

Zeitschrift: Mittex : die Fachzeitschrift für textile Garn- und Flächenherstellung im deutschsprachigen Europa

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung von Textilfachleuten

Band: 104 (1997)

Heft: 3

Artikel: Allgemeine Trocknungs- und Krumpf-Theorie für Web- und Maschenware aus Baumwolle : Eine Neuheit : der Krumpf-Spannrahmen (Teil 1)

Autor: Müller, Kurt

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-677448>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 14.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Weltneuheit aus Strengelbach

Nach jahrelangem «Tüfteln» ist es nun endlich soweit. Der in enger Zusammenarbeit von Dr. Kurt Müller von der Johann Müller AG in Strengelbach und einer Maschinenfabrik entwickelte

Krumpf-Spannrahmen läuft bereits seit einigen Wochen zur vollsten Zufriedenheit der Entwickler, aber auch der Kunden der Johann Müller AG. Damit können offen-breite Tricot-Stoffe und

Gewebe mit sensationell tiefen Schrumpfwerten angeboten werden. Im Teil I des Berichtes schreibt Dr. Kurt Müller über die Grundlagen des Krumpfprozesses. Der Teil II, der in unserer August-Ausgabe (*mittex* 4/97) veröffentlicht wird, steht ganz im Zeichen der Anwendung.

Allgemeine Trocknungs- und Krumpf-Theorie für Web- und Maschenware aus Baumwolle Eine Neuheit: Der Krumpf-Spannrahmen (Teil I)

Dr. Kurt Müller, Johann Müller AG, Textilveredlung, 4802 Strengelbach

1. Grundlagen Physikalisch-chemisches Grundprinzip

Während der Herstellung wird den Textilien ein gespannter Zustand aufgezungen. In der Spinnerei werden die Fasern und das Garn gestreckt, in der Weberei und Strickerei werden das Garn und das Gewebe oder das Gestrick gestreckt, bei der Veredlung wird das Gewebe oder das Gestrick im nass-heissen Zustand gestreckt. Bei der Ausrüstung schliesslich sollen all die aufgebauten inneren Spannungen bestmöglich abgebaut werden, wodurch das Textilgut in den Gleichgewichtszustand, das heisst den Zustand grösster Stabilität, zurückgeführt werden soll. Dieser Spannungsabbau wird einerseits physikalisch behindert durch die Reibungskräfte auf den Stufen Faser, Garn, Gewebe oder Gestrick und andererseits chemisch behindert durch die schwachen bis starken Wechselwirkungen wie Wasserstoff-Brücken zwischen den Hydroxylgruppen der Zellulosemoleküle der Baumwolle. Ein nicht vollständig relaxiertes Textilgut geht erst im täglichen Gebrauch nach einigen Haushaltwäschen in den Gleichgewichtszustand über, was sich in einem unerwünschten Längen- und Breiten-Schrumpf bemerkbar macht.

Konventionelle Krumpf-Maschinen

Um die erwähnte Behinderung des

Spannungsabbaus in Textilien aufzuheben, wurden verschiedene Ausrüstmaschinen entwickelt, die allesamt auf Gewebe und Maschenware Gewalt anwenden, indem sie das Textilgut festklemmen und in feucht-heissem Zustand in Längsrichtung stauchen (z.B. Sanfor-Verfahren mit dickem Gummiband oder dickem Filztuch oder Tube-Tex-Verfahren der kompressiven Krumpfung durch Einführen des Stoffes mit Voreilung über einen Einlaufschuh zwischen zwei beheizte Walzen). Diese Ausrüstverfahren haben fünf Nachteile:

1. Der Stoff wird in der Dicke zusammengepresst. Dadurch gehen die Fülligkeit und der voluminöse Griff verloren.

2. Die vollständig gekrumpfte Ware ist in diesem flachgedrückten Zustand nicht im Gleichgewicht und sehr instabil, da die dritte Dimension nicht entwickelt ist.
3. Der Stoff kann durch Unachtsamkeit bei der Ausrüstung überstaucht werden. Dadurch fällt er in späteren Wäschen auseinander, was nicht erwünscht ist.
4. Dunkel gefärbte Stoffe erscheinen wegen des erzeugten Glanzes heller. Bei Tricotschlauchware wird dadurch zwischen Aussenseite und Innenseite des Schlauches eine Farbdifferenz vorgetäuscht, die jedoch nach der ersten Haushaltwäsche wieder verschwindet.
5. Die Ausrüst-Technik stellt eine zusätzliche Operation mit entsprechenden Bearbeitungskosten auf einer

Zusammenfassung

In dieser Arbeit werden die physikalischen und chemischen Grundlagen des Trocknungs- und Krumpfprozesses beschrieben. Die elementaren physikalischen Krumpf-Formeln, sowie eine chemische Trocknungstheorie für Gewebe und Maschenware aus zellulosischen Fasern, werden plausibel gemacht. Daraus werden die Gesetzmässigkeiten für die konventionelle Spannrahmen-Trocknung und für die Krumpf-Spannrahmen-Trocknung (mittels Doppelband-Düsentrockner-Technik) abgeleitet.

Aufbauend auf diesen Grundlagen wird ein neuartiger Krumpf-Spannrahmen vorgestellt, mit dem Längsschrumpfwerte der ausgerüsteten Ware erzielt werden, die halb so gross sind wie die Längsschrumpfwerte, die mit konventionellen Spannrahmen erreicht werden. Allgemein können die Längsschrumpfwerte bei einfachem oder fünffachem Waschen und Tumbeln mit der neuen Technologie um absolut rund 5% verbessert werden. Der Krumpf-Spannrahmen kann mittels Knopfdruck innert Minuten in einen konventionellen Spannrahmen oder in einen Krumpf-Trockner für Schlauchware umgewandelt werden.

zusätzlichen Maschine dar, die entsprechende Gebäude- und Energiekosten verursacht.

Schrumpfwert-Gesetzmässigkeiten

Um die Nachteile von konventionellen Krumpfanlagen zu beheben, wurden bei Johann Müller AG Strengelbach hauptsächlich in den Jahren 1975 bis 1978 Grundlagenabklärungen zum Schrumpfverhalten von Baumwoll-Maschenware durchgeführt. Für Interlock- und Single Jersey-Ware konnten aufgrund mehrerer Versuchsserien die folgenden Gesetzmässigkeiten abgeleitet werden:

1. Der **stabile Gleichgewichtszustand** von Baumwoll-Maschenware wird nach 5-maligem Waschen (60 °C, 20 Min.) und 5-maligem Trocknen im Tumbler (60 °C) praktisch erreicht, das heisst, das totale Schrumpfpotential des Stoffes wird zu über 95% abgebaut.
2. Wird eine schrumpfarm ausgerüstete Ware nur einmal gewaschen und **getumbelt**, so ist sie noch nicht vollständig relaxiert. Bei 5-maligem Waschen und 5-maligem Tumbeln schrumpft sie in der Länge durchschnittlich noch -3% nach (-1% bis -5%), in der Breite fällt sie durchschnittlich noch +1,5% auseinander (0% bis +3%).
3. Wird eine schrumpfarm ausgerüstete Ware einmal gewaschen und auf **einer flachen Unterlage** (Netz) **getrocknet**, so ist sie noch relativ weit vom Gleichgewichtszustand entfernt. Zudem sind die Schrumpfwerte wegen den manuellen Eingriffen grossen Streuungen unterworfen. Wird die Ware durch 5-maliges Waschen und 5-maliges Tumbeln in den Gleichgewichtszustand übergeführt, so schrumpft sie in der Länge durchschnittlich noch -4% nach (-2% bis -6%), in der Breite schrumpft sie durchschnittlich noch -3% nach (-1% bis -5%).

Aufgrund dieser Erkenntnisse beziehen sich die folgenden Aussagen auf das Schrumpfverhalten von Textilien bezüglich 5-fachem Waschen und 5-fachem Tumbeln.

4. **Je breiter** ein Stoff in bezug auf seine Gleichgewichtsbreite ausgerüstet wird, desto grösser ist der Breiten-schrumpf, desto kleiner ist der Längsschrumpf, und desto grösser ist der Flächenschrumpf.
5. Wird Baumwolltricot-Schlauchware vor dem Trocknen in einem Krumpf-Trockner mittels eines Breithalters **in der Breite stark überdehnt** (die Versuche gingen bis an die Grenze der Elastizität der Stoffe) und gleichzeitig in der Länge maximal gestaucht, so kann der Längsschrumpfwert gegenüber einer nicht breit-überdehnten Ware um durchschnittlich +1% verbessert werden (0% bis +2%). Der Breitenschrumpfwert wird um durchschnittlich -1% verschlechtert (0% bis -2%).
6. Eine Deformation der Baumwoll-Maschenware bei der Verarbeitung in nassem oder feucht-heissem Zustand hat einen enorm viel grösseren Einfluss auf das nachträgliche Schrumpfverhalten als eine gleich starke Deformation in trockenem Zustand. Zudem ergibt ein Verstrecken der noch feuchten Ware im Trocknungsprozess mit einer definierten Kraft einen wesentlich schlechteren Längsschrumpfwert als ein gleich starkes Verstrecken in einer vor dem Trocknungsprozess durchgeführten Nass-Operation wie Färben oder Nasstafeln.

Umgekehrt kann daraus die Hypothese abgeleitet werden, dass von einem Stauchen während des Trocknungsprozesses die besten Schrumpfwerte der fertigen Ware zu erwarten sind.

Grundsatz 1:

Die einer Tricotware nach dem Stricken **innewohnende Gleichgewichts-Dimension** kann durch den Färbe- und Ausrüstprozess nicht beeinflusst werden. Nach 5-fachem Waschen und 5-fachem Tumbeln geht die Ware immer in den gleichen, vollständig relaxierten Gleichgewichtszustand über.

Nur durch chemische Modifikation wie Mercerisieren oder Quervernetzen (bei Polyester durch Fixieren) kann diese Gleichgewichtsdimension verändert werden.

Grundsatz 2:

Für eine **vollständige Relaxation** von Baumwoll-Maschenware oder -Gewebe müssen die folgenden fünf Einflüsse in ausreichendem Masse vorhanden sein.

- Feuchtigkeit
- Hitze
- Zeit
- mechanische Bewegung
- Krumpf-Kräfte

Die Einflüsse **Feuchtigkeit** der Ware, **Hitze** und **Zeit** sind bei jeder Trocknungsart für Textilien in ausreichender Grösse vorhanden.

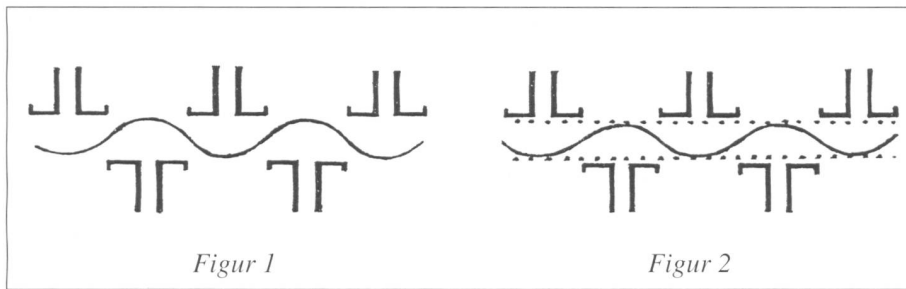
Die **mechanische Bewegung** der Ware wird bei konventionellen Trocknern meist vernachlässigt. Anstelle von **Krumpf-Kräften** wirken z.B. beim konventionellen Spannrahmen oder Hängeschleifen-Trockner Zugkräfte auf die Ware. Beim Siebtrommeltrockner oder beim Düsentrockner mit nur einem Transportband fehlen die Krumpf-Kräfte.

Die aufgeführten Parameter stehen untereinander in enger Wechselwirkung. Es ist daher recht anspruchsvoll, Versuche zu planen, bei denen nur ein Parameter verändert wird.

Der Einfluss der fünf Parameter auf den Relaxationsprozess verhält sich ähnlich wie der Einfluss der 10 Kopp'schen Elemente auf das Wachstum einer Pflanze. Während sich das Wachstum einer Pflanze nach der Verfügbarkeit des knappsten der 10 Elemente richtet, hängt die Relaxation von textiler Ware am stärksten von demjenigen der fünf Parameter ab, der am knappsten bemessen ist. In der Praxis ist dies im allgemeinen die Krumpf-Kraft oder die mechanische Bewegung.

2. Der Mechanismus der Krumpfung, anschauliche Erklärung

Wird Baumwoll-Tricotware durch einen Trockner mit der abgebildeten Anordnung von Schlitzdüsen geführt (Fig. 1), so wird die Ware durch die Luftströmung in Wellenform gelegt. Wird der Stoff aus dem Düsensystem gezogen, braucht es dazu eine bestimmte Kraft.



Figur 1

Figur 2

Andererseits kann der Stoff auch durch das Düsensystem gestossen werden. Dies geschieht am einfachsten mittels zweier Bänder oberhalb und unterhalb des Stoffes. Bei dieser Anordnung (Fig. 2) wird nicht am Stoff, sondern an den Bändern gezogen. Anstatt dass der Stoff mit einer bestimmten Kraft gedehnt wird, wird er nun mit einer bestimmten Kraft gestaucht. Der Stoff hat das Bestreben, in den Luftströmen, die ihn von oben und von unten durchdringen, zu verharren. Ein Vorwärtsbewegen des Stoffes bedeutet ein Umlenken der Luftströme in Vorwärtsrichtung mit der Geschwindigkeit des Stoffes. Dabei entsteht eine Kraft, die den Stoff zurückhält. Wegen der Reibungskräfte, die zwischen dem Stoff und dem oberen und unteren Band an den Berührungsstellen wirken, bleibt der Stoff im Luftstrom nicht stehen, sondern wird «in die Luftwände hineingestaucht». Weil der Stoff an den Bändern «abrollt» und wegen der durch die Reibung entstehenden Verschiebung zwischen Bändern und Stoff, wandert der Stoff relativ zu den Bändern in Laufrichtung zurück.

Im Jahr 1978 zeichnete Müller Stengelbach mit Hilfe der morphologischen Denkmethode alle denkbaren Möglichkeiten auf, um Stoffe zu krumpfen. Dabei zeigte sich, dass ein Trockner, bei welchem der Stoff mit zwei Führungsbändern durch einen Düsenkanal gestossen wird, in welchem oben und unten gegeneinander und versetzt zueinander wirkende Schlitzdüsen eingebaut sind, die einfachste und effizienteste Möglichkeit darstellt.

Die oben beschriebene Stauchtheorie konnte 1978 mit einem Düsentrockner der Firma Alea bestätigt werden, in welchem unterhalb und oberhalb des zu trocknenden Stoffes ein in der Berufs-

fischerei gebräuchliches Fischernetz eingelegt wurde, zwischen dem der Stoff durch das Düsensystem gezogen wurde. Der Stoff wanderte bei diesem Experiment relativ zu den beiden Fischernetzen um rund 20% der Düsenkastenlänge zurück und zeigte bei der Schrumpfwertbestimmung Längsschrumpfwerte, die ungefähr der Hälfte der sonst üblichen Schrumpfwerte entsprachen.

Inzwischen hat sich die Doppelband-Düsentrockner-Technik durchgesetzt. Weltweit stehen heute weit über 1000 Krumpftrockner, die nach diesem Prinzip arbeiten, im Einsatz.

3. Der Mechanismus der Krumpfung, physikalische und chemische Berechnungen

3.1. Physikalische Beschreibung

Die Krumpfkraft, die auf den Stoff wirkt, kann wie folgt berechnet werden.

Krumpf-Formel 1:

$$K = C_K \cdot \frac{\Delta m}{\Delta t} \cdot V$$

K = Krumpfkraft

C_K = Krumpf-Koeffizient

$\frac{\Delta m}{\Delta t}$ = Luftmasse, die pro Sekunde umgewälzt wird

V = Geschwindigkeit des Stoffes

Kraft ist gleich Masse mal Beschleunigung, oder aber Masse pro Zeit mal Relativgeschwindigkeit.

Wie unter Kapitel 2 beschrieben, wird die umgewälzte Luft am zu trocknenden Stoff umgelenkt und mit der Geschwindigkeit des Stoffes vorwärts bewegt.

Die Krumpf-Formel ist identisch mit der Raketen-Formel, das heisst: Die

Schubkraft, mit der eine Rakete beschleunigt wird, ist gleich der Masse der austretenden heissen Gase pro Sekunde multipliziert mit der Relativgeschwindigkeit der Gasmassen zur Rakete.

Ebenso kann mit dieser Formel die Auftriebskraft einer Flugzeugtragfläche berechnet werden. Sie ist gleich der Summe der Luftmassen, die pro Sekunde durchflogen und dabei nach unten beschleunigt werden, multipliziert mit den resultierenden Abwärtsgeschwindigkeiten dieser Luftmassen.

Der Krumpf-Koeffizient c_K symbolisiert die Wirksamkeit der Umsetzung der Luftbewegung in stauchende Kräfte. Er ist in erster Approximation gleich 1. Für die zweite und weitere Approximationen ist es nötig, die Form des Textilgutes im Luftstrom und die Strömungslinien der Luft genau zu analysieren. Dieses Gebiet ist bis heute noch nicht erforscht.

Für das Beispiel eines Santashrink-Düsentrockners mit 4 Kammern und einer Nutzbreite von 240 cm ergeben sich die folgenden Werte:

$$\begin{aligned} \text{Umluftmenge pro Kammer} &= 60\,000 \text{ Nm}^3/\text{h} = 60\,000 \text{ kg/h} = \\ &16,7 \text{ kg/sec} \\ \text{für 4 Kammern} &= 66,7 \text{ kg/sec} \\ \text{Warenbahngeschwindigkeit} &= 15 \text{ m/min} = 0,25 \text{ m/sec (Praxiswert)} \\ \text{Krumpfkraft} &= 66,7 \text{ kg/sec} \cdot 0,25 \text{ m/sec} = 16,7 \text{ mkg/sec}^2 = 17 \text{ N} \end{aligned}$$

Der Stoff wird beim Durchlauf durch den Trockner also mit einer Kraft von rund 17 Newton, verteilt über die ganze Fläche, gestaucht.

Aus der Krumpf-Formel lassen sich die folgenden grundlegenden Gesetzmäßigkeiten ableiten:

Bei einer Verdoppelung der Luftumwälzung wird die Krumpfkraft verdoppelt.

Bei einer Verdoppelung der Warenbahngeschwindigkeit wird die Krumpfkraft verdoppelt.

Dass mit einer höheren Waregeschwindigkeit bessere Schrumpfwerte der Ware erzielt werden, konnte bei Johann Müller AG Strengelbach in der Praxis festgestellt werden: Bei der Umstellung von einem 3-Kammer- auf einen 4-Kammer-Trockner wurden wegen der erhöhten Produktionsgeschwindigkeit die Längsschrumpfwerte praktisch aller Warenqualitäten verbessert.

Die **Wirkung der Krumpfkraft** auf den Relaxationszustand und damit auf den Schrumpfwert eines Stoffes ist abhängig von der Zeit, während der die Krumpfkraft auf den Stoff einwirkt und lässt sich mit der folgenden Gleichung beschreiben.

Krumpf-Formel 2:

$$\text{Krumpfwirkung} = \text{Krumpfkraft} \cdot \text{Zeit}$$

Diese Beziehung gilt in erster Näherung, wenn die übrigen Parameter des Systems, wie z. B. die Feuchtigkeit des Stoffes, gleich sind. Die Krumpfwirkung kann auch als Krumpf-Impuls bezeichnet werden.

Paktisch kann die Krumpfwirkung eines Krumpftrockners durch Zwischendämpfen vor der vollständigen Trocknung erhöht werden, oder durch Trocknung mit relativ feuchter Umluft (Abluftklappen nur wenig geöffnet). Diese Massnahmen bedingen aber, wenn die Bandgeschwindigkeit nicht reduziert werden soll, einen längeren Trockner.

Die Kombination der Krumpf-Formeln 1 und 2 ergibt die

Krumpf-Formel 3:

$$\text{Krumpfwirkung} = C_K \cdot \frac{\Delta m}{\Delta m} \cdot L$$

L = Länge der Düsenfelder des Krumpftrockners

Ganz allgemein kann also die verblüffend einfache Beziehung abgeleitet werden:

Bei einer Verdoppelung der Trocknerlänge wird die Krumpfwirkung verdoppelt.

Um beste Schrumpfwerte der ausgerüsteten Ware zu erzielen, sollte daher

nicht ein möglichst breiter, sondern ein möglichst langer Trockner angeschafft werden.

Neben der beschriebenen **Krumpfwirkung** tritt im Trockner auch eine mechanische Bearbeitung des Stoffes auf, durch welche die durch Reibungskräfte oder schwache chemische Wechselwirkungen zusammengehaltenen Haftstellen auf den Stufen Molekül, Faser, Garn und Gewebe/Gestrick gelöst werden.

3.2 Chemische Beschreibung

Eine Baumwollfaser besteht zu 98 bis 99% aus Zellulose (Fig. 3). Zwischen den hochgeordneten Bereichen der Faser, den Kristalliten, gibt es Zonen mit niedrigerem Ordnungsgrad. Die Elemente der Faserstruktur, Zellulosemoleküle und Fibrillen, sind in diesen nichtkristallinen Lockerzonen, den amorphen Bereichen, relativ leicht gegenseitig verschiebbar.

Wird eine Baumwollfaser einer äusseren Kraft unterworfen, so gleiten die Faserelemente in den lockeren Bereichen so lange aufeinander ab, bis sich die äussere Krafteinwirkung einigermaßen gleichmässig auf die einzelnen Elemente verteilt hat und die äusseren Kräfte im Gleichgewicht mit den inneren Kräften sind.

Da während der Ausrichtung der Faserelemente schwache Wechselwirkungen (beruhend auf unspezifischen Kräften wie Polkräften und Induktionskräften) und starke Wechselwirkungen (beruhend auf spezifischen Kräften, verursacht durch Wasserstoffbrücken) aufgelöst und neue gebildet werden, kehrt die Faser nach Entfernen der äusseren Kraft nicht vollständig in ihre Ausgangslage zurück. Die Faser, das Garn oder ein daraus gefertigtes Flächengebilde bleiben «zerknittert». Es hat (ne-

ben der elastischen) eine plastische Deformation stattgefunden.

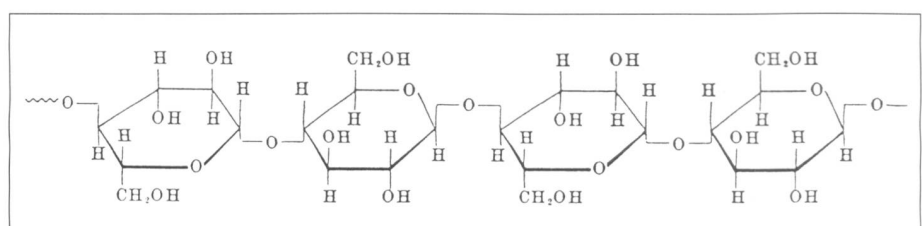
Einfluss der Feuchtigkeit

Das Molekulargewicht einer Anhydroglukose-Einheit (das heisst eines einzelnen Bausteins der Zellulosekette) beträgt 162 g/Mol, dasjenige von Wasser 18 g/Mol. Damit trifft es in nasser Baumwolle mit 100% Feuchtigkeit auf eine Anhydroglukose-Einheit 9 Moleküle Wasser. Bei 11% Feuchtigkeit trifft es auf eine Anhydroglukose-Einheit durchschnittlich ein Molekül Wasser, in den zugänglichen, amorphen Bereichen jedoch um ein Mehrfaches mehr als in den kristallinen Bereichen.

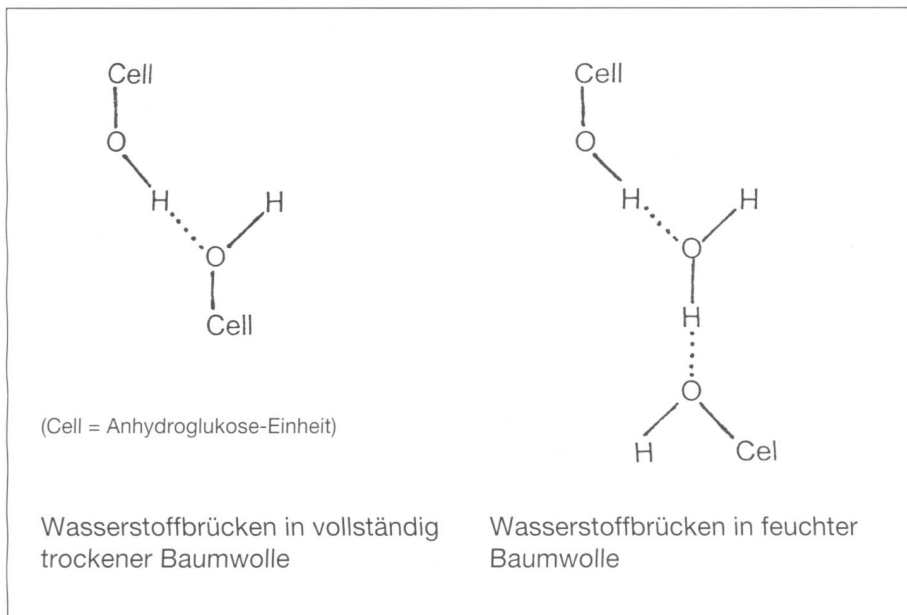
In Gegenwart von Wasser lassen sich die Wasserstoffbrücken zwischen den Anhydroglukose-Einheiten wesentlich leichter spalten und wiedereinrasten als in trockener Baumwolle (Fig. 4). Das Wasser wird selbst nicht verbraucht, ermöglicht den Wasserstoffbrücken beim Ausklinken und Wiedereinrasten jedoch einen Reaktionsweg mit einer tieferen Aktivierungsenergie, wodurch die Reaktion wesentlich schneller abläuft als bei Abwesenheit von Wasser.

Praktisch macht man sich diesen Mechanismus beim Bügeln zu Nutzen: Ein feuchtes Hemd lässt sich leichter bügeln als ein trockenes Hemd.

Auch in einem Krumpftrockner wird dieser Effekt genutzt. Es ist wichtig, dass die Ware in feuchtem Zustand in den Krumpftrockner eingeführt wird. Aufgrund der oben angeführten Krumpf-Formeln und der Schmierwirkung des Wassers (und entgegen einer vielfach geäusserten Meinung) tritt der Krumpfprozess bereits beim Eintritt des Stoffes in die erste Düsenzone ein (und nicht erst ab einer Restfeuchte des Stoffes von ca. 20 bis 30%).



Figur 3: Zellulose



Figur 4: Wasserstoffbrücken bei Baumwolle

Die einmal trockene Tricotware lässt sich kaum mehr krumpfen, ähnlich, wie sich ein trockenes Hemd kaum mehr bügeln lässt.

Andererseits ist eine aus dem Trockner auslaufende trockene Ware viel weniger anfällig auf Verzüge als feuchte Ware, da die Wasserstoffbrücken relativ fest eingerastet sind. Extrem übertrocknete Baumwolle ist, solange sie übertrocknet ist, sogar ähnlich stabil wie hochveredelte (quervernetzte) Baumwolle.

Einfluss der Temperatur

Die Wasserstoffbrücken-Bindungen zwischen den Sauerstoffatomen der Anhydroglukose-Einheiten sind als starke spezifische Wechselwirkungen, oder aber als schwache chemische Bindungen einzustufen.

Für das heterogene System der Zellulose ist die Aktivierungsenergie der Umlagerungsreaktion der Wasserstoffbrücken-Bindungen nur schwer bestimmbar und unseres Wissens unbekannt, sie dürfte jedoch im Bereich von 0,5 bis 4 kcal/Mol liegen.

Für Baumwoll-Zellulose kann über die Arrhenius-Gleichung berechnet werden, dass die Umlagerungsgeschwindigkeit der Wasserstoffbrücken-Bindungen bei einer Temperaturerhöhung von 20 °C auf 100 °C bei einer angenommenen Aktivierungsenergie von

0,5 kcal/Mol um 20%, bei 1,0 kcal/Mol um 44%, bei 2,0 kcal/Mol um 109% und bei 4,0 kcal/Mol um 336% beschleunigt wird.

Daraus folgt:

Heisse Baumwolle lässt sich leichter plastisch verformen als kalte Baumwolle.

Praktisch wird auch dieser Effekt beim Bügeln angewendet: Ein Hemd lässt sich mit einem heissen Bügeleisen leichter bügeln als mit einem kalten.

Auch in einem Krumpftrockner kann dieser Effekt genutzt werden. Je höher die Temperatur in der zu trocknenden Ware ist, desto schneller werden die Wasserstoffbrücken zwischen den Anhydroglukose-Einheiten der Zellulose ausgeklinkt und neu eingerastet, desto schneller wird die Ware plastisch verformt. Bei Anwendung einer Krumpfkraft wird dadurch die Ware gekrumpft.

Zusätzlich wirkt sich eine hohe Trocknungstemperatur auch indirekt positiv auf die Längsschrumpfwerte aus: Die Produktionsgeschwindigkeit kann erhöht werden, dadurch wird die Krumpf-Kraft erhöht, und dadurch werden die Längsschrumpfwerte der Ware verbessert.

(Fortsetzung: mittex 4/97)

Jahrespressekonferenz der Handelskammer Deutschland-Schweiz

am 10. April 1997 in Zürich

Wirtschaftsbeziehungen 1996

Die schwierige konjunkturelle Lage, in der die Schweiz seit bald sieben Jahren steckt, haben 1996 die deutschen Exporteure zu spüren bekommen: Die schweizerischen Importe aus Deutschland gingen nach der Schweizer Statistik um 4,7% gegenüber 1995 zurück (für die Warenart Textilien, Bekleidung und Schuhe ist ein Rückgang der Lieferungen um -5% zu erkennen). Zu einem gewissen Teil mag dieser Rückgang auf die stärkere DM zurückzuführen sein, die tendenziell zu einer Verteuerung der schweizerischen Importe aus Deutschland führt. Dass deutsche Firmen insgesamt aber ihre starke Stellung im Vergleich zu den Mitbewerbern nicht voll behaupten konnten, zeigt sich am Rückgang des deutschen Anteils an den gesamten schweizerischen Importen von 33,7% im Jahr 1995 auf 31,4% im Jahr 1996.

Andererseits konnten auch die Schweizer exportierenden Unternehmen ihre Anteile an den gesamten Importen Deutschlands nicht halten. Während Deutschland sein Importvolumen 1996 um gewichtige 8,3% von 634,3 Mrd. DM auf 686,7 Mrd. DM erhöhte, lagen die schweizerischen Exporte nach Deutschland 1996 um 2,5% unter dem Niveau von 1995 (wobei die Branche Textilien, Bekleidung und Schuhe die deutlichsten Exportrückgänge mit - 13% hinnehmen musste).

Handelsbilanzdefizit der Schweiz

Der jahrelange Rückgang des traditionellen Handelsbilanzdefizits der Schweiz mit Deutschland hat sich nach dem vorübergehenden Anstieg 1995 durch den stärkeren Rückgang der Importe im Vergleich zu den Exporten 1996 weiter fortgesetzt. RW