Praxisaspekte der Ammoniak-behandlung nativer Cellulosetextilien

Die Flüssigammoniak-Behandlung von Gewebe aus nativen Cellulosefasern ist hinsichtlich ihrer Effekte einzigartig und durch eine mercerisierende Behandlung nicht zu ersetzen. Besondere Qualitätsfortschritte ergeben sich durch eine anschliessende Hochveredlung, die zu ausgezeichneten Trage-/Pflegeleichteigenschaften von Baumwolle und Bastfasern z.B. bei Hemden, Blusenstoffen sowie bei Berufsbekleidung führt.

Dipl.-Ing. Alfons Commarmot

Veramtex Marly, Brüssel (B)

Prof. Dr. Karl Bredereck

Universität Stuttgart (D)

Die Flüssigammoniak-Behandlung von nativen cellulosischen Faserstoffen wurde in den 70er Jahren von der Sanforized Company zuerst unter der Bezeichnung «Sanfor-Set» eingeführt, zunächst nur für die Endausrüstung von Denim-Ware. Wenig später kam diese Technologie nach Deutschland, wo sie bis heute von dem Unternehmen Martini praktiziert wird. Seit 1984 gibt es eine zweite Variante der Flüssigammoniak-Behandlung, den «Beau-Fixe»-Prozess von Veramtex (B) *(Abb. 1)*, der ebenfalls in der Veredlungspraxis gut eingeführt ist.

Unterschiede der beiden Behandlungen

Beide FLA-Behandlungen werden heute im Veredlungsablauf in Europa überwiegend als Vorbehandlung für Pflegeleichtausrüstungen eingesetzt. Beide Ammoniakbehandlungsarten unterscheiden sich insbesondere in der Art der Ammoniakentfernung im Anschluss an den Quellprozess, was sich auf das Eigenschaftsbild der behandelten Ware etwas auswirkt. Nach der Imprägnierung mit flüssigem Ammoniak beträgt der Kontakt mit dem Quellmedium nur wenige Sekunden («Sanfor-Set» 4 bis 8 s, «Beau-Fixe» 10 bis 20 s). Beim «Sanfor-Set»-Prozess erfolgt die Ammoniakentfernung weitgehend trocken über Trockentrommeln bei 130 bis 145 °C und durch Ausblasen von NH_3-Resten mit überhitztem Dampf. Dabei bleiben ca. 0,1% und mehr Restammoniak im Gewebe zurück, die im allgemeinen vor einer Hochveredlung durch Wassereinwirkung zu entfernen sind. Beim «Beau-Fixe»-Verfahren wird ein Teil des Ammoniaks zuerst durch Ausblasen mit NH_3-Gas bis auf ca. 80% Restammoniak entfernt, dem sich dann ein Auswaschen mit Wasser, zuerst kalt, dann warm, und eine Trocknung auf Spannrahmen und/oder Siebtrommel bei 100 bis 120 °C anschliessen. NH_3-Reste liegen nach dieser Behandlung im Material praktisch nicht mehr vor.

Welche Artikel und Eigenschaften werden heute produziert?

Tab. I zeigt die wesentlichen Artikel, die heute auf Basis von Flüssigammoniak-Behandlungen hergestellt werden. Mengenmässig die grösste Verbreitung haben gefunden die Hemden- und Blusenstoffe sowie Berufskleider diverser Anwendungsarten aus 100% Baumwolle. Die grössten Qualitätsfortschritte aber wurden erzielt in der industriepflegegerechten Ausrüstung von 100% Baumwoll-Berufsbekleidung sowie der pflegeleicht-, schrumpffrei-, knitterarm-Ausrüstung von Bastfasergeweben in verschiedensten Anwendungsbereichen.

Tabelle I: Artikel im Markt auf Basis Flüssig-NH_3.

Hemden – Blusen	Berufsbekleidung	Freizeitbekleidung
aus Baumwolle, Baumwolle/Leinen, Baumwolle/Ramie, Baumwolle/Viscose: in bügelfrei und pflegeleicht	Spital-Laborbekleidung, Repräsentationskleidung, Leasing- und Schutzbekleidung: aus 100% Baumwolle industriepflegegerecht	Hosen – Blousons – Jupest usw. aus 100% Leinen, 100% Baumwolle und Baumwoll-/Leinen-Mischungen: pflegeleicht – bügelfrei
Heimtextilien	**Verschiedenes**	**Neue Entwicklungen**
Tisch- und Dekorartikel aus Leinen und Baumwolle und deren Mischungen: waschfest – pflegeleicht	Behördenartikel, Transportgewebe, Jeans: aus BW und BW/Polyester, Hanf	– Bastfasergarne oder Vorgarne: Erhöhung der Webdehnung, Verminderung des Veredlungsschrumpfs – Gewebe aus Lyocell-Fasern

Letzteres führt dazu, dass auf politisch-wirtschaftlicher Ebene Projekte bearbeitet werden, um vermehrt auf Landwirtschaftsflächen von der Ernährung auf Bastfaseranbau umzustellen.

Prüfwerte

Tab. II zeigt anhand von aussagefähigen Prüfwerten, welche positiven Trage-/Pflegeeigenschaften bei Hemden erreicht wurden und sich in der Zwischenzeit in Millionen von Wäschestücken bewährt haben. Mit den bisher üblichen Veredlungsverfahren sind auf den betreffenden Baumwollqualitäten weder die praxisgerechten Festigkeitswerte, noch die waschpermanenten Trage- und Pflegeresultate zu erreichen, und diese Aussage gilt auch noch für 30 und mehr Trage-/Pflegezyklen.

Parallele Aussagen können aufgrund der Resultate für Baumwoll-Berufsbekleidungen gemacht werden. So ist es heute absolut möglich,

- Baumwollberufsbekleidung in der Industriepflege gleich produktiv zu behandeln wie solche aus Polyester/Baumwolle,
- das Trageverhalten und der Tragekomfort sind angenehmer als bei Polyester/Baumwolle, und der Langzeit-Haltbarkeitsvergleich fällt zu Gunsten der Artikel aus 100% Baumwolle aus.

Praxiserkenntnisse zeigen, dass Bastfaser- und Bastfaser-Baumwolle-Mischartikel derart ausgerüstet werden können, dass Trage-, Wasch- und Pflegeeffekte resultieren, die bisher nur Wunschdenken waren.

Diese kurzen Artikel-Resultat-Aussagen bestätigen, dass durch Flüssigammoniak-Behandlungen neue Artikel und Effekte marktgerecht erarbeitet werden können.

Bei etwa 90% aller mit Ammonik behandelten Textilien, in Europa, wird Hochveredlung vorgenommen. Dies steht im Gegensatz zur Ursprungsmeinung sowohl der «Sanfor-Set»- wie auch der «Beau-Fixe»-Erfinder.

Wesentliche Voraussetzungen zur Erzielung hoher Qualitätsniveaus

Damit die erwähnten Artikel und Qualitätsniveaus produzierbar sind, müssen in der Veredlung einerseits Voraussetzungen erfüllt, andererseits Eigenheiten der Cellulose-Umwandlung durch Flüssigammoniak berücksichtigt werden.

Voraussetzungen

1. Gut und wirksam durchgeführte Gewebevorbehandlungen.
2. Beachten und Steuern der Gewebebreiten im Gesamt-Veredlungsablauf.
3. Beachten einiger relevanter, spezifischer Eigenschaften der umgewandelten Cellulose.
4. Gute Kenntnisse und subtile Anwendung der notwendigen Appreturverfahren.

aufgeschlossene Mineralien, herrührend aus den Rohfasern und Schlichten, auf der Faseroberfläche zurück *(Tab. III)*.
Dies führt dazu, dass in einer Imprägnierabkochung/Bleiche pro Liter Behandlungsflotte auf der Ware sich befinden:

- Mineralien aufgeschlossen: 8–15 g. Dies entspricht ca. 400 bis 700° Deutscher Härte,
- Schlichten und übrige Wachssubstanzen von 70 bis 90 g, "aufgeschlossen + emulgiert".

Hinzu kommt, dass die gleiche Flotte noch beladen ist mit eingesetzten Behandlungschemikalien.
Aufgrund vielfältiger Arbeiten und Erfahrungen haben sich folgende Verfahrensschritte der Vorbehandlung bewährt:

- saure, komplexierte Entschlichtungen/Entmineralisierungen mit anschliessenden Peroxidbleichen, die gut stabilisiert sind, wenig Alkali, aber gute Dispergatoren und Schmutzträger enthalten; das Ziel muss ein Material sein:
- mit Restaschegehalt unter 0,1% und
- guter, nicht durch Wiederbenetzungsmittel vorgetäuschter Saugfähigkeit.

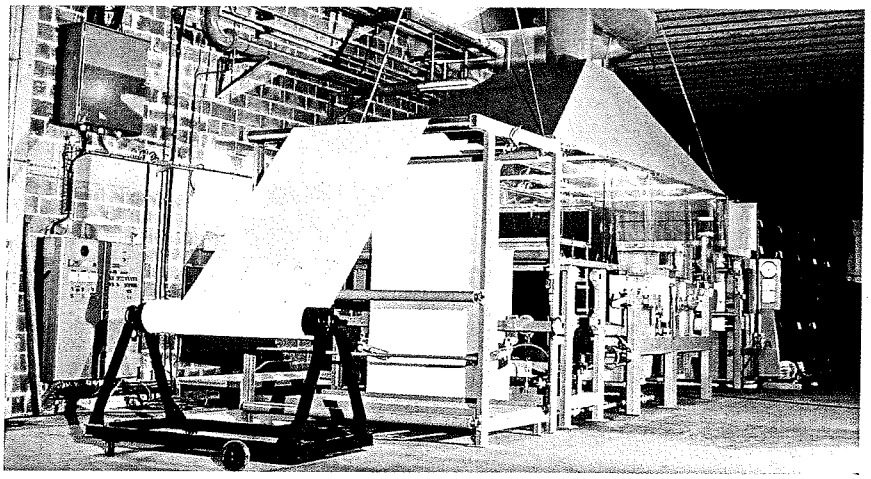

Abb. 1: Ammoniak-Behandlungsanlage. Bild: Veramtex

Wirksame Vorbehandlung

Eine solche ist notwendig, um optimale Resultate zu erzielen, denn es macht wenig Sinn, durch Flüssig-NH_3 vermehrten Zugang von Farbstoffen und Appreturchemikalien ins Faserinnerste zu schaffen sowie zusätzliche reaktionsfähige Cellulosegruppen freizulegen, wenn diese Effekte, was leider oft der Fall ist, durch mangelhafte Entschlichtung/Abkochung/Bleichung extrem gestört werden.

Sehr oft verbleiben im Verlauf der Vorbehandlungsprozesse feinverteilte Verunreinigungen, meistens

Beachten und Steuern der Gewebebreiten

Die zur Zeit eingesetzten Flüssigammoniak-Anlagen sind nicht in der Lage, dem Quellungsbreiten-

Tabelle II: Hemdenpopeline: bügelfrei
Material: 100% Baumwolle, Gewicht: 110 bis 115 g/m²

Prüfkriterien	Vorbehandlung Flüssig-NH_3 Veramtex	Vorbehandlung NaOH-Mercerisation
Reissfestigkeit Schuss [daN]	22–26	22–24
Einreissfestigkeit Schuss [cN]	1000–1200	500–600
Scheuerfestigkeitsverlust %, 3000T/90s	4–6	10–16
Wash-Wearbild nach 3 Kochwäschen + Tumbeln	4–5	4
Knitterwinkel Summe K+S Trocken Nass	 280–310 250–280	 280–310 240–250
Griff	weich/fliessend, warm	härter/bockig, kalt
Warenbild/Griff nach 30 Kochwäschen	weich klar	hart flusig

verlust der Gewebe wirksam zu begegnen. Diesem Breitenverlust muss im Verlauf der gesamten Veredlung entgegengesteuert werden; wenn nicht, können daraus unliebsame Breiten-, Wasch-, Schrumpfwerte der fertigen Artikel resultieren.
Tab. IV zeigt, wie in der Praxis mit Erfolg dieses Problem gelöst wird. Bei Bastfasergeweben kann es notwendig werden, zum Erreichen einer guten Wasch-Dimensionsstabilität, die Blattbreite im Webstuhl um 5–15% zusätzlich zu erhöhen.

Relevante Eigenschaften der durch Flüssigammoniak umgewandelten Cellulose

Für die einer Flüssig-NH_3- Behandlung nachfolgenden Veredlungsprozesse müssen berücksichtigt werden:
- die erhöhte und raschere Farbstoffaufnahme,
- vor allem die Alkaliempfindlichkeit der umgewandelten Cellulosen im unvernetzten Zustand; hier ist erwähnenswert, dass diese Empfindlichkeit bei den Bastfasercellulosen ganz bedeutend geringer ist als bei der Baumwolle.

Zu dieser Alkaliempfindlichkeit einige Hinweise:
- Alkalimercerisation oder ein Laugieren zerstört die Umwandlungseffekte praktisch zur Gänze;
- schon das Färben während mehr als 15 Minuten in heissen, stark alkalischen Färbebädern zeigt zum Teil sehr starke Effektminderungen.

Erwähnenswert im Färbezusammenhang sind:
- «Pad-Steam»-Färbungen, normal ausgeführt, ergeben keine merklichen Effektabfälle;
- «Indigosol»/«Anthrasol»-Färbungen bei 60–70 °C Schwefelsäure-Entwicklung wirken sich nicht negativ aus und zeigen bei nachfolgenden Quervernetzungen positive Resultate.
- Abziehbehandlungen oder längere heisse Ausegalisierprozesse sind zu vermeiden.

mehr. Diese Erscheinungen treten hauptsächlich beim «Sanfor-Set»-Verfahren auf und müssen meistens durch nachträgliches Auswaschen und/oder Bleichen korrigiert werden, leider vielfach verbunden mit Verminderungen der positiven Ammoniak-Effekte.

Pflegeleicht-Ausrüstung

Die Ammoniakbehandlung führt zu keiner guten Bügelarmut. Sie kann allerdings Voraussetzungen schaffen, um mit einer quervernetzenden Ausrüstung ein gutes Pflegeverhalten kombiniert mit guten Trage- und Haltbarkeitseigenschaften zu erhalten.
Interessant ist zunächst, dass die durch die Ammoniakbehandlung verbesserte Knittererholung von BW-Geweben sich auch bei der chemischen Vernetzung auswirkt, d.h. dass zur Erzielung eines bestimmten Knitterwinkelniveaus weniger Vernetzer benötigt wird. Das deutlich erhöhte Trockenknitterwinkelniveau nach «Sanfor-Set» ergibt sich teilweise erst dann, wenn vor der Vernetzung eine zusätzliche Heisswasserbehandlung des Gewebes erfolgt.
Durch die klassische Hochveredlung von Baumwollgewebe ergeben sich ungünstige Relationen

Tabelle III: Aus dem Vorbehandlungsprozess anfallende Verunreinigungen (in %).

	Baumwolle	Leinen
Mineralien	0,8–1,4	0,6–1,2
Pektine	3	3
Fette/Wachse	1–1,4	1,2–1,6
Eiweiss	2	3
Hemmicellulose	1,5–2	14–16
Lignin	–	8

- Die beim Alkali-Mercerisieren öfters auftretenden Färbe-Unruhigkeiten, hervorgerufen durch unterschiedliches Farbstoff-Aufnahmevermögen der Fasern, werden durch Flüssigammoniak-Behandlungen stark verbessert.
- Öfters bleibt in den Geweben nach der Flüssig-NH_3-Behandlung eine unegale, leicht sichtbare Vergilbung zurück, meistens gekoppelt mit einem Rest-Ammoniakgehalt von 0,1% und

bei Pflegeleichteffekt/Festigkeit. Diesem kann durch die Ammoniakbehandlung wirksam begegnet werden. Die verbesserte Haltbarkeit der Gewebe nach einer solchen Behandlung und Ausrüstung wird insbesondere durch eine viel bessere Einreissfestigkeit und Scheuerbeständigkeit dokumentiert. Um bestmögliche Veredlungsresultate zu gewährleisten, ist im Veredlungsablauf die Flüssigammoniak-Behandlung möglichst unmittelbar vor den Appreturprozes-

sen durchzuführen. Flüssigammoniak-Behandlungen erbringen meistens erst mit den ausgewählten Appreturoperationen die gewünschten Griff-Trage-Pflegeeffekte. Da die durch Flüssigammoniak vorgenommenen Cellulose-Umwandlungen auch durch heisse Waschflotten reversibel sind, sollten für alle Waschartikel die positiven Effekte mindestens durch leichte Quervernetzungen stabilisiert werden; diese Aussage gilt auch für Gewebe aus Bastfasern.

Tabelle IV: Breitenverhältnisse von Geweben unter Einsatz von Flüssigammoniak.

Behandlungsstufe	Hemden-Popeline bügelfrei	Berufsköper
	cm	cm
Rohware	160–162	162–166
Nach Entschlichten/Bleichen/Abkochen/Ramieren	155–158*	*154–156
Nach Flüssig-NH_3	144–148	144–155
Nach Voravivage und Ramieren	153–156*	*154
Nach Appretur und Ramieren/Kondensieren	153–156	152–153
Nach Auswaschen/Nachavivieren/Ramieren	152–153	152–153
Nach «Sanfor»-Schlusskontrolle	151–152	151–152

* Ware auf Spannrahmen mit viel Voreilung breitspannen

Wie werden in der Praxis die sehr positiven Artikeleigenschaften produziert?

Es existiert ein alt vorhandenes Vorurteil, das nicht zutrifft. Flüssigammoniak-Behandlungen fordern nicht neue Appreturverfahren, sondern ergeben durch Anpassungen und Erweiterungen bekannter Arbeitsabläufe und Rezepturen die verbesserten oder neuen Artikel-Eigenschaften.
Will man aber solch bessere Eigenschaften produzieren, muss auf die spezifischen Gegebenheiten der umgewandelten Cellulosen Rücksicht genommen werden. Die Durchführung erarbeiteter Veredlungsabläufe und deren Rezepturen muss sehr konstant vorgenommen und überwacht werden.

Viele Beispiele zeigen bei Einsatz von Flüssigammoniak einen relativ einfachen Veredlungs-Vorgang und einfache Trockenvernetzungsrezepturen, wobei dank der Wirkung der Flüssig-NH_3-Behandlung zur Erzielung guter Trage-/Pflegeeigenschaften recht hohe Vernetzermengen eingesetzt werden können. Ein solcher Behandlungsablauf für 100% Baumwollstoff 115 g/m² bunt/weiss für eine Formaldehydfrei-Pflegeleicht-Ausrüstung kann wie folgt ausgeführt werden:

- Sengen,
- Saure (Komplexbildner)-Entschlichtung/Abkochung,
- Ramieren,
- Flüssigammoniak-Behandlung,
- Voravivage-Ramieren (je nach gewünschtem Weichgriff nötig),
- Appretur-Ramieren,
- Kalandrieren,
- Kondensieren,
- Sanforisieren,
- Schlusskontrolle/Aufmachung.

Anspruchsvolle Appreturrezepturen (s. Kasten) sind notwendig, um 100% Baumwoll-Berufsköper nicht nur industriepflegegerecht, sondern auch mit Tragekomfort und langer Lebensdauer zu produzieren.

Beispiel eines Appreturrezeptes für Berufsköper farbig bei pH-Wert 4–6

Feuchtevernetzen:	«Knittex FA» conc.:	100 g/l
	«Fixapret PH»	160 g/l
	«Dicrylan WK»	40 g/l
	«Ultratex FH» neu	40 g/l
	«Turpex MA»	20 g/l
	Katalysator UMP	110 g/l
	Salzsäure conc.	8 cm³/l

Trocknen bei 65–70 °C
Aufrollen 38–40 °C Restfeuchte 7–8%
Reaktionszeit 22–24 h bei 30–34 °C

Nachavivage (nach Auswaschen, nass/nass):

«Dicrylan WK»	40 g/l
«Ultratex FH» neu	30 g/l
«Dicrylan Kat. W»	5 g/l
«Phoboton WS» conc.	5 g/l
«Avivan MS»	15 g/l
Essigsäure 80%	1 cm³/l

Trocknen bei 110–120 °C milde Luftführung
Kondensieren: 150 °C auf Gewebe ca, 3–4 min (nach 24 h Liegezeit).
Sanforisieren

Zukunft der Flüssigammoniak-Behandlung

Der Einsatz dieser Behandlung wird stetig zunehmen, da damit bessere Effekte, neue Ausrüstungsmethoden und Qualitäten erzielt werden können. Ausserdem ist durch vermehrten Einsatz von Bastfasergeweben, auch im Bekleidungssektor, ein neues Feld für die Ammoniak-Behandlung eröffnet worden. Hinzu kommt noch, dass dieser Prozess relativ umweltfreundlich ist.
Bei der Entwicklung der Anlagen ist zu erwarten, dass es zu verbesserten Flüssig-NH_3-Anlagen kommen wird. Dies gilt in bezug auf bessere Masshaltigkeit der Gewebe, Anwendung für Maschenwaren, Rest-NH_3-Entfernung ohne Effektminderung und für den Einsatz bei neuen Anwendungsgebieten wie z.B. Garnbehandlung, insbesondere Bastfasergarn.

ONS-Nr. 8-466 ■