

Ueber die quergestreiften Muskeln der Milben.

Von
J. H. L. Flögel.

Hierzu Taf. III.

In diesem Frühjahr wurde ich auf ein zur Gattung *Trombidium* gehöriges Thier aufmerksam, weil es sehr merkwürdige Muskeln besitzt; mindestens ist mir unter den Milben, obgleich ich mich seit Jahren mit dem Studium derselben beschäftigt habe, keine Art bekannt geworden, welche eine so grosse Distanz der Querstreifen aufzuweisen hätte. Wenn die nachstehende kurze Mittheilung über diese Muskeln auch kaum wesentlich Neues enthalten dürfte, möchte ich doch das Object denen, die sich mit der Erforschung der feineren Structurverhältnisse des Muskels beschäftigen, zur gelegentlichen Ansicht empfehlen.

Eine sichere Bestimmung der Species ist mir bisher nicht gelungen. Die Art steht *Tr. holosericeum* nahe, hat aber ungestielte Augen und ganz anders gebaute Haare; sie ist sammtroth mit mehr oder weniger verloschenen weissen Querbinden (die jedoch auch ganz fehlen können), und lebt, wie erstere, auf Gartenerde.

Zwischen den Muskeln dieses Thiers, sowohl denen der Beine und Mundtheile, als denen des Leibes, finden sich oft sehr zahlreiche solche, deren Querstreifen eine Distanz bis zu 10μ besitzen. Daneben giebt es Abstufungen bis zu etwa 3μ Distanz. Ich beschreibe zuerst die grobgestreiften genauer.

Wenn man das ganze Thier 1—2 Stunden in einprocentiger Ueber-

miumsäure liegen lässt, es dann in Wasser abwäscht und nun in sehr verdünntem Glycerin secirt, so überzeugt man sich an solchen Muskeln, deren Färbung nicht zu dunkel geworden (sie muss im Ganzen ein blasses Schmutziggrün sein) zunächst leicht davon, dass die einzelnen Bestandtheile des Muskels sich mit sehr verschiedener Intensität färben. Die dichteren, doppelt brechenden Querscheiben sind schon merklich dunkel, wenn die einfach brechende Zwischensubstanz noch kaum etwas von ihrer Durchsichtigkeit verloren hat. Fig. 1 soll ein kleines Stück eines derartigen Muskels vorstellen. Das sehr zarte Sarcolemma (a) liegt entweder dem Inhalt fest an oder es ist etwas aufgetrieben und an bestimmten Stellen eingeschnürt; in letzterem Fall sieht man zwischen ihm und dem Inhalt kleine Körnchen, muthmasslich die Reste des ursprünglichen Zellinhalts¹⁾. Centrale Kernreihen oder eine axile Markmasse kommen nicht vor. Der Inhalt des Sarcolemmaschlauches theilt sich der Quere nach in eine Anzahl Fächer ab (Muskelfächer Krause's)²⁾, welche durch Querwände von einander geschieden sind (b).

Die Querwände nehmen sich wie wirkliche Membranen aus, welche mit dem Sarcolemma an den schon erwähnten Einschnürungsstellen verknüpft sind. Bei Risspräparaten glaube ich zu erkennen, dass die scheinbare Membran aus Körnern zusammengesetzt ist, von denen je eins einer durchtretenden Fibrille entspricht. Doch muss dieser Punct noch näher geprüft werden.

Gehen wir nun zu dem Inhalte eines Muskelfaches über, so finden wir die Mitte erfüllt mit der doppelbrechenden Querscheibe (d), die beiden Enden mit einfach brechender Zwischensubstanz (z). Die Querscheiben bestehen aus einzelnen Säulen, — den Fibrillenstücken —, welche in ein mit Ueberosmiumsäure sich weniger färbendes Medium eingebettet sind. Von einer weiteren Anordnung der Fibrillen zunächst in Cohnheim'schen Feldern ist bei diesen kleinen Muskeln nichts zu sehen. In vielen Fällen theilt sich die Querscheibe in der Mitte ab, indem eine weniger gefärbte Substanz scheibenartig diese Mitte einnimmt (m). Diese Mittelpartie muss Hensen's Mittelscheibe sein, wenn ich die bezügliche Abhandlung³⁾ richtig verstanden habe; sie ist auch in ungefärbten Muskeln zu erkennen, aber nur in den

1) Stricker Handbuch S. 150.

2) Zeitschr. f. rat. Med. 1868. S. 268.

3) Arbeiten aus dem Kieler physiol. Institut. 1868 S. 4.

sehr entfernt gestreiften. Die beiden Endzonen des Faches enthalten sehr regelmässig, beinahe in der Mitte, oft aber auch näher an der Querwand eine Lage sehr kleiner Körner. In den günstigsten Fällen erkennt man, dass jedes Korn in der Verlängerungslinie der die Querscheibe durchsetzenden Säule liegt, also zugleich Theil einer Fibrille ist. Die Gesammtheit der Körner bildet eine regelmässige, die ganze Dicke des Muskels durchsetzende Scheibe; ich will dieselbe daher Körnerschicht nennen (c). Diese Körner haben nichts mit Kollikers interstitiellen Körnern gemein¹⁾; derartige Körner kommen an diesen Muskeln nicht vor. Die einzelnen Körnchen sind meistens isodiametrisch (Fig. 1); sie können aber auch in der Längsrichtung des Muskels die doppelte Ausdehnung gegen die Querrichtung erlangen; doch habe ich in keinem Falle eine noch weiter gehende Verlängerung beobachtet. Dass jedes Korn zugleich ein Stück einer Fibrille ist, habe ich weiterhin auch in Zerfaserungsproducten bestätigt gefunden.

So der Befund an den möglichst weit gestreiften Muskeln dieses Trombidium. Die schon erwähnten Uebergänge zur engeren Streifung zeigen nun folgendes Verhalten: Zuerst verschwindet die schwächer gefärbte Mittelscheibe im Innern der doppeltbrechenden Querscheiben (Fig. 2); letztere bestehen also aus continuirlichen Säulen. Zugleich rücken dann die Körnerschichten näher an die Querwände, aber man kann sie noch als gesonderte Elemente nachweisen. In anderen Fällen geräth die Körnerschicht so nahe an die Wand, dass man sie nicht mehr von derselben unterscheiden kann. Endlich werden gleichzeitig die Endzonen, welche aus Zwischensubstanz bestehen, immer schmaler, und man kann dann wohl sagen, dass sich das Bild im Ganzen kaum noch von dem unterscheidet, was Heppner von *Hydrophilus piceus* zeichnet²⁾.

Präparae, welche nicht in Alkohol erhärtet sind, zeigen diese beschriebenen Zustände meistens nur in den ersten Tagen gut (wenn aber die Osmumfärbung bedeutend dunkler ist, so bleiben sie viel länger erhalten). Nach mehreren Wochen treten Querscheiben und Körnerschichten sehr zurück; dagegen werden die Querwände auffallend deutlich³⁾; der Muskel sieht jetzt gewissen Algenfäden ähn-

1) Handbuch der Gewebelehre 1867 S. 88, 152 ff.

2) Dieses Archiv Bd. V. Taf. 9.

3) Wird ebenso von Krause als Wirkung verdünnter Essigsäure angegeben, l. c. S. 266.

lich. Indessen auch der ganz frische Muskel in möglichst indifferenten Flüssigkeiten, wie Zucker oder Gummilösung untersucht, giebt alles Geschilderte her. Eleganter und dauerhaft kommen die Details zum Vorschein, wenn man die Thiere nach der Behandlung mit Ueberosmiumsäure in dünnen Alkohol wirft, diesen im Laufe mehrerer Wochen allmählich verstärkt, dann die Thiere in Terpentinöl bringt und erst in flüssiger Balsamlösung die Section vornimmt. Die durch die Chitindecken bewirkte äusserste Verlangsamung des Durchtritts dieser verschiedenen Stoffe ermöglicht es, dass die inneren Theile kaum eine merkliche Schrumpfung erleiden, was sich besonders da constatiren lässt, wo man, wie in den Mundtheilen, die Muskeln in situ vor sich hat. Ich besitze solche überaus zierliche Muskeln in dem Grundgliede der Mandibeln eines so behandelten Thiers; sie wiederholen genau die Fig. 1 mit etwas tieferer Färbung und bestehen nur aus 16—20 Muskelfächern.

Es erschien nothwendig, das Verhalten der beschriebenen Elementartheile im polarisirten Lichte zu prüfen. Unter besonders günstigen Verhältnissen (man braucht sehr helles Licht und 1000 mal. Vergrösserung) erhalte ich bei gekreuzten Nicols das Bild von Fig. 3. Die doppelt brechenden Querscheiben sind von dunklen Streifen der Länge nach durchzogen. Ueberall da, wo sich in unpolarisirtem Lichte eine Mittelzone schwächer brechender Substanz (Hensen'sche Mittelscheibe) nachweisen lässt, leuchten die Querscheiben an dieser Stelle weniger auf. Ausser den Querscheiben giebt es nun aber ein zweites doppeltbrechendes Element in diesem Muskel; die Krause'sche Querwand nämlich ist hell leuchtend und die Intensität ihrer Doppelbrechung ist jedenfalls ebenso gross als die der Querscheiben. Selten wahrnehmbar und immer nur sehr schwach ist die Doppelbrechung des Sarcolemma. Die Körnerschichten dagegen müssen wohl einfach brechend sein; auch bei Anwendung der empfindlichsten Gypsplatten erhielt ich keine sicheren Angaben der Farbenänderung.

Vergleicht man hiermit die Ergebnisse Brücke's am Hydrophilus-Muskel¹⁾, so wird man glaube ich sagen müssen, dass in Brücke's Fig. 1. A die blau punctirte Linie gleich unseren doppeltbrechenden Querwänden b ist. Allein vor der Hand bleibt dies

1) Untersuchungen über den Bau der Muskelfasern mit Hülfe des polarisirten Lichtes. Denkschr. der kais. Acad. d. Wissenschaften Bd. XV. Wien 1858, S. 69.

zweifelhaft, da bei Brücke Querwände und Körnerschichten noch nicht unterschieden sind. Sieht man sich seine Fig. 2 A hierauf näher an, so kann es wegen der grösseren Breite der feinen Querwände recht wohl denkbar sein, dass hier Querwand und die beiden anliegenden Körnerschichten gemeint sind. Brücke deutet die verschiedenen Bilder als verschiedene Anordnung der *sarcous elements*; die Puncte in Fig. 1 A sind an Zahl ungefähr der der Fibrillen gleich. Ich bemerke hierzu, dass bei *Trombidium* die Krause'sche Querwand niemals aus Puncten zusammengesetzt erscheint (wenn man nicht wie bemerkt etwas zweideutige Rissproducte betrachtet), sondern völlig glatt. Das Ansehen einer Punctirung kann aber auftreten, wenn die Körnerschichten recht nahe an diese Querwand rücken. Warum bei den Körnern die Doppelbrechung nicht zur Anschauung zu bringen ist, bleibt einigermassen räthselhaft, so lange man diese für *sarcous elements* ansieht. Denn da sie an Zahl den Fibrillenstücken in den Querscheiben gleich sind, dieselbe Dicke wie die ersteren besitzen und genau über einander liegen, so müsste der optische Effect auch ganz derselbe sein.

Noch sind bezüglich der Vertheilung der Elementartheile einige Besonderheiten anzumerken. Man sieht zuweilen, dass in der nächsten Umgebung des Kerns die Querwände beinahe strahlig nach dem Kern gerichtet sind (Fig. 4). Ein anderer beachtenswerther Fall ist der in Fig. 5 abgebildete. Links stellen die Querwände deutlich cylindrische Fächer her; aber weiter nach rechts entsteht eine wendeltreppenartige Anordnung; die Linie, in welcher die Querwand das Sarcolemma berührt, bildet eine Schraubenlinie. Unter Umständen können derartige Muskeln beinahe Bilder geben, wie sie früher von Leydig¹⁾ beschrieben worden sind, wenn man nämlich auf die Mitte einstellt. Aber diese schraubige Anordnung der Elemente fällt oft schon nach 3—4 Umgängen in die Scheibenordnung zurück und zeigt sich überhaupt niemals an Muskeln von der in Fig. 1 dargestellten Dickendimension, sondern nur an den allerdicksten. In der Fig. 5 habe ich gerade die Uebergangsstelle abgebildet. — Bisweilen findet man an sonst sehr vollkommen conservirten Muskeln in einigen Bündeln die gleichwerthigen Elemente der benachbarten Fibrillen so sehr gegen einander verschoben, dass von einer Querstreifung gar nichts mehr auftritt.

1) Histologie S. 25.

Recapitulirt man die obigen Resultate, so muss man meiner Ansicht nach den Muskel unseres Trombidium — abgesehen von Sarcolemma, Kern und peripherischen Körnern — sich zusammengesetzt denken aus einer entweder flüssigen oder doch stark wasserhaltigen Grundsubstanz, welche sich beinahe gar nicht mit Ueberosmiumsäure färbt, und erfüllt ist mit dichteren Säulen, den Fibrillen. Jede Fibrille hat in bestimmten Zwischenräumen ein Korn und diese Körner verbinden sich mit denen der Nachbarn (wohl vermittelt einer festen Masse) zu einer glatt erscheinenden, den ganzen Muskel durchsetzenden Querwand, wodurch also Fächer gebildet werden. Von Wand zu Wand hat man dann in der Fibrille zu unterscheiden: 1) eine einfach und schwach brechende (aber mit Ueberosmiumsäure sich doch merklich färbende Substanz; 2) ein Korn (c), im Verein mit den Nachbarn die Körnerschicht herstellend, in Osmiumsäure sich dunkel färbend; 3) wie 1; 4) die doppelt und stark brechende Substanz (d), sich stark färbend, bisweilen aber im Mittelraum weniger intensiv; 5) wie 3, 6) wie 2; 7) wie 1; worauf man 8) wieder zu der sich stark färbenden Querwand gelangt.

Brücke hat¹⁾ gleichfalls sehr verschiedene Anordnung der Elementartheile des Muskels beschrieben. Es will mir scheinen, als wären die Figg. 3—11, welche diese Verschiedenheiten demonstrieren, etwas zu schematisch gehalten; ich würde sonst sagen, dass seine Fig. 3 meiner Beschreibung und Abbildung noch am nächsten steht.

Zwei Vorthelle bietet dieser Milbenmuskel für die Untersuchung: die ungewöhnliche Grösse der Elementartheile und die erhebliche Kleinheit des ganzen Muskels. Letztere ermöglicht die Anwendung der stärksten Objective, ohne Pressung oder Zerstückelung; sie beseitigt die Unreinheit der Polarisationsbilder, welche bei einem dicken (z. B. Käfer-) Muskel durch das Hindurchschimmern tiefer liegender Theile hervorgerufen wird. Davon, dass die Schichten einfach brechender Substanz zu beiden Seiten der Krause'schen Querwand (= Querlinie) nur ein Resultat eigenthümlicher Lichtreflexionen an dieser Wand seien²⁾, kann selbstfölglich bei den geschilderten Verhältnissen nicht die Rede sein. (Ich bemerke zum Ueberfluss, dass man schiefes Licht nicht anzuwenden braucht.)

1) A. a. O. S. 75 und 76.

2) Heppner, dieses Archiv Bd. V. S. 142.

Man musste erwarten, dass die nächsten Verwandten unseres *Trombidium* Aufschlüsse darüber geben würden, wie aus der beschriebenen Lagerung der kleinsten Theile die gewöhnliche dichtere Querstreifung hervorgeht. Von dieser Erwägung ausgehend nahm ich *Trombidium holosericeum* vor. Die Thiere wurden nach derselben Methode untersucht.

Unter den Leibesmuskeln dieses Thiers findet man äusserst selten solche, welche mit Fig. 1 übereinstimmen; allein an vereinzelt habe ich doch alle Details nachweisen können. Die meisten Bündel haben viel engere Streifung und zwar kommt durchgängig die Zwischensubstanz nicht in der oben dargestellten Breite vor. Nur selten ist die Körnerschicht erkennbar. Die Querwände sieht man, einmal mit der Erscheinung bekannt, auch dann noch, wenn die Streifendistanz etwas unter 4μ herabgeht. Fig. 6 soll einen solchen, beinahe extremen Fall vorstellen, wo (bei Balsampräparaten) ungefähr für mein Auge die Sichtbarkeitsgrenze derselben liegt. Mit Hilfe des polarisirten Lichtes überzeugt man sich schon bei schwächeren Vergrösserungen davon, dass die isotrope Zwischensubstanz sich auf eine in der That äusserst schmale Linie beschränkt. In noch enger gestreiften Muskeln vermag ich die Krause'sche Querlinie nicht mehr zu sehen. Streifendistanz von $1,2\mu$, wie Pagenstecher für dieses Thier beschreibt ¹⁾, gehört zu den grössten Seltenheiten.

An recht sorgfältig conservirten Muskeln kommt nicht selten eine Form vor, die unwillkürlich an Contractionswellen erinnert. Fig. 7 soll diesen Anblick wiedergeben. Jedes Primitivbündel hat an einer bestimmten Stelle eine spindelförmige Anschwellung; wenn man so präparirt, dass das eine Ende aller Bündel an dem Ansatzpunkte, einer verdickten Chitinstelle der Haut, sitzen bleibt, sieht man, dass die Anschwellungen aller Bündel in gleichen Entfernungen von diesem Ansatzpunkte liegen. Es mag zwar wunderbar klingen, von derartigen „festgelegten Contractionswellen“ zu sprechen; allein der Ueberosmiumsäure wird man zutrauen können, dass sie solche Wunder fertig bringe. Wenigstens zeigen auf die beschriebene Art erhärtete Thiere z. B. jüngste Eizellen mit Kern und Nucleolus, Alles völlig kugelig und ohne Spur von Schrumpfung, die Faserung in den Nerven, den Sarclemma-Kern und Nucleolus u. dgl., also Dinge, mit denen man zum Theil noch vor 10 Jahren

1) Beiträge zur Anatomie der Milben I S. 7 und Taf. I, Fig. 16.

sich rechte Mühe am frischen Präparate zu machen hatte. Nun ist es bekannt, dass die Leibesmuskeln des *Trombidium holosericeum* äusserst kräftige Contractionen des Körpers herbeiführen. Sie sind in Längsreihen vom Rücken zur Bauchseite ausgespannt und bestehen aus einer grossen Zahl von Primitivbündeln, oft 20—30. Die Wirkung der Muskeln ist beinahe mit unbewaffnetem Auge zu erkennen an den Zerrungen der Rückenhaul. Der Eingriff der Ueberosmiumsäure in die Lebensthätigkeit geschieht zum Theil längs der Athmungswege (desshalb werden stets vordere Organe eher schwarz als hintere und das Gehirn färbt sich gewöhnlich früher in den den grossen Tracheenröhren benachbarten Parteen), zum Theil durch die Chitindecken allmählig nach innen fortschreitend (desshalb werden Muskeln der Beine immer früher schwarz als die Leibesmuskeln). Ah und für sich scheint es mir nun wohl denkbar, dass von den kurz vor dem Tode eintretenden, wahrscheinlich immer mehr verlangsamten Contractionen die letzte überrascht wird von der eindringenden und plötzlich Alles starr machenden Säure. Vorläufig mag es daher gestattet sein, an der Deutung der spindelförmigen Erweiterung als „festgelegter Contractionswelle“ festzuhalten.

Das Verhalten der Elementartheile des Muskels an der vermeintlichen Contractionsstelle soll mit Fig. 8, einer nach einem besonders günstigen Präparat angefertigten Zeichnung, noch verdeutlicht werden. Man erkennt in den Muskelfächern 1, 2, 21, 22 unschwer unsere bekannte Anordnung wieder. Aber 3, 4, 5 sind schon viel enger, und, wie wir schon oben gesehen, erleidet eigentlich nur die Zwischensubstanz einen Verlust; man findet Körnerschichten und Krause'sche Querwand zu einer breiten Linie vereinigt. Nun kehrt bezüglich der Färbungsintensität sich sogar das Bild um: in der Anschwellung selbst ist die Krause'sche Wand, mit der Zwischensubstanz und den beiden sehr wahrscheinlich auch dort vorhandenen Körnerschichten zusammengedrängt auf einen ungemein dünnen Raum, plötzlich dunkler gefärbt als die doppelt brechenden Querscheiben. Dieser Umstand verwirrt leicht bei schwächeren Vergrösserungen und weniger günstigen Präparaten; man kann aber durch das polarisirte Licht sich von der Richtigkeit überzeugen. Es kommt dann die sonderbare Erscheinung zu Tage, dass sich beim Drehen des Nicols das Bild kaum ändert: die weniger gefärbten Scheiben d bleiben im dunklen Felde leuchtend, womit der Beweis geführt ist, dass d keine Zwischensubstanz, sondern Querscheibe ist.

Bei genauer Betrachtung der Fächer am Eingange der Welle findet man, dass die Länge der sarcous elements unverändert geblieben ist. Jedoch in der Mitte der Welle müssen sie auf etwa $\frac{2}{3}$ verkürzt sein. Im Ganzen wäre dies eine Bestätigung der Krause'schen Ansicht (l. c. S. 269).

Endlich sei es noch gestattet, zur Vergleichung die Muskeln eines sehr kleinen Krusters heranzuziehen. Wenn man *Cyclops brevicaudatus* (Claus) 3—5 Minuten in Ueberosmiumsäure verweilen lässt, färben sich die Muskeln schon sehr intensiv. Die weitere Präparationsweise ist wie oben angegeben; die Theile der in Balsam secirten Thiere, welche zu den nachstehenden Beobachtungen dienten, sind in eben demselben Balsam aufbewahrt. Die meisten Muskeln haben eine Streifendistanz von $2,3-2,6\mu$; ihre Fibrillen sind wie Fig. 9 angeht. Die Querscheiben sind auch hier am intensivsten gefärbt; der isotrope Zwischenraum von höchstens $0,5\mu$ Breite ist ungefärbt und von der Krause'schen Querlinie sieht man nicht eine Spur. Aber dazwischen findet man auch Muskeln von der Art der Fig. 10 und von diesen kann es kaum einem Zweifel unterliegen, dass sie das Miniaturbild unseres Trombidium-Muskels vorstellen. Ich lasse es dabei hingestellt, ob das, was ich so eben Fibrille genannt habe, wirklich den Fibrillen des Trombidium gleichwerthig ist, oder nicht vielmehr — worauf schon die Beobachtungen Köllicker's bei Krebsen hinweisen — eine Spaltbarkeit in sehr viel feinere Fibrillen vorhanden ist. Aber das thut nichts zur Sache; in letzterem Falle wäre das Abbild ein vollständiges, in ersterem würde es nur in Beziehung auf die Längsaxe nicht zutreffend sein. Die Querlinie ist in diesen Muskeln ganz deutlich; auch eine Andeutung der Hensen'schen Mittelscheibe in den Querscheiben ist gegeben. Es musste nun noch nach Uebergangsformen zwischen Fig. 9 und 10 gesucht werden. Diese sind in der That vorhanden (Fig. 11). Nur mit äusserster Mühe sehe ich die feine Querlinie noch, wenn die isotropen Bänder $0,6-0,8\mu$ breit sind. Es wird demnach die Grenze des optischen Vermögens der Mikroskope gestreift, denn bei $0,5\mu$ Breite kann keine Linie mehr wahrgenommen werden, aber sie wird vielleicht mit besseren Instrumenten in Zukunft zu sehen sein. Der Analogie nach kann man ihr Vorhandensein auch bei enger gestreiften Muskeln kaum bestreiten.

Uebrigens habe ich auch an den Muskeln des Maikäfers, die in ähnlicher Art präparirt waren, Sachen gesehen, welche es wahrscheinlich machen, dass die Anordnung der Elementartheile hier ebenso wie bei *Trombidium* ist. Der Herr Herausgeber dieses Archivs hatte die Güte, mich brieflich darauf aufmerksam zu machen, dass meine Körnerschicht, wenn ich auch noch keine Doppelbrechung an derselben gesehen, gleichwohl nur aus Disdiaklasten aufgebaut sein könnte. Ich nahm hieraus Veranlassung, die Maikäfer-Muskeln, bei denen ich gelegentlich etwas von den Körnern gesehen hatte, nochmals speciell auf diesen Punkt zu prüfen, und zwar, um gegen den Vorwurf gesichert zu sein, dass ich mit Kunstproducten gearbeitet, in durchaus frischem, contractionsfähigem Zustande, umgeben von dem Blute des Thiers. Es ist dann ziemlich leicht, die Untersuchungen Brücke's für den *Hydrophilus*-Muskel ¹⁾ zu bestätigen, namentlich aber Bilder wie seine Fig. 2 A zu gewinnen. Das, was hier als schmale Querbänder gezeichnet ist, sieht man im gemeinen Licht als stärker brechende Linien, aus Körnchen bestehend. Durch den *Trombidium*-Muskel vorbereitet, wusste ich was hier zu suchen war. Die Erforschung wird zwar recht mühsam, da man genöthigt ist, unter vielen Hunderten von Muskeln mit der stärksten Vergrößerung sich die richtigen zu suchen. Allein die darauf verwendete Ausdauer ist lohnend. Muskeln, an denen eine Contraction langsam abläuft, zeigen, wenn sie am anderen Ende irgendwo zufällig eingeklemmt sind, die von Hensen beschriebenen Dehnungserscheinungen. Solche gedehnte Strecken enthüllen nun die Structurverhältnisse näher. Sie lehren, dass die schmalen stärker brechenden Linien (Brücke Fig. 2 A) in der That zusammengesetzt sind aus der äusserst feinen Krause'schen Querwand, (welche wohl nicht den 4. Theil der Gesamtdicke misst) und beiderseits je einer Körnerschicht. Rückt eine Contractionswelle näher so kann man wahrnehmen, dass alle 3 Lagen wieder zu einer einzigen, körnig erscheinenden und sehr stark lichtbrechenden schmalen Lage zusammengedrängt werden. Bei gekreuzten Nicols ist die Gesamtheit der 3 Lagen hell, rührte diese Helligkeit allein von der Krause'schen Querwand her, so müsste die Linie sehr viel schmaler sein; es muss also die Körnerschicht doch doppeltbrechend sein. In dem gereckten Zustande, wo man jedes einzelne Korn ins Auge

1) A. a. O. S. 76 u. 77.

fassen kann, ist ausserdem eine Beobachtung zu machen, die, wie ich glaube, mit Nothwendigkeit darauf hinweist, dass die Körner aus anderem Stoffe sind, als die doppeltbrechenden Querscheiben. Die Körner sind nämlich einzeln betrachtet mit einem viel dunkleren Rande umzogen, als die sarcous elements der Querscheiben. Dies könnte sich, wenn sie in Wirklichkeit nicht stärker brechend wären als diese, nur unter der Annahme erklären, dass das interstitielle Medium zwischen den sarcous elements der Querscheiben dichter sei, als das zwischen den Körnern. In solchem Falle müssten aber die Querscheiben gegen die Zwischensubstanz mit einem stärkeren Schatten abfallen als sie zeigen. Es bleibt demnach nur die Annahme, dass die Körner wirklich bedeutend stärker lichtbrechend sind. — In diesem Befunde der Maikäfer Muskeln liegt wahrscheinlich eine Erklärung der vielfältigen Abweichungen, welche in den letzten Jahren bei den Publicationen über Muskelstructur zu Tage gekommen sind. Ich gehe auf dieselben nicht näher ein, da es meine Absicht war, zunächst nur auf die merkwürdigen Trombidium-Muskeln aufmerksam zu machen.

Immerhin scheint mir so viel erwiesen, dass die bei den letzteren nachgewiesenen complicirten Verhältnisse auch in den andern Classen der Gliederthiere wiederkehren, der Wahrnehmung aber durch ihre Zartheit bisher entgangen sind. Die Anwendung der Ueberosmiumsäure befreit uns bei solchen Untersuchungen von einer äusserst unbequemen Fehlerquelle, den Streitigkeiten über Hell und Dunkel in einem farblosen Objecte.

Zum Schluss bemerke ich, dass ich gern erbötig bin, den Herren, die sich specieller für diese Fragen interessiren, meine Präparate zur Ansicht zu übersenden.

Kiel, im Juni 1871.

Erklärung der Figuren auf Taf. III.

Fig. 7 ist 160mal, alle übrigen 1000mal vergrößert. Sämmtlich mit einem Immersionssystem von Schröder, $\frac{1}{18}$ Aeq. aufgenommen.

- Fig. 1. *Trombidium spec.?* Theil eines ausgezeichnet erhaltenen Muskels, 2 Tage nach dem Einlegen in Glycerin gezeichnet, a Sarcolemma, b Querwände (= Krause's Querlinien), c Körnerschicht, d doppeltbrechende Querscheiben, m Mittelscheibe Hensen's (?) z Zwischensubstanz zu 2 Muskelfächern gehörend. Die Buchstaben bedeuten in allen folgenden Figuren dieselben Elementartheile.
- Fig. 2. Dieselbe Art. Theil eines anderen Muskels mit engerer Streifung. Balsampräparate zeigen das Bild genau so wie Fig. 1 u. 2.
- Fig. 3. Dieselbe Art. Ein Muskel wie Fig. 1 im dunklen Felde des Polarisationsmikroskops.
- Fig. 4. Dieselbe Art. Theil eines Muskels mit dem Kern. In Glycerin aufbewahrt und einige Tage nach dem Einlegen gezeichnet.
- Fig. 5. Dieselbe Art. Grosser Muskel, mehrere Wochen in Glycerin gewesen. Die Querscheiben d sind nur wenig durch Ueberosmiumsäure gefärbt, verschwommen und zuweilen im unpolarisirten Licht recht undeutlich. Desto deutlicher sieht man die Querwände. Die punktirten Querlinien ee sollen den Verlauf dieser Wände auf der abgewendeten Seite des Muskels andeuten, um zu zeigen, dass eine wendeltreppenartige Anordnung entsteht.
- Fig. 6. *Trombidium holosericeum*. Theil eines in Balsam gelegten Muskels. Man erkennt nur schwierig die feinen Querwände und die Zwischensubstanz ist äusserst schmal.
- Fig. 7. Dieselbe Art. 4 Bündel aus einem den Leib senkrecht durchsetzenden Muskel mit Contractionswellen. In Balsam.
- Fig. 8. Dieselbe Art. Eine spindelförmige Anschwellung der vorigen Figur noch mehr vergrößert. Das Sarcolemma zeigt neben jeder Querwand am Rande Knötchen, offenbar durch den Widerstand der festeren Wand hervorgebracht.
- Fig. 9. *Cyclops brevicaudatus* Claus. Fibrille eines Muskels von der gewöhnlichen Form.
- Fig. 10. Dieselbe Art. Fibrille eines etwas weiter gestreiften Muskels mit deutlichen Querlinien b.
- Fig. 11. Dieselbe Art. Stück eines grösseren Muskels, der die Mitte zwischen Fig. 9 u. 10 hält. Dürfte die äusserste Grenze sein, wo noch die Querlinie zu erkennen ist.

