

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

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung von Textilfachleuten

Band: 85 (1978)

Heft: 6

Rubrik: Vom Textillabor zur Textilpraxis

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: 13.01.2026

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



Spannungen in textilen Flächengebilden

Wenn im Wirtschaftsteil einer Zeitung zu lesen ist, dass die Finanzlage eines Konzerns gesund sei, so ist dies eine Analogie die sich auf einen allgemein erstrebenswerten Zustand, nämlich die Gesundheit des menschlichen Körpers bezieht. Analogien sind nicht nur im praktischen Leben, sondern auch in der Wissenschaft und der Technik wichtig; sie sind ein nicht zu entbehrender Modus des Denkens. Durch die Analogie wird ein Ding durch das Verhältnis zu einem anderen erkannt. Was die beiden in das Verhältnis gesetzten Dinge miteinander verbindet, ist sowohl Ähnlichkeit als auch Verschiedenheit und womit verglichen wird, muss bekannter oder vertrauter sein als das zu Vergleichende.

Vertraut ist jedem Menschen Gesundheit und Krankheit, und Analogien in diesem Bezug liegen jedem Menschen nahe. Erstaunlich ist nun aber, dass auch die physikalischen Begriffe wie Kraft, Arbeit, Energie, Trägheit, Widerstand der seelischen Innenerfahrung entnommen und auf die naturwissenschaftlich fassbare Wirklichkeit übertragen worden sind. Nach *Hans Binder* bleibt für die grobe Beschreibung der körperlichen Natur keine andere Möglichkeit. Die Analogie bildet eine Pforte zur Wirklichkeit.

Was nun die Spannung betrifft, so versteht die Psychologie unter diesem Zustand eine allgemeine psychophysische Erregung und Konzentration auf eine zu vollbringende Leistung. Der Organismus strebt nach Entspannung, die lustvoll ist, während die Zunahme an Spannung als unlustvoll, unangenehm empfunden wird. Darauf gründet das von *S. Freud* postulierte Lust-Unlust-Prinzip. Spannung bildet im Wechsel mit Entspannung den natürlichen Rhythmus des Lebens.

In Analogie dazu versteht man in der Elektrizitätslehre unter Spannung eine Potentialdifferenz zwischen zwei Punkten in einem elektrostatischen und langsam sich verändernden Feld. In der Mechanik bezeichnet man unter Spannung jene auf die Flächeneinheit bezogenen Reaktionskräfte, die sich bei der Verformung elastischer Körper durch äussere Kräfte einstellen.

Spannung ist ein metastabiler Zustand, der unter Energieverlust nach Entspannung strebt; Dynamik hebt diesen Begriff auf.

Praxis

Nicht berücksichtigt in dieser Zusammenstellung sind Kett- und Schussspanner, die im allgemeinen leicht, aufgrund ihrer Einwebung, nachzuweisen sind.

Spannungen in Webwaren sind häufiger als in Maschenwaren, was mit der Struktur zusammenhängt. In Webwaren wirken sich Spannungen als Falten, Wellen, Beulen, «Ameisengänge», Borten, Schatten, Banden aus. Eine Vielfalt von Schadenbildern, die keinen eindeutigen Schluss auf eine Ursache zulassen.

In Maschenwaren haben Spannungen Verzerrungen der Maschenstruktur zur Folge, was sich als Farbunegalität auswirkt.

Im Prinzip kann jede Spannung durch ihre Aufhebung nachgewiesen werden, wobei sich in der Veränderung des Zustandes, die Spannung anzeigt. Bei Webwaren gelingt der Nachweis dadurch, dass man den Prüfling in derart kleine Stücke schneidet, dass sich die herrschende Spannung auflösen kann. Durch die freiwerdende Energie verschieben sich unter diesen Versuchsbedingungen die Schuss- und Kettgarne gegeneinander; es wird Deformationsarbeit geleistet (Abb. 1).

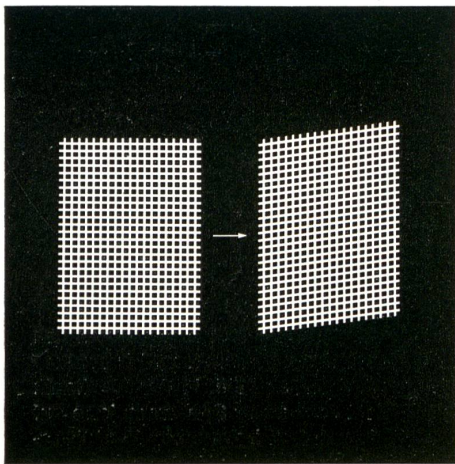


Abb. 1

Schematische Darstellung der Spannungsanalyse: Die Auflösung einer Spannung hat im Gewebe eine Verschiebung von Schuss und Kette zur Folge.

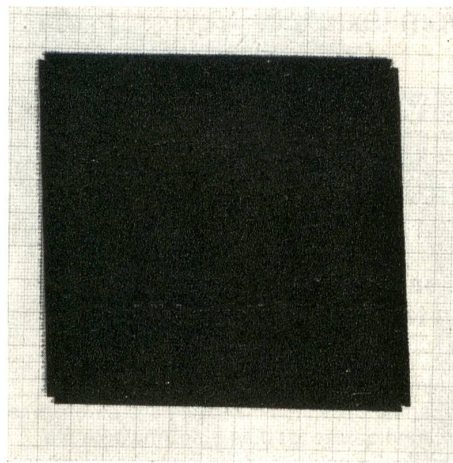


Abb. 2

«Ameisengänge» in einem Wollgewebe. Durch die Entspannung und die damit erfolgte Glättung der fadengerade geschnittenen Probe bilden Schuss und Kette einen schiefen Winkel.

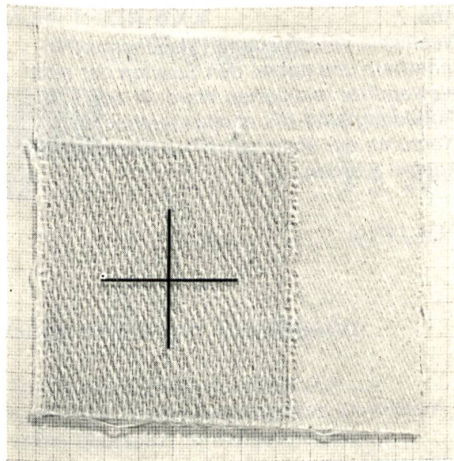
Mit Hilfe dieses einfachen Tests gelingt in den meisten Fällen der Nachweis von Spannungen in Webwaren, vorausgesetzt, die Kett- und Schussgarne sind verschiebbar. Das ist bei beschichteten, kalandrierten, gerauhten und gewalkten Geweben nicht oder nur bedingt der Fall. Die Grösse der Probe richtet sich nach dem Ausmass der Spannung und der Gewebestruktur. Feste Angaben zu machen, ist nicht möglich. Ein Test solcher Art ist kein Kochbuchrezept, sondern eine Möglichkeit, einen recht komplizierten Sachverhalt zu untersuchen, wobei das Geschick des Analytikers entscheidend mitspielt.

Ist dieser erste Schritt getan und eine Spannung festgestellt worden, stellen sich weitere Fragen ein. Es gilt nun die Ursache der Spannung selbst aufzuspüren. Mögliche Gründe sind Differenzen in der Einarbeitung von Schuss und Kette, Unterschiede in der Drehung und Nummer der verwobenen Garne, Verwechslung von Garnpartien und ungleichmässige Fixierung. Oft ist es schwierig, Fehler solcher Art zu ermitteln. Jeder von ihnen fordert eine bestimmte Methode und eine gesonderte Beschreibung.

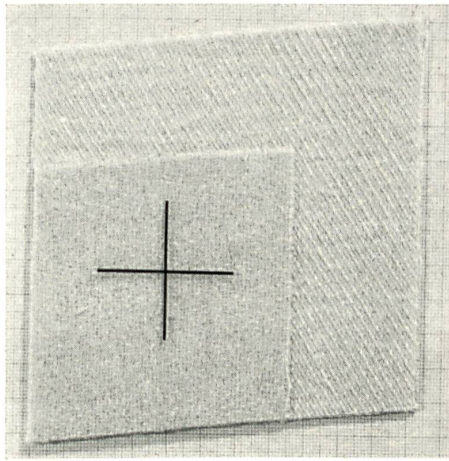
Zu den Beispielen aus der Praxis übergehend, handelt es sich beim ersten Fall um ein Schadenbild, das man mit «Ameisengänge» umschreiben könnte. Kleine, wirre Falten oder Runzeln — man ist hier ganz auf die bildhaften Möglichkeiten der Sprache angewiesen — machten die auf der Haspelkufe gefärbten, wollenen Tücher unansehnlich. Die Ursache konnte auf Spannungen im Gewebe zurückgeführt werden (Abb. 2). Die Ware ist auf dem Brennbock fixiert worden. Man suchte den Fehler dort. Nach einer eingehenden Untersuchung war man aber doch der Meinung, dass die Ursache der Spannung webtechnischer Natur sei.

Beim zweiten Schadenfall ging es um ein wollenes Doppelgewebe, das nach dem Waschen boldrig anfiel; die Geweboberfläche war runzlig wie die Borke eines Baumes. Mit Hilfe des einfachen Entspannungstests gelang es zu zeigen, dass Ober- und Untergewebe wegen der Gewebekonstruktion in der Wäsche unterschiedlich schrumpften (Abb. 3 und 4).

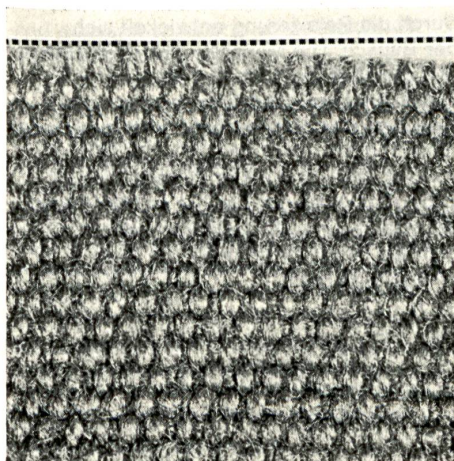
Beim nächsten zu besprechenden Fall ging es um Kettbänder in einem Baumwollgewebe. Zum Nachweis einer Spannung



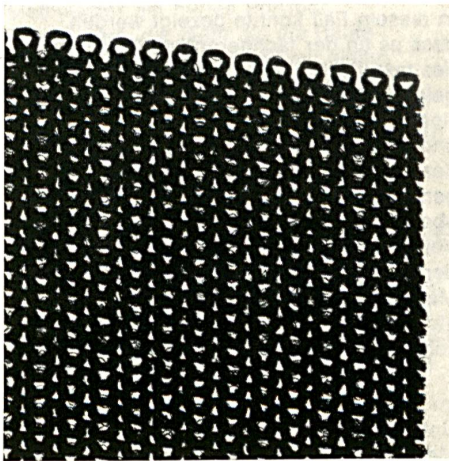
3



4



5



6

wurde die Probe derart aus dem Stück geschnitten, dass der Übergang von einer hellen zu einer dunklen Bande die Mitte derselben bildete. In diesen so genommenen Plätzchen zogen sich die Kettgarne in der helleren Bande etwas zusammen; offenbar sind diese unter einer etwas grösseren Spannung eingearbeitet worden. In der Abbildung ist dies an der Abweichung von der Geraden, der genau entlang eines Schussgarnes geschnittenen Probe zu erkennen (Abb. 5).

Die Reihe der Beispiele soll ein Schadenfall aus der Maschenwarenindustrie beschliessen. Es ging um dunkle Streifen, eher Schatten, die wohl längs der Ware, aber nicht nadelgerade verliefen. Die aus einem strecktexturierten PES-Garn verfestigte Rundstuhlware wurde vor dem Färben trockengereinigt.

Abb. 3, 4

Ein reinwollenes Doppelgewebe, das durch die Wäsche boldrig wurde. Bereits vor der Wäsche konnten Spannungen festgestellt werden (Abb. 3), die sich durch das unterschiedliche Verhalten von Ober- und Untergewebe während der Wäsche verstärkten (Abb. 4).

Abb. 5

Kettbanden in einem Baumwollgewebe. Als Indikator einer Spannungsdifferenz zwischen hellen und dunklen Banden dient die Abweichung der exakt gelegten Schnittkante von der Geraden.

Abb. 6

Spannungen in einer PES(T)-Maschenware, die sich durch Verschiebung der Maschen aus der «Normallage» anzeigt.

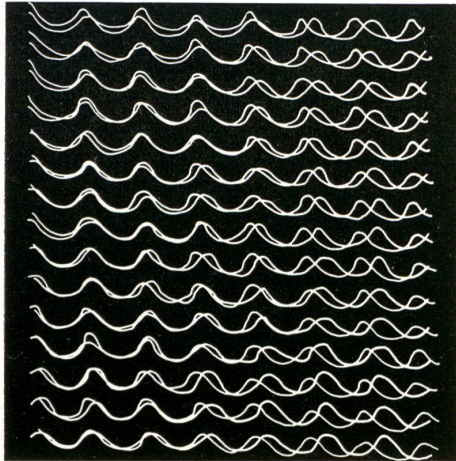


Abb. 7

Nachweis verschiedener Maschenweiten innerhalb und neben den Streifen der nicht einwandfrei relaxierten Ware. In der Abbildung sind die nachgezeichneten Konturen der Maschenreihen übereinanderkopiert worden.

7

In diesem Fall konnte gezeigt werden, dass es an der fachgerechten Relaxierung des texturierten Materials fehlte. Dies gelang durch den Nachweis von Spannungen in der Maschenware. Nadel- und maschengerade Proben wurden dazu aus der Umgebung der Streifen genommen und zur Entspannung auf eine ebene Unterlage gelegt. Bei diesem Versuch verschoben sich die Maschen derart gegeneinander, dass die Maschenreihen mit den Maschenstäbchen nicht mehr einen rechten, sondern einen schiefen Winkel bildeten (Abb. 6).

Im weiteren ergaben Messungen markante Unterschiede in der Maschenweite. Man kann das recht gut anstelle von Zahlen mit Hilfe einer Zeichnung demonstrieren. In der hier gezeigten Darstellung sind die Konturen von Maschenreihen in- und ausserhalb der Schatten übereinandergelegt worden (Abb. 7).

Durch die Relaxierung entwickelt sich der Bausch. Die Maschen verengen sich, und die Färbung hellt sich wegen der Kräuselung auf. Dort hingegen, wo die Maschen etwas weiter sind, konnte sich der Bausch nicht entwickeln und die Färbung scheint deshalb dunkler zu sein. Das ist in den Schatten der Fall. Es ist also wegen der Kräuselung, die eine Färbung aufhellt, gerade umgekehrt, als man erwarten würde.

Literatur

Bigler N., Die strukturbedingte Farbunegalität textiler Flächengebilde, *Textilveredlung* 11 (1976), 12, S. 498—512.
Binder H., *Probleme der Wirklichkeit*, Hans Huber, Bern, 1975.

Kennwörter: Webware, Maschenware, Fehler beim Weben / Wirken / Stricken, Spannung, Prüfling, Zeichnung, Natürliche Fasern, Synthefasern.

78/5

Autor: N. Bigler, CIBA-GEIGY AG, 4002 Basel

Herausgeber: Schweiz. Vereinigung von Färbereifachleuten
Beilage zur TEXTILVEREDLUNG für Mitglieder der SVF
und des SVCC
Beilage zur MITTEX für Mitglieder der SVT

Schneiden von Textilfasern

Am Querschnitt entscheidet sich die Kunst des Textilmikroskopikers. In diesem etwas überspitzt formulierten Satz verdichtet sich die Erfahrung von drei Jahrzehnten Textilmikroskopie. Textilfasern sind äusserst schwierig zu schneidende Objekte.

Vorbereitung der Fasern zum Schnitt

Eine Textilfaser muss, wenn sie geschnitten werden soll, eingebettet werden. Das Einbettungsmittel hat dabei das Fasermaterial derart zu stabilisieren, dass es der mechanischen Einwirkung der Schneide nicht ausweichen kann. Hier stellt sich die grösste Schwierigkeit. Vom Einbettungsmittel wird gefordert, dass es das zu schneidende Material durchdringt. Das ist aber höchstens bei nichtausgerüsteten, natürlichen Fasern der Fall. Die Chemiefasern stecken lediglich im Einbettungsmittel, weichen darum gern der Schneide aus oder fallen während der Präparation auf dem Objektträger aus dem Schnitt.

Vor der Einführung der Kunstharze in die Mikrotomie dienten Mischungen von Paraffin mit Bienen- und Erdwachs als Einbettungsmittel. Viskose- und Azetatfasern lassen sich auf diese Weise gut schneiden, aber bereits bei der Baumwolle stellen sich beinahe unüberwindliche Schwierigkeiten ein. Heute arbeitet man, wenn es irgendwie geht, mit Kunstharzen; *F. Walter und Th. Loske* geben einen guten Überblick über die verschiedenen Möglichkeiten.

Bei der heute am meisten verbreiteten Methode arbeitet man mit Mischungen von Estern der Methacrylsäure. Diese sind bei Raumtemperatur flüssig und polymerisieren in Gegenwart eines Katalyten zu einem glasklaren, festen, schneidbaren Material.

Für diesen Zweck kommen der Methyl- und der Butylester der Methacrylsäure in Frage. In Mischung beider lässt sich in einem gewissen Bereich, abgestimmt auf das zu schneidende Material, die Härte des Kunstharzblockes einstellen. Der Butylester allein gibt ein weiches, der Methylester ein hartes Polymer. Kopolymere, die mehr als die Hälfte Methylester enthalten, sind mit einem Stahlmesser kaum mehr schneidbar.

Für Baumwolle und andere Zellulosefasern sowie Polyamidfasern eignet sich eine Mischung aus 3 Teilen Methylester und 7 Teilen Butylester. Die etwas härtere Polyesterfaser verlangt einen etwas höheren Anteil an Methylester im Kopolymer. Mit 4 Teilen Methylester auf 6 Teile Butylester erhält man ein Kunstharz, das hart genug und noch schneidbar ist, so dass sich auch aus dieser Faser Dünnschnitte verfertigen lassen.

Methyl- und Butylester sind Handelsprodukte. Mit Hydrochinon stabilisiert, sind sie über längere Zeit bei Raumtemperatur lagerfähig. Vor dem Gebrauch gilt es, das Hydrochinon zu entfernen. Für die Entstabilisierung wird der Ester in einem Scheidetrichter mehrere Male mit einer Lösung von etwa 50 g Natriumhydroxid und 200 g Kochsalz in einem Liter Wasser solange ausgeschüttelt, bis die Waschflüssigkeit kein oxidiertes Hydrochinon mehr aufnimmt. Die Verfärbung des Waschwassers ändert dabei von anfangs Schmutzigbraun über Hellbraun bis Farblos. Anschliessend wird der so entstabilisierte Ester mit einer Lösung von 200 g/l Kochsalz bis zur neutralen Reaktion gegen Lackmus gewaschen.

Der noch Wasser enthaltende Ester wird über Kalziumchlorid als Entwässerungsmittel im Kühlschrank aufbewahrt. Die Haltbarkeit beträgt einige Wochen.

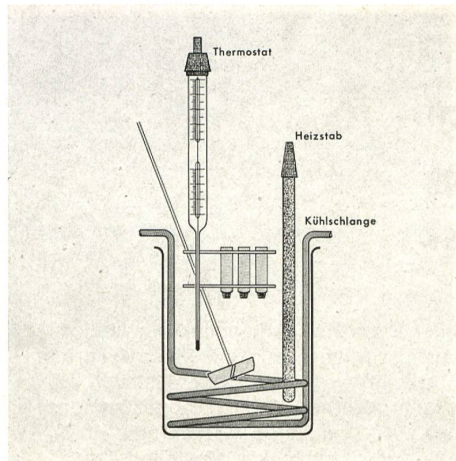


Abb. 1
Wasserbad mit Thermostat für die Herstellung von Kunstharzblöcken in Al-Tuben.

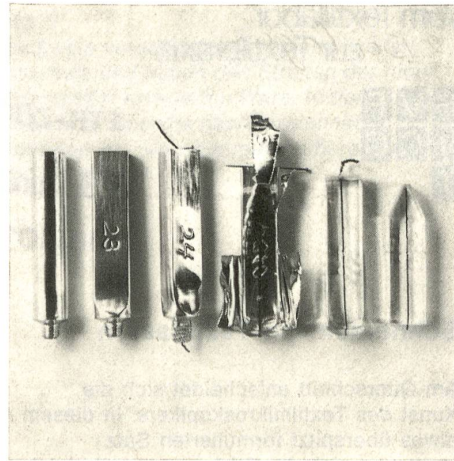


Abb. 2
Einbettung eines Garns in einen Kunstharzblock. Von links nach rechts: käufliche Al-Tube; mit einem vierkantigen Stab verformte und beschriftete Tube; Tube mit Garn, unten mit einem Schraubstock zugeklemt, oben ist das Garn mit einer Stecknadel fixiert; Abziehen der Al-Hülle; Block mit Garn; für das Einspannen in das Mikrotom zubereiteter Block.

Als Katalysator dient Dibenzoylperoxid, welches der Sicherheit wegen, feucht gelagert und gehandhabt wird. 1 %, auf das Gewicht bezogen, wird davon im Estergemisch gelöst. Das sich dabei abscheidende Wasser ist wiederum mit etwas Kalziumchlorid zu entfernen.

Als Polymerisationsraum eignen sich Aluminiumhülsen, die sich nach der Verfestigung des Esters leicht vom Block abziehen lassen (Abb. 2). Sowohl Fäden als auch schmale Gewebestreifen lassen sich in der Tube mechanisch gut fixieren. Mit dem Monomeren abgefüllt, wird während einer halben Stunde vorsichtig mit einer Wasserstrahlpumpe evakuiert. Man erreicht dadurch eine bessere Durchdringung des Garns oder Gewebes mit dem Estergemisch. Die Polymerisation erfolgt im Wasserbad bei 70° C (Abb. 1), was etwa vier Stunden erfordert. Der glasklare und in der Regel blasenfreie Kunstharzblock, der dabei entsteht, ist nach entsprechender Bearbeitung mit Säge, Feile und Messer bereit zum Schnitt. Er braucht nur noch in die Halterung des Mikrotoms eingespannt zu werden.

Mikrotom

Die Wahl des Schneidegeräts richtet sich nach den Ansprüchen. Für eine textilmikroskopische Untersuchung kommt nur ein Präzisionsmikrotom, gleich welcher Bauart, in Frage. Einfachere Geräte, mit denen man Handschnitte herstellen kann, führen nicht zum Ziel. Sie mögen für eine grobe Orientierung im Rahmen einer Faseranalyse genügen.

Mit einem stabilen Mikrotom lassen sich von einem Kunstharzblock Scheibchen um Scheibchen gleichbleibender Dicke abtragen. Die Schnittdicke beträgt für praktische Arbeiten 10 µm. Die untere Grenze liegt etwa bei 3 µm, die obere bei 20 µm.

Messer

An das aus einem Spezialstahl verfertigte Mikrotommesser werden hohe Anforderungen gestellt. Ohne dass es Schaden leidet, muss man mit ihm die harten Textilfasern samt dem Einbettungsmittel schneiden können. In der Textilmikroskopie finden ausschliesslich Messer mit einem keilförmigen Schliff

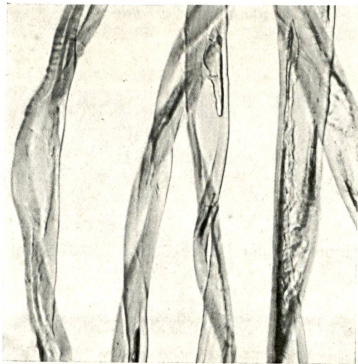
Verwendung. Plankonkave Messer eignen sich für diesen Zweck nicht. Dass der Qualität der Messerschneide besondere Beachtung zu schenken ist, versteht sich beinahe von selbst.

Für das Gelingen eines guten Schnitts ist ferner die Einspannstellung des Messers am Mikrotom wichtig. Es gibt eine mittlere Stellung, die sich erfahrungsgemäss bewährt und die durch Probieren festgestellt werden muss. Ein zu flach geführtes Messer staucht den Schnitt und ein zu steil geführtes Messer vibriert, was sich im Präparat an den lästigen «Rattermarken» zu erkennen gibt.

Anwendung

Ein Querschnittspräparat setzt sich meist aus einer grossen Zahl einzelner Faserscheibchen zusammen. Das ist ein wenig beachteter, in der Literatur kaum erwähnter Vorteil. Von einem gewöhnlichen Faserpräparat werden durch das Mikroskop bereits bei einer mittleren Vergrösserung nur wenig Fasern abgebildet. Beim Querschnittspräparat dagegen übersieht man bei gleicher Vergrösserung ein Mehrfaches an Einzelfasern; der Unterschied ist, falls er einem bewusst wird, überraschend gross (Abb. 3, 4). Ein auf Formen geschultes Auge erfasst bei einem derartigen Überblick kleinste Abweichungen im Titer und in der Form.

Abb. 3, 4
Baumwollfasern in der Längsansicht (Abb. 3, 400:1) und im Querschnitt (Abb. 4, 400:1).



3



4

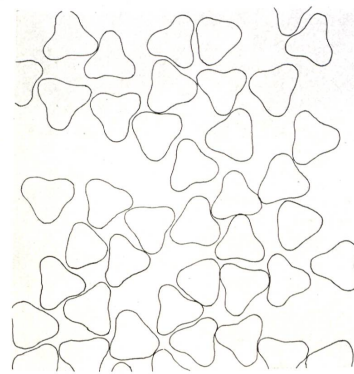
Das Formerkennungsvermögen kann noch dadurch gesteigert werden, dass man die Konturen des Faserquerschnitts nachzeichnet. Durch diesen Kunstgriff, der der Physiologie des Sehens entgegenkommt, lassen sich Details herausarbeiten, die in der Reizflut des Mikrobilds untergehen (Abb. 5–8).

Eine weitere wichtige Anwendung der Querschnittstechnik in der Textilmikroskopie ist die Untersuchung der Verteilung von Farbstoffen, optischen Aufhellern und Kunstharzen in der Faser (Abb. 9–11).

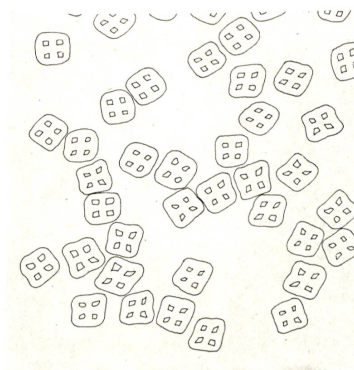
Schliesslich erlaubt die Querschnittsanalyse interessante Einblicke bei solchen Fällen, wo eine mechanische oder chemische Einwirkung Spuren im Fasermaterial hinterliess. Auch Spinnfehler bei der Fasererzeugung lassen sich auf diesem Weg feststellen (Abb. 12–14).

Literatur

Loske Th Methoden der Textilmikroskopie, Kosmos-Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 1964.
Walter F. Die Mikrotomie der Textilfaser in: H. Freund Handbuch der Mikroskopie in der Technik, Bd VI Teil 1 Umschau-Verlag, Frankfurt am Main, 1972



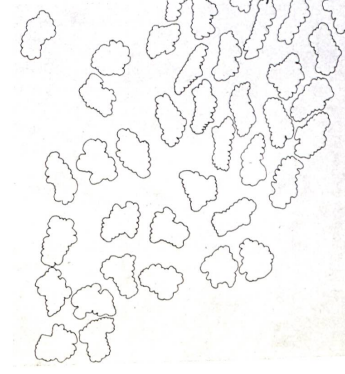
5



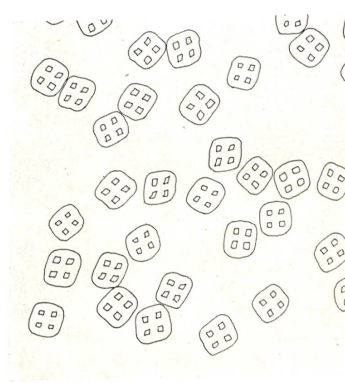
7

Abb. 5–8
Konturen zur Verdeutlichung der Form. Trilobale PA-Fasern mit unterschiedlichen Querschnittsformen (Abb. 5, 200:1); fehlerhafte CV-Fasern mit ausgeprägten länglichen und rundlichen Formen (Abb. 6, 400:1); Vergleich zweier Spinnpartien einer nach dem Dampfblas-Verfahren texturierten PA-Teppichfaser (160:1), starke Deformation der Querschnittsform (Abb. 7) und geringe Veränderung der Form (Abb. 8).

Abb. 9, 10
Vergleich von Gewebequerschnitten im Fluoreszenzmikroskop (90:1). Schnitt durch die Gewebekante, wo der Aufheller auf der Faseroberfläche sitzt (Abb. 9) und durch die Mitte des Gewebes (Abb. 10).



6



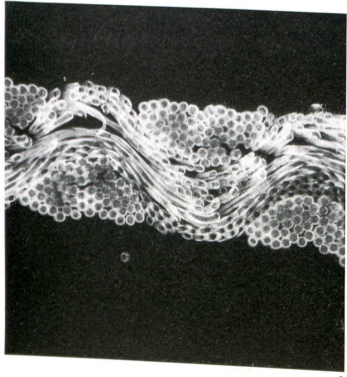
8

Abb. 11
Nachweis der Verarmung an optischem Aufheller in einer PA-Maschenware mit dem Fluoreszenzmikroskop (250:1).

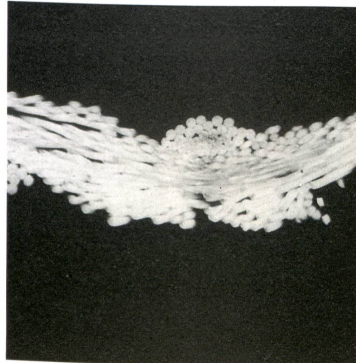
Abb. 12
Querschnitt einer PAC-Faser, deren Inneres durch Reibungswärme Zersetzungserscheinungen aufweist (Phako, 1000:1).

Abb. 13
Nachweis von Störungen in der bilateralen Struktur einer Zweikomponenten-PA-Faser (Phako, 160:1).

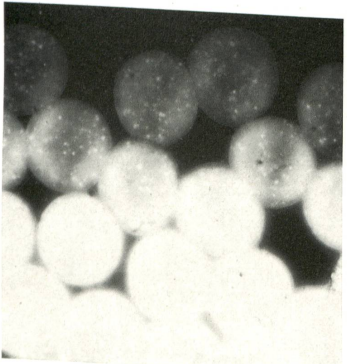
Abb. 14
Querschnitt durch ein durch die Senge geschädigtes PES-WO-Gewebe (400:1). Geschnitten wurde die PES-Kette, deren Oberfläche durch Hitzeeinwirkung angeschmolzen wurde.



9



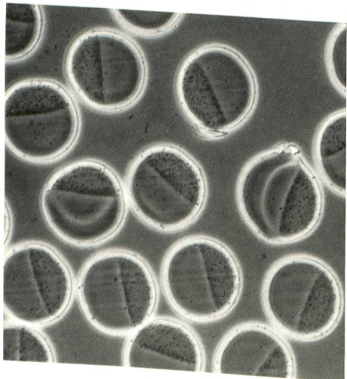
10



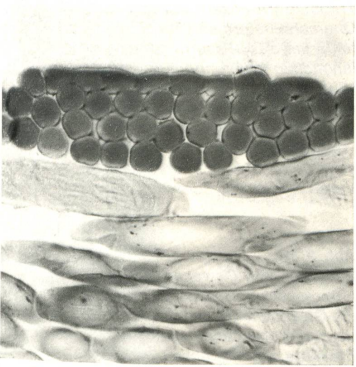
11



12



13



14

Im 1. Semester erschienene Titel in «Vom Textillabor zur Textilpraxis»:

- 78/1 Beurteilung des Mercerisationseffektes mit dem Mikroskop
- 78/2 Der Querschnitt in der Faseranalyse
- 78/3 Scheuerschäden an Baumwolle
- 78/4 Bakterielle Schäden an Schafwolle
- 78/5 Spannungen in textilen Flächengebilden
- 78/6 Schneiden von Textilfasern

Kennwörter: Prüfen und Untersuchungen, Querschnittanalysen, Mikroskopie, Mikrotomie, Einbettungsmittel, Querschnittspräparat, Faserquerschnitt.

Autor: N. Bigler, CIBA-GEIGY AG, 4002 Basel

78/6

Herausgeber: Schweiz. Vereinigung von Färbereifachleuten
Beilage zur TEXTILVEREDLUNG für Mitglieder der SVF
und des SVCC
Beilage zur MITTEX für Mitglieder der SVT