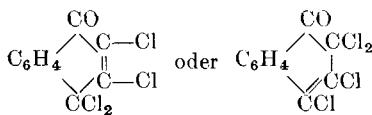


Ebenso wie das Triphenylfulgid sind in mehr oder weniger auffälliger Weise noch 19 andere Fulgide phototrop; ferner auch einige wenige andere Stoffe, z. B. die beiden von W. Markwald als phototrop erkannten Verbindungen, das salzaure Chinochinolin und das β -Tetrachlorketonaphthalin



und schließlich auch die von H. Biltz untersuchten Phenylhydrazone einiger aromatischer Aldehyde und mehrere Osazone der Benzilreihe. Alle diese Stoffe sind von mir und meinem Mitarbeiter Richard Härtel nach den für die Fulgide ausgearbeiteten Methoden untersucht worden. Wir haben festgestellt, daß auch ihre Phototropieerscheinungen ganz denselben Gesetzen unterworfen sind, die ich für die Fulgide gefunden habe. So wird z. B. das weiße Tetrachlorketonaphthalin nur durch die ultravioletten Strahlen zu einer rotvioletten Modifikation erregt, weil es als weißer Stoff nur diese Strahlengattung absorbiert. Und umgekehrt wird die rotviolette Modifikation dieses Ketons besonders schnell durch die gelben und grünen Strahlen zur weißen Modifikation aufgehellt, weil es gerade diese absorbiert. Wir haben also:

unter ultraviolettem Licht

Weißes Keton A \longleftrightarrow Rotviolettes Keton B

unter gelbem u. grünem Lichte

Das für die Dunkelheit farbenkonstante weiße Keton A ist ultraviolettempfindlich, das rotviolette Keton B ist gelb und grün empfindlich.

Diese Beispiele mögen genügen. Wir sahen, daß sowohl beim Triphenylfulgid als auch beim Tetrachlorketonaphthalin eine besondere Gruppe von Strahlen die B-Formen in kürzester Zeit zu den A-Formen aufhellen, daß sie also einen Vorgang beschleunigen, der auch sonst bei Abwesenheit aller Lichtstrahlen in der absoluten Dunkelheit freiwillig von selbst verläuft.

Das letztere ist besonders wichtig. Das Licht leistet bei der Erregung eines phototropen Stoffes chemische Arbeit, indem es aus einem für die Dunkelheit stabilen Stoffe A einen lichtstabilen Stoff B schafft. Dieser Stoff B ist aber nur so lange haltbar, als Licht leuchtet; er gibt die in ihm aufgespeicherte Energie im Dunkeln ganz von selbst wieder ab unter Rückverwandlung in A. In welcher Form die Energie frei wird, kann ich noch nicht mit Bestimmtheit sagen. So viel steht aber fest, daß jeder phototrope Stoff ein Akkumulator für Lichtenergie ist, und daß die Zustandsänderungen eines solchen Stoffes, gerade so wie andere umkehrbare photochemische Prozesse geeignet sind, die Gesetze zu erforschen, die die Umwandlung der strahlenden Energie in andere Energieformen beherrschen.

Über die Anwendung des Ultramikroskops nach Siedentopf und des Mikrospektralphotometers nach Engelmann in der Textil- und Farbstoff-Industrie.

Von N. Gaidukov.

(Eingeg. d. 20./1. 1908.)

I. Die Anwendung des Ultra-mikroskops.

Die mechanischen Methoden zur Prüfung der Spinnfasern (z. B. die Reißmaschine) zeigen nur die Eigenschaften der Fasern, aber nicht die Ursachen dieser Eigenschaften. Auch das gewöhnliche Mikroskop kann diese Eigenschaften nicht zeigen, weil man mit Hilfe dieses Apparates meistens nur die äußere Gestalt der Fasern, aber nicht die innere Struktur derselben beobachten kann. Deshalb ist es begreiflich, daß nach dem Erfinden des neuen mikroskopischen Apparates, in dem das Sichtbarmachungsvermögen stark gesteigert ist — nämlich des Ultramikroskopes —, auch Versuche gemacht wurden, diesen Apparat auch für die Untersuchung der Fasern anzuwenden.

Im Juli 1906 habe ich die präparierte Ramiefaser mit Hilfe des Ultramikroskopes nach Siedentopf¹⁾ beobachtet und habe gefunden, daß die Substanz dieser Fasern aus in Längsrichtung gelagerten Teilchen besteht⁽²⁾.

Herr Dozent J. Schneider und Herr G. Kunz¹⁾ haben für die Untersuchung gefärbter und ungefärbter Spinnfasern eine andere ultramikroskopische Einrichtung angewandt, das Ultramikroskop nach H. Siedentopf und R. Zsigmondy⁴⁾. Dieser Apparat ist sehr geeignet für die Untersuchung flüssiger oder fester durchsichtiger kolloidaler Körper (Gold- und Silberhydroxolen, Eiweißlösungen, gefärbter Gläser und Steinsalze usw.), aber nicht für die Untersuchung der Objekte zwischen Objektträger und Deckglas. Daraum ist die Methode von Schneider-Kunz zu kompliziert.

Ende Januar 1907 fragte mich Herr Ing. Hellmann-Wien, ob man die Baumwollfasern mit Hilfe des Ultramikroskopes nach Siedentopf prüfen könne. Durch diese Frage angeregt und von der Firma Carl Zeiß unterstützt, habe ich im Frühjahr 1907 im Mikrolaboratorium der Firma Carl Zeiß begonnen, das Problem zu lösen, ob man mit Hilfe des Ultramikroskops nach Siedentopf die Spinnfasern untersuchen und prüfen kann.

Als Arbeitshypothese für meine Untersuchungen habe ich die Micellartheorie von K. v. Nägeli⁵⁾

¹⁾ Carl Zeiß, Jena, Prospekt M i k r o 228

²⁾ Berichte d. Deutsch. Botanisch. Gesellsch. 24, 587 (1906).

³⁾ Z. f. wissenschaftliche Mikroskopie 23, 393 bis 409 (1906).

⁴⁾ Carl Zeiß, Jena, Prospekt M i k r o 229.

⁵⁾ Nägeli und Schwindeler, Das Mikroskop, 1877, 422—426.

angenommen. Diese Hypothese lehrt u. a., daß in den Zellmembranen 2 oder mehrere Substanzen vorhanden sind. Diese Substanzen bestehen nicht nur aus den Molekülen, sondern aus Molekularkomplexen, die Nägeli „die Micellen“ genannt hat. Die Substanzen unterscheiden sich nicht nur rein chemisch voneinander, sondern auch durch verschiedene Größen der Micellen und durch verschiedene Wassergehalt. Eine Substanz ist wasserreicher, die andere wasserärmer. Diese beiden Substanzen sind nach Nägeli folgendermaßen angeordnet: „Entweder bilden die beiden Substanzen Micellen von nicht sehr verschiedener Größe und Anordnung, dann ist selbstverständlich jedes beliebige Verhältnis zwischen den beiden Substanzen denkbar. Oder die regelmäßige Form und Anordnung beschränkt sich auf die Micellen der einen Substanz, indem die der anderen unregelmäßig in die Interstitien eingelagert sind, etwa wie der „Mörtel“ zwischen die Steine eines Mauerwerkes.“

Die Micellen sind nach Nägeli die „mikroskopisch nicht wahrnehmbaren Krystalle“, die „nicht bloß aus Hunderten, sondern aus vielen Tausenden von Molekülen aufgebaut“⁶⁾ sind. Als Krystalle können die Micellen auch wachsen und sind deswegen von sehr verschiedener Größe. Die größten Micellen befinden sich in wasserarmer Substanz („Bausteine“) die kleineren dagegen in wasserreicher Substanz („Mörtel“).

Der Micellartheorie von Nägeli widersprechen meiner Ansicht nach die Zerstäubungs- und Zerlegungsversuche von Wiesner⁷⁾ nicht. Wiesner hat gefunden, daß nach den von ihm angewandten Zerlegungs- und Zerstäubungsmethoden die Pflanzenfasern zuerst in Fäserchen (Fibrillen) und dann in kleine Körnchen (Dermatosomen) zerfallen, die in einer homogenen gelatinösen Masse eingebettet liegen. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Fibrillen und die Dermatosomen von Wiesner identisch sind mit den Micellarkomplexen und Micellarverbänden der wasserarmen Substanz (Bausteine) von Nägeli. Und die „homogene gelatinöse Masse“ ist die wasserreiche Substanz mit den kleinen Micellen (Mörtel).

Auf das Vorhandensein der beiden Micellar-substanzen (wasserarmen und wasserreichen) in den Fasern deuten die mikroskopisch wahrnehmbaren Schichtungen und Streifungen. Diese Erscheinungen entstehen nach Nägeli durch die Wechsellegerung wasserarmer und wasserreicher Schichten. Auch die viel größeren Körper als die Micellen — die Dermatosomen von Wiesner — „sind in der Regel nicht erkennbar“ und werden nur gesehen, „wenn die zusammenhaltenden Fäden sich lösen oder sprengen“. Der schon besprochene Vergleich des inneren Baues mit einem Mauerwerk ist für uns von großer Wichtigkeit. Eine Mauer ist nur dann gut gebaut, wenn sie aus gleichen, gut mit Mörtel verbundenen Bausteinen besteht. Jede Unregelmäßigkeit des Baues — ungleiche und schlechte Bausteine, schlechter Mörtel, zu wenig Bausteine und zu viel Mörtel oder umgekehrt, hohle Stellen in der Mauer, zu große Feuchtigkeit oder Trocken-

heit — wirken auf die Qualität der Mauer und verschlechtern sie. Dasselbe gilt auch für die Qualität der Spinnfasern. Nur wenn die innere Struktur der Substanz der Fasern regelmäßig und gleichmäßig gebaut ist, werden sie eine gute Qualität haben. Die innere Substanz dieser Fasern soll in diesem Falle aus regelmäßig angeordneten, möglichst gleichen Bausteinen (Micellen der wasserarmen Substanz oder Micellarkomplexen resp. Dermatosomen) bestehen, die mit „Mörtel“, d. h. wasserreicher Substanz mit kleinen Micellen gut verbunden sind. Gewiß spielt bei der Qualität des Materials auch dessen chemische Natur eine große Rolle. Aber wie bekannt, sind sich in chemischer Beziehung sehr viele Fasern, z. B. alle Pflanzenfasern, sehr ähnlich⁸⁾.

Wie schon gesagt, kann man mit Hilfe des gewöhnlichen Mikroskops die besprochene innere Struktur der Fasern nicht sehen. Nur die feineren Schichtungen und Streifungen hängen von dieser Struktur ab. Die im Mikroskop sichtbaren größeren Streifungen gehören nicht zu der inneren Struktur der Fasern, sondern entweder zu der Skulptur der Außenwand oder zu den Unregelmäßigkeiten der letzteren (Verwundungen, Falten, Verschiebungen usw.). In einigen Pflanzenzellmembranen wurden auch Gänge (Plasmodesmen) beobachtet. Im Lumen der Pflanzenfasern befinden sich oft getrocknete Klumpen der Protoplasten.

Die ultramikroskopischen Einrichtungen unterscheiden sich von den gewöhnlichen mikroskopischen Einrichtungen dadurch, daß das Sichtbaremachungsvermögen unter Verzichtleistung auf ähnliche Abbildung stark gesteigert wird. Diese Steigerung erfolgt durch eine vollkommene Ausnutzung der Dunkelfeldbeleuchtung, welche gestattet, die mikroskopischen Objekte hell auf dunklem Grunde abzubilden. Das übliche optische Vermögen des Mikroskops — das Vergrößerungs-, Begrenzungs- und Abbildungsvermögen — ist beim Ultramikroskop nicht erhöht. Aus dem Gesagten kann man schließen, daß alle Objekte, die ultramikroskopisch sind, d. h. kleiner als

$$\frac{\lambda}{a_1 + a_2}$$

worin λ die Wellenlänge des benutzten Lichtes, a_1 die numerische Apertur der wirksamen Beleuchtung und a_2 die Apertur des abbildenden Objektives bezeichnet, also kleiner als etwa $200 \mu\mu^9)$, als runde helle Beugungsscheibchen abgebildet werden, welche je nach der Intensität von einem oder mehreren Beugungsringen umgeben sind.

Die Teilchen, die im ultramikroskopischen Gebiet liegen, haben einen Durchmesser von etwa $5-200 \mu\mu$. Die kleinen ultramikroskopischen Teilchen hat Dr. Siegentopf die Ultramikronen genannt. Je nachdem die Ultramikrone sich sichtbar machen läßt oder nicht, wird sie „submikroskopisch“ oder „amikroskopisch“ genannt. Die aus Amikronen bestehenden Objekte sind nur leuchtend, aber nicht in einzelne Teilchen auflösbar. Die ganz dunklen Körper sind als optisch leere zu bezeichnen.

Es ist schon gesagt, daß die Grenze der Sichtbaremachung ultramikroskopischer Teilchen ca. $5 \mu\mu$

⁶⁾ Nägeli, Theorie der Gärung 1879, 123.

⁷⁾ Sitzungsber. d. Kais. Akad. d. Wissensch., Wien, 93, I, 1886, 17—80.

⁸⁾ Vgl. v. Höhnel, Die Mikroskopie d. technisch verwendeten Faserstoffe, 2. Aufl., S. 1.

⁹⁾ 1 $\mu\mu$ = Millionstel Millimeter.

MIKROPHOTOGRAMME
der Spinnfasern von N. Gaidukov.

APPARAT: ULTRAMIKROSKOP NACH H. SIEDENTOPF.

VERGRÖSSERUNG: 3000 FACH.

CARL ZEISS, JENA.



Rohseide



Rohseide mit
Nilblau gefärbt



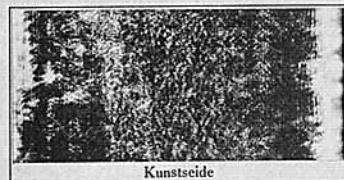
Wolle, Garn



Glasgespinst



Feinste amerikan.
Baumwolle



Kunstseide



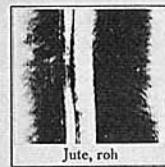
Ägyptische
Baumwolle



Amerikanische
Baumwolle



Baumwolle,
Garn, gebleicht



Jute, roh



Jute, Gewebe



Jute, Gewebe,
Baumwollbau 1.25%
Alau 10%



Feine amerikan.
Baumwolle



Russischer Flachs



Leinengewebe,
Indigo Bad 20%



Italienischer
Flachs



Polnischer
Reinhanf



Ramie,
Rohfaser



Ramie,
Zug extra l.



Ramie,
Garn weiss



Ramie, Zug extra l.
Anormale Struktur



Ramie, Garn



Ramie,
präp. Faser



Ramie, Garn, mit
Thioninblau gefärbt

CARL ZEISS
JENA

Nachdruck wird gerichtlich verfolgt.

HERMANN KÖNIGKE, KUNSTANSTALT, LEIPZIG.

Vorstehende Tafel ist eine ca. dreifache Verkleinerung der Originaltafeln, wie sie von der Firma Carl Zeiss, Jena, für Demonstrationszwecke abgegeben werden.
Die Abbildungen stellen also tatsächlich eine ca. 1000 fache Vergrößerung der Objecte dar.

gleich ist. Die hypothetischen Molekulardimensionen können wir in folgender Tabelle sehen¹⁰⁾:

Wasserstoffmolekel Durchm.	0,1 $\mu\mu$	(O. E. Meyer)
Alkoholmolekel	"	0,5 "
Chloroformmolekel	"	0,8 " (Jäger)
Molekel der löslichen Stärke	5,0 "	(Lobry de Bruyn)

Aus diesen Größen kann man schließen, daß die Micellen mit Hilfe des Ultramikroskops ohne weiteres sichtbar gemacht werden können, besonders wenn man sich daran erinnert, daß Nägelei sagte, daß die Micellen „nicht bloß aus Hunderten, sondern aus vielen Tausenden von Molekülen aufgebaut sind“.

Aus dem Abbildungsvermögen des Mikroskops kann man nicht nur schließen, daß man die Gestalt der Teilchen, die kleiner als

$$\frac{\lambda}{a_1 + a_2}$$

sind, nicht beurteilen kann, sondern auch, daß die Abbildung dieser Teilchen immer dieselbe Größe haben werden, die durch die beigegebene Formel berechnet wird. Die Teilchen werden nur dann vereinzelt erscheinen, wenn die Abstände zwischen ihnen nicht kleiner sind, als die genannte Größe. Andernfalls das Objekt ganz homogen erscheint, und einzelne Teilchen werden nicht sichtbar werden.

Aus diesem Grunde kann man für die Untersuchung der Fasern nicht die vollkommenste ultramikroskopische Einrichtung, die Schneide und Kanzl für diese Zwecke angewandt haben, gebrauchen. Bei der Beleuchtung der Baumwollfasern mit Hilfe dieses Apparates habe ich gesehen, daß so viel Teilchen sichtbar wurden, daß beinahe homogenes Leuchten entstand und es nicht möglich war, die Lage der Teilchen zu beurteilen.

Darum konnte für unsere Zwecke nur eine schwächere ultramikroskopische Einrichtung in Betracht kommen. Am besten eine solche, die stark genug würde, um die großen Micellen oder Micellar-komplexe resp. Dermatosomen der wasserarmen Substanz sichtbar zu machen, aber nicht die kleinen Micellen der wasserreichen Substanz. In diesem Falle würden die „Bausteine“ als leuchtende Punkte erscheinen, der „Mörtel“ dagegen schwarz bleiben. Fast alles Gesagte kann man mit dem ultramikroskopischen Apparate bekommen, mit dem ich gearbeitet habe, mit der Dunkelfeldbeleuchtung durch Abblendung im Objektiv mit Wechselkondensor nach Siedentopf¹¹⁾. Für die Untersuchung der Fasern soll man die stärksten Objektive und Okulare nehmen, den Zeißschen Apochromat Ölimmersion 2 mm mit fester Blende und Kompensationsokular 18 (2250fache Vergrößerung). Die Präparierungsmethode ist die einfachste und leichteste. Man legt die Fasern auf einen Objektträger in einen Tropfen reines destilliertes Wasser und bedeckt sie mit einem Deckgläschen. Die Ränder des Deckgläschen soll man mit geschmolzenem Wachs, Paraffin oder Vaseline begießen, wodurch ein vollkommener Verschluß des Präparates

¹⁰⁾ Zsigmondy, Zur Erkenntnis der Kolloide 1905, Taf. IV.

¹¹⁾ Gebrauchsanweisung s. Carl Zeiß, Jena, Prospekt Mikro 228.

erzielt wird. Keinesfalls soll man die Fasern vorher mit Chemikalien behandeln (Alkohol, Äther usw.), sonst werden die Fasern gleich eine veränderte Struktur haben.

Viel Störungen verursachen die Interferenzerscheinungen. Aus diesem Grunde soll man das Mikroskop sehr sorgfältig nur auf solche Gebiete der Substanz der Fasern einstellen, die in der Mitte liegen und von den störenden Interferenzerscheinungen frei sind. Diese Stellen können nur in Betracht kommen bei der Beurteilung der Struktur dieser Substanzen. Die Randpartien der Fasern, wo sehr viele Interferenzlinien vorhanden sind, können gar nicht in Betracht kommen, ebenso die Stellen mit der gröberen mikroskopischen Struktur z. B. Skulptur, Falten, Risse usw. Darum soll man das Mikroskop auf die Mittelschichten der Fasernsubstanz einstellen und nicht auf die Oberfläche oder auf Lumen. Eigentlich sind die Störungen, die durch die gröbere mikroskopische Struktur der Faser verursacht werden, gering. Wenn man bei der Dunkelfeldbeleuchtung zu helle oder zu dunkle Stellen sieht, so genügt es vollkommen, mit Hilfe des Wechselkondensors die gewöhnliche Beleuchtung einzustellen und dann entpuppen sich die genannten Stellen als Falten, Risse usw. Sogar die Schuppen der Wolle stören gar nicht viel, sie werden von der sichtbar gemachten ultramikroskopischen Struktur maskiert.

Die Resultate meiner Untersuchungen¹²⁾ verschiedener Fasern sind auf den beigegebenen Mikrophotogrammen dargestellt, die mit der Zeißschen mikrophotographischen Horizontal-Vertikal-Camera, Apochr. Ölimmersion 2 mm mit fester Blende und Pr.-Oc. 4 gemacht (100fache Vergrößerung) und dann im photographischen Atelier der Firma Carl Zeiß reproduziert (ca. 3000fache Vergrößerung) sind. Zu der Reproduktion wurden nur die Mittelpartien ohne störende Interferenzerscheinungen genommen. Die beigegebene Tafel stellt eine ca. 3fache Verkleinerung der großen Tafel dar. Wenn auch der beigegebene Lichtdruck im allgemeinen sehr gut gelungen ist, so sind doch, wie nach mehrfacher Reproduktion zu erwarten war, einige Aufnahmen geschwächt, besonders Ramie mit Thioninblau gefärbt, feinste amerikanische Baumwolle und Rohseide.

Um festzustellen, was für optische Täuschungen bei diesen Untersuchungen der Fasern entstehen, habe ich Fasern mit streng molekularer Struktur untersucht, nämlich Glasgespinst. Wenn auch die Glasfasern wegen starken Lichtbrechens und starker Lichtreflexion schwer zu beobachten sind, so habe

¹²⁾ Es ist mir eine sehr angenehme Pflicht, für gütige Hilfe beim Sammeln des Materials dem Vorsteher des Institutes für technische Chemie in Jena, Herrn Prof. Dr. Vongerichten, dem Vorsteher der vegetabilischen Abteilung des Museums der K. Landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin, Herrn Geh.-Rat Prof. Dr. Wittmack, Herrn James Simon, dem Direktor der Städtischen Webeschule in Berlin, Herrn Weber, Herrn Dr. Hemberg und den Firmen Michels und Liebermann meinen besten Dank auszusprechen. Gute Dienste haben mir auch „Die Teerfarbstoffe der Farbwerke vorm. Meister Lucius & Brünning, Höchst a. M.“ geleistet.

ie doch bei einem Einstellen gefunden, daß die innere Struktur der Fasern optisch leer ist, beim anderen Einstellen aber waren schwache Interferenzlinien zu sehen. Aus diesem Grunde habe ich die sehr feinen und regelmäßigen Linien der Rohseide, der Rohjute und des Reinhafns nur als Interferenzlinien betrachtet.

Im allgemeinen soll man sich bei solchen Untersuchungen immer vergegenwärtigen, daß wir nur die Beugungsabbildung einer hypothetischen Struktur haben und nur aus der Feinheit und Regelmäßigkeit dieser Struktur den einen oder den andern Schluß über die Qualität der Fasern ziehen können.

Nehmen wir zuerst die Fasern eines der edelsten Textilstoffe: der Seide. In der Rohseide (ohne Bast) sieht man außerordentlich feine und regelmäßige, in Längsrichtungen angeordnete, leuchtende Linien, zwischen denen sich eine optisch leere Substanz befindet. Diese Struktur bestätigt wegen ihrer Regelmäßigkeit zuerst die auffallendste optische Eigenschaft der Seide — den Glanz — und weiter ihre bekannte Biegungs-, Zug- und Druckfestigkeit; weil die größeren Körper — die „Bausteine“ — ganz regelmäßig in der wasserreichen Substanz eingelagert sind.

Nur bei den feinen und feinsten Sorten der Baumwolle bleibt die Struktur der Seide ähnlich. Aber die hellen Linien bestehen aus viel größeren Teilchen, sind unregelmäßiger und werden öfters verschoben und unterbrochen. Bei der gewöhnlichen amerikanischen Baumwolle sieht die Struktur meistens ganz anders aus. Sie besteht aus verschobenen Reihen von Teilchen, die ein Netz bilden, oder aus Teilchen, die sich vereinzelt auf dunklem Grunde befinden. Schon aus den Unregelmäßigkeiten der Struktur können wir schließen, daß hier weder Glanz, noch so große Festigkeit wie bei der Seide vorhanden sein kann.

Ebenso interessant sind die Unterschiede in der Struktur der bearbeiteten Baumwolle zu beobachten. In den Fasern der gebleichten Baumwolle merkt man z. B., daß die hellen Reihen sehr oft durch schwarze Räume unterbrochen werden. Dies zeigt, daß der eine Teil der Substanz verschwunden ist. Bei der gebleichten Baumwolle sehen wir meistens keine geordnete Struktur mehr, sondern nur vereinzelte kleine Pünktchen, die sich auf dunklem Grunde befinden. Hypothetisch kann man sagen, daß in diesem Falle die „Bausteine“ ganz unregelmäßig und weit voneinander im „MörTEL“ eingelagert sind. Es ist selbstverständlich, daß in diese offenen Räume die Farbe sehr leicht eindringen kann.

Die ausgezeichneten Eigenschaften der Jute — große Reißlänge und Seidenglanz¹³⁾ — könnte man aus den mikroskopischen Eigenschaften der Jute gar nicht erklären, weil diese Fasern mikroskopisch einen auffällig unregelmäßigen Querschnitt haben. Ultramikroskopisch aber erklären sich diese Eigenschaften sehr leicht. Die innere Struktur der Jute ist der der Rohseide beinahe vollständig ähnlich. Ebenso läßt sich der Zusammenhang der optischen Eigenschaften der Jute mit den mechanischen (Reißlänge) aus der inneren Struktur erklären. Wiesner bemerkte, daß „je glänzender

die Jutefaser ist, desto besser ist sie“. Je regelmäßiger die innere Struktur ist, desto besser werden die mechanischen und optischen Eigenschaften der Jute sein.

Die unregelmäßige Gestalt der Jutefasern zeigt in unserem Mikrophotogramme die helle Schicht in der Mitte. Die Bausteine der Rohjute scheinen sehr nahe beieinander zu liegen, weil sie nicht klar zu sehen sind. Sie werden besser sichtbar in den Fasern des Gewebes. Wird Jute mit Alaun bearbeitet und gefärbt, so verschwindet die feine Struktur der Jute vollkommen. Anstatt regelmäßigen Reihen entsteht ein unregelmäßiges Netz. Alaun bewirkt in der Substanz große Veränderungen, wahrscheinlich Verwundungen usw. Diese werden mit Farbe gefüllt.

Die Abbildungen des russischen Flachs (Flachs aus Estland) waren ziemlich lichtschwach, aber lange nicht so fein wie die der Jute. An den Stellen der Fasern, an denen sich mikroskopische Bildungen befinden, die v. Höhnel „Verschiebungen“ genannt hat, sind stark leuchtende, freiliegende Pünktchen zu sehen. Dies bestätigt die Beobachtungen von Schwendener¹⁴⁾ und Wiesner¹⁵⁾, die gezeigt haben, daß diese „Verschiebungen“ nicht echte Verschiebungen sind, wie es v. Höhnel dachte, sondern mechanische Verletzungen. Die Struktur der Substanz der Fasern ist an diesen Stellen zerfallen und deshalb sieht man hier vereinzelte Teilchen, die deshalb besser sichtbar sind, weil die Abstände zwischen ihnen größer sind. An den Stellen der Zusammenstoßungen dieser Teilchen mit den leuchtenden Reihen der unverletzten Substanz entsteht die Abbildung eines Netzes. Übrigens kann ich die Beobachtungen von Schwendener und Wiesner dadurch bestätigen, daß ich ähnliche Verschiebungen bei der mikroskopischen Untersuchung der Glasgespinstfasern gesehen habe.

Bei dem italienischen Flachs waren die parallelen Reihen viel besser zu sehen. Diese Reihen sind ähnlich wie bei den vorhergenannten Stoffen, sie bestehen aus leuchtenden Knoten und dunkleren Zwischenräumen. Im allgemeinen ähnelt die Struktur dieser Fasern der Struktur der Seide, wenngleich die letztere auch viel feiner ist. Aus dieser Struktur ist der schöne und stark seidige Glanz zu erklären, den der italienische Flachs hat¹⁶⁾.

Ganz anders ist die Struktur der Fasern der mit Indigo geküpfte Leinengewebe. Die ursprüngliche Struktur der Flachsfasern wird fast vollständig maskiert durch stark leuchtende Teilchen ohne bestimmte Anordnung. Diese Struktur entsteht wahrscheinlich dadurch, daß die Teilchen des Indigos sich in der Substanz des Flachses verteilen.

Die Substanz des polnischen Reinhafns besteht aus teils homogenen, teils inhomogenen, parallelen, leuchtenden Reihen. Die Struktur der Fasern ist der der Jute ähnlich, erscheint aber sehr

¹³⁾ Vgl. Wiesner, Die Rohstoffe des Pflanzenreiches, 2. Ausg., 1903, 184, 330—342.

¹⁴⁾ Berichte d. Deutsch. Botan. Gesellschaft 12, 239 (1894).

¹⁵⁾ loc. cit. 200—201.

¹⁶⁾ Wiesner, loc. cit. 293.

schwach leuchtend, was zeigt, daß die „Bausteine“ dieser Fasern, die bekanntlich die größte Reißlänge¹⁷⁾ haben, sehr winzig sind und sehr nahe aneinander liegen. Auch in den Verschiebungen erscheinen die Teilchen nicht so hell wie beim Flachs, was auch dafür spricht, daß die Teilchen klein sind. Im allgemeinen ist aber die Struktur der „Verschiebungen“ denen der beiden genannten Fasern ähnlich.

Noch viel stärker als im russischen Flachs sind die homogenen Linien in den Rohfasern von Ramie eingeprägt. Die Linien sind sehr breit, stark leuchtend und nicht in Knoten auflösbar. Mitunter erscheinen ganz große Stellen homogen leuchtend. Aus diesen Erscheinungen kann man schließen, daß in diesem Falle die Teilchen ziemlich groß sind und sehr nahe aneinanderliegen.

Es ist bekannt, daß die Rohfasern von Ramie sich sehr stark von den cotonisierten Fasern unterscheiden¹⁸⁾, und daß nur die letzteren spinnbar sind. Dies kann man erklären aus dem ultramikroskopischen Unterschiede der Strukturen der Ramiefasern in den verschiedenen Stadien der Herstellung.

Je weiter die Ramiefasern bearbeitet werden, desto feiner wird ihre Struktur. Schon in den Fasern von „Zug extra I“ und in den präparierten Fasern werden die leuchtenden Reihen viel feiner und in leuchtende Knoten aufgelöst. Im Garn findet eine fast vollkommene Auflösung statt und im „Garn weiß“ wird die Struktur sehr fein, schwach leuchtend und die Struktur der Rohseide ähnlich. Wird das Ramiegarn gefärbt, so werden nicht nur die Reihen wieder homogen, sondern es entstehen ganz große homogen leuchtende Stellen. Dies zeigt, daß die Farbe in die Zwischenräume der Bausteine eingedrungen ist. Dieselbe Strukturveränderung zeigt auch die direkt gefärbte Rohseide. Bei der Untersuchung der Ramiefasern habe ich in „Zug extra I“ eine Faser mit zerfallener Struktur gefunden.

Die Struktur der Schafwolle stellt einen Übergang zwischen der Struktur der Seide und der Baumwolle dar.

Die Abbildungen der Kunstseide (Collodiumseide) unterscheiden sich von den Abbildungen aller erwähnten Fasern dadurch, daß die leuchtenden Reihen nicht in Längsrichtung, sondern meistens in Querrichtung angeordnet sind. Die ziemlich feine Anordnung verursacht wahrscheinlich hier den Glanz, denn aus den mikroskopischen Eigenschaften wäre er — genau wie bei der Jute — nicht zu erklären; die Fasern haben ja einen sehr unregelmäßigen Querschnitt¹⁹⁾.

Aus dem Gesagten kann man schließen, daß die Fasern, die die größte Festigkeit und die besten mechanischen und optischen Eigenschaften besitzen, auch ultramikroskopisch die regelmäßigesten Abbildungen geben. Diese Abbildungen bestehen meistens aus parallelen leuchtenden Reihen, die sich auf dunklem Grunde befinden und in hellere Knoten und dunklere Zwischenräume geteilt sind.

Die Fasern mit solcher Struktur können glänzend, biegungs-, druck- und zugfest sein, weil die

Struktur — gewiß in den Grenzen des Abbildungsvermögens des Mikroskops — regelmäßig ist, und weil die Bausteine in die Bindesubstanz eingelagert sind. Aus diesem Grunde können wir z. B. den starken Glanz der Seide erklären.

Die Fasern mit großer Reißlänge (Jute, polnischer Reinhant) bestehen aus sehr kleinen Bausteinen, darum zeigen die feinsten Abbildungen solche Fasern, die große Reißlänge und Glanz haben (Jute).

Bei einigen Fasern (Ramierohfasern) sind die leuchtenden Reihen homogen, nicht in Knoten aufgelöst und zeigen homogene Stellen. Dies deutet auf Mangel an weicher Bindesubstanz. Darum können diese Fasern wohl eine große Tragfähigkeit, aber nur geringe Torsionsfestigkeit haben²⁰⁾.

Die Fasern mit geringer Reißlänge und ohne Glanz zeigen keine so regelmäßigen Strukturen. Bei der Baumwolle ist z. B. nur in den feinsten Sorten diese regelmäßige Struktur vorhanden, obgleich sie natürlich viel größer ist. Bei den gewöhnlichen Sorten der Baumwolle wird diese feine Struktur überhaupt durch eine andere, nämlich durch eine Netzstruktur ersetzt. Diese Netzstruktur entsteht dadurch, daß die ursprünglichen Reihen sehr oft miteinander zusammenstoßen oder voneinander unterbrochen werden.

In solchen Fasern, die keine Reihen oder Netze, sondern nur leuchtende Punkte auf dunklem Grunde zeigen, soll entweder sehr viel Bindesubstanz und sehr wenig Bausteine sein, oder die Bausteine sind gar nicht verbunden und können sehr leicht zerfallen.

Aus dieser Struktur kann man schließen, daß dieselbe nicht fest wird. Eine solche aufgelöste Struktur zeigt besonders die gebeizte Baumwolle.

Beim Bleichen geht ein Teil der Substanz verloren. Dies bestätigt der ultramikroskopische Bau der gebleichten Baumwolle. Auch die Teilchen von Ramie „Garn weiß“ sind außerordentlich lichtschwach.

Die direkte Färbung macht im allgemeinen die Fasern stark leuchtend und homogen (Ramie, Seide). Dies zeigt, daß die Farbteilchen sich in die Bindesubstanz der Fasern einlagern. Die einzelnen Teilchen der Anilinfarben sind gewiß nicht zu sehen, weil sie nur molekulare Struktur haben. Aber es scheint, daß die gefärbten Teilchen der Fasernsubstanz, besonders der Bindesubstanz, dadurch stärker leuchtend erscheinen. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß die Teilchen bei dem Käpfungsverfahren zu sehen sind, wie es das genannte Leinengewebe zeigt. Auffallend ist der Unterschied des Baues der ungefärbten und der gefärbten und mit Alau behandelten Fasern der Jute.

Alles das Gesagte bestätigt zahlenmäßig die beigegebene Tabelle, in welcher folgende Eigenschaften der Strukturen der Fasern zusammengestellt sind:

- I. Die Eigenschaften, die auf Vorteile hinweisen
 - a) regelmäßige, inhomogene (helle Knoten und dunklere Unterbrechungen) Reihen, die Festigkeit und Glanz verleihen.
- II. Die Nachteile:
 1. Netzbildungen, durch unregelmäßige Struktur verursacht.

¹⁷⁾ Wiesner, loc. cit. 184.

¹⁸⁾ Wiesner, loc. cit. 326.

¹⁹⁾ v. Höhnel, loc. cit. 227—231.

²⁰⁾ Wiesner, loc. cit. 326.

2. Unterbrechungen, dunkle Stellen zwischen leuchtenden Stellen. Bei starker Unterbrechung erscheinen:
3. Ganz aufgelöste leuchtende Punkte.
4. Homogene leuchtende Linien (das Fehlen der Torsionsfestigkeit).

Bei den gefärbten Fasern können solche Erscheinungen gewiß nicht dadurch entstehen, weil die Fasern schlecht sind, sondern weil ihre ursprüngliche Substanz maskiert ist.

In dieser Tabelle ist ungefähr gezeigt, wieviel Raum die genannten Eigentümlichkeiten der Strukturen in 1qmm einnehmen. Diese Zählungen kann man sehr leicht ausführen mit Hilfe der Zeißschen Okulare mit Netzteilung oder makroskopisch mit Hilfe der Mikrophotogramme. Der beigegebene Lichtdruck kann aus dem vorhergenannten Grunde nicht für diese Zwecke gebraucht werden.

Es wurde schon gesagt, daß, je größer die Teilchen sind, resp. je größer der Bau ist, desto leuchtender werden sie und umgekehrt. Aber ein Verfahren zu finden, die Helligkeit zu messen, ist sehr schwer. Empirisch habe ich gefunden, daß die von mir für die mikrophotographischen Aufnahmen benutzten Dr. Schleußner'schen Gelatine-Emulsionsplatten für Momentphotographien sehr empfindlich gegen die Helligkeit der ultramikroskopischen Abbildungen sind. Für die feinen Strukturen ist eine ca. 50 Sek. lange Expositionszeit nötig, für die größeren dagegen nur eine 20 Sek. lange. Daraus habe ich geschlossen, daß die Zeit der Expositionszeit auf indirekte Weise die Größe der Teilchen und die Feinheit der Struktur charakterisieren kann. Aus diesem Grunde habe ich auch die Expositionszeit in der beigefügten Tabelle angegeben.

Tabelle 1.

	Regelmäßige, inhomogene Linien	Regelmäßige, homogene Linien	Netzbildungen	Unterbrechungen	Expositionszeit in "
	auf 1 qmm				
Rohseide	0,96	0,03	—	0,01	40—50
Rohseide mit Nilblau gefärbt	0,22	0,56	0,22	—	35—45
Schafwolle, Garn	0,40	—	0,50	0,10	30—40
Feinste amerikanische Baumwolle (Moe shown Cotton)	0,64	—	0,24	0,12	30—40
Feinste amerikanische Baumwolle (Upland Cotton)	0,60	—	0,21	0,19	30—40
Gewöhnliche amerikanische Baumwolle	0,20	—	0,60	0,20	30—40
Ägyptische Baumwolle	0,60	—	0,40	—	30—40
Baumwolle, Garn, gebleicht	0,15	—	0,14	0,71	30—40
Baumwolle, Garn, gebeizt mit Tannin — Brechweinstein	—	—	0,31	0,69	30—40
Jute, roh	1,00	—	—	—	50—60
Jute, Gewebe	0,70	—	0,25	0,05	30—40
Jute, Gewebe, Baumwollblau 1,25%, Alaun 10%	—	—	0,85	0,15	30—40
Flachs aus Estland (Bruchlast 1,680 kg, Bruchgehnung 2,4 Reißlänge 237,50 kl.)	0,28	0,44	0,28	—	45—55
Italienischer Flachs	0,82	0,06	0,12	—	35—45
Polnischer Reinhafn	0,60	0,20	0,20	—	50—60
Leinengewebe, Indigo, Bad 20%	—	—	1,00	—	30—40
Ramie, Rohfaser	—	0,94	0,04	0,02	15—20
Ramie „Zug extra I“	0,05	0,70	0,20	0,05	30—40
Ramie „Zug extra I“, anomale Struktur	—	—	0,80	0,20	30—40
Ramie, präparierte Faser	0,49	0,43	0,08	—	30—40
Ramie, Garn	0,50	—	0,50	—	30—40
Ramie, Garn, weiß	0,60	—	0,20	0,20	50—60
Ramie mit 0,02% Thioninblau gefärbt	0,08	0,91	—	—	15—20
Kunstseide	0,29	—	0,36	0,35	30—40

In den Fällen, wo Zeitersparnis in Betracht kommt, sind diese Zählungen nicht nötig. Es genügt, bei der Prüfung mehrere Fasern nacheinander zu beobachten, da die qualitativen, ultramikroskopischen Unterschiede schon stark genug sind.

II. Die Anwendung des Mikrospektrophotometers.

In ihrer interessanten Abhandlung berichten Schneider und Kunz²¹⁾ über ihre Beobachtungen der Spektren der Spinnfasern mit Hilfe

des Ultramikroskops nach Siedentopf und Sigmondy und des Abéischen Spektrookulars. Ähnliche Untersuchungen kann man aber viel leichter mit Hilfe des Mikrospektrophotometers nach Engelmann²²⁾ machen und zwar mit

²²⁾ T. h. W. Engelmann, Botanische Ztg. 1884, Nr. 6; Z. f. wissenschaftl. Mikroskopie 5, 289 bis 296 (1888); H. Siedentopf, Sitzungsber. d. Preußisch. Akad. d. Wissenschaft., Berlin, phys.-math. Klasse 32, 706—710 (1902); Gaidukov, Anhang z. d. Abhandl. d. Preußisch. Akad. d. Wiss. Berlin, 1902, 8—13.

²¹⁾ loc. cit.

dem Erfolge, nicht nur das qualitative Spektrum zu haben, sondern auch gleichzeitig die photometrischen Messungen zu machen. Solche Messungen hat Prof. Engelmann, wie er mir mitteilte, schon an gefärbten Seidenfasern gemacht.

Die Vorzüge dieses Apparates sind neuerdings noch dadurch erhöht, daß an Stelle des bisher benutzten dispergierenden Prismensatzes ein transparentes Gitter nach Thorp angebracht ist, welches also nicht ein Spektrum mit ungleichförmiger Dispersion, sondern ein normales, mit überall gleicher Zerstreuung liefert.

Als Lichtquelle für diesen Apparat kann in erster Linie eine Nernstlampe dienen. Im Notfall kann man auch eine Auerlampe benutzen oder die stärksten Lichtquellen wie elektrische Bogenlampe oder Sonnenlicht (Heliostat).

Der Apparat kann ohne weiteres auf jedes beliebige Zeißsche Stativ, das mit einem beweglichen oder drehbaren Objekttsche versehen ist, angebracht werden. In letztem Falle sind zur feinen Einstellung der Objekte die Zentrierschrauben vollständig ausreichend.

Die Fasern werden nach der gewöhnlichen mikroskopischen Methode präpariert. Die Dauerpräparate z. B. in Kanadabalsam (nur vollständig trockene Fasern), Glyceringelatine usw. sind bequemer zu untersuchen wie frische Präparate (in Wasser).

„Das Mikrospektralphotometer²³⁾ besteht aus zwei getrennten Teilen, einem unteren, welcher die Spaltmechanik, Vergleichsprisma und seitlichen Beleuchtungsapparat enthält, und einem oberen, dem eigentlichen Spektroskop.

Die Spaltmechanik im unteren Stück besteht der Hauptsache nach aus zwei durch je eine Mikrometerschraube symmetrisch beweglichen Spaltihälften (s und s₁). Die Mitte des einen Halbspaltes bildet demnach in jedem Falle die ununterbrochene Fortsetzung der Mitte des anderen. Auf der Trommel jeder Mikrometerschraube sind die Spaltweiten in Einheiten von 0,01mm direkt abzulesen und 0,001 mm noch ganz sicher zu schätzen.

Unter Anwendung einer Okularlupe wird das Bild des farbigen mikroskopischen Objektes in der Mitte von Spalt s (Objektspalt) möglichst genau an der Grenze von s₁ (dem Vergleichsspalt) eingestellt.

Unter den Vergleichsspalt kann ein total reflektierendes Prisma geschoben werden, das durch ein seitlich eingeschraubtes Röhrchen von einem in allen Richtungen verstellbaren Spiegel Licht erhält und zwar von der nämlichen Quelle, welche auch das Objekt erleuchtet.

Nach richtiger Einstellung des Objektes in Spalt s wird die Lupe herausgehoben und der obere Teil des Apparates, das eigentliche Spektroskop, auf den unteren Teil gesetzt, auf dem er mittels eines einfachen Mechanismus in stets gleicher Lage fixiert wird. Erschütterungen werden hierbei in viel vollkommenerer Weise vermieden als bei den bisherigen Spektralokularen.

Das Gesichtsfeld kann durch zwei Schiebepaare, die mittels sehr leichtgehender Schrauben senkrecht zueinander in der Fokalebene der Okularlupe beweglich sind, beliebig beschränkt werden. Das eine

Paar gestattet, jede beliebige Gruppe von Wellenlängen von s und s₁ für sich wahrzunehmen und auf ihre Helligkeit zu vergleichen, das andere dient zur Abblendung des überflüssigen seitlichen Lichtes, beides unumgängliche Erfordernisse für genaue Messungen mit unserem Instrument.

Die Wellenlängen werden auf einer in bekannter Weise ins Gesichtsfeld zu projizierenden Angstromschen Skala direkt abgelesen. Für richtige Einstellung in bezug aufs Spektrum, sowie für schnellen Wechsel zwischen Erleuchtung und Verdunkelung der Skala sind besondere handliche Einrichtungen getroffen.

Die Bestimmung der Lichtabsorption geschieht nun wie bei vielen anderen Spektrophotometern in der Weise, daß man die Helligkeit beider Spektren an den zu vergleichenden Stellen gleich macht; was im vorliegenden Falle durch Änderung der Weite des Vergleichsspaltes s₁ mittels der zugehörigen Mikrometerschraube bewirkt wird. Da die Lichtintensitäten bei der leicht herzustellenden gleichmäßigen Beleuchtung der Spalte ohne merklichen Fehler den Spaltweiten direkt proportional gesetzt werden dürfen, findet man leicht aus den abgelesenen Spaltweiten die relative Intensität, J₁/J des durchgelassenen Lichtes und damit die relative Menge des absorbierten Lichtes, d. i. die Absorptionsgröße

$$n = \frac{J - J_1}{J},$$

in der Voraussetzung, daß der Lichtverlust J—J₁ nur auf Absorption beruht.“

Bei der Untersuchung der Fasern ist zu beachten, daß das Bild der einen seitlichen Begrenzungslinie der Faser ganz genau mit der Grenzlinie der beiden Spalthälften zusammenfällt. Auch soll die Begrenzungslinie der Faser möglichst scharf fokussiert werden. Deswegen soll man am besten entweder eine homogene Ölimmersion, wenn möglich eine apochromatische oder die Zeisschen trockenen Systeme, Apochromat 4 oder Apochromat 3 mit Korrektionsfassung, benutzen.

Die flüssigen Farbstoffe werden in Glaszellen untersucht, welche für die spektrophotometrischen Untersuchungen äußerst kleiner Flüssigkeitsmengen nach den Angaben von Prof. Engelmann durch Zeiss angefertigt worden sind. Die Glaszellen haben die Höhe von 1, 2, 3, 4, 5, und 10 mm. Die Glaszellen sollen bei der schwächsten Vergrößerung so eingestellt werden, daß die Grenzlinie der Farbstoffschicht ganz genau mit der Grenzlinie der beiden Spalthälften zusammenfällt.

In der Tabelle II und in den Kurven sind die spektrophotometrischen Untersuchungen der 0,01% Wasserlösung von Methylviolett 1.B(a) und die mit demselben Farbstoffe gefärbten Kunstseidefasern, von denen eine (c) schwach und die andere (b) stark gefärbt ist.

In der Tabelle und in den Kurven sind die Intensitäten des vom farbigen Objekte durchgelassenen Lichtes in Prozenten der Stärke des auffallenden (i) verzeichnet. Hieraus können die entsprechenden Werte der der Extinktionskoeffizienten mittels der von Prof. Engelmann gegebenen Tabellen leicht gefunden werden. Die Stellen des Spektrums, an welchem der Lichtverlust gemessen

²³⁾ Nach Engelmann, Botan. Ztg. loc. cit.

ward, sind in den Tabellen jedesmal durch die in $\mu\mu$ ausgedrückten Wellenlängen (λ) bezeichnet. Bei der Untersuchung der Fasern folgten die Messungen in der Richtung von rot nach violett, von λ 720 bis λ 430, an 27 sich ununterbrochen folgenden Stellen.

Tafel II.

$\lambda =$	(a) Methyl- violett I B 0,1 % Lösung	(b) Kunstseide- faser mit Methyl- violett I B stark gefärbt	(c) Kunstseide- faser mit Methyl- violett I B schwach gefärbt
$i =$	$i =$	$i =$	$i =$
720—700	87,5	90,0	
700—680	56,0	76,0	
680—670	55,0	71,8	{ 100,0
670—660	55,0	60,2	
660—650	46,0	50,2	99,8
650—640	37,5	40,0	99,6
640—630	37,5	32,0	99,0
630—620	30,0	26,0	98,5
620—610	17,5	23,0	90,2
610—600	10,0	16,0	87,3
600—590	6,8	14,9	86,0
590—580	5,0	14,2	73,0
580—570	5,0	15,8	73,0
570—560	5,7	16,2	73,0
560—550	5,7	15,9	76,0
550—540	6,0	15,9	76,0
540—530	5,0	15,0	74,0
530—520	5,0	15,8	74,0
520—510	5,8	16,0	75,5
510—500	5,8	16,0	77,2
500—490	7,6	17,5	84,0
490—480	10,5	23,8	94,0
480—470	15,0	25,7	95,0
470—460	20,0	38,8	95,0
460—450	26,7	52,5	
450—440	32,9	67,0	
440—430	40,0	80,0	{ 100,0

Mit Hilfe des Mikrospektralphotometers kann man in erster Linie die Spektren der flüssigen Farbstoffe und der mit diesen Farbstoffen gefärbten Fasern qualitativ und quantitativ vergleichen, wie Tafel II und die Kurven es zeigen. Weiter kann man die Spektren der nebeneinanderliegenden, verschiedenen gefärbten Fasern miteinander vergleichen und die Färbungsintensitäten der verschiedenen Fasern von derselben Färbung wie unsere Tafel und Tabelle zeigen, kennen lernen.

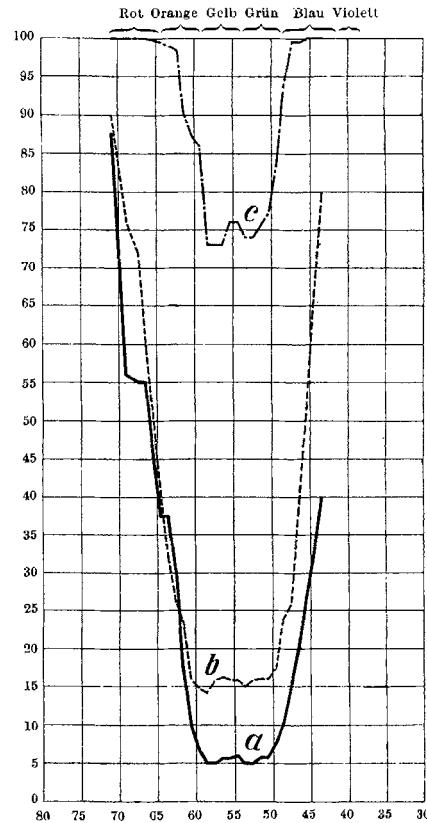
III. Zusammenstellung.

1. Mit Hilfe des Ultramikroskops nach Siegentopf kann man die Qualitäten verschiedener Spinnfasern prüfen und die Ursachen dieser Qualitäten erklären.

2. Mit Hilfe des Spektralphotometers nach Engelman kann man die kleinsten Mengen der Farbstoffe und die einzelnen Fasern farbenanalytisch (qualitativ und quantitativ) untersuchen, die farbanalytischen Eigenschaften der Farbstoffe und der mit diesen Farbstoffen gefärbten Fasern vergleichen, die Spektren mehrerer nebeneinander-

liegender Fasern zu gleicher Zeit beobachten und die Intensitäten der Färbung verschiedener Fasern desselben Stoffes miteinander vergleichen.

Diese Arbeit ist nicht als eine ausführliche zu Ende geführte Untersuchung der behandelten Probleme zu betrachten, sondern vielmehr als ein Ent-



- a) — Spektralphotometrische Kurve der 0,1% Lösung von Methylviolett I B. 10 mm Schichtdicke.
- b) Spektralphotometrische Kurve der mit Methylviolett I B stark gefärbten Kunstseidefaser.
- c) - - - Spektralphotometrische Kurve der mit Methylviolett I B schwach gefärbten Faser.

wurf einiger Methoden, die — wie die hier besprochenen Resultate zeigen — in der Wissenschaft und in der Praxis eine sehr große Bedeutung haben können. Es mögen die Fachleute diese Methoden näher berücksichtigen und mit Hilfe derselben wichtige und glänzende Resultate bekommen.

Bestimmung des Trockengehalts von Cellulosematerialien.

Von CARL G. SCHWALBE.

Mitteilung aus dem Institut für organische Chemie der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

(Eingeg. d. 8./2. 1908.)

Bei der Trockengehaltsbestimmung von Cellulosepräparaten sind gewöhnlich verschiedene, zum mindesten zwei Wägungen, der sehr hygrokopischen