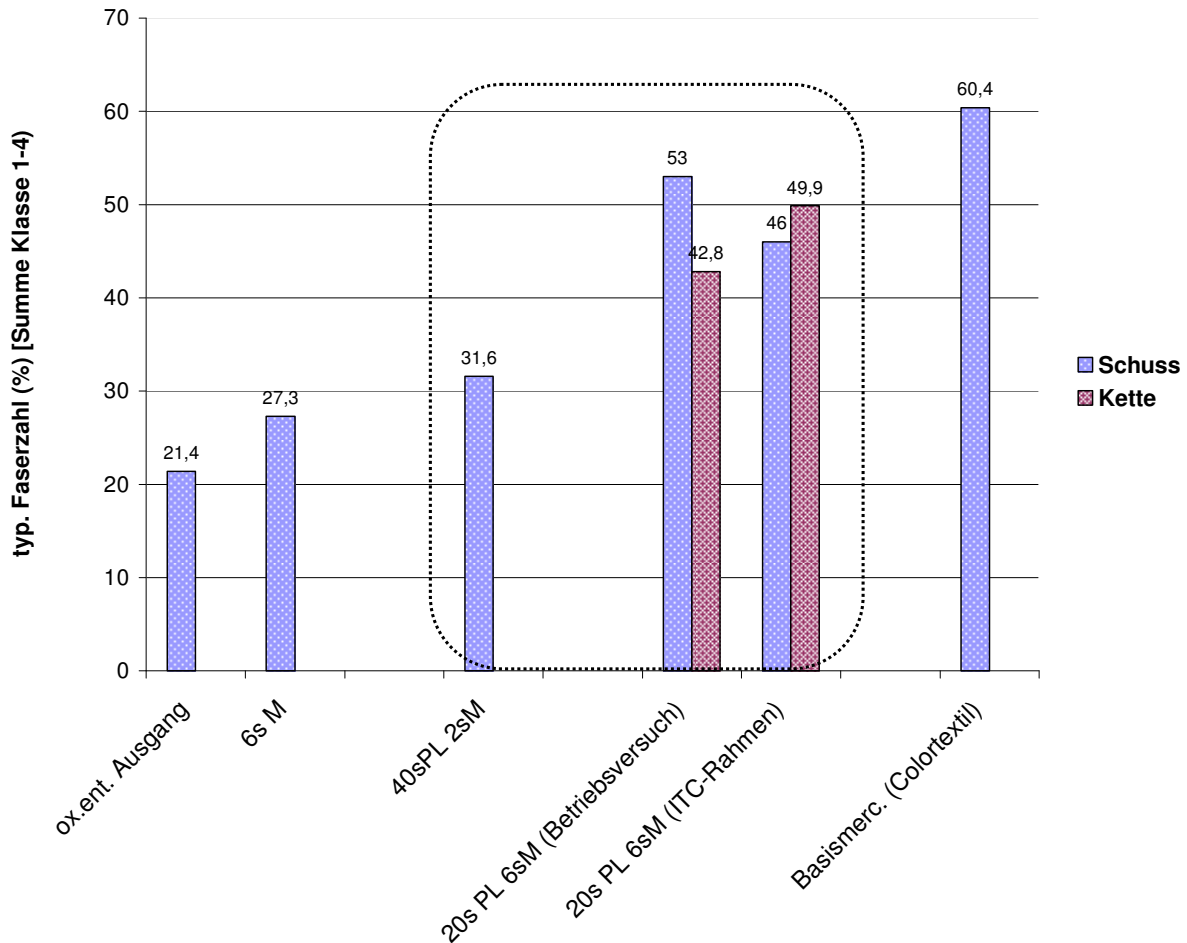


Abb. 17: Häufigkeit der Faserquerschnitte in den Klassen 1-4 für die verschiedenen Materialien

5. Zusammenfassung

Die Mercerisation stellt innerhalb der Vorbehandlung von Textilien aus Baumwolle einen anspruchsvollen und aufwändigen Arbeitsschritt dar. Unter dem Gesichtspunkt der Erzeugung von ästhetisch wirkenden Baumwollwaren mit hoher Farbausbeute, die gleichzeitig brillant erscheinen und einen gewissen Glanz aufweisen sollen, lohnt sich dieser Prozess trotz des hohen Aufwandes. Es werden Textilien mit einem deutlichen Mehrwert geschaffen. Jedoch entstehen für den Textilhersteller auch Nachteile durch das Mercerisieren:

- a) Mercerisiermaschinen gehören mit zu den größten und damit teuersten Maschinen in der Textilveredlung
- b) der Chemikalieneinsatz ist relativ hoch
- c) der Griff der Waren wird beim Mercerisieren steifer

Das Vorhabensziel war es daher, unter Einsatz der Plasmatechnik als trockenem, physikalischem Prozess, erstens die Mercerisation zu beschleunigen, so dass Mercerisiermaschinen wesentlich kleiner ausgelegt werden können und zum zweiten Waren zu erzeugen, die auch nach der Mercerisation angenehme Griffeseigenschaften aufweisen. Dies sollte durch das Konzept der „Blitzmercerisation“ realisiert werden. Das neue Verfahren sieht die Kombination einer Plasmabehandlung mit einer nur wenige Sekunden langen Passage der Ware durch Mercerisierlauge (ca. 20-25%ige Natronlauge) vor.

Im Projekt wurden Untersuchungen an Gewebe sowie an Garnen durchgeführt. Nach anfänglichen Schwierigkeiten mit dem Plasmareaktor des VPF Flöha aufgrund eines Lecks, konnten mehrere tausend Meter Baumwollgewebe erfolgreich einer Plasmabehandlung unterzogen werden. Bezüglich der Behandlungsparameter konnte auf den zuvor ermittelten Laborwerten aufgebaut werden und die Versuchsführung problemlos in den technischen Maßstab hochskaliert werden.

Es zeigte sich generell, dass die Plasmabehandlung abhängt von der Beschaffenheit des Textils, wobei hierbei insbesondere das Vorbehandlungsniveau und das Warengewicht die bedeutendsten Einflussgrößen sind. Für die Praxis macht es Sinn, von entschlichteten Waren auszugehen. Durch die Plasmabehandlung kann ein Abkochprozess innerhalb der Vorbehandlung umgangen werden, da die Behandlung mit Luft- oder Sauerstoffplasmen ebenfalls zu sehr saugfähigen Waren führt. Dies bedeutet den Ersatz eines wasser- und chemikalienintensiven Nassprozesses durch ein trockenes Verfahren. Für übliche (entschlichtete) Gewebe mit Warengewichten zwischen 100 und ca. 180 g/m² sind unter dem Gesichtspunkt des späteren Mercerisiererfolgs Plasmabehandlungszeiten von 30 s ausreichend. Deutlich längere Plasmaeinwirkzeiten sind zu vermeiden, da sie bei der späteren Mercerisation, selbst wenn diese im Sekundenbereich abläuft, zu einer Versteifung der Ware führen. Eine zu kurze Plasmaeinwirkung von < 20 s führt zu einem nicht alterungsstabilen Plasmaeffekt und zu stark schwankendem Flottenaufnahmevermögen, sichtbar in unegalen Färbungen. Die Plasmabehandlung ist demnach eng mit den Behandlungsparametern der Mercerisation verknüpft. Im Gegensatz zur herkömmlichen Mercerisation wird die Lauge sehr rasch aufgenommen. Ähnlich rasch werden Färbeflotten im Zuge von Kontinue-Färbeverfahren aufgenommen, mit Hilfe derer im Labor der Plasmaeffekt bewertet wurde. Welche chemisch-physikalischen Gründe hierfür verantwortlich sind, ist noch unklar. Problem bei der Foulard-Applikation war die Tatsache, dass die Ware nicht gespannt werden konnte, so dass ein freier Warenschrumpf möglich war. Dies geht einher mit einem im Vergleich zu einer Standardmercerisation deutlich geringeren Glanz. Positiv ist, dass man bei der Blitzmercerisation aufgrund der sehr guten Netzfähigkeit der plasmabehandelten Baumwolle auf sonst übliche Hilfsmittel verzichten kann.

Für die Betriebsversuche wurden 12.000 m Baumwoll-Satin von Color-Textil nach drei verschiedenen Varianten vorbehandelt, d.h. enzymatisch bzw. oxidativ entschlichtet; kaltgebleicht. Für alle Waren wurden die optimalen Behandlungsparameter bezüglich Plasmaeinwirkung und Blitzmercerisation im Labor ermittelt.

Sowohl was die Plasmabehandlung am VPF Flöha als auch die Mercerisation bei Color-Textil betrifft, wurde für jede Ware eine große Bandbreite an Parametervariationen durchgeführt, wobei für jede Kombination aus Plasma und Mercerisation ca. 250 m Ware durchgeschleust wurden. Aufgrund der Schwierigkeiten mit der Umsetzung des Konzepts der Blitzmercerisation auf der Mercerisiermaschine von Color-Textil (auch nach Umbau) wurde die Blitzmercerisation auf der Kontinue-Waschmaschine „Compacta“ durchgeführt. Hierdurch ließen sich Mercerisierzeiten von 2, 4 und 6 s verwirklichen. Das Problem war, ähnlich dem Foulard-Verfahren, dass die Waren in der Breite nicht fixiert werden konnten und daher kurze Zeit, bis zum vollständigen Auswaschen der Lauge, frei schrumpfen konnten. Der Warenglanz fiel daher geringer aus als bei einer standardmäßig mercerisierten Ware. Die Weiterreißfestigkeiten waren aufgrund der Plasmabehandlung um etwa 40 % reduziert im Vergleich zum Ausgangsmaterial. Diese Verringerung der Weiterreißfestigkeit liegt allerdings in der Größenordnung einer nasschemischen Vorbehandlung (Bleiche) und ist daher kein K.o.-Kriterium für die Plasmabehandlung. Der Grund für den Reißfestigkeitsverlust liegt sehr wahrscheinlich im Abtrag der Wachse und Fette durch die Plasmabehandlung. Die Festigkeiten der Einzelfasern ändern sich, ebenso wie die DP-Werte kaum. Die Faserquerschnitte blitzmercerisierter Baumwolle sind in der Summe weniger rund als die herkömmlich mercerisierter Fasern. Zwar adsorbiert die Lauge sehr rasch an der Oberfläche einer plasmabehandelten Faser, doch benötigt die Lauge eine gewisse Zeit, um in das Innere der Faser zu diffundieren. Diese Diffusion wird bei der Blitzmercerisation durch das rasche Auswaschen der Lauge teilweise eingeschränkt. Der Warengriff ist nach der Blitzmercerisation deutlich angenehmer als nach einer Standardmercerisation. (Durch chemische Ausrüstung im Anschluss an die Mercerisation lassen sich die Griffeigenschaften jedoch deutlich verbessern). In grober Näherung liegen die Mercerisierereffkte zwischen der Ausgangsware und einer Ware, die nach herkömmlichem Verfahren mercerisiert wurde – mit Ausnahme des Griffs, der bei blitzmercerisierter Ware besser ist. Interessanterweise lässt sich das Konzept der Blitzmercerisation auf herkömmlichen Waschmaschinen, die in jedem Textilbetrieb vorhanden sind und unter Berücksichtigung oben genannter Einschränkungen bezüglich der Effekte, umsetzen.

/35

Die Plasmabehandlung der für die Betriebsversuche notwendigen großen Warenmengen machte keinerlei Probleme. Sie konnte am VPF innerhalb von wenigen Tagen erledigt werden und führte zu alterungsstabilen, homogenen Effekten.

Die mit dem Blitzmercerisationsverfahren erzielbaren großen ökonomischen und ökologischen Vorteile sind folgende:

- Durch die Plasmabehandlung wird eine extrem hohe Oberflächenbenetzbarkeit der Fasern gegenüber wässrigen Flotten erzielt.
- Dieser Effekt ist permanent und steht auch für nachfolgende Vorbehandlungs-, Veredlungs- und Ausrüstungsstufen zur Verfügung. So können nasschemische Vorbehandlungsschritte eingespart werden.
- Durch die Plasmavorbehandlung kann insbesondere der Mercerisierprozess spektakulär beschleunigt werden.
- Die Kosten für die Plasmabehandlung von Baumwollgewebe ist am VPF bis zu einer Breite von 1,70 m und einer Länge bis zu 500 m pro Batch möglich. Die Kosten hängen ab von der Menge zu behandelnden Materials. Sie liegen zwischen 0,28 und 0,77 € pro lfm (500 m Warenabschnitte).
- Auf den Einsatz von Mercerisierhilfsmittel kann bei der Blitzmercerisation verzichtet werden.
- Es werden Gewebe mit verbessertem, weicherem Griff erhalten.
- Eine Umsetzung des Konzept der Blitzmercerisation von Geweben ist auf gängigen Kontinue-Waschmaschinen möglich. Einschränkend ist festzuhalten, dass der Waren- glanz aufgrund des freien Schrumpfs in Breitenrichtung nicht an den Glanz von herkömmlich mercerisierter Ware heranreicht.

/36

Literaturverzeichnis

- [1] Schlussbericht zu AiF-Projekt Nr. 2599
- [2] textil praxis international 33 (1978), 75-77; 177-180
- [3] Schlussbericht zu AiF-Projekt Nr. 3796
- [4] Melliand Textilber. 61 (1980), 866-871
- [5] US 5 464 547
- [6] Schlussbericht zu AiF-Projekt Nr. 5307
- [7] CH 675662G A3
- [8] DE 4201430 A1
- [9] EP 0295 608 A1
- [10] DE 195 31 663 C2
- [11] Schlussbericht zu AiF-Projekt Nr. 8147
- [12] Schlussbericht zu BMBF-Projekt Nr. 13N6894

Danksagung

Das der Veröffentlichung zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) unter dem Förderkennzeichen 16 IN 0101 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor. Des Weiteren bedanken wir uns bei allen Verbundpartnern für Ihr Mitwirken am Projekt.

Der Schlussbericht zum Vorhaben kann bezogen werden über das Institut für Textilchemie und Chemiefasern (ITCF), Körschtalstraße 26, 73770 Denkendorf.

Ansprechpartner

Dr. Frank Gähr (frank.gaehr@itcf-denkendorf.de)

**Institut für Textilchemie und Chemiefasern der
Deutschen Institute für Textil- und Faserforschung**

Forschung vom Molekül zum Material

**Institutsleitung:
Prof. Dr. rer. nat. habil. Michael R. Buchmeiser**

**Sekretariat:
Ruth Neu**

Körschtalstraße 26
D-73770 Denkendorf

Telefon: +49 (0)7 11 / 93 40 - 101
Fax: +49 (0)7 11 / 93 40 - 185
ruth.neu@itcf-denkendorf.de
www.itcf-denkendorf.de