

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

**Herausgeber:** Schweizerische Vereinigung von Textilfachleuten

**Band:** 88 (1981)

**Heft:** 1

**Artikel:** Mikroskopie in der Textilindustrie : Unterscheidung der gebräuchlichsten Synthesefasern mit Hilfe von Lösungs-Reaktionen unter dem Mikroskop

**Autor:** Ulmann, E.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-676969>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 02.02.2025

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

# Mikroskopie in der Textilindustrie

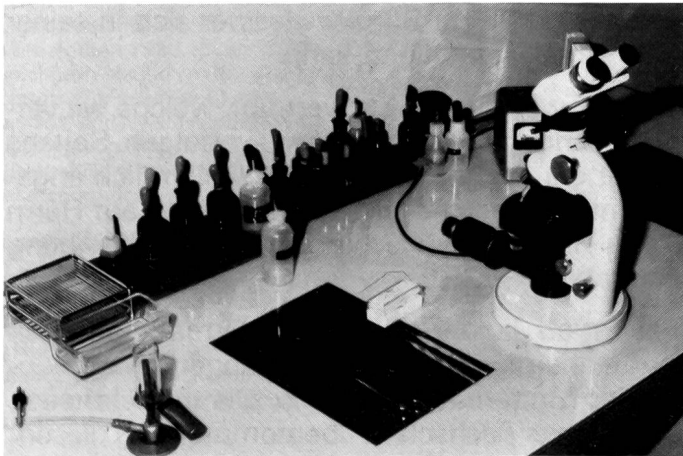
## Unterscheidung der gebräuchlichsten Synthefasern mit Hilfe von Lösungsreaktionen unter dem Mikroskop

E. Ulmann

### 1. Einleitung:

Für viele Textilprüfungen ist die Kenntnis der Faserart, bzw. der Faserarten, aus welchen das Prüfmuster besteht, eine Notwendigkeit. Die mikroskopische Prüfung auf Faserart ist den makroskopisch-chemischen Methoden bezüglich Einfachheit und Zeitaufwand deutlich überlegen. An das für diese Prüfung notwendige Mikroskop werden nur relativ geringe Anforderungen gestellt und die dazu notwendigen Chemikalien sind relativ ungefährlich und meist leicht zu beschaffen. Während die Art der Naturfasern aufgrund ihrer Morphologie in der mikroskopischen Längsansicht meist feststellbar ist, sind für die Unterscheidung der Synthefasern dagegen Lösungs-, Quellungs- oder chemische Reaktionen notwendig. Die vorliegende Arbeit beschreibt einige, bewährte Reaktionen zur Unterscheidung von Synthefasern.

### 2. Erforderliche Geräte und Reagenzien:



Mikroskopierplatz für Prüfungen auf Faserarten (Bild Nr. 1)

Mikroskop mit 150- bis 300-facher Vergrößerung und Durchlichtbeleuchtung, z.B. Objektiv Achromat 20x und Okular 10 bis 15x.

Kleiner Gas- oder Spiritusbrenner mit höchstens 1 cm hoher Flamme.

Mehrere Objektträger aus Glas, üblicherweise 76x26x1 mm gross.

Deckgläser ca. 21x26x0,15 mm gross.

Spitze, gut geschliffene Mikroskopierschere.

2 Präpariernadeln.

1 feine Pinzette.

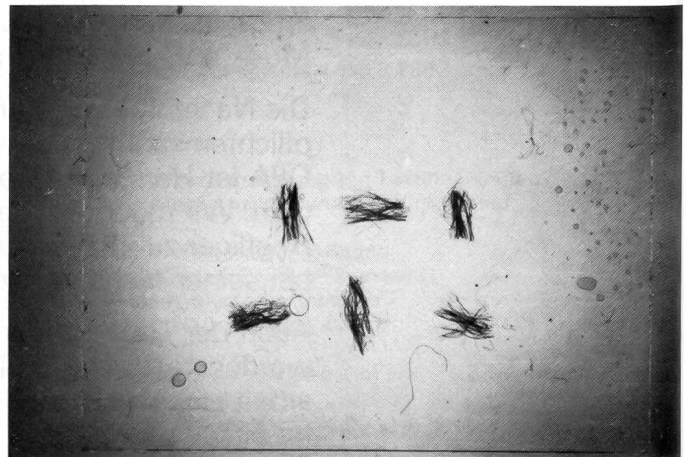
Filtrierkarton zum Absaugen von Lösungen, in Streifen von ca. 2x8 cm geschnitten.

Reagenzien in 50-ml-Glas- oder Kunststoff-Flaschen mit Tropfpipetten im Verschlussdeckel.

- Destilliertes Wasser mit ca. 0,01% eines flüssigen Netzmittels.
- Aceton chemisch rein.
- Tetrahydrofuran chemisch rein.
- Perchloräthylen chemisch rein.
- Ameisensäure 85%ig, chemisch rein.
- Mischung aus 3 Teilen Essigsäure 98% und 1 Teil Ameisensäure 98%.
- Schwefelsäure 99% chemisch rein.
- Alkoholische Kalilauge: ca. 15% Kaliumhydroxid gelöst in heissem Aethylalkohol und nach Abkühlung durch ein Faltenfilter filtriert.
- Kalt gesättigte Silbernitratlösung.
- Chlor-, Zink-, Jodlösung nach Pharmacopoea Helv. VI, Band 1, S. 67.

### 3. Herstellung von Faserpräparaten für mikroskopisch-chemische Prüfungen:

Da für die mikroskopische Prüfung auf Faserart möglichst viele Fibrillen zu untersuchen sind, ist es vorteilhaft, nur kurze, ca. 1–2 mm lange Faserstücke auf den Objektträger zu geben. Es ist darauf zu achten, dass alle Fibrillen eines Garnquerschnittes gleichzeitig untersucht werden. Es ist auch leicht möglich, die Fasern von 3 bis 6 Garnen gleichzeitig zu untersuchen, was den Zeitbedarf für die Untersuchung einer repräsentativen Fasermenge erheblich verringert. (Siehe Bild Nr. 2)



Faserpräparat mit 6 Faserproben (Bild Nr. 2)

Die Präparate fertigt man meistens so an, dass man auf einen Objektträger 1 Tropfen dest. Wasser gibt und in diesem Tropfen 3 bis 6 Garnabschnitte mit den Präpariernadeln so zurechtlegt, dass jede Garnprobe von der anderen durch einen kleinen Zwischenraum getrennt ist. Zwirnproben werden zuerst in ihre Garnanteile aufgelöst und die Garne soweit aufgedreht, dass die Fasern schön parallel liegen. Fasern von Vliesen und Filzen werden parallelisiert, indem mit der Präpariernadel die Probe durchstochen und die eingestochene Nadel aus dem Faserverband herausgerissen wird (quer zur Einstichrichtung). Anschliessend wird das Präparat sorgfältig mit einem Deckglas versehen. Wenn nicht alle Fasern im Wasser eingebettet sind, kann vom Deckglasrand her noch etwas Wasser zugetropft werden. Falls das Deckglas auf einer zu grossen Wassermenge schwimmt, soll der Wasserüberschuss mit einem Filtrierpapierstreifen abgesaugt werden. Das so vorbereitete Präparat wird

im Durchlicht mikroskopiert. Dabei wird vor allem festzustellen versucht, wieviele unterschiedliche Fasern im Präparat vorkommen.

Unterscheidungsmerkmale sind: Faserdicke, Faserunregelmäßigkeiten, Pigmentierung von Fasern und Aussehen der Schnittenden. Im Verlauf der Untersuchung wird das Wasser abgesaugt, indem ein Löschblattstück gegen eine Deckglaskante gehalten und das Deckglas auf der gegenüberliegenden Seite ca. 5 mm hoch angehoben wird. Die Faserbündelchen werden nach dem Abheben des Deckglases mit den Löschblattecken getrocknet und das Deckglas wieder aufgelegt. Das nächste, für die Untersuchung notwendige Lösungsmittel, wird darauf mit der Tropfpipette an den Rand des Deckglases gegeben. Durch die Kapillarwirkung wird das Lösungsmittel zu den Fasern gesaugt. Es ist immer darauf zu achten, dass kein überschüssiges Lösungsmittel unter dem Deckglas hervor quillt. (Notfalls mit Filtrierpapier absaugen.) Soll ein Präparat erhitzt werden, so wird der Objektträger mit kreisförmigen Bewegungen ca. 3 cm über einer ca. 1 cm hohen Gas- oder Spiritusflamme bewegt, wobei das Deckglas vom Gesicht abgewendet gehalten wird. Sobald die ersten Siedebesen auftreten, wird der Objektträger sofort ca. 7 cm über die Flamme gehalten und das Präparat in leichtem Sieden gehalten.

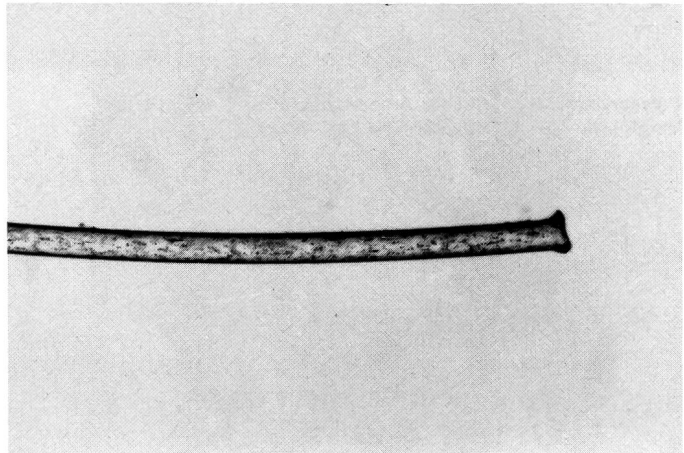
#### 4. Reaktionsfolge zur Synthesefasererkennung bei unbekanntem Faserarten, bzw. Gemischen:

- 4.1 Nach dem Absaugen des Wassers werden die Fasern in Perchloräthylen eingebettet und ca. 1 Min. lang leicht gekocht. Polyolefinfasern (Polyäthylen und Polypropylen) werden gelöst. Nach dem Abkühlen des Präparates kristallisieren die Polyolefine aus. Die Kristalle sind im polarisierten Licht gut, im Durchlicht nur schwer zu erkennen.
- 4.2 Das Perchloräthylen wird durch Aceton ersetzt und das Präparat auf der Flamme leicht erwärmt. Polyvinylchlorid- und Mischpolymerisatfasern (Acrylnitril/Vinylchlorid) quellen auf und lösen sich langsam auf.
- 4.3 Das Aceton wird durch Tetrahydrofuran ersetzt. Polyvinylchloridfasern lösen sich.
- 4.4 Das Tetrahydrofuran wird durch Ameisensäure 85% ersetzt. Polyamid 6- und 6.6-Fasern lösen sich auf. Elasthanfasern quellen stark auf. Es wird ein neues Präparat mit Ameisensäure/Essigsäure als Einbettungsmittel angefertigt. Polyamid 6-Fasern lösen sich auf. Polyamid 6.6-Fasern quellen langsam, von den Schnittenden her auf. (Siehe Bilder Nr. 3, 4 und 5)
- 4.5 Das Ameisensäurepräparat wird kurz aufgeköcht. Polyacrylnitrilfasern mit Ausnahme von Orlon 81® quellen auf. (Siehe Bilder Nr. 6 und 7). Zur Bestätigung der Polyacrylnitrilfasern wird ein Präparat mit Silbernitratlösung als Einbettungsmittel angefertigt. Alle Polyacrylnitrilfasern ziehen sich zusammen und quellen stark auf. (Siehe Bild Nr. 8)
- 4.6 Es wird ein neues Präparat mit alkoholischer Kalilauge als Einbettungsmittel angefertigt. Das Präparat wird auf der Flamme 3x kurz aufgeköcht und nach dem Abkühlen mikroskopiert. Entlang der Polyesterfasern sind Kristallbildungen zu sehen (Siehe Bild Nr. 9 und 10). Aramidfasern Type Nomex® lösen sich langsam auf (Siehe Bild Nr. 11 und 12), dabei bilden sich vereinzelte, wenig charakteristische Kristalle.

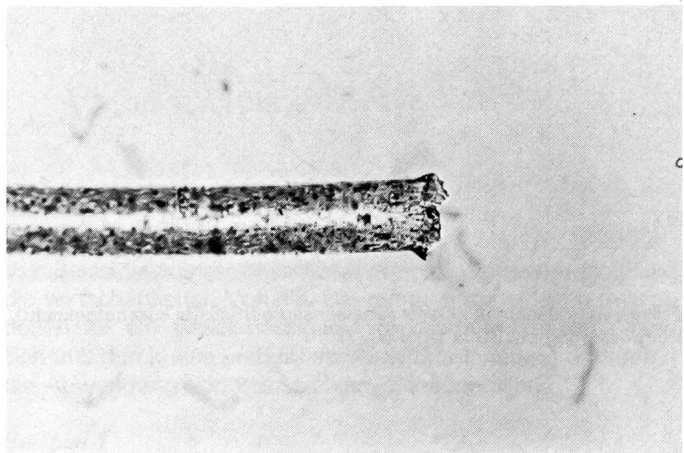
Es erscheint vorteilhaft, die aufgeführten Reaktionen in der beschriebenen Reihenfolge auszuführen, weil durch die Verwendung der gleichen Faserprobe für mehrere Lösungsreaktionen

eine gewisse Zeitersparnis erreicht wird. Ausserdem erzielt der Mikroskopierende bei immer gleicher Ausführung der Reaktionen die grösstmögliche Sicherheit in der Beurteilung der Ergebnisse.

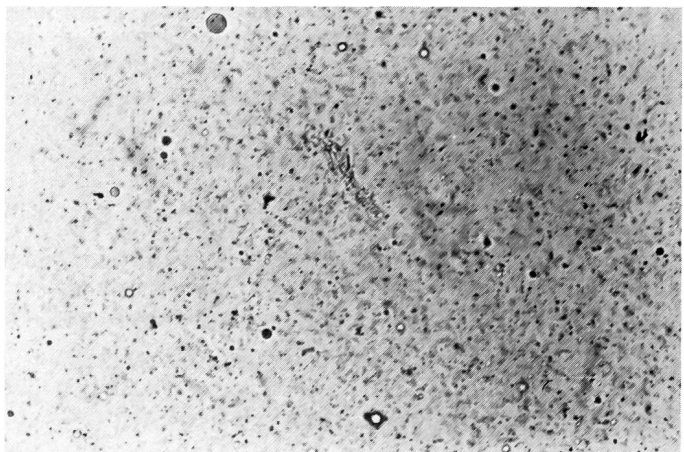
Zur Kontrolle einer angegebenen Faserdeklaration ist es selbstverständlich nicht notwendig, alle genannten Reaktionen der Reihe nach auszuführen. Für diesen Zweck genügt es, die nachfolgenden Erkennungsreaktionen der einzelnen Fasern durchzuführen.



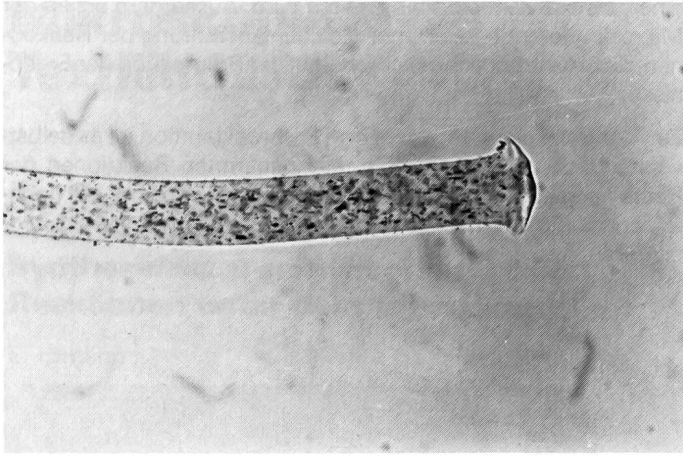
Polyamidfaser in Wasser eingebettet, Vergrösserung ca. 300x (Bild Nr. 3)



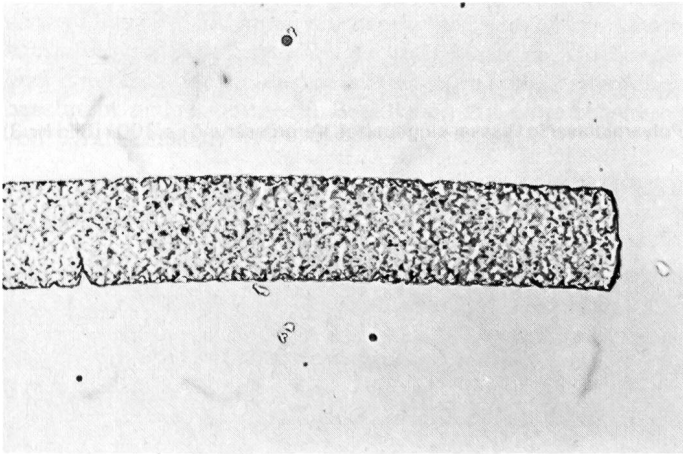
Quellung einer Polyamid 6.6-Faser in Ameisensäure/Essigsäure-Reagenz, Vergrösserung ca. 300x (Bild Nr. 4)



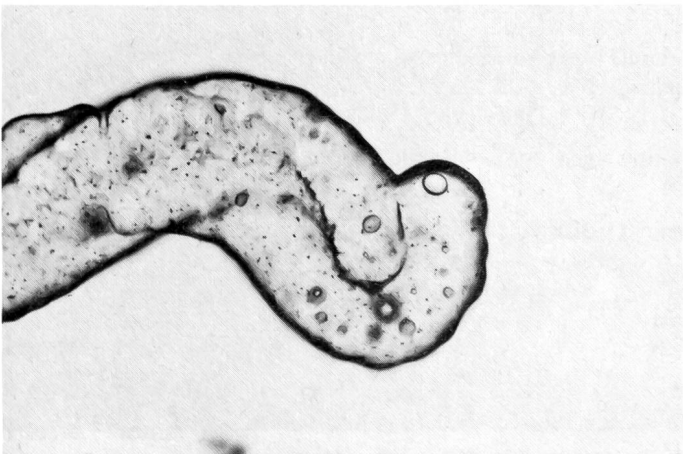
Polyamid 6-Faser in Ameisensäure/Essigsäure-Reagenz, die Faser ist bereits weitgehend aufgelöst, in der Lösung sind Pigmentpartikel der Mattierung zu erkennen. Vergrösserung ca. 300x (Bild Nr. 5)



Polyacrylnitrilfaser in kalter Ameisensäure 85% eingebettet.  
Vergrößerung ca. 300x (Bild Nr. 6)



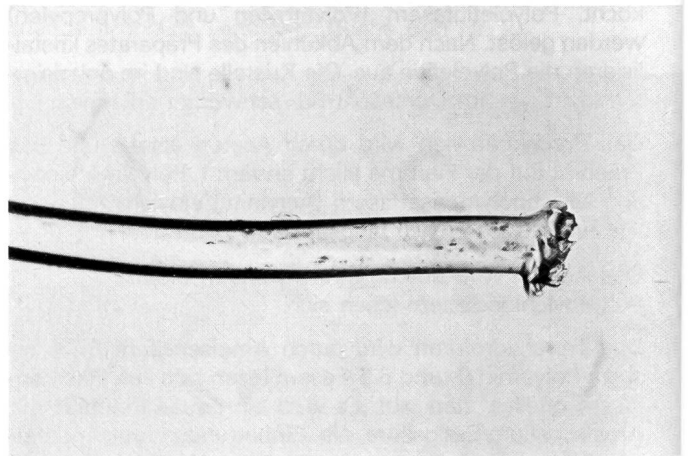
Polyacrylnitrilfasern in heisser Ameisensäure 85% (3x kurz aufgeköcht).  
Vergrößerung ca. 300x (Bild Nr. 7)



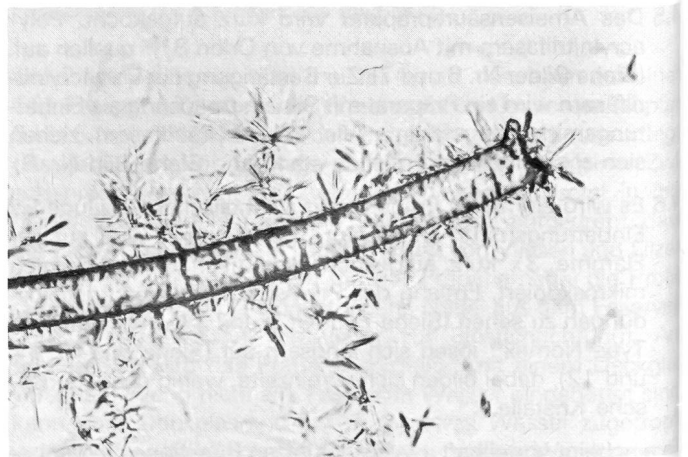
Polyacrylnitrilfaser in Silbernitratlösung eingebettet  
(Bild Nr. 8)

## 5. Mikroskopische Erkennungsreaktionen für einzelne Synthesefasern:

- Polyamid 6:  
Löslich in Ameisensäure 85% und in Ameisensäure/ Essigsäure-Mischung.
- Polyamid 6.6:  
Löslich in Ameisensäure 85%, Quellung in Ameisensäure/ Essigsäure-Mischung.
- Polyamid 11:  
Unlöslich in Ameisensäure 85%, löslich in kochendem Nitrobenzol (PA 6 und 6.6 sind unlöslich).
- Polyurethanelastomer:  
Im Wasserpräparat meist durch das charakteristische Aussehen der zusammenklebenden Einzelfibrillen zu erkennen. In Ameisensäure 85% quellen die Fasern stark auf, Gummifäden bleiben praktisch unverändert. Elastomerfasern lösen sich in konzentrierter Schwefelsäure, Gummifäden sind unlöslich.
- Polyolefine:  
In kochendem Perchloräthylen löslich. Zur Unterscheidung von Polyäthylen und Polypropylen wird der Schmelzpunkt der Fasern bestimmt. Polyäthylen: 105°–135°C, Polypropylen 150°–170°C.



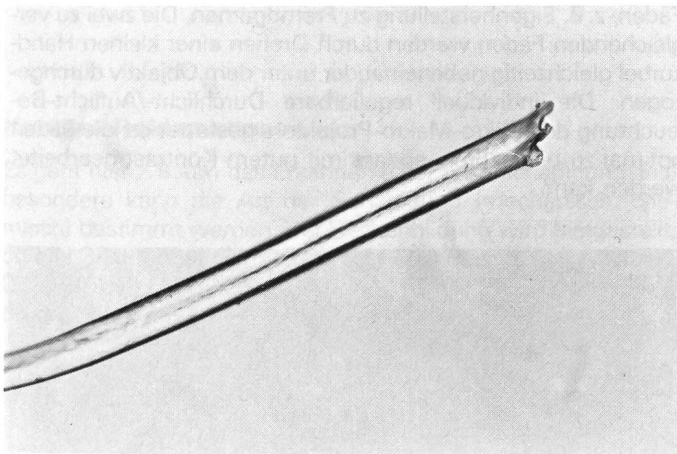
Polyesterfaser in alkoholischer Kalilauge kalt.  
Vergrößerung ca. 300x (Bild Nr. 9)



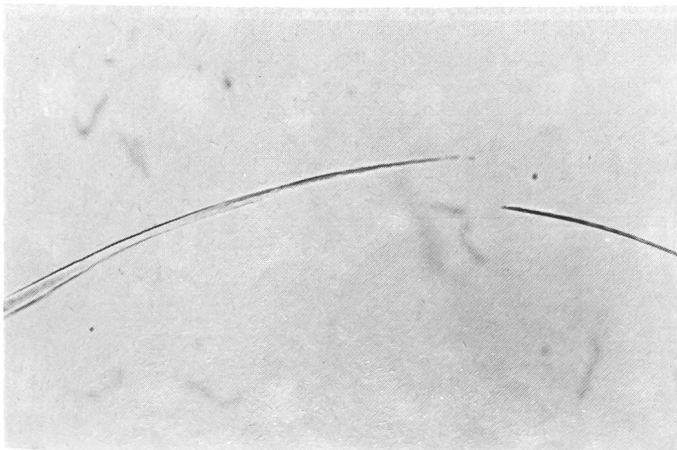
Polyesterfaser in alkoholischer Kalilauge nach dem Aufkochen des Präparates. Vergrößerung ca. 300x (Bild Nr.10)



- Mischpolymerisatfasern:  
Lösen sich langsam in kochendem Aceton. Sie ergeben keine Quellung in Silbernitratlösung.
- Polyester:  
Kristallbildungen beim Kochen mit alkoholischer Kalilauge.
- Polyacrylnitrilfasern:  
Quellen in kochender Ameisensäure 85%ig. Schrumpfen und Quellen in Silbernitratlösung.
- Polyvinylacetatfasern:  
Färben sich in Chlor-, Zink-, Jod-Lösung bläulich an und lösen sich langsam darin auf.



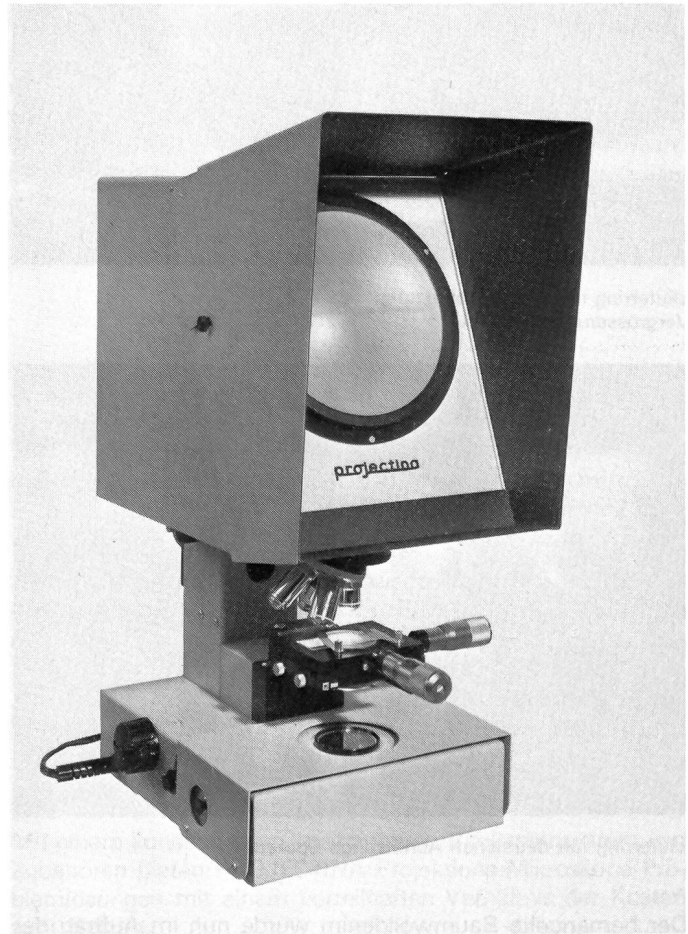
Nomex®-Faser in kalter, alkoholischer Kalilauge.  
Vergrößerung ca. 300x (Bild Nr. 11)



Nomex®-Faser in alkoholischer Kalilauge, nach dem Aufkochen.  
Vergrößerung ca. 300x (Bild Nr. 12)

## Das Projektions-Mikroskop – eine lohnende Investition

von: Kunden und Mitarbeiter der PROJECTINA AG Heerbrugg



Vier Beispiele aus der Praxis zeigen den vielseitigen Nutzen und die wirtschaftlichen Vorteile. Die relativ bescheidenen Investitionen für ein zweckmässiges Projektions-Mikroskop zahlen sich aus durch eine verbesserte Qualitätssicherung und durch die Abwendung von kostspieligen Schadenfällen.

### Beispiel 1

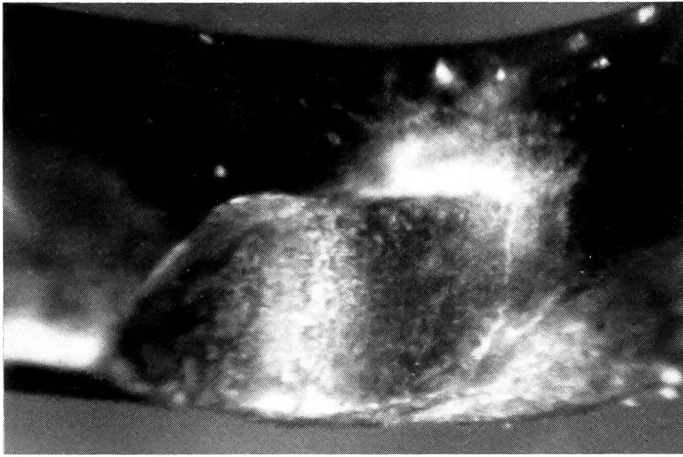
Abnützungerscheinung an einem Ringläufer.

Die Charakteristik der Abnützungerscheinung kann erst bei einer relativ starken Vergrößerung richtig beurteilt werden – eine Beurteilung, die im Rahmen einer Reihenuntersuchung mit statistischer Auswertung über den Zustand und die Standzeit der Läuferringe wichtige Rückschlüsse für deren optimalen Einsatz bzw. Austausch zulässt. Hier hilft der Einsatz eines Mikroskopes die Betriebsmittel ökonomisch einzusetzen.

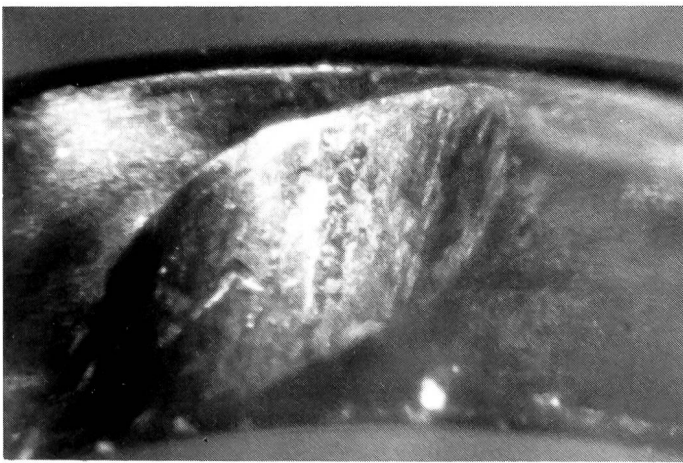
### Beispiel 2

Kleine, hässliche schwarze Flecken. Ein weisser Baumwolldeinim war mit kleinen schwarzen, von Auge undefinierbaren Flecken unregelmässig durchsetzt.

In der Weberei hat man den Werdegang des Stoffes zurückverfolgt und ist mit Überzeugung davon ausgegangen, dass weder schwarze Fremdfasern, noch irgend etwas anderes die Verschmutzungen herbeigeführt haben. Also bleibt noch der Ausrüstbetrieb, der das Rohgewebe veredelt hat. Dieser hat die Beanstandung zurückgewiesen, mit der Begründung, die Flecken stammten von eingewobenen Fremdfasern.



Läuferring mit wenig Abnützung.  
Vergrößerung ca. 125x



Läuferring mit deutlichen Abnützungs-Spuren

Der bemängelte Baumwoll denim wurde nun im Auftrag der Weberei mikroskopisch untersucht.

Wir übernehmen den Wortlaut des mikroskopischen Untersuchungsberichtes.

«Die mikroskopische Untersuchung lässt folgende Schlüsse zu:

1. Der schwarze Fremdkörper ist offenbar in liquidem Zustand auf das Gewebe gelangt. Die Haftung besteht nur an der Oberfläche der einzelnen Fasern. (Kapillarwirkung des Gewebes).
2. Ein Fremdfaser-Einschluss kann mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Die Begrenzung, die Fliesstruktur und keinerlei thermische Schädigung in und um die Flecken sprechen dagegen. In der Umgebung der von Auge sichtbaren Flecken finden sich eine Vielfalt von mikroskopisch kleinen Spritzern der gleichen Substanz.
3. Die schwarzen Flecken weisen beim Benetzen mit Reinbenzin eine teerartige, klebrige Konsistenz auf.
4. Es muss angenommen werden, dass beim Ausrüsten bzw. Schrumpfbearbeiten, Rückstände auf dem Filz vorhanden waren, die auf das Gewebe abgeklatscht wurden.

Zur Erhärtung der Aussage sollen die nachfolgenden Fotos dienen.»

In diesem Falle hatte die mikroskopische Untersuchung (mit den Fotobelegen) für die Weberei einen wirtschaftlichen Nutzen; der Ausrüstbetrieb hat den Stoff auf eigene Rechnung nochmals behandelt und die beanstandeten Flecken entfernt. Dieses Beispiel zeigt, wie elegant, ohne viel Aufwand, aber sehr sachbezogen auch Reklamationen mit dem Mikroskop bearbeitet werden können.

### Beispiel 3

Schoeller Albers AG  
«Schaffhauser Wolle»

verwendet den PROJECTINA Mikro-Makro-Projektor (Modell 4014) für

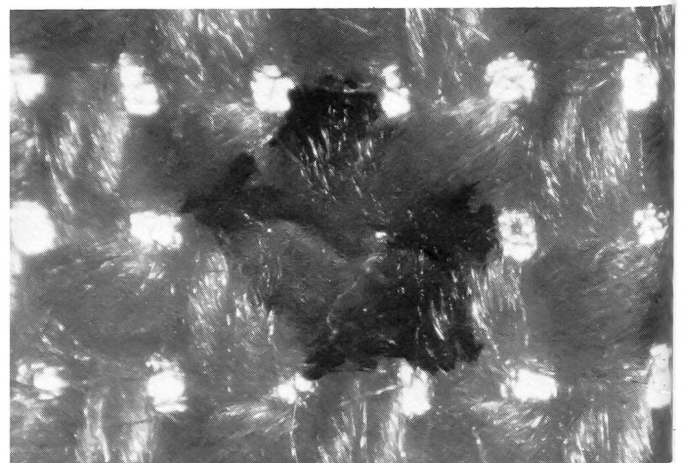
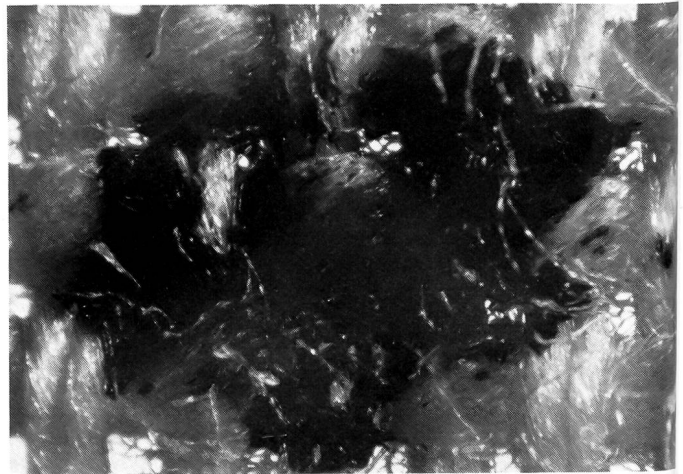
### Analysen

von Fremdgarnen. Die Fasern werden mit Hilfe der Messvergrößerungen, zur Wahl stehen 100x, 200x und 500x, direkt auf der Mattscheibe vermessen. So kann die Faserfeinheit bestimmt werden (s. auch Fasermessung).

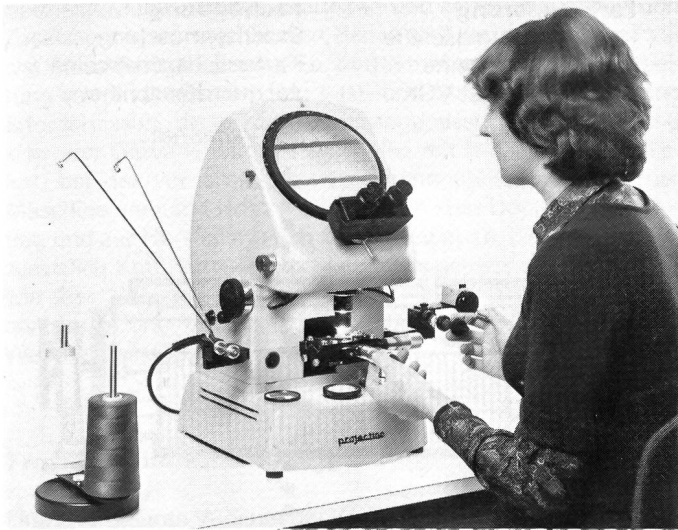
Auch die Faserstrukturen können erkannt werden. Verschiedene Fasertypen werden unterschieden (Polyester, Polyamid etc.). Es wird erkannt, ob es sich um grobgeschuppte oder geschuppte Fasern bzw. Mohair handelt.

Das Gerät des Kunden ist mit Polarisations-Filtern ausgerüstet. Das polarisierte Licht macht Fremdfasern sichtbar, da sie in einer andern Farbe erscheinen. Damit ist die Möglichkeit gegeben, approximative Mischungsanteile zu bestimmen.

Mit wenigen Handgriffen kann das Gerät von Mikro- auf Makro-Vergrößerungen umgerüstet werden (20x, 30x, 50x). Auch das Zubehör für Fadenvergleich ist schnell montiert. Jetzt ist der Mikro-Makro-Projektor bereit für das Vergleichen von Fäden, z. B. Eigenherstellung zu Fremdgarnen. Die zwei zu vergleichenden Fäden werden durch Drehen einer kleinen Handkurbel gleichzeitig nebeneinander unter dem Objektiv durchgezogen. Die individuell regulierbare Durchlicht-/Auflicht-Beleuchtung des Mikro-Makro-Projektors gestattet es, die Fäden optimal zu beleuchten, sodass mit gutem Kontrast gearbeitet werden kann.



Flecken auf Baumwoll denim, Vergrößerung 50x

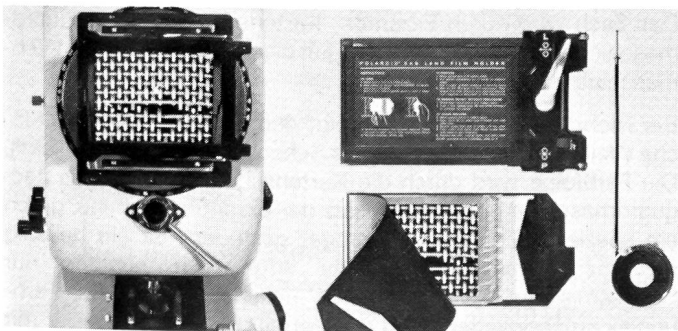


Fadenvergleich auf PROJECTINA Modell 4014

Alle oben beschriebenen Analysen dienen hauptsächlich der Eingangskontrolle. Sie lassen aber auch Vergleiche mit Konkurrenz-Produkten zu. Daneben wird dasselbe Modell eingesetzt bei Untersuchungen von

### Kunden-Reklamationen

Es geht hier z. B. um das Erkennen einer Faserschädigung; insbesondere kann die Art der Schädigung (mechanisch, chemisch) bestimmt werden. Bei Fleckenbildung wird festgestellt, ob das Gestrick, der Faden oder die Faser verschmutzt wurden. Durch solche Untersuchungen kann der Verursacher des Schadens eruiert werden.



Es ist für das Unternehmen wichtig, die Schaden-Ursache im eigenen Labor feststellen zu können, da solche Reklamationen bedeutende finanzielle Konsequenzen haben können.

Mit der zu jedem PROJECTINA Mikroskop-Projektor erhältlichen Fotoausrüstung werden die interessanten Ausschnitte des projizierten Bildes fotografiert. Die Ausrüstung ist einfach in der Bedienung. Im Grafflock-Adapter wird der Bild-Ausschnitt gewählt und scharf eingestellt. Mit der dem gewählten Filmmaterial entsprechenden Kassette fotografiert man rasch und sicher; z. B. auf Polaroid Pack 8,5x10 xm, Polaroid 4" x 5" oder auch auf konventionelles Planfilm-Material, alles schwarz/ weiss oder color.

#### Beispiel 4

Kammgarn-Spinnerei Bürglen

benützt seit Jahren ein PROJECTINA Projektions-Mikroskop, um genaue Resultate über die

### Feinheit der Wolle

zu erhalten. Nach exakter Messung von mindestens 400 Haaren (Zeitbedarf ca. 40 Minuten) wird nach Auswertung die «mittlere Feinheit» festgestellt.

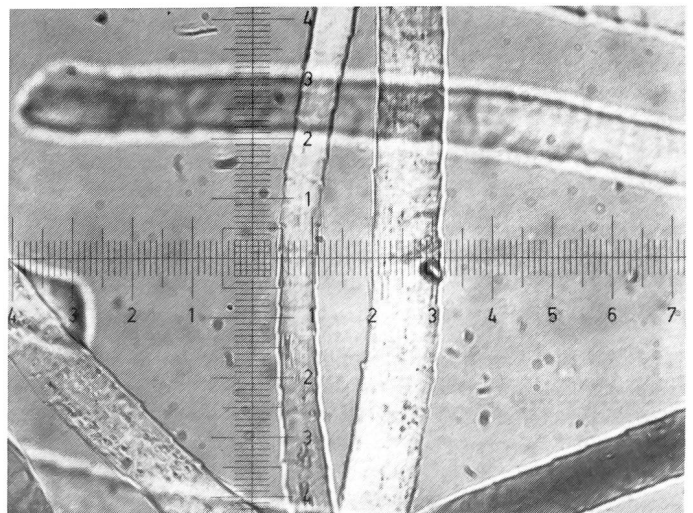
Im weiteren ist es dadurch möglich, die feinen, mittleren und groben Anteile prozentual zu erfassen. Dies ist der wesentliche Vorteil der Feinheitbestimmung auf dem PROJECTINA Projektions-Mikroskop. Bei automatischen Geräten für die Bestimmung der Feinheit wird lediglich ein Durchschnittswert ausgeworfen. Wird aber im Labor aufgrund der mikroskopischen Untersuchung festgestellt, dass eine feine Qualität grobe Haare enthält, kann es vermehrt zu Fadenbrüchen kommen. Der Lieferant der Wolle muss belangt werden, da das Material nicht bzw. nur noch für grobe Garne verwendet werden kann.

**Fasermessung** auf der Mattscheibe des PROJECTINA Mikro-Makro-Projektors. Unser Kunde in Bürglen benützt die Messvergrößerung  $V=500x$ . Ein Teilstrich der mm-Teilung auf der Mattscheibe entspricht also  $1:500=2/1000\text{mm}$  oder  $2\text{ }\mu\text{m}$ . Im nebenstehenden Beispiel messen wir  $11\text{ mm}=22\text{ }\mu\text{m}$  Faser-Dicke.

An ein Mikroskop werden im Textillabor vielseitige Anforderungen gestellt. Es muss zum Messen, Prüfen, Zählen und Vergleichen dienen und sich – sehr einfach in der Handhabung – auch für Mikrofotographie eignen.

PROJECTINA AG Heerbrugg – ein unabhängiger Kleinbetrieb für die Entwicklung und Herstellung optischer Präzisionsinstrumente stellt ein ausbaufähiges universelles Projektions-Mikroskop her, das sich im harten Industrieinsatz bewährt.

Mit einem konsequenten, ausbaubaren Baukastensystem von Zubehörteilen bieten PROJECTINA Projektions-Mikroskope Problemlösungen mit einem vorteilhaften Verhältnis der Kosten zum Nutzen.



Fasermessung auf der Mattscheibe des PROJECTINA Projektions-Mikroskopes