

Die Muskulatur von *Branchiobdella parasita*.

Von

Friedo Schmidt

aus Osnabrück.

Mit Tafel XXXIX und 31 Figuren im Text.

Vorwort.

Obwohl die so isoliert dastehende Gattung *Branchiobdella*, jene kleine auf Flußkrebse lebende Wurmform seit nunmehr 1 $\frac{1}{2}$ Jahrhunderten gar oft das Interesse der Forscher auf sich gezogen hat, so ist doch bislang der Muskulatur dieses Annelids noch immer nicht die Beachtung geschenkt worden, die ihr auf Grund ihrer Eigenart gebührt. Wohl liegen über diesen Gegenstand einige zum Teil recht eingehende Arbeiten vor, aber alle diese zeigen noch so viel des Unvollständigen und Lückenhaften, daß eine Wiederaufnahme der betreffenden Untersuchungen gewiß erwünscht wäre.

Angesichts dieser Lage der Dinge faßte ich, der ich anfangs mit der Absicht umging, die Gesamtanatomie der *Branchiobdella* einer Neubearbeitung zu unterziehen, nach einer Reihe von Studien an verschiedenen Organsystemen des Wurmes den Entschluß, der Muskulatur ausschließlich meine Aufmerksamkeit zuzuwenden. Und so bin ich denn heute, wo ich einen Teil meiner dahingehenden Untersuchungen zum Abschluß gebracht habe, in der Lage, eine Anzahl recht interessanter Ergebnisse¹ zu veröffentlichen, wodurch die meisten der bislang noch unbeantwortet gebliebenen Fragen im Bereich des Muskelsystems des kleinen Parasiten zu einer befriedigenden Aufklärung gebracht werden dürften.

Es muß nun aber betont werden, daß, wie der Titel dieser Abhandlung besagt, meine Beobachtungen sich lediglich auf *Branchiobdella*

¹ In kurzem Auszuge wurden diese Ergebnisse bereits bekannt gegeben in den »Nachrichten der Kgl. Gesellschaft der Wissensch. zu Göttingen«. Mathem.-physik. Klasse. 1902. Heft 5.

parasita erstrecken, ohne Berücksichtigung der drei übrigen zuletzt von WALTER VOIGT¹ unterschiedenen Varietäten der Art *Branchiobdella varians* Voigt.

Diese Bevorzugung von *Branchiobdella parasita* vor den übrigen Formen geschah aus rein äußerlichen Gründen: einerseits wegen des häufiger und bequemer sich mir anbietenden Vorkommens der genannten Form, andererseits wegen ihres geeigneteren Verhaltens den verschiedenen Flüssigkeiten gegenüber, die bei der Schnittmethode in Anwendung kommen.

Was nun die Behandlung des Themas meinerseits anlangt, so habe ich das Hauptgewicht auf die Topographie und Morphologie gelegt. Den feinhistologischen Verhältnissen der Muskelzellen habe ich nur eine beschränkte Berücksichtigung angedeihen lassen, und zwar deshalb, weil es mir auf diese Dinge zunächst weniger ankam; auch stand mir zu solchen Untersuchungen in der letzten Zeit nicht mehr die erforderliche Menge Materials zur Verfügung.

Bei den meinen Ausführungen beigegebenen Figuren habe ich durchweg einer schematischen Darstellung den Vorzug gegeben, wodurch ich die Verständlichkeit und Übersichtlichkeit des Ganzen wesentlich gefördert zu haben glaube.

Alsdann sei darauf hingewiesen, daß meine Beobachtungen allein die fertigen, ausgebildeten Zustände des Tieres betreffen. Man darf also in vorliegendem Aufsätze eine Beantwortung entwicklungs-geschichtlicher Fragen nicht erwarten, geschweige denn irgend welche Spekulationen in jener Hinsicht.

Zum Schluß sei es mir an dieser Stelle gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. E. EHLERS, der mich auf die Gattung *Branchiobdella* aufmerksam machte und unter dessen Leitung diese Untersuchungen angestellt wurden, für das mir erwiesene Wohlwollen und die so vielseitige Unterstützung, die er stets bereit, mir durch Rat und Tat angedeihen ließ, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Geschichtlicher Überblick.

Da ich bei meinen eigentlichen Ausführungen in einem jeden einzelnen Kapitel alles das voranschicken werde, was bislang über den zu behandelnden Gegenstand bekannt geworden ist, so darf ich

¹ WALTER VOIGT, Untersuchungen über die Varietätenbildung bei *Branchiobdella varians*. Arbeiten aus dem zoolog. Institut zu Würzburg. Bd. VII. 1885. p. 41—94.

nich hier auf eine kurze Charakterisierung der verschiedenen einschlägigen Arbeiten beschränken.

Die älteren Arbeiten [VON ODIER (22) und HENLE (13)] enthalten keinerlei nennenswerten Angaben über die Muskulatur. Der erste, der diese zum Gegenstande spezieller Untersuchungen gemacht hat, ist AUG. WEISMANN (34). Die Ergebnisse sind in der Abhandlung »Über die zwei Typen kontraktiven Gewebes« niedergelegt. In Wort und Bild führt WEISMANN aufs vorzüglichste fast alle die im *Branchiobdella*-Körper vorkommenden Muskelzellformen vor, nebst einigen grundlegenden histologischen Bemerkungen. Doch entgeht ihm noch zum größten Teile, wie dies der Stand der damaligen Wissenschaft begreiflich macht, die Verteilung seiner Zellformen auf den Wurmkörper. Immerhin bleibt hinsichtlich der Morphologie der Muskelzellen die WEISMANNsche Arbeit bis auf heute die hervorragendste, welche die *Branchiobdella*-Literatur aufzuweisen hat.

Die Abhandlung KEFERSTEINS (17) aus dem Jahre 1863 betitelt »Anatomische Bemerkungen über *Branchiobdella parasita*«, sowie die 1864 erschienene DORNERS (9) »Über die Gattung *Branchiobdella* Odier«, bringen für die Kenntnis der Muskulatur wenig Neues; sie bleiben meist bei absoluten und vergleichenden Breitenangaben der Ring- und Längsfasern in Kopf und Rumpf stehen.

Nach Ablauf von 14 für die *Branchiobdella*-Literatur ergebnislosen Jahren erreicht dieselbe den Höhepunkt ihrer Entwicklung mit einer Reihe kurz aufeinanderfolgender Arbeiten, als deren Verfasser ich RAY LANKESTER (18), WHITMAN (35), SALENSKY (25), LEMOINE (19), GRUBER (11), OSTROUMOFF (23), VOIGT (30, 31, 32) endlich BOLSIVUS (3, 4) zu nennen habe. Die überwiegende Zahl dieser Autoren beschäftigt sich mit der auch heute noch nicht erledigten Arten- und Varietätenfrage des Krebsgels. Nur den Arbeiten von VOIGT verdanken wir neben einer durchgreifenden Behandlung der genannten Frage eine Fülle von neuen Beobachtungen über die Anatomie des Wurmes, unter welchen die über die Muskulatur eine ganz hervorragende Stellung einnehmen.

Eine in dieselbe Zeit fallende Arbeit von E. ROHDE (24) über die »Muskulatur der Chätopoden« unterzieht die Muskulatur der *Branchiobdella parasita* einer speziell histologischen Untersuchung.

Diesen Abhandlungen reihen sich nun noch einige Arbeiten an, in welchen die Muskulatur des Krebsparasiten nur vergleichsweise herangezogen, also immer nur mit wenigen Worten ausgezeichnet ist, so in VEJDOVSKÝS (29) »System und Morphologie der Oligochäten« und in R. HESSES (14) »Vergleichende Anatomie der Oligochäten«.

Die Zahl der in vorliegendem Aufsätze berücksichtigten Arbeiten ist jedoch, wie aus dem Literaturverzeichnis hervorgeht, eine weit größere. Ich glaubte nämlich an manchen Punkten meiner Ausführungen einen Hinweis auf das, was über den betreffenden Gegenstand bei andern Wurmformen beobachtet ist, nicht unterlassen zu sollen.

Methoden der eignen Untersuchung.

Das Material zu meinen Untersuchungen sammelte ich an Krebsen, welche ich in der Umgegend von Osnabrück aus der Hase und deren Nebenflüssen und Bächen fing¹.

Zunächst stellte ich Beobachtungen am lebenden Tiere an. Zu diesem Zwecke brachte ich den Wurm mit einem Tröpfchen Wasser auf den Objektträger, deckte ein Deckgläschen darauf, unter welches ich, um einen zu starken Druck zu vermeiden, ein paar Glasfäden gelegt hatte, und betrachtete das Tier mit schwachen Vergrößerungen.

Den größten Teil meiner Untersuchungen machte ich aber an konserviertem Material.

Das Fixieren der Tiere bot insofern manche Schwierigkeiten, als sich diese in den meisten Reagentien, besonders den kalten, stets außerordentlich stark kontrahierten und krümmten. Dieser für meine Untersuchungen so unvorteilhaften Neigung des Tieres begegnete ich bei der Fixation mit Erfolg dadurch, daß ich ihm im Augenblick des Absterbens, wenn seine Beweglichkeit noch nicht ganz erloschen war, so lange durch vorsichtiges Berühren, Streicheln und Ziehen mittels Holznadeln zusetzte, bis es, völlig bewegungslos, eine zufriedenstellende Geradheit und Streckung angenommen hatte.

Alle Versuche, solches dadurch zu erreichen, daß ich in das die Tiere umgebende Wasser tropfenweise Betäubungsmittel als Alkohol, Cocain usw. einführte, schlugen fehl, da die Tiere sehr empfindlich sind.

An kalten Fixierungsflüssigkeiten wendete ich 70%igen Alkohol,

¹ Da ich schon bei Beginn meiner Studien über *Branchiobdella* beim Krebsfange, den ich stets selbst vornahm, die Beobachtung machte, daß das Vorkommen der verschiedenen *Branchiobdella*-Formen auf den Krebsen der Osnabrücker Gewässer durchaus nicht das gleiche ist, habe ich in den folgenden Jahren alle Gewässer der Osnabrücker Gegend systematisch abgesucht. Nach den bis jetzt von mir gemachten Erfahrungen zu urteilen, hängt das Vorkommen einer *Branchiobdella*-Form ab einerseits von der Art des Grund und Bodens, den ein Gewässer durchfließt, und somit von der chemischen Beschaffenheit des Wassers, andererseits von dem Gefälle, den das Gewässer hat. Ich hoffe hierüber bald ausführlich berichten zu können.

Formol, Formoleisessig, 3%ige Salpetersäure, Pikrinsalpetersäure, PERENNYsche, HERMANNSche Flüssigkeit, LANGS Sublimatleisessig an, die ich für Minuten bis Stunden einwirken ließ.

Nach der Fixierung wurden die Tiere in Alkohol von 70%, oder auch zunächst in schwächeren und erst nach Stunden oder Tagen in stärkeren übertragen.

Die besten Resultate aber lieferten mir die heißen Fixationsmittel und unter diesen besonders die heißgesättigte wässrige Sublimatlösung, sowohl in Hinsicht auf die Konservierung der Gewebe als auch auf eine gewünschte festzulegende Streckung der Würmer. Die Lösung kam in einer Temperatur in Anwendung, die sich nur wenige Grade unter dem Siedepunkte hielt. Alle Versuche mit einer niedriger temperierten Lösung ergaben eine mehr oder minder beträchtliche Einkrümmung und Zusammenziehung der Würmer, da der Tod nicht jäh genug eintrat. Als genügend erwies sich mir bei Benutzung der annähernd siedenden Lösung ein Eintauchen der Tiere für etwa 5—6 Sekunden.

Siedendes Wasser bewirkte eine ebensogute Streckung, stellte sich aber für die Erhaltung der Muskulatur als wenig vorteilhaft heraus. Weit bessere Resultate in dieser Beziehung erzielte ich bei Anwendung von siedender 3%iger Salpetersäure und andern bis zum Sieden erhitzten Flüssigkeiten, solchen, die man für gewöhnlich nur kalt einwirken läßt.

Die Färbung nahm ich in den meisten Fällen im Stück vor und zwar nach einer Sublimatfixation besonders gern mit Hämatoxylin (BOEHMERS und DELAFIELDS), da dieses bei der Untersuchung von Schnitten die Muskelzellen leichter auffinden läßt, als dies die gewöhnlichen andern Färbemittel tun. Zu Nachfärbungen nahm ich Eosin, Kongorot u. a. Bei Flächenpräparaten bevorzugte ich Boraxkarmin.

Die Vorbehandlung des zu mikrotomierenden Materials wurde in der üblichen Weise vorgenommen und ging stets ohne Schwierigkeiten von statten. Die einzelnen Medien dringen sehr rasch in den Tierkörper ein, so daß die Wasserentziehung, die Xyloldurchtränkung und der Aufenthalt im Ofen nur je 5—10 Minuten in Anspruch nehmen. Den Medienwechsel selbst vertragen die Tiere ohne zu schrumpfen, — dies gilt für *Br. parasita*, während *Br. astaci* in dieser Beziehung recht empfindlich und daher schwerer zu behandeln ist, ein Grund, weshalb ich *parasita* der weit größeren *astaci* vorzog.

Durch die in Paraffin eingeschlossenen Tiere legte ich Quer-, Sagittal- und Frontalschnitte, deren Dicke ich 5—10 μ hielt.

Daneben fertigte ich Isolationspräparate mittels 30%iger Kalilauge an.

Ganz vorzügliche Dienste leisteten mir dann aber Flächenpräparate, die ich fleißig herstellte. Sie bildeten den Ausgangspunkt bei meinen Untersuchungen, indem sie die Anlage der Dinge erkennen und durchschauen ließen. Über die Art und Weise, wie ich solche Flächenpräparate anfertigte, werde ich in den einzelnen Kapiteln berichten.

Elementarer Aufbau der Muskulatur von *Branchiobdella parasita*.

Das Element der Muskulatur von *Branchiobdella parasita* ist die glatte Muskelzelle.

So different auch die einzelnen Zellen untereinander morphologisch ausgestaltet sein mögen, so sind sie doch alle typisch zusammengesetzt aus einem Plasmateil und einer diesem peripher angelagerten kontraktile Substanz, welche letztere ihrerseits wieder in Fibrillen zerfällt. Indem die Muskelzellen den Zelltypus voll und ganz bewahrt haben, sind sie stets mit einem Kern ausgestattet und zwar immer nur mit je einem; weder kernlose noch mehrkernige Muskelzellen kommen vor. Der Kern, je nach der Stärke der betreffenden Muskelzelle verschieden groß, seiner Form nach aber wenig wechselnd, zeichnet sich in allen Fällen durch den Besitz eines großen, stets in der Einzahl vorhandenen Kernkörperchens aus.

So stellt sich eine jede Muskelzelle als eine in sich abgeschlossene, gesonderte Einheit dar.

Wenn man nun den *Branchiobdella*-Körper auf solche muskulöse Elemente hin durchmustert, so bemerkt man in ungleichen Tiefen des Tierleibes gewisse Zusammenordnungen von solchen, deren Verlaufsrichtung die gleiche ist: es sind Muskelsysteme gebildet. Solcher Muskelsysteme schließen sich nun wieder einige wenige zu einer höheren Einheit zusammen, zu Muskellagern. Diese sind an Mächtigkeit verschieden je nach der zu leistenden Aufgabe.

Ein wohlentwickeltes Lager entfaltet sich in der Peripherie des Körpers. Es ist der sogenannte »Hautmuskelschlauch«, der die Funktion hat, die Bewegung des Körpers als solchen, die Lokomotion zu vollziehen. Er umhüllt die eigentliche Leibesmasse des Tieres und mit ihr die übrigen, bedeutend schwächeren Muskellager.

Alle diese zentral vom Hautmuskelschlauch auf die Leibesmasse verteilten Muskellager fasse ich schlechthin unter dem Namen »Organmuskulatur« zusammen. Sie schließt sich an gewisse Organe an, deren Bewegung vermittelnd; sie dient somit zur Bewegung einzelner Körperteile.

Man kann den Hautmuskelschlauch im Gegensatze zur »Organmuskulatur« auch als »Körpermuskulatur« bezeichnen.

Einen Übergang zwischen beiden bildet ein eigenartiges System von Muskelzellen, welche den Körperhohlraum in dorsoventraler Richtung durchsetzen und sich bei diesem Verlauf an den Darm anlehnen. Ich meine die Muskulatur der Dissepimente. Sie soll in einem eignen Abschnitte behandelt werden.

A. Hautmuskelschlauch.

Der Hautmuskelschlauch, dieses mächtigste Lager kontraktile Elemente, erstreckt sich, nach außen vom Epithel und von einer Stützlamelle überdeckt, innen die Fülle der Organe des Tieres in sich aufnehmend, als ein mehr oder minder allseitig geschlossener Schlauch über die ganze Länge des Tieres hinweg, von den Lippen bis zum Saugnapf.

Während dieser seiner Ausdehnung nun bewahrt er ein einheitliches Gepräge. Doch, wie er der Formgestaltung des Körpers Rechnung trägt, ergeben sich für ihn in den verschiedenen Körperabschnitten gewisse Strukturunterschiede, so daß sich für die im folgenden zu gebende Darstellung des Hautmuskelschlauchs eine Einteilung des Themas ohne weiteres aus den äußeren Körperverhältnissen des Wurmes herleitet.

Es sind also in den einzelnen Kapiteln die im Kopfabschnitte¹ auftretenden Erscheinungen von denen des Rumpfes (Soma) getrennt zu behandeln. Es soll aber jedesmal mit der Vorführung der typischen Verhältnisse des Rumpfes begonnen werden, da eine Bekanntschaft mit diesen ein Verständnis der Vorkommnisse im Kopfteil erleichtert.

¹ Ich bezeichne also wie meine Vorgänger den scharf abgesetzten vorderen Körperteil als »Kopf«, den hinteren, gleichmäßig segmentierten als Körper s. str., Rumpf oder »Soma«. Der Rumpf besteht aus neun Segmenten; jedes der ersten acht Segmente setzt sich aus einem vorderen großen und einem hinteren kleinen Ringel zusammen, das neunte Segment, das »Analsegment« aus sechs ungleich großen Ringeln (vgl. p. 616). Die Einziehungen zwischen den Segmenten nenne ich »Segmentfurchen« (resp. »Segmentgrenzen«), die Furche zwischen dem großen und dem kleinen Ringel eines gegebenen Segments bezeichne ich als »Ringelfurche« (resp. »Ringelgrenze«).

Der Hautmuskelschlauch setzt sich aus drei durch die Richtung der Elemente gekennzeichneten Systemen zusammen, nämlich von außen nach innen aus dem

- (I.) Ring-,
- (II.) Diagonal- und
- (III.) Längsmuskelsystem.

I. Ringmuskelsystem.

Bevor ich mich zu einer Darlegung meiner eignen Ergebnisse wende, habe ich das über dies System bislang bekannt Gewordene wiederzugeben.

Nach WEISMANN (34, p. 89) besteht das Ringmuskelsystem »aus sehr langen, reiserartig gestalteten Zellen (Fig. XIX *A* und *F*), an denen der eigentliche Zellkörper meist sehr zurücktritt gegen die enorm langen, mehrfachen, schmalen Fortsätze«. Als besonders häufig vorkommend bezeichnet er eine Form »mit vier langen Fortsätzen, deren je zwei einander parallel laufen (Fig. XIX *A*)«. »Die Ausläufer besitzen nicht immer glatte Ränder, sondern sind buchtig, senden kleine Äste aus oder sind mit einzelnen fransenartigen Anhängen besetzt.«

KEFERSTEIN (17, p. 513—514) gibt die Breite der Ringmuskeln auf 0,008—0,012 mm an. Sie erscheinen »als einzelne schmale Ringe, zwischen denen an manchen Körperstellen 0,02—0,04 mm breite Zwischenräume bleiben«. Im Kopf sind die Zellen »schmal und liegen weit auseinander, nur an den Lippen erreichen sie eine beträchtliche Ausbildung«.

DORNER (9, p. 469) konstatiert in einem großen Körperringel 20, in einem kleinen sieben Ringmuskeln (je 0,01 mm breit). Diese »lassen an vielen Stellen kleine Verzweigungen erkennen, welche den Zwischenraum, der sie von den benachbarten Ringmuskeln trennt, durchsetzen«. Im vorderen Drittel des Kopfes sind die Ringmuskeln »sehr breit, während sie im hinteren Teile mehr zurücktreten«.

VOIGT (32, p. 115 und 119) berichtet über die Ringmuskelnzellen, daß sie, mit der Hypodermis fest verwachsen, von der Längsmuskulatur durch einen Zwischenraum getrennt sind. Nach innen und außen werden sie von je einem Häutchen umschlossen, das vereinzelt stark abgeplattete und dunkel gefärbte Kerne erkennen läßt; in den Zwischenräumen zwischen den einzelnen Ringmuskelnzellen, so schreibt VOIGT weiter, sind die beiden Häutchen so miteinander verschmolzen, daß man auch bei starker Vergrößerung nur ein einfaches Häutchen sieht; nur an einzelnen Stellen heben sie sich gelegentlich

voneinander ab. »Die besonders im siebenten und achten¹ Segment sich zwischen den Ringmuskeln weit hindurchdrängenden Drüsengruppen (Fig. 19 *dr*) durchbrechen nun die Häutchen nicht, sondern dehnen sie nur aus und bleiben von ihnen umhüllt (Fig. 19 und 23)« Betreffs der Zahl der Ringmuskelzellen hält VOIGT (32) eine genaue Zählung für nicht möglich, da sich die Zellen hin und wieder teilten. Er gibt die Zahl derselben bei allen Varietäten im großen Ringel auf durchschnittlich 15, im kleinen auf 8 an.

HESSE (15, p. 397) erwähnt gelegentlich der Besprechung der Oligochätenmuskulatur, daß er an der Ringmuskulatur von *Branchiobdella* eine Lagerung der Kerne in einer lateralen Längslinie (in der SEMPERschen Seitenlinie) nicht habe finden können.

Nachdem im Vorstehenden, meist mit den eignen Worten der Autoren alles mitgeteilt ist, was bis heute über das Ringmuskelsystem von *Branchiobdella* bekannt geworden ist, gehe ich zu meinen eignen Ergebnissen über. Ich werde dieselben nach folgender Disposition vorbringen:

1. Anlage des Systems.
 - a. im Rumpf.
 - b. im Kopf.
2. Bau der Ringmuskelzellen.
3. Maßangaben über dieselben.
4. Lageverhältnis des Ringmuskelsystems zum benachbarten Körpergewebe.

1. Anlage des Ringmuskelsystems².

Das Ringmuskelsystem, bilateralsymmetrisch ausgestaltet, erstreckt sich kontinuierlich über die ganze Länge des Tieres hinweg.

¹ Da VOIGT (32) den Kopf als erstes Segment zählt, wie er p. 103, Fußnote 6, angibt, so ist sein siebentes und achttes Segment, das sechste und siebente somatische Segment nach meiner Rechnung.

² Einen Überblick über die Anlage des Ringmuskelsystems gewann ich an Flächenpräparaten von der Körperwand. Ich fertigte diese in der Weise an, daß ich unter der Standlupe vermittle einer feinen Schere eine Strecke aus dem Tierkörper herauschnitt, die Körperwand durch einen Längsschnitt aufspaltete und dann ausbreitete. Da nun aber bei solchen Flächenpräparaten die über bzw. unter der Ringmuskelschicht liegenden Gewebe sich schwer fortpräparieren ließen, war ein Erkennen von Einzelheiten und Feinheiten nur an besonders günstigen Stellen der Präparate möglich. Ich war also zum größten Teil auf die Untersuchung von Schnitten angewiesen. Meine Ausführungen beruhen somit auf Kombinationen von Flächenpräparaten und Schnitten.

Es stellt überall eine einfache Muskelschicht dar, welche der inneren Oberfläche des Körperepithels unmittelbar anliegt.

Die Elemente dieser Schicht, die langgestreckten Ringmuskelnzellen, sind in ziemlich großen aber regelmäßigen Abständen parallel gerichtet hintereinander angeordnet und dabei so gestellt, daß sie um den Körper herum Muskelringe bilden, deren Ebenen auf der Längsachse des Tieres senkrecht stehen. Auf diese Weise wechseln in der Ringmuskelschicht muskulöse und nichtmuskulöse Ringe miteinander ab.

In einem jeden Segmente des Tieres lassen die Ringmuskelnzellen ein scharf abgegrenztes, in sich abgeschlossenes System entstehen: das Ringmuskelsystem zerfällt in einzelne segmentale Systeme.

a. Die Anlage im Rumpf.

Der Grundplan der Anlage ist in allen Rumpfssegmenten derselbe.

Vollkommen gleich sind die Systeme von Segment 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 7. Ein wenig anders gestaltet sich das System des achten, wieder anders das des neunten Segments.

α. Das System von Segment 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 7.

Zur Demonstration eines solchen Einzelsystems führe ich die Bilateralhälfte eines dieser sieben Segmente in Flächenansicht vor. Ich denke mir also die muskulöse Körperwand eines einzelnen Segments durch zwei Längsschnitte aufgespalten, deren einer durch die dorsale, deren anderer durch die ventrale Mittellinie gelegt wird. Wird nun eine dieser beiden so getrennten Segmenthalbseiten flächenhaft ausgebreitet, so erhält man, wenn man den Körper der *Branchiobdella* der Einfachheit halber als walzenförmig annimmt, ein dem Umriß nach rechteckiges Stück, an welchem zwei Paralleleseiten durch die soeben gekennzeichneten Schnittlinien gegeben sind, während zu diesen die Segment- und Ringelgrenzen senkrecht verlaufen.

Die Anordnung der Ringmuskelnzellen auf einer solchen Segmenthälfte stellt Fig. 1 dar. Dort liegt der große Ringel nach links, von dem kleinen durch eine Strichpunktlinie abgegrenzt; auf halber Höhe zwischen der dorsalen und der ventralen Mittellinie ist der Verlauf der Laterallinie angedeutet. (Die einzelnen Ringmuskelnzellen sind schwarz gezeichnet; der Kern jeder Zelle mit Kernkörperchen liegt in gekörntem Plasma.)

hinab, bis zur dorsalen bzw. ventralen Mittellinie. Demzufolge sind die Zellen dieser Art, die, beiläufig bemerkt, nur im großen Ringel vertreten ist, zu zwei Regionen gesondert, einer dorsalen und einer ventralen, während die vorbesprochenen »langen« Zellen die ganze Höhe der Körperflanke einnehmen. Wie diese »langen« Zellen, sind auch die kurzen mit den entsprechenden derselben Seite wie der Gegenseite terminal verknüpft, so daß wiederum Ringschlüsse zu stande kommen, jedoch in diesem Falle durch Aneinanderreihung von vier Zellen, je zweien auf jeder Seite. Diese Zellen mögen »kurze« heißen.

Es ergibt sich somit für das Ringmuskelsystem dieser Segmente der bedeutsame Satz, daß es keine Zelle gibt, die als einzelne den ganzen Umfang des Körpers umgriffe. Alle Zellen bilden nur Spangen an ihm, so zwar, daß sie während ihrer Erstreckung nur einer bilateralen Körperseite angehören. Terminal sind sie stets mit den auf ihrem Wege liegenden ihresgleichen zu Muskelringen verbunden; es fehlen terminal frei endigende Zellen.

Unter den »langen« und »kurzen« Zellen lassen sich zwei weitere Zellarten unterscheiden, auf Grund einer Formdifferenz.

Die einen Zellen sind ihrer Form nach als einfach zu bezeichnen. Sie sind auf halber Länge am dicksten und schwellen nach beiden Enden zu gleichmäßig ab; beide Fortsätze sind mithin gleich stark. Wegen dieser ihrer charakteristischen Gestalt will ich diese Zellen — es sind die auf Fig. 1 mit den Buchstaben *a, e, f, g, l, m, n, q, v* und *w* bezeichneten — »Spindelzellen« nennen und zwar, je nachdem sie der vorerwähnten »langen« oder »kurzen« Zellart angehören, »lange« bzw. »kurze Spindelzellen«.

Die zweite Form repräsentieren die übrigen Zellen, nämlich *b, c, d, h, i, k, o, p, r, s, t, u, x, y* und *z*. Sie bestehen aus zwei gleichlangen und gleichstarken Spindeln¹, die, parallel gerichtet, auf halber Länge durch ein gekerntes Stück verbunden sind. Ich nenne diese Zellen den ersteren gegenüber »Doppelspindelzellen«. Von diesen sind wieder die einen »lang«, die andern »kurz«².

¹ Ein wenig an Stärke verschieden sind die beiden Spindeln der Doppelspindelzelle *b*, desgleichen die von *s*. Es ist in beiden Fällen die der vorderen Grenze des Segments (oder der Zelle *a*) zuliegende Spindel etwas schwächer. Diese Erscheinung steht im Einklange mit dem, was ich später (p. 609) über die Stärkenunterschiede der Zellen des Systems aussagen werde.

² Eine Doppelspindelzelle bildet WEISMANN (34) in Fig. XIX A ab. Er hat in ihr richtig eine Ringmuskulzelle erkannt. Es ist dieselbe Zelle, die WEISMANN auf p. 89 beschreibt (das Zitat siehe oben p. 603).

Das Ringmuskelsystem einer Segmenthälfte führt mithin unter seinen 25 Zellen vier verschiedene Zelltypen, und zwar in folgendem Zahlenverhältnis:

- I. 5 lange Spindelzellen.
- II. 5 kurze Spindelzellen (dorsal 3, ventral 2).
- III. 3 lange Doppelspindelzellen.
- IV. 12 kurze Doppelspindelzellen (dorsal 6, ventral 6).

Dadurch, daß von den fünf kurzen Spindelzellen in der dorsalen Region drei, in der ventralen nur zwei stehen, wird eine dorsale und ventrale Asymmetrie innerhalb der Anlage erzeugt¹.

Was sich dann aber in ganz auffälliger Weise bemerkbar macht, das ist die eigenartige Verteilung und Zusammenordnung der einzelnen soeben charakterisierten Typen auf die beiden Segmentringel.

Während der große Ringel sowohl mit langen als auch mit kurzen Zellen ausgestattet ist, führt der kleine nur lange. Im großen Ringel aber nehmen die langen Zellen eine beachtenswerte Stellung ein, sie stehen nämlich nur im vorderen und im hinteren Teile desselben, d. i. an der Segment- und der Ringelgrenze. An der Grenze des großen Ringels nach vorn liegt eine lange Zelle, nämlich *a*; an der hinteren Grenze desselben stehen zwei lange Zellen, *l* und *m*. Der übrige Teil des großen Ringels enthält nur kurze Zellen. Auch über die Anordnung dieser läßt sich noch etwas hervorheben: in der Mitte des Ringels finden sich dorsal wie ventral nur Spindelzellen; an diese schließen sich nach der Segment- und der Ringelgrenze zu die übrigen kurzen Zellen in Gestalt von Doppelspindelzellen an.

Bei dieser Gelegenheit, wo gerade von der Lagerung der Zellen an den Grenzen die Rede ist, möchte ich noch auf eine gewiß nicht außer acht zu lassende Tatsache aufmerksam gemacht haben, die man sonst auf der Zeichnung Fig. 1 leicht übersehen könnte.

¹ Durch das Auftreten der überzähligen Muskelzelle in der dorsalen Region wird die mehr oder minder auffallende ventralkonkave Einkrümmung hervorgerufen, die man bei allen noch so schön gestreckt konservierten Tieren findet. Wäre die Ringmuskulatur auf Rücken und Bauch gleich entwickelt, so würde bei einer Kontraktion dieser Muskulatur, vorausgesetzt, daß sich ein jeder Muskelring in seinem Umfange gleichmäßig zusammenzieht, das Segment sich genau in der Richtung seiner Längsachse verlängern. Das Hinzutreten einer überzähligen dorsalen Zelle bewirkt nun aber ein Mehr an Kontraktion auf der Rückenseite; also flacht sich die dorsale Oberfläche des Segments mehr ab, vergrößert sich mithin mehr als die ventrale: das Segment krümmt sich ein klein wenig ventralkonkav ein.

Es ist nämlich nicht etwa zufällig, daß die an den Grenzen stehenden Zellen a , m , n und r in einem bestimmten Abstände von den betreffenden Grenzlinien gezeichnet sind. Im Gegenteil, es soll dadurch ausgedrückt werden, daß niemals eine Zelle in jene hineinrückt. Der tiefste Punkt der Grenzfurchen ist stets muskelfrei.

Dann aber besteht zwischen den einzelnen Zellen des Systems neben der Längen- und der Formdifferenz noch ein dritter Unterschied, ein Unterschied in der Stärke.

Die auf der Mitte des großen Ringels gelegenen Zellen e , f , g , v und w sind die kräftigsten, nicht allein des Ringels, sondern auch des ganzen Systems. Die übrigen Zellen dieses Ringels, die sich an diese kräftigsten nach beiden Seiten hin anschließen, nehmen von der Mitte des Ringels zu den Grenzen hin sukzessive an Stärke ab. Ganz die gleiche Erscheinung herrscht im kleinen Ringel; o und p sind hier die stärksten Zellen, n ist schwächer als o ; auf der andern Seite q schwächer als p , r wieder schwächer als q .

Kurz gesagt, die Stärke der Zellen nimmt in beiden Ringeln von der Mitte zu den Grenzen hin sukzessive ab¹. Es ergibt sich also für jeden Ringel ein Maximum der Zellstärke auf der Mitte, ein Minimum an den Grenzen². Die Minima beider Ringel sind gleich, denn die Zellen a , m , n und r sind gleich kräftig; die Maxima aber differieren bedeutend: das des großen Ringels ist stärker entwickelt.

Alle diese Zellen des Systems, deren differentes Verhalten ich auf den vorigen Seiten schilderte, sind doch wieder durch ein Gemeinsames ausgezeichnet, ein Gemeinsames, das in dem Lageverhältnis des Kerns zur Längenausdehnung der Zelle gegeben ist: es ist die Lage des Kerns auf der Mitte der Zelllänge.

Diese allgemein gültige Tatsache hat nun unmittelbar ein andres im Gefolge. Es liegen nämlich die Kerne gleichhoher und gleichlanger Zellen zu einer Längsreihe an der Flanke des Tieres zusammengeordnet. Auf diese Weise entstehen drei Reihen von Kernen; die eine nimmt die Kerne der kurzen Zellen aus der dorsalen Region,

¹ Das Ringmuskelsystem ist aus funktionellen Gründen auf der Mitte der Ringel stärker ausgebildet. Den Beweis für diese meine Behauptung kann ich erst später vorbringen (s. p. 640 Fußnote 1).

² Eine ganz ähnliche Erscheinung hat CERFONTAINE (8) am Ringmuskelsystem von *Lumbriculus agricola* nachgewiesen. Er sagt auf p. 62: »Dans un segment donné, la couche (circulaire) a son maximum d'épaisseur au milieu du segment, son minimum au niveau des sillons intersegmentaires.«

die andre die der kurzen Zellen aus der ventralen Region, endlich die dritte, in die Laterallinie fallende, die Kerne aller langen Zellen auf.

Ich nenne diese Reihen »Ringmuskelkernreihen«. Ich unterscheide die drei als: dorsale, ventrale und laterale Kernreihe. Die dorsale birgt neun, die ventrale acht, die laterale acht Kerne.

Nachdem ich so die zunächst ins Auge fallenden Dinge gekennzeichnet habe, greife ich noch auf einige oben erörterte Einzelheiten zurück, die noch einer mehr oder weniger eingehenden Erläuterung bedürfen.

Zunächst muß ich meine auf p. 606 gemachte Bemerkung, der Abstand der Fortsätze der Zellen voneinander sei überall gleich, zur Besprechung stellen.

Es versteht sich von selbst, daß der Zwischenraum zwischen zwei benachbarten Zellen oder Zellfortsätzen ein ganz verschiedener ist, je nach der Höhe, die man dabei im Auge hat. Der Abstand der Zellen aber, oder besser gesagt, der Achsen der einzelnen Spindeln voneinander ist der gleiche (eine geringe Abweichung findet sich nur auf der Mitte des großen Ringels). Dieser allgemein herrschende Abstand besteht auch zwischen den Zellen m und n , also beim Übergang von einem Ringel in den andern, desgleichen zwischen der Zelle a und der benachbarten v des nächsten Segments.

Das Ringmuskelsystem erstreckt sich also über die sieben in Rede stehenden Segmente gleichmäßig kontinuierlich hinweg.

Wie gesagt, ist der Abstand der Spindeln auf der Mitte des großen Ringels ein von dem gewöhnlichen Maß abweichender. Es handelt sich dort um den Abstand einmal der kurzen Spindelzellen e , f und g voneinander, das andre Mal um den der Zelle v von w . Die Achsen von e und f sind, wie Fig. 1 zeigt, in ihrer ganzen Länge einander genähert, während der Abstand zwischen f und g , in gleicher Weise der zwischen v und w das allgemein herrschende Maß überschreitet.

Es liegt auf der Hand, daß diese Differenzen in engstem Zusammenhange mit der schon auf p. 608 berührten dorsalen und ventralen Asymmetrie stehen, die sich ja in der ungleichen Verteilung der kurzen Spindelzellen auf den dorsalen und ventralen Bereich des großen Ringels kundgibt. Dort finden sich dorsal drei, ventral aber nur zwei solcher Zellen. Die terminale Verknüpfung der drei Zellen einerseits mit den zwei Zellen andererseits erfolgt nun so, daß die ventrale Zelle w an die dorsale g anschließt, während sich die beiden

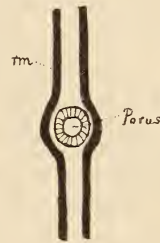
dorsalen *e* und *f* zugleich mit der ventralen *v* verbinden. Letzteres geschieht in der Weise, daß sich das dorsalwärts gerichtete Ende von *v* zwischen die beiden ihm entgegenstrebenden, einander genäherten Enden der beiden dorsalen Zellen legt, wie es in Fig. 1 zum Ausdruck gebracht ist.

Zu dieser typischen, in jedem Segmente auftretenden Unregelmäßigkeit im Abstände der Zellen gesellt sich nun, aber nur in einzelnen Segmenten sich einstellend, noch eine andre, die man als eine sekundäre, durch innere anatomische Verhältnisse des Segments bedingte Abweichung aufzufassen hat. Sie tritt da zu Tage, wo die Zellen bei ihrem Ringverlauf auf Öffnungen stoßen, durch welche innere Organe mit der Außenwelt kommunizieren. In allen solchen Fällen kann eine Ringmuskelzelle ihren geraden Weg nicht innehalten; sie ist genötigt, die Öffnung in einem mehr oder minder großen Bogen zu umgehen, wie es Fig. 2 veranschaulichen mag. Ein solches »Ausweichen« der Ringmuskelzellen ist natürlich um so stärker hervortretend, je größer die betreffende Öffnung ist, zeigt sich also recht deutlich im fünften Segment an der Öffnung des Receptaculum seminis nach außen, desgleichen im sechsten Segment an der Austrittsstelle des Penis.

Was nun die Verknüpfung der Zellen zu Muskelringen des genaueren betrifft, so habe ich darüber noch einiges mitzuteilen.

Da, wie erwähnt, die Zellen alle spitz auslaufen, stellt sich die Verknüpfung, wie es nicht anders möglich ist, in der Weise her, daß sich die Enden der zu verbindenden Zellen für eine gewisse Strecke aneinanderlegen. Dies geschieht auf zweierlei Weise: entweder ist das Lageverhältnis zweier verknüpfter Zellenden ein solches, daß diese in der durch die Ringmuskelschicht dargestellten Ebene nebeneinander liegen (siehe die oben erörterte Verbindung von *e* und *f* mit *v*); oder es umfaßt das Ende der einen Zelle den halben Umfang des Endes der andern Zelle in einer ganz kurzen steilen Spiraltour: die Zellenden schlingen sich umeinander (dies zeigt sich bei all den übrigen Ringschlüssen).

Auf der schematischen Zeichnung Fig. 1 habe ich nun aber, um dieselbe übersichtlicher zu gestalten, ein sehr wesentliches Verhalten der einzelnen Zellen nicht eingetragen. Es ist die Bildung von feinen Brücken, Anastomosen, die, mit breiter Verbindung von den Zellen abgehend, den Zwischenraum zwischen diesen senkrecht zur Achse



Textfig. 2.

derselben durchsetzen. Solche Anastomosen stellen sich nicht allein zwischen benachbarten Zellen, sondern auch zwischen den beiden Spindeln einer einzelnen Doppelspindelzelle ein. Auf diese Weise bietet dann die Körperwand von der Epithelseite aus gesehen das Bild einer zierlichen Felderung, in deren einzelnen rechteckigen Räumen die Epithelzellen gruppenweise eingebettet liegen.

Nachdem ich so begonnen habe, die im Schema aufgezeichneten Dinge den natürlichen Verhältnissen entsprechend zu vervollständigen oder zu modifizieren, habe ich nun das auf p. 606 über die Längendifferenz der Zellen Ausgeführte noch einer kleinen Revision zu unterziehen. Dazu muß ich allerdings etwas weiter ausholen.

Am Anfange meiner Darstellungen über das System nahm ich die Körperform des Wurmes als walzenförmig an (p. 605) und bekam demzufolge durch die Aufspaltung der Körperwand in den beiden Mittellinien ein rechteckiges Stück, wie ich es in Fig. 1 vorgeführt habe.

Schaut man nun einer lebenden *Branchiobdella* zu, so bemerkt man, daß, wenn sie sich in Ruhe befindet, die Ringel stets ein wenig gewölbt sind. Es ist demnach die Annahme berechtigt: In einem Segment mit mäßig gewölbten Ringeln befindet sich der Hautmuskelschlauch in Muskelruhe, im Indifferenzzustande. Mein Schema würde mithin die Ringmuskulatur eines extrem in die Länge gezogenen Tieres darstellen, bei welchem sich durch die Streckung der Längsmuskulatur unter gleichzeitiger Kontraktion der Ringmuskulatur die Ringel schließlich derart abgeflacht hätten, bis das Segment vollkommen walzenförmig wäre¹.

Da ich also bislang gleichsam ein abgeflachtes Segment untersucht habe, muß ich, um auf den Indifferenzzustand des Ringmuskelsystems passende Resultate zu erhalten, die auf den vorausgegangenen Seiten dargelegten Ergebnisse nach der gewiesenen Richtung hin abändern. (Es liegt doch auf der Hand, daß man zu etwas andern Schlüssen gelangt, wenn man als Objekt ein gewölbttes Segment wählt.) In welchem Bereiche aber die Abänderung vorzunehmen ist, werde ich durch eine kurze Betrachtung feststellen.

Wie eine kurze Überlegung lehrt, sind in einem Segmente mit gewölbten Ringeln die Muskelringe an der Segment- und Ringelgrenze am engsten (denn der Durchmesser des Segments ist hier am kleinsten), auf der Mitte der Ringel am weitesten. Mithin sind

¹ Die Frage, ob ein solcher Zustand überhaupt möglich ist, kann an dieser Stelle nicht erörtert werden; sie findet erst auf p. 640 Fußnote 1 (im Abschnitt Längsmuskulatur) ihre Erledigung.

die die Muskelringe zusammensetzenden Zellen an den erstbezeichneten Orten relativ am kürzesten, an den letztern am längsten. Man hätte also, um das Schema Fig. 1 den Verhältnissen eines gewölbten Segments anzugleichen, in dieser Figur die Länge der Zellen von der Mitte eines jeden Ringels zu den Grenzen hin sukzessive ein wenig abnehmend zu zeichnen, so daß je ein relatives Maximum der Zelllänge sich auf der Mitte der Ringel einstellte. (Unter gleichzeitiger Berücksichtigung der auf p. 609 gegebenen Darstellung über die Stärkeverhältnisse der Zellen komme ich hier also zu dem Schluß, daß die dicksten Zellen zugleich die relativ längsten sind.)

Welchen Einfluß aber hat diese Abänderung des Schemas auf meine bisherigen Ergebnisse?

Umgestoßen werden nur die die Längenverhältnisse der Zellen betreffenden Angaben, aber, wohlgemerkt, nur insofern, als man hinfort die Zellen des langen bzw. des kurzen Typus nicht als vollkommen an Länge gleich ansehen darf. Es bleiben also die beiden auf p. 606/607 aufgestellten Längentypen zu Recht bestehen. Man mag alle übrigen Resultate der Reihe nach prüfend durchgehen, man wird zu der Einsicht kommen, daß sie in völlig uneingeschränkter Weise mit der modifizierten Form meines Schemas im Einklange stehen.

Wenn man will, kann man angesichts der oben bewiesenen Tatsache, nämlich, daß die Muskelringe an den Grenzen am engsten und auf der Mitte der Ringel am weitesten sind, an den Zellen des Systems noch einen vierten Unterschied feststellen: er liegt in dem Grade ihrer Einkrümmung, ihres Gebogenseins zum Körperinneren hin. Da bei zwei ungleich großen Kreisen jedes Bogenstück des kleineren (engeren) Kreises eine größere Krümmung besitzt als irgend ein Stück des größeren Kreises, so sind die an den Grenzen gelegenen Zellen stärker zum Körperinneren hin eingekrümmt, als die auf der Mitte der Ringel befindlichen. Es ergibt sich also der Schluß: Die Krümmung der Zellen nimmt von der Mitte der Ringel zu den Grenzen hin sukzessive zu.

Ich kann nach alledem, zusammenfassend, für das Ringmuskelsystem den Satz aufstellen:

Die Länge und die Stärke der Zellen nimmt von der Mitte der Ringel nach den Grenzen hin (relativ resp. absolut) ab, die Krümmung der Zellen nimmt in derselben Richtung zu.

Durch diese Betrachtung ist nun aber zugleich klar geworden, welche Veränderungen innerhalb des Systems Platz greifen, wenn dasselbe in einen andern (Kontraktions-) Zustand übergeht.

Nach diesem auf den vorausgegangenen Seiten entwickelten Schema baut sich also das Ringmuskelsystem jedes der sieben Rumpfsegmente (1—7) in völlig gleicher Weise auf. Nur wenige ganz geringfügige Differenzen kommen vor. Sie mögen hier der Vollständigkeit halber Erwähnung finden.

In den Segmenten 5 und 7 wird jede der beiden kurzen Doppelspindelzellen d und u durch eine kurze Spindelzelle ersetzt. Diese Spindelzellen lassen aber einen gewissermaßen ursprünglichen Doppelspindelzellen-Charakter darin erkennen, daß ihre beiden Enden mit zwei, wenn auch ganz kurzen, Fortsätzen ausgestattet sind. Mit diesen sind die beiden Zellen miteinander resp. mit den entsprechenden der Gegenseite in der bekannten Weise terminal verknüpft.

Bei manchen Exemplaren ist aber auch schon in andern Segmenten der Übergang der Doppelspindelzellen d und u in die Spindelform wenigstens angedeutet. In solchen Fällen sind die beiden Spindeln einer solchen Zelle nicht wie gewöhnlich durch ein schmales (gekerntes) Plasmastück verbunden, sondern es kommt zwischen den Spindeln selbst auf eine mehr oder weniger lange Strecke hin zu einer Konkreszenz.

In den Segmenten 1, 2 und 3 sind bei manchen Tieren die beiden der Laterallinie zugewandten Fortsätze der Doppelspindelzelle b zu einem verschmolzen: es ist eine »Gabelzelle« entstanden. Der Kern von b liegt dann aus der dorsalen Kernreihe mehr oder weniger weit zur lateralen hin verschoben.

Es wären nun noch in den sieben Segmenten die einander entsprechenden Zellen in bezug auf ihre Stärke und Länge zu vergleichen¹.

Die Stärke der Zellen ist so gut wie gleich. Anders steht es mit der Länge. Da diese sich ja nach dem Umfange des betreffenden Segments richtet, so ist sie am größten im fünften Segmente, das bekanntlich den größten Querdurchmesser aufweist; die nächstgrößten Zellen finden sich im vierten Segment; etwas kleiner sind sie im sechsten; dann folgt Segment 7, 3, 2 und 1. Ich kann also sagen: das absolute Maximum der Zellenlänge liegt in Segment 5, von wo sie in den folgenden Segmenten kopf- und analwärts abnimmt.

Um einen ungefähren Begriff zu geben, in welchem Maße diese Längenabstufung erfolgt, will ich das Längenverhältnis zweier korre-

¹ Es soll schon an dieser Stelle darauf aufmerksam gemacht werden, daß bei allen derartigen Maßangaben der Kontraktionszustand der Zellen, weil unbestimmbar, außer acht gelassen ist. Doch habe ich bei den Messungen stets gleiche Bedingungen aufgesucht.

spondierender Zellen aus dem fünften und dem ersten Segment ziffermäßig belegen. Es ergibt sich das Verhältnis 2,8:1, bei manchen Tieren sogar 3:1. Der Längenunterschied der Zellen ist also ein ganz erheblicher.

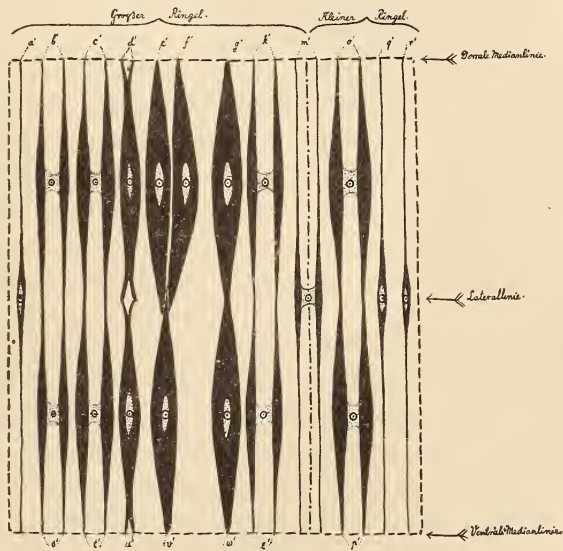
β. Das System von Segment 8.

Fig. 3 stellt das System der Segmenthälfte in Flächenansicht dar. Es liegt wieder der große Ringel nach links.

Das System gleicht, wie man aus der Figur ersieht, in den Hauptzügen ganz und gar dem der vorherbesprochenen Segmente. Betreffs der Erstreckung und der terminalen Verknüpfung der Zellen gilt hier dasselbe.

Die Zahl der zur Bildung des Systems zusammentretenden Zellen ist hier aber eine weit geringere. Es liegen 19 Zellen vor. Von diesen sind

- I. 3 lange Spindelzellen.
- II. 7 kurze Spindelzellen (dorsal 4, ventral 3).
- III. 1 lange Doppelspindelzelle.
- IV. 8 kurze Doppelspindelzellen (dorsal 4, ventral 4).



Textfig. 3.

Das Ringmuskelsystem der einen lateralen Körperseite von Segment 8.
a', b', c' ... z', Ringmuskelszellen.

Durch das Auftreten einer überzähligen kurzen Spindelzelle am dorsalen Umfange des großen Ringels wird auch hier wieder eine dorsale und ventrale Asymmetrie der Anlage erzeugt.

Die kurzen Spindelzellen *d'* und *u'* zeigen die Eigenart der Zellen *d* und *u* in den Segmenten 5 und 7 (vgl. p. 614): sie sind an den Enden aufgespalten.

In bezug auf ihre Lagerung verhält sich die lange Doppelspindelzelle *m'* ganz einzig; es liegt nämlich ihre eine Spindel im großen, ihre andre im kleinen Ringel.

Der Abstand der einzelnen Spindeln voneinander ist gleich, nur auf der Mitte des großen Ringels stellt sich auch in diesem System wieder eine Abweichung ein im Zusammenhange mit der Tatsache, daß den beiden dorsalen Spindelzellen e' und f' ventral nur die eine Zelle v' gleicher Art gegenübersteht. e' ist f' deutlich genähert; f' von g' , desgleichen v' von w' weiter entfernt als die übrigen benachbarten Spindeln voneinander. Die Verknüpfung von e' und f' mit v' geschieht in der auf p. 611 für e , f und v geschilderten Weise.

In der Verteilung und in der Zusammenordnung der vier Zelltypen auf die beiden Segmentringel treten die bekannten Erscheinungen hervor. An den Ringel- und an den Segmentgrenzen liegen wieder lange Zellen, a' , m' und r' . Doch während in den Segmenten 1—7 die kurzen Zellen ausschließlich auf den großen Ringel beschränkt sind, finden sich im vorliegenden System zwei kurze Doppelspindelzellen auch im kleinen Ringel; es sind die beiden Zellen o' und p' . Im großen Ringel nehmen wieder die kurzen Spindelzellen nur auf der Mitte Platz, während die kurzen Doppelspindelzellen sich an diese nach der Ringel- und Segmentgrenze hin anreihen.

Die Segment- und Ringelgrenzen sind auch hier stets muskelfrei.

Die Zellen nehmen in jedem der beiden Ringel von der Mitte zu den Grenzen hin sukzessive an Stärke ab. Es muß jedoch hinzugefügt werden, daß im großen Ringel das Maximum der Zellstärke nicht genau mit der Mitte des Ringels zusammenfällt; es sind nämlich die Zellen g' und w' die stärksten. Im kleinen Ringel repräsentieren o' resp. p' das Maximum.

Der Kern liegt bei allen Zellen auf der Mitte der Länge, wodurch wieder drei Kernreihen entstehen. Die dorsale Kernreihe enthält acht, die ventrale sieben, die laterale vier Kerne.

Die terminale Verbindung der Zellen geht in der bekannten Weise vor sich. Betreffs der Anastomosenbildung zeigt das System keine Besonderheiten.

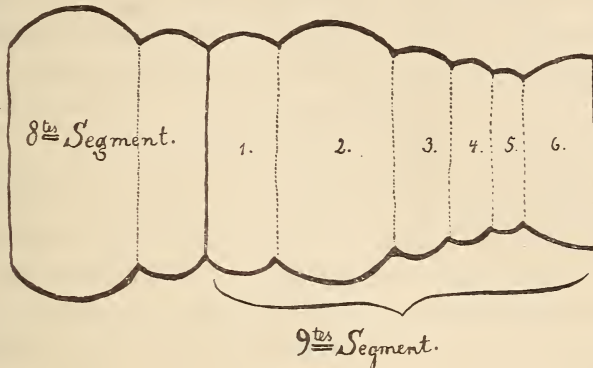
Die Dicke der Zellen ist im allgemeinen die nämliche wie im siebenten Segment, die Länge der Zellen ein wenig geringer als in diesem.

γ. Das System von Segment 9 (Analsegment).

Das Analsegment, das durch die Saugnapfbildung umgewandelte letzte Segment des Körpers, setzt sich aus sechs ungleich großen Ringeln zusammen (Fig. 4). Es beginnt dem Verhalten eines gewöhnlichen Rumpfsegments entgegen mit einem kleinen Ringel; auf diesen

folgt ein großer Ringel, an den sich drei winzige, sukzessive kleiner werdende anreihen; den Beschluß bildet ein großer, den Saugnapf tragender Ringel, der wieder an einen Großringel der typischen Rumpfsegmente erinnert.

Das Ringmuskelsystem dieses so eigenartig ausgestalteten Analsegments geht, wie schon VOIGT (29, p. 120) mitteilt, bis an den



Textfig. 4.

Das achte und neunte Rumpfsegment von der Seite, im Umriss.

distalen Rand des Saugnapfes. Es stellt ganz wie in den übrigen Rumpfsegmenten parallele Ringe dar, die in regelmäßigen Abständen voneinander den Umfang des Segments umfassen.

Wenngleich es mir wegen der vielen mit dem Epithel in Zusammenhang tretenden Längs-, Diagonal- und Dorsoventralmuskelnzellen nicht gelungen ist, die Einzelheiten der Anlage des Ringmuskelsystems im Analsegment in dem Maße klar zu legen, wie ich es in den vorigen Segmenten vermochte, so habe ich doch das eine Wichtige feststellen können, daß im Analsegment die grundlegenden Verhältnisse durchaus dieselben wie in jenen sind. Es treten wieder lange und kurze Spindel- und Doppelspindelzellen auf, welche durch die für sie typische Erstreckung auf einer lateralen Seite des Segments ausgezeichnet sind. An den Grenzen der Ringel stehen lange Zellen, deren Kerne eine laterale Kernreihe bilden; der übrige Teil der Ringel wird zum größten Teile von kurzen Zellen eingenommen, deren Kerne eine dorsale resp. ventrale Kernreihe entstehen lassen. Der Abstand zwischen den einzelnen Zellen entspricht dem in den übrigen Segmenten beobachteten. Die Ringelgrenzen sind stets muskelfrei. Die Stärke der Zellen ist in dem ersten und zweiten Ringel des Segments etwas größer als in den folgenden, nur an der Grenze des Saugnapf-

ringels nach vorn sind die Zellen kräftiger als sonst. Im übrigen nimmt in den einzelnen Ringeln die Stärke der Zellen von der Mitte zu den Grenzen hin sukzessive ab.

Bezüglich der Einzelheiten habe ich dann folgendes mitzuteilen:

Der erste Ringel des Segments enthält jederseits ein aus fünf langen Zellen zusammengesetztes System, die in ganz der nämlichen Weise angeordnet sind, wie die langen Zellen im kleinen Ringel der Rumpfsegmente 1—7. Ich verweise also in dieser Hinsicht auf meine Ausführungen auf p. 605—609 und die Fig. 1. Es sind von den fünf Zellen zwei Spindel- und drei Doppelspindelzellen.

Der zweite, größere Ringel besitzt eine dem Großringelsystem des achten Segments sehr ähnliche Zellanordnung, doch ist die Zahl der Zellen noch geringer; ich zähle nämlich auf Längsschnitten durch das Segment nur zehn resp. elf Spindeln. Auf der Mitte des Ringels stehen drei dorsalen Spindelzellen zwei ventrale gegenüber, die wie die Zellen *e'*, *f'*, *g'* und *v'*, *w'* in Segment 8 (Fig. 3) gegeneinander gerichtet sind.

Im dritten Ringel zähle ich sechs Spindeln, im vierten und fünften je vier bis fünf. In jedem dieser Ringel zeigt die Stellung der Zellen wieder Ähnlichkeit mit der eines Kleinringelsystems der mittleren Rumpfsegmente.

Der Saugnapfringel endlich, mit etwa zehn Spindeln, ähnelt in dieser Hinsicht wieder einem Großringel.

b. Anlage des Ringmuskelsystems im Kopf.

An dem vom Rumpf scharf abgesetzten Kopf lassen sich bekanntlich¹ zwei ungleich lange, durch eine tiefe Querfurchung getrennte Teile unterscheiden, wie ein Längsschnitt (Fig. 5) durch den Kopf zugleich dartun möge.

Der vordere kleinere Teil enthält die nicht sehr tief gespaltene Mundöffnung, mit einer Ober- und Unterlippenbildung (erstere ein wenig länger und kräftiger). Diesen Abschnitt nenne ich das »Buccalsegment«.

Der hintere Teil wird durch ein tonnenförmig gestaltetes Stück dargestellt, das an Länge das »Buccalsegment« etwa um das drei- bis vierfache übertrifft. Ich nenne ihn den »Postbuccalabschnitt« des Kopfes.

¹ Dies ist von VOIGT (30 u. 32), DORNER (9), KEFERSTEIN (17) und LEMOINE (19) des öftern hervorgehoben worden.

Auf halber Länge läßt nun der Postbuccalabschnitt, bald mehr bald weniger deutlich, eine ganz schwache, querverlaufende, ringsherumgehende Einziehung erkennen. Durch diese wird der Abschnitt somit in zwei gleich lange Teile zerlegt.

Mit der Erwähnung dieser äußeren Einziehung bringe ich nichts Neues, denn sie wurde schon von VOIGT (30, p. 70 und 32, p. 113) bemerkt. VOIGT hält sie aber für eine vorübergehende, äußere Ringelung, eine Ansicht, welcher ich jedoch nicht beipflichten kann.

Denn, da in den beiden gleichlangen Teilen des Postbuccalabschnitts das Längsmuskelsystem, wie ich vorgehend bemerken will, gesondert angelegt ist und zwar nach ganz ähnlichen Grundsätzen, wie sie sich für zwei somatische Segmente herausstellen, so fasse ich die beiden Teile als Segmente auf und bezeichne sie als »Postbuccalsegmente«.

Der Kopf besteht demnach aus drei Segmenten¹.

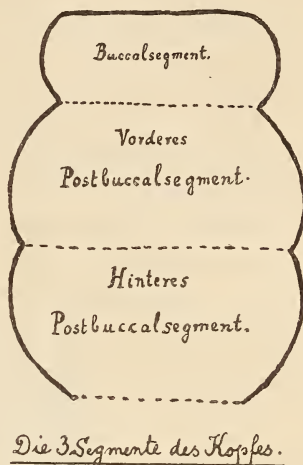
In den beiden Postbuccalsegmenten ist das Ringmuskelsystem im wesentlichen gleich.

Eine ganz andre Ausbildung hat dasselbe im Buccalsegment erhalten.

α. Das System in den beiden Postbuccalsegmenten.

Bei der Untersuchung des Ringmuskelsystems dieser beiden Segmente lag mir im Hinblick auf die Segmentierung innerhalb des Längsmuskelsystems die Vermutung nahe, daß auch die Anlage des ersteren dieser Teilung Rechnung trüge. Leider habe ich mich aber von der Richtigkeit oder Unrichtigkeit meiner Vermutung nicht überzeugen können, denn es wollte mir trotz vieler Versuche nicht gelingen, das in den beiden Segmenten bestehende System zu durchschauen. Es sind nämlich hier die Ringmuskelzellen denen des Rumpfes gegenüber so außerordentlich schwach, daß sich ein Bestimmen der Endpunkte

¹ Dieser meiner Ansicht steht die von VEJDOVSKÝ (29, p. 39) gegenüber, der auf Grund der Ausgestaltung des Gehirns im Kopfe sechs bis sieben Segmente verschmolzen sieht.



Textfig. 5.

Die drei Segmente des Kopfes von der Seite, im Umriß.

derselben als unmöglich erwies. Ferner wurde die Untersuchung erschwert durch die vom Ösophagus nach allen Seiten ausstrahlenden Radiärmuskeln, welche durch ihre Anheftung am Integument einerseits die zwischen den Ringmuskelzellen bestehenden Zwischenräume andererseits den Ring- und Längsmuskulatur trennenden Raum (vgl. weiter unten p. 628 »Intermuskularraum«), der im Rumpf so deutlich hervortritt, vollständig zum Verschwinden bringen.

Immerhin kann ich folgende Angaben machen:

Das Ringmuskelsystem des Rumpfes geht ohne Unterbrechung in den Kopf über.

Es bildet in den beiden Postbuccalsegmenten ein (im Vergleich zu den somatischen Zellen) aus ganz schwachen Zellen zusammengesetztes System. Der Abstand der Zellen voneinander ist meist ziemlich der gleiche; nur im vorderen Segmente nimmt er unweit der Grenze zum Buccalsegment ein wenig ab. Doch beträgt der Abstand überall etwa das doppelte des im Rumpf beobachteten.

Jedes der beiden Segmente besitzt etwa zwanzig Zellen jederseits.

Was die Längenausdehnung der Zellen anlangt, so kann ich darüber aus den oben angeführten Gründen keine Angaben machen.

Die beiden im Rumpf erkannten Formtypen von Zellen, die Spindel- und Doppelspindelzellen, kommen auch hier vor.

Leider vermag ich wieder über die Lage des Kerns zur Längenausdehnung der Zellen nichts zu sagen. Ich stellte aber im hinteren Segmente folgende Tatsache fest: Die Kerne sind jederseits zu zwei Längsreihen (»Kernreihen«) zusammengelagert, einer dorsalen und einer ventralen. In jeder sind etwa zehn Kerne vereint. Im vorderen Segmente konnte ich Kernreihen nicht auffinden; die Kerne liegen hier aber auf beiden Seiten des Tieres in einer charakteristischen Zone, nämlich einer solchen, die sich jederseits zwischen einer dorsalen und einer ventralen Kernreihe ausbreitet. Ob man hier nun auch zwei Kernreihen als gegeben annehmen darf, Kernreihen, die, etwas unregelmäßig gestellt, sozusagen ineinander geschoben sind, oder ob nicht vielleicht noch eine dritte Kernreihe, eine laterale, in der Kernzone verborgen liegt, kann ich zur Zeit nicht entscheiden. Man möchte auf Grund der sonst so weitgehenden Übereinstimmung des vorderen Segments mit dem hinteren das erstere für wahrscheinlicher halten.

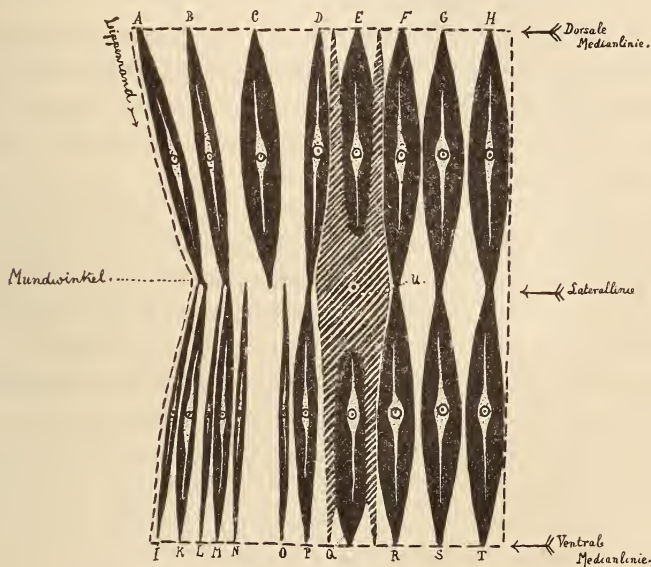
Eine Differenz der Zellen bezüglich der Stärke, wie jene in so hohem Maße im Rumpf zu Tage tritt, besteht in den Postbuccalsegmenten

nicht. Die Zellen bleiben sich in allen Regionen des Segmentumfangs ziemlich gleich; nur im vorderen Teile des vorderen Segments nehmen die Zellen zum Buccalsegmente hin nicht unbedeutend an Stärke zu.

Die Zwischenräume zwischen den Zellen werden wieder von Anastomosen durchsetzt.

β. Das System im Buccalsegment.

Fig. 6 zeigt das System der einen Segmenthälfte in Flächenansicht. Die innere Oberfläche des Systems ist dem Beschauer zugewandt. Die Ränder der Lippen liegen auf der linken Kante der



Textfig. 6.

Das Ringmuskelsystem der einen lateralen Seite des Buccalsegments. A, B, C... T, Ringmuskelnzellen.

Figur; die beiden Medianebenen und die Laterallinie sind durch Pfeile bezeichnet. Die Grenze des Segments gegen das vordere Postbuccalsegment ist durch eine gestrichelte Linie angegeben.

Die sehr kräftigen Zellen des Systems laufen wieder zur Längsachse des Tieres quer; nur unweit der Lippenränder, besonders in der Oberlippe, wenden sich die Zellen von der Laterallinie aus ein wenig schräg nach vorn. Im hinteren Teile des Segments liegen die Zellen eng nebeneinander, im vorderen Teile dagegen, besonders dorsal, ist der Zwischenraum zwischen den Zellen ganz beträchtlich.

Das System setzt sich auf einer Segmenthälfte aus zwanzig Zellen zusammen; von diesen sind

19 kurze Spindelzellen (dorsal 8, ventral 11)

1 lange Doppelspindelzelle¹.

Die kurzen Spindelzellen reichen wieder von der Laterallinie bis zu einer der beiden Mittellinien, liegen also in einer dorsalen und einer ventralen Region gesondert. Die lange Doppelspindelzelle *U* ist von Mittellinie zu Mittellinie ausgespannt.

Die Anlage des Systems ist eine dorsoventral asymmetrische: die dorsale Region führt acht, die ventrale elf Zellen.

Alle Zellen sind, soweit ich sie verfolgen konnte, nach beiden Seiten in eine Spitze ausgezogen.

Da nun bei jeder Zelle des Systems der Kern auf halber Länge gelagert ist, so werden an der Flanke des Segments zwei Kernreihen gebildet, eine dorsale mit acht, eine ventrale mit elf Kernen.

Eine dritte, laterale Kernreihe wird durch den Kern der langen Zelle *U* angedeutet.

Die stärkste Zelle des Systems ist die Doppelspindelzelle *U*. An zweiter Stelle aufzuführen sind die Spindelzellen *E*, *F*, *G*, *H* und *Q*, *R*, *S*, *T*, die an Stärke sich einander gleichstehen. Die dorsalen Zellen *A*, *B*, *C* und *D*, bedeutend schwächer als die vorigen, sind den ventralen Zellen *I*, *K*, *L*, *M*, *N*, *O* und *P* überlegen.

In der Laterallinie und in den beiden Mittellinien schließen sich die Zellen natürlich an die entsprechenden derselben Seite wie der Gegenseite zwecks Bildung von Muskelringen an. Diese Verknüpfung stellt sich zwischen den Zellen *E*, *F*, *G*, *H* einerseits und den Zellen *Q*, *R*, *S*, *T* andererseits in der gewöhnlichen, regelmäßigen Weise her. Wie die Verbindung der übrigen dorsalen Zellen einerseits mit den übrigen ventralen Zellen andererseits erfolgt, ist mir im einzelnen nicht klar geworden; ich gebe daher im Schema auf der Laterallinie die Lage der Zellenden zueinander unter Vorbehalt an.

Die kurzen Zellen liegen in ihrer ganzen Ausdehnung dem Epithel fest an, mit Ausnahme der beiden ventralen Zellen *M* und *N*. Ihre Enden ruhen auf dem Epithel, aber ihr mittlerer Teil ist von demselben abgehoben. Man hat sich diese beiden Zellen ein wenig aus der

¹ Man kann die Frage erheben, ob die Zelle *U*, die sich so ganz singulär verhält, überhaupt dem Ringmuskelsystem zuzurechnen sei. Da sie zum System in so enge Lagebeziehung tritt, führe ich sie hier als zu demselben gehörig auf. Auf Fig. 6 habe ich die Zelle, da sie vor den übrigen Zellen liegt, schraffiert gezeichnet.

Ebene der Figur herausgerückt zu denken, so daß beide vor *L* zu liegen kommen.

Ein ähnliches Verhalten zeigt die lange Doppelspindelzelle *U*. Ihre dorsalen und ventralen Fortsätze schmiegen sich dem Epithel an und zwar in den zwischen *D*, *E*, *F* und *P*, *Q*, *R* bestehenden Räumen, wie man aus der Figur ersieht. Der auf der Laterallinie liegende eigentliche Körper der Zelle rückt aus der von den kurzen Zellen gebildeten Schicht heraus, dem Zentrum des Tieres zu. Der Körper von *U* verdeckt so auf der Höhe der Laterallinie die dort sich begegnenden Enden, die kurzen Zellen *E* und *Q*.

2. Bau der Ringmuskelzellen.

Die Ringmuskelzellen von *Branchiobdella parasita* sind aus einem kontraktilen und einem plasmatischen Teil zusammengesetzt.

Die äußere Zellform wird eigentlich nur durch den kontraktilen Teil bedingt. Dieser stellt sich mithin bei einer Spindelzelle — lange und kurze Spindelzellen gleichen sich im Bau — als ein Gebilde dar, das auf halber Länge am dicksten ist, indem es sich nach den beiden Enden zu gleichmäßig verjüngt. In der Achse der Spindel ist das Plasma gelagert; es nimmt dort einen Raum ein, der in der Mitte seiner Längserstreckung am weitesten, nach den Enden der Spindel zu enger und enger wird, bis er schließlich ganz aufhört. Bei den Spindelzellen des Rumpfes ist die Menge des axialen Plasmas gering, in ansehnlicherer Menge vorhanden ist es bei den Zellen des Buccalsegments. Etwas anders verhalten sich die Zellen der Postbuccalsegmente (s. u.). Das Plasma wird also peripher mantelförmig von der kontraktilen Substanz umgeben.

Indes, diese Hülle kontraktiler Substanz ist keine allseitig geschlossene. Nämlich auf der Mitte der Zelllänge besitzt sie einen ihre ganze Dicke durchsetzenden Längsspalt. Dieser Spalt, dessen Ränder immer bedeutend verdünnt sind, klafft stets auf halber Länge am weitesten, während er sich nach den Enden zu mehr oder minder früh schließt. Bei den Spindelzellen des Rumpfes ist er ganz kurz (er nimmt höchstens $\frac{1}{15}$ der Zelllänge ein); bei den Spindelzellen des Buccalsegments aber ist er derart in die Länge gezogen, daß er fast von Pol zu Pol der Zelle reicht. Durch diesen Spalt in der Rindensubstanz tritt das Plasma also frei zu Tage; es füllt nach außen hin gerade den Spaltraum aus.

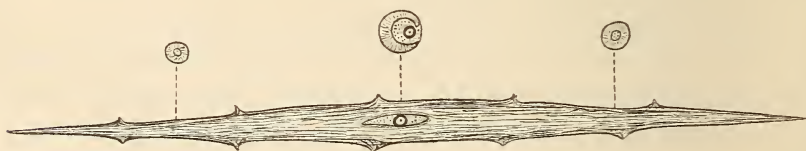
Etwas anders verhalten sich die meisten Spindelzellen der Postbuccalsegmente. Die kontraktile Rinde umgibt bei diesen das Plasma

nicht im ganzen Umfange, sondern jene ist der letzteren peripher nur als eine schmale Leiste angelagert. Auf der Höhe des Kerns tritt das Plasma in so reichlicher Menge auf, daß es in Form eines Bläschens absteht. Die Zellen entsprechen auf diese Weise einem platymyaren Typus.

Diejenigen Zellen des vorderen Postbuccalsegments aber, welche der Grenze desselben zum Buccalsegmente anliegen, sind wie die Zellen in letzterem gebaut.

Demnach unterscheidet sich eine Spindelzelle aus dem Buccalsegmente von einer des Rumpfes durch den Besitz einerseits eines längeren Längsspalt, andererseits einer größeren Menge axialen Plasmas. Vor diesen beiden ist eine Spindelzelle der Postbuccalsegmente ausgezeichnet auf der einen Seite durch den Besitz einer der Leiste in ansehnlicher Menge angelagerten Plasmasubstanz. Letztere fällt bei dieser Zelle deshalb als beträchtlich auf, weil die Stärke der kontraktilen Substanz so gering ist.

Der Querschnitt einer Rumpf- oder einer buccalen Spindelzelle ist allerorten rund (manchmal elliptisch, dann liegt die kürzere Achse in der Richtung des Körperradius); der der kontraktilen Rinde aber geht auf der Höhe des Spaltens von einem ringförmigen in einen sichel- oder nierenförmigen über. Man sieht dies auf Fig. 7, wo eine solche Spindelzelle in Totalansicht, mit Querschnittbildern von verschiedenen Höhen abgebildet ist. Schematischer sind diese Dinge auf Fig. 9 wiedergegeben, die einen Querschnitt durch die Ringmuskellage auf der Höhe der dorsalen Kernreihe darstellt (zur Orientierung auf dieser Figur wolle man einen Blick auf Fig. 1 zurückwerfen; die Buchstabenbezeichnung ist auf beiden Figuren die gleiche).



Textfig. 7.

Spindelzelle, mit Querschnittbildern von verschiedenen Höhen.

Bei allen Spindelzellen ist nun der die kontraktile Rinde durchsetzende Spalt im Umfange der Spindel stets nach derselben Seite hin angebracht, nämlich nach der Leibeshöhle hin. Nach derselben Richtung liegt bei den postbuccalen Zellen das Plasma.

Der Kern endlich stellt sich stets da ein, wo die Hauptmenge des Plasmas gelegen ist, also bei den Rumpf- und den buccalen

Zellen in der Achse derselben, an der Stelle, wo der Spalt am weitesten geöffnet ist; bei den postbuccalen Zellen nimmt der Kern in dem abstehenden Plasmabläschen Platz.

Nach demselben Prinzip wie die Spindelzelle ist die Doppelspindelzelle gebaut (lange und kurze Zellen verhalten sich histologisch gleich).

Sie besteht aus zwei gleichlangen und gleichstarken, parallel gerichteten Spindeln kontraktile Substanz, in deren Achsen wieder das Plasma gelagert ist. Auf der Mitte ihrer Länge führen beide in der kontraktile Rinde wieder je einen kurzen Längsspalt, der an ihrem Umfange so gestellt ist, daß der Spalt der einen Spindel dem der anderen zugewandt ist (siehe einen Querschnitt durch eine Doppelspindelzelle in Fig. 8 *h*'). Die Spalten stehen sich nun aber nicht ganz genau gegenüber, wie es in Fig. 8 *h* gezeichnet ist, sondern die Spindeln sind aus einer solchen Stellung etwa um 45° um ihre Längsachse rotiert, und zwar in entgegengesetztem Sinne (siehe die Pfeile auf Fig. 8 *h*) derart, daß die vorher einander entgegengerichteten Spalten nun auch halb dem Zentrum des Tierkörpers zugewandt sind (Fig. 8 *h*').

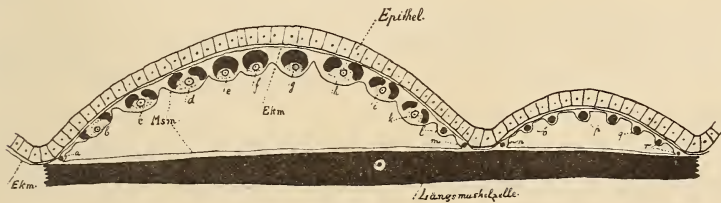


Textfig. 8.

Durch diese beiden Spalten steht das axiale Plasma beider Spindeln in Verbindung vermittels eines mächtigen Zwischenstücks gleicher Substanz, das den Raum zwischen den beiden Spalten überbrückt.

In diesem außerhalb der Spindeln liegenden Plasmaleibe ist der Kern eingebettet.

Querschnitte durch Doppelspindelzellen des Rumpfes sind auf Fig. 9 abgebildet. Auf der Höhe des Kerns getroffen sind die Doppelspindelzellen *b*, *c*, *d*, *h*, *i* und *k*.



Textfig. 9.

Körperlängsschnitt durch die dorsale Kernreihe des Ringmuskelsystems von einem der Rumpfssegmente 1—7 einschl. (vgl. Fig. 1).

Eine Doppelspindelzelle aus den Postbuccalsegmenten stellt sich insofern anders dar, als an die Stelle einer kontraktile Spindel eine Leiste tritt, an der sich das Plasma hinzieht.

Bei der buccalen Doppelspindelzelle *U* (Fig. 6) hat auf der Höhe des Kerns gleichsam eine Konkreszenz der kontraktile Substanz der beiden Spindeln Platz gegriffen. Die Zweiteiligkeit des Gebildes erkennt man aber noch an zwei Längsspalten, die, am Zellkörper einander diametral gegenüberliegend, die Rindenschicht in der Richtung des Körperradius durchbrechen. Der Kern liegt innerhalb der Zelle, von Plasma umhüllt.

Über die Lage des die kontraktile Rinde durchdringenden Längsspalts — oder (in bezug auf die Zellen der Postbuccalsegmente) über die Lage des Plasmas zur kontraktile Substanz — läßt sich noch für alle Ringmuskelzellen ein Gemeinsames aussagen: Der Spalt — oder das Plasma — findet sich an der der Leibeshöhle zugewandten Seite der Zelle, oder, anders ausgedrückt, an der Seite, welche der Berührungsfläche der Zelle mit dem Epithel gegenüberliegt und nach welcher das Plasma ungehindert aus der Zelle hervortreten kann¹.

Der Kern ist bei allen Zellformen gleich gebaut. Ein kugeliges oder ovales Gebilde, ist er mit einer ziemlich derben Kernhaut ausgestattet und führt, meist im Zentrum, ein einziges gleichfalls kugeliges Kernkörperchen, das sich einerseits durch ein starkes Lichtbrechungsvermögen, andererseits durch leichte Tingierbarkeit auszeichnet. Der Durchmesser des Kernkörperchens steht zu dem des Kerns etwa im Verhältnis von 1 : 4 oder 1 : 5.

In isoliertem Zustande zeigen die Spindeln der Zellen in ihrer ganzen Länge eine Menge äußerst feiner, zipfelförmiger Anhänge, Zacken oder Fransen (Fig. 7), von denen schon WEISMANN (31, p. 89) spricht. Diese zarten Erweiterungen sind nichts anderes als die Stümpfe der infolge der Isolierung zerrissenen Anastomosen. Diese sind Fortsatzbildungen der kontraktile Substanz.

Jede Zelle wird von einem eng anschließenden, zarten Sarkolemmahäutchen umhüllt, das sich auch auf die erwähnten Verzweigungen der Zellen fortsetzt.

Bei Anwendung von heißer Sublimatlösung, Salpetersäure, Pikrinsalpetersäure, HERMANN'Scher Flüssigkeit u. a. als Fixationsmittel erhält die kontraktile Substanz ein fast homogenes Aussehen; bei Anwendung von Alkohol, Chromessigsäure oder Formol zerfällt diese in Fibrillenplatten. Diese erscheinen auf Querschnitten durch die Zelle als quer, radiär gestellte Streifen. bei isolierten Zellen erzeugen

¹ Diesen Satz kann ich nach meinen Beobachtungen an Längsmuskelzellen noch erweitern (s. p. 663).

sie eine feine Längsstreifung. Hin und wieder sieht man solche Längsstreifen in die Anastomosen abbiegen.

Bezüglich der in der kontraktiven Substanz befindlichen Spalten geben alle Fixationsmethoden die gleichen Resultate.

Da sich bezüglich der feinen Histologie die Zellen aller Muskelsysteme vollkommen gleich verhalten, so beschränke ich mich hier auf eine Andeutung der Dinge, indem ich eine eingehende Darstellung derselben im Anschluß an die Histologie der Längsmuskelzellen geben werde (s. p. 669).

3. Maßangaben für Ringmuskelzellen.

An einem mäßig kontrahierten Tiere von etwa 7,5 mm Länge stellte ich folgende Maße in Millimetern fest:

		Länge der Zelle	Diameter der Zelle an der Höhe des Kerns	Dicke der kontraktiven Substanz daselbst	Diameter des Kerns	Diameter des Kernkörperchens
Rumpf (Segment 2) (vgl. Fig. 1)	Kurze Spindelzelle <i>e</i>	0,87	0,019	0,0078	0,008	0,0018
	lange Spindelzelle <i>a</i>	1,58	0,011	0,005	0,005	0,0011
	kurze Doppelspindelzelle <i>h</i>	0,86	0,015 ¹	0,0075 ¹	0,0076	0,0016
	lange Doppelspindelzelle <i>p</i>	1,6	0,013 ¹	0,0057 ¹	0,0068	0,0016
Kopf	Postbuccalsegment { Spindelzelle	—	0,0164	0,0045	0,0068	0,0016
	Buccalsegment { kurze Spindelzelle <i>H</i>	0,45	0,022	0,0068	0,009	0,002

4. Lageverhältnis des Ringmuskelsystems zum benachbarten Gewebe.

VOIGT (32, p. 115)² hat über diese Dinge sehr eingehend berichtet. Seine Angaben kann ich bestätigen, in manchen Punkten aber noch erweitern und vervollständigen:

Die Ringmuskelzellen liegen unter dem Körperepithel und sind in dieses ein wenig eingesenkt. Sie sind von ihm durch ein Häutchen *Ek*m (Fig. 9) getrennt, dessen Dicke 0,0002 mm beträgt. Die ganz vereinzelt, platten, leicht färbbaren Kerne (Diameter = 0,0018 : 0,0034 mm) liegen einmal in der Membran, ein andermal auf derselben. Ein Kernkörperchen fehlt, statt dessen treten in

¹ Diese Maße betreffen natürlich nur die einzelne Spindel der Doppelspindelzelle.

² Zitat s. oben p. 603.

manchen Kernen dunkle Brocken auf. Mit diesem Häutchen erweisen sich die Ringmuskelzellen in ihrer ganzen Erstreckung aufs innigste verkittet. Es vermittelt also zwischen der Ringmuskellage und dem Epithel eine lückenlose Zusammenfügung.

Nach innen zu erhält das System eine Überkleidung durch ein zweites Häutchen *Msm* (Fig. 9), das in seiner Zellnatur dem äußeren Deckhäutchen *Ek_m* vollständig gleicht. Dieses zweite Häutchen — das innere Deckhäutchen — legt sich nun der inneren Oberfläche des Ringmuskelsystems fest an, so fest, daß es in den rechteckigen Räumen, welche die Ringmuskelzellen im Verein mit ihren Anastomosen bilden, mit dem äußeren Deckhäutchen verklebt. Auf diese Weise wird das System mit dem Epithel zu einer in sich unverschieblichen Masse verbunden¹.

Die an der Basis von einer Ringmuskelzelle (mittelbar) berührten Epithelzellen erscheinen nun den übrigen in den Zwischenräumen zwischen den Ringmuskelringen gelegenen gegenüber manchmal außerordentlich stark verkürzt. Auf diese Weise entspricht jedem Muskelringe eine feine Ringfurche im Epithel: dieses weist feinste Ringelchen auf. Diese Erscheinung beobachtete ich stets an Tieren, die mit heißer Sublimatlösung fixiert waren, aber auch nicht selten schon am lebenden Tiere.

Das oben gekennzeichnete Verhalten der beiden Häutchen tritt am klarsten im Rumpf hervor, während dasselbe im Kopf, vornehmlich im Postbuccalabschnitt, schwieriger wahrzunehmen ist, da sich hier überall zwischen den Ringmuskeln die Radiärmuskeln des Darms am Integument ansetzen (Genauerer s. p. 679: Lageverhältnis des Längsmuskelsystems).

Von der Längsmuskulatur — das Diagonalmuskelsystem kommt hier wegen seiner schwachen Entwicklung nicht in Betracht — ist die Ringmuskellage durch einen beträchtlichen Zwischenraum getrennt, wie schon VOIGT (32, p. 115) hervorgehoben hat.

Diesen nach außen von der Ring-, nach innen von der Längsmuskulatur begrenzten Raum nenne ich »Intermuskularraum«. Er ist mit einer Flüssigkeit erfüllt, welche eine Menge weitverzweigter Zellen, zweierlei Art, umspült. Die einen Zellen, in geringerer Zahl vorhanden, erinnern in ihrer Form an multipolare Ganglienzellen: von dem mächtig entwickelten Zellkörper gehen einzelne lange

¹ Unter diesen Umständen gleicht die äußere Form des Tieres stets der jeweiligen Gestalt des durch die Ringmuskelschicht dargestellten Zylinders.

Fortsätze aus. Der Kern gleicht einem Muskelkern, er ist meist kugelig (Diameter = 0,0065—0,0068 mm), mit großen Kernkörperchen (Diameter = 0,0015 mm). Bei den andern Zellen ist der Zellkörper zu Strängen und Fäden aufgeschlitzt; die Kerne gleichen denen des äußeren Deckhäutchens *Ek*m, sie färben sich mit Kernfärbemitteln stets intensiv, sind rund, oval oder linsenförmig, manchmal sogar polygonal gestaltet (Diameter = 0,004 mm). Die Fortsätze aller dieser Zellen heften sich an den Wänden des Raumes oder den ihn durchquerenden Muskelzellen (s. u.) an. Dieser Intermuskularraum bildet in den Rumpsegmenten 1—8 einschl. je zwei getrennte Kammern, eine größere im großen, eine kleinere im kleinen Ringel. Sie gehen beide um den ganzen Umfang des Ringels herum; gegeneinander sind sie dadurch abgeschlossen, daß an den Segment- und Ringelgrenzen die Längsmuskulatur rings herum am Integument festgeheftet ist und mit der Ringmuskellage in Kontakt tritt, wie es in Fig. 12 auf einem Längsschnitt durch einen großen Ringel dargestellt ist. Das Analsegment besitzt, indem es sich aus sechs Ringeln zusammensetzt (vgl. p. 616), ebensoviel Intermuskularkammern.

Jedes Segment des Kopfes hat einen Intermuskularraum. Recht deutlich kommt ein solcher im Buccalsegmente zum Vorschein, in den beiden Postbuccalsegmenten aber wird er, wie schon oben bemerkt wurde, durch die Endabschnitte der Radiärmuskelzellen des Darmes ausgefüllt.

Was endlich noch die Festheftung der Ringmuskelzellen einerseits unter sich (d. h. zu einem Muskelringe), andererseits am Epithel bzw. an den beiden Deckhäutchen betrifft, so geschieht diese wohl durch eine Art Kittsubstanz, über deren Natur ich auch nur so viel aussagen kann, daß sie mit Hilfe unsrer Isolations- oder Mazerationen in Lösung gebracht wird. Irgend welche Bildungen, welche zur Verankerung der Ringmuskelzellen am Epithel dienen könnten, habe ich nicht beobachtet.

II. Diagonalmuskelsystem.

Über das Diagonalsystem von *Branchiobdella* ist bislang wenig bekannt geworden.

Der erste, der dies eigenartige System erwähnt, ist KEFERSTEIN (17, p. 513). Er macht aber nur folgende kurze Bemerkung: »Hin und wieder sieht man einzelne Muskelstreifen in diagonalen Richtung verlaufen.« Nicht viel mehr berichtet VOIGT (32, p. 120) über das System; er schreibt: »Ein dicht über der Längsmuskulatur liegendes

System verläuft diagonal und setzt das Tier in stand, seinem Körper schraubenförmige Bewegungen zu geben.« Von den beiden Zeichnungen, die er diesen Worten beifügt, veranschaulicht die eine (Taf. VII, Fig. 19) ganz deutlich das Lageverhältnis des Diagonalsystems zu den beiden andern Systemen des Hautmuskelschlauchs; die andre (Taf. VII, Fig. 18) aber, welche den Habitus des Systems zeigen soll, gibt doch nur eine schwache Vorstellung von demselben.

1. Anlage des Systems.

Das Diagonalsystem ist nur über einen ganz beschränkten Teil des Wurmkörpers ausgedehnt.

Im Kopf fehlt jegliche Art eines diagonal verlaufenden Muskelzuges.

Das System kommt also nur im Rumpf vor.

Aber auch nicht alle Rumpfsegmente sind mit einem Diagonalsystem ausgestaltet: die Segmente 1 und 2 entbehren eines solchen gänzlich. Durch die übrigen Rumpfsegmente zieht es sich, segmental gesondert angelegt, kontinuierlich fort.

Vollkommen gleich ist das System in den Segmenten 3—8 einschl. Kompliziertere Verhältnisse bietet das System des neunten, des Analsegments.

α. Das System in den Segmenten 3, 4, 5, 6, 7 und 8.

Die Anlage des Systems läßt sich am besten an Flächenpräparaten von der Körperwand studieren. In Fig. 10 gebe ich ein solches Präparat, soweit es das in Rede stehende System betrifft, in schematischer Form wieder. Jenes wurde in der Weise angefertigt, daß bei drei zusammenhängenden Segmenten, die aus dem Verbande der Segmente 3—8 herausgeschnitten wurden, die Körperwand der Länge nach aufgespalten und nach Entfernung der Organe flächenhaft ausgebreitet wurde. Ein solches Präparat führt also den ganzen Umfang der Segmente vor Augen. Der spaltende Längsschnitt wurde in vorliegendem Falle ein wenig seitlich von der ventralen Mittellinie geführt, um die im Bereiche dieser auftretenden Komplikationen des Systems zu schonen.

Die drei Segmente sind auf der Figur jedesmal durch eine gestrichelte Linie, der große Ringel vom zugehörigen kleinen durch eine Strichpunktlinie abgegrenzt. Der Verlauf der Mittel- und Laterallinien ist durch Pfeile angedeutet. Das Vorderende des Tieres liegt nach oben zu.

Das Diagonalsystem des einzelnen Segments besteht also jederseits aus zwei Zellen.

Solche zwei Diagonalmuskelzellen will ich nun einer eingehenden Betrachtung unterziehen; es seien die im Schema mit *X* und *Y* bezeichneten¹.

Zunächst habe ich die Erstreckung und den Verlauf beider zu erörtern.

Die beiden Zellen gehören bei ihrem Schrägverlauf zwei Segmenten an. Die ventral von der Laterallinie liegenden Abschnitte beider nimmt das vordere Segment, die dorsalen das hintere auf.

Die Zellen entspringen beide ventral an der vorderen Grenze des ersteren Segments, *X* ebensoweit dorsal von der Ventrallinie, wie *Y* ventral von der Laterallinie. Sie wenden sich, wie sie sich schräg nach hinten richten, der letzteren zu; sie erreichen dieselbe gleich weit von der vorderen bezw. hinteren Grenze des großen Ringels entfernt. Indem sie nun über die Ventrallinie hinwegtreten, befinden sie sich auf der andern Körperseite. Dieselbe Richtung beibehaltend steigen sie nun schräg dorsalwärts nach hinten auf und durchlaufen so den übrigen Ventralteil des vorderen Segments, bis sie kurz nach bezw. kurz vor Kreuzung der Laterallinie in das hintere Segment eintreten. Hier, auf dem Rücken angelangt, begeben sie sich auch noch über die Dorsallinie hinweg, und zwar *X* etwa auf der Mitte des großen Ringels, *Y* auf der Ringelgrenze oder innerhalb des kleinen Ringels. Nachdem die beiden Zellen auf diese Weise auf derselben Körperseite angekommen sind, auf der ihr distales Ende liegt, endigen sie nach kurzem Weiterverlauf: *X* an der Ringelgrenze, ungefähr auf halbem Wege zwischen der Dorsal- und Laterallinie, *Y* dagegen erst an der hinteren Grenze des Segments, unweit der Dorsallinie.

Hinsichtlich des Verlaufs der beiden Zellen gilt also folgendes: Jede hat eine asymmetrische Erstreckung, indem sie beide

entsprungen. In den beiden medianen Körperlinien verlaufen also zwei sich senkrecht kreuzende Diagonalmuskelschichten über einander.«

Die Erstreckung der Zellen am Körperumfange ist bei *Sipunculus nudus* also dieselbe wie bei *Branchiobdella parasita*, die Verlaufsrichtung derselben ist aber eine gerade entgegengesetzte.

¹ Genau genommen gehören die beiden mit *X* und *Y* bezeichneten Zellen zwei Segmenten an, denn der Kern von *X* liegt in einem andern Segmente als der von *Y*. Da aber die Diagonalmuskelzellen in ihrer Verteilung auf den Körper stets wie *X* und *Y* zusammengeordnet auftreten (s. p. 635), so mögen sie auch in dieser Zusammenstellung beschrieben werden.

Körperhälften, aber in ungleichem Maße umfaßt; die größte Ausdehnung einer Diagonalzelle liegt auf der einen Körperseite, auf der ihr Kern liegt; die Endabschnitte aber greifen auf die andre Körperseite über. Alle Zellen enden frei, d. h. ohne terminale Verbindung mit ihresgleichen.

Es macht sich nun aber an diesen beiden Zellen, an denen sich so mancherlei Gemeinsames aufzeigen ließ, eine auffallende morphologische Differenz bemerkbar.

Die Zelle *X* führt eine wohlentwickelte Spindelform vor. In der Mitte am dicksten, verjüngt sie sich nach den beiden Enden zu gleichmäßig.

Die Zelle *Y* ist eine »Gabelzelle«¹. Der dem vorderen Segmente angehörige Abschnitt der Zelle ist einfach; sobald sie aber über die Laterallinie hinweg die Dorsalseite und zugleich das hintere Segment betreten hat, gabelt sie sich unter sehr spitzem Winkel (etwa 7—10°) in zwei Fortsätze, von welchen der vordere, indem sein Weg bis zur Segmentgrenze größer, ein klein wenig länger ist, um $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{4}$. In umgekehrtem Verhältnis zur Länge steht die Dicke der beiden Gabelfortsätze: der vordere längere ist ein wenig schwächer. Endlich ist noch zu bemerken, daß die Verzweigungsstelle nicht mit der Mitte der Zelllänge zusammenfällt: der einfache Fortsatz ist (etwa um $\frac{1}{3}$) länger als der gegabelte.

Die Länge von *X* und *Y* ist nicht ganz gleich. *Y* ist ein wenig länger. Die Länge von *X* verhält sich zu der von *Y* etwa wie 1:1,15.

Als gleich muß ich dann aber den Dickendurchmesser der Zellen bezeichnen. Die Behauptung gilt eigentlich nur für die ventralen Abschnitte der Zellen, denn, wie der dorsale Teil von *Y* gespalten ist, so ist jeder dieser beiden Fortsätze mit dem einfachen dorsalen von *X* verglichen entsprechend schwächer.

In Bezug auf das Lageverhältnis des Kerns zur Längenausdehnung der Zelle ist zwischen *X* und *Y* wiederum eine Differenz zu verzeichnen.

Bei *X* liegt der Kern genau auf halber Länge. Bei *Y* stellt sich der Kern am Gabelungspunkte der Zelle ein, ist mithin aus der Mittelstellung ein wenig dorsalwärts verschoben, indem eben die Gabelung der Zelle nicht auf der Mitte erfolgt.

Hinsichtlich der beiden Segmente, denen *X* und *Y* angehören, liegt der Kern von *X* im vorderen, der von *Y* im hinteren Segmente.

¹ Eine solche Zelle bildet WEISMANN (34) in Fig. XIX *F* ab; er hält sie anscheinend für eine Ringmuskulzelle.

Ersterer liegt genau auf der Mitte des kleinen Ringels, letzterer auf dem vorderen Drittelpunkt des großen Ringels.

Der Kern von *X* liegt wie der von *Y* dorsal von der Lateralinie, der von *Y* aber mehr dorsal als der von *X*. Es fällt der Kern von *X* (von der Laterallinie ab gerechnet) auf den ersten Fünftelpunkt, der von *Y* auf den ersten Viertelpunkt der Strecke Lateralinie-Dorsallinie.

Wie schon oben erwähnt wurde, kommt es auf Rücken und Bauch des Tieres zu Überkreuzungen der beiderseitigen Zellen und infolgedessen zu einem Maschensystem.

Zwei unpaare Quadrate ungleicher Größe werden auf der dorsalen Mittellinie in Diagonalstellung gebildet, das größere im großen Ringel, das kleinere im kleinen. Diese Quadrate werden durch paarige Vier- und Dreiecke flankiert. Über die Lage der Eckpunkte dieser Figuren brauche ich wohl nichts zu sagen, denn sie sind genügend durch meine auf p. 632 gemachten Angaben über die Kreuzungspunkte der Zellen mit der Dorsallinie gekennzeichnet.

Ein drittes, unpaares, Quadrat entsteht auf der ventralen Mittellinie, ebenfalls in Diagonalstellung. Soll ich die Lage dieser Figur bestimmen, so kann ich sagen: die Diagonalen der Figur schneiden sich genau auf der Mitte des großen Ringels.

Es muß nun aber betont werden, daß der geometrische Charakter dieser Überkreuzungsfiguren nicht konstant ist. Er steht in engstem Zusammenhange mit dem Kontraktionszustand des Hautmuskelschlauchs, insonderheit des Diagonalsystems selbst.

Fig. 10 bildet das System in einem Zustande ab, wo die Längsmuskulatur gedehnt ist. Denkt man sich nun im Schema die Längsmuskulatur sich kontrahieren, so wird dieses sich verkürzen und entsprechend verbreitern. Die Folge dieses Vorgangs auf die Überkreuzungsfiguren ist sofort klar: es resultiert eine Winkelverschiebung, wodurch die Quadrate zu Rhomben, die paarigen Vierecke (Rechtecke) zu Parallelogrammen mit schiefen Winkeln werden usw.

Komplizierter werden die Dinge natürlich, wenn das Tier sich in seinem Umfange ungleichmäßig kontrahiert. Zieht sich z. B. die ventrale Längsmuskulatur stärker zusammen als die dorsale (infolgedessen sich das Tier ventral einkrümmt), so verlaufen die Zellen unter einer Divergenz vom Bauch zum Rücken¹.

Noch weit differenter gestaltet sich das Bild, wenn das Diagonalsystem als solches und zwar lateraleinseitig in Funktion tritt. In

¹ Alle konservierten Tiere sind ein wenig ventralkonkav eingekrümmt.

diesem Falle werden sich der Hauptsache nach die Diagonalzellen der betreffenden Seite verkürzen. Was für Veränderungen sich des weiteren daraus ergeben, bin ich vor der Hand nicht im stande zu entscheiden.

Nach alledem aber steht wenigstens das eine fest, daß bei einer gleichmäßigen Kontraktion des Hautmuskelschlauchs im Umfange des Tieres die Form der Überkreuzungsfiguren zwischen einer recht- und einer schiefwinkligen wechselt.

Bezüglich des Wesens der Zellüberkreuzung habe ich noch eins hinzuzufügen.

Auf Rücken und Bauch verlaufen die Zellen und Zellfortsätze der bilateralen Seiten in zwei gesonderten Ebenen. Das System ist also an diesen Stellen zweischichtig: die eine Schicht wird von den Zellen der einen Seite, die andre von denen der Gegenseite erzeugt. Es kommt also nicht zu einer Verflechtung der Zellfortsätze beider Seiten.

Die erste Überkreuzung von Diagonalzellen tritt ventral im dritten Segment auf, sie wird von den beiden typischen Zellen *X* und *Y* gebildet. Im dorsalen Teil dieses Segments findet natürlich noch keine Überkreuzung statt, da dieselben Zellen, die ventral in Beziehung zueinander treten, sich wegen ihres Verlaufs schräg dorsalwärts nach hinten erst auf dem Rücken des nächsten, des vierten Segments treffen; in diesem liegt also die erste dorsale Überkreuzung. Die letzte ventrale Überkreuzung (des Systems 3—8) erfolgt im siebenten, die letzte dorsale demgemäß im achten Segment.

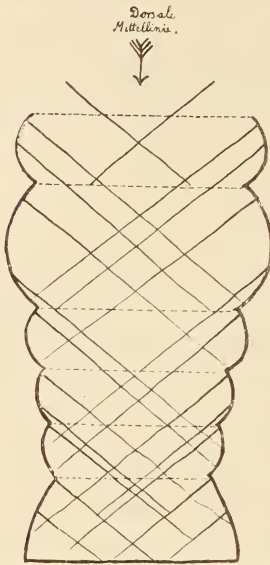
Sowohl von *X* als auch von *Y* gehen hin und wieder feine Seitenästchen aus, das eine Mal zur Ring-, das andre Mal zur Längsmuskulatur hin.

Die Stärke der Zellen ist in allen betreffenden Segmenten die gleiche. Die längsten Zellen führen die Segmente 4 und 5, aus dem einfachen Grunde, da der Umfang dieser, wie schon gelegentlich der Besprechung der Ringmuskulatur hervorgehoben wurde, am mächtigsten ist. Die Zellen nehmen wieder von Segment 4 und 5 an Kopf- und analwärts an Länge sukzessive ab. Die Länge einer Zelle aus Segment 5 steht zu der entsprechenden in 3 wie 1 : 1,2.

β. Das System im Analsegment.

Während das Diagonalsystem in den Segmenten 3—8 leicht übersehbare Verhältnisse darbietet, nimmt dasselbe im Analsegment eine recht komplizierte Form an, indem die Zahl der Zellen und Zellfortsätze sich gemehrt hat.

Bei alledem bleibt aber das Grundschema der Anlage dasselbe. Die Zellen verlaufen unter einer Neigung von 45° zur Längsachse des Tieres vom Bauch schräg dorsalwärts nach hinten, wobei Ursprung und Endigung einer Zelle wieder auf derselben Körperseite zu liegen kommt, wie ich es für die Zellen X und Y auf p. 632 gekennzeichnet habe.



Textfig. 11.

Die Überkreuzungen des Diagonalmuskelsystems auf der Rückenseite des neunten Segments, schematisch.

Die Zellen im vorderen Teil des Segments reichen übrigens mit ihren ventralen Abschnitten ins achte Segment hinein, so daß sich das Diagonalsystem gleichmäßig über die Segmente 3—8 ausbreitet.

An Stärke sind die Zellen denen der übrigen Segmente gleich.

2. Bau der Diagonalmuskelzellen.

Histologisch schließen sich die Diagonalmuskelzellen so eng an die Ringmuskelzellen des Rumpfes an, daß ich mich hier ganz kurz fassen darf.

Die Zelle X (Fig. 10) gleicht in dieser Hinsicht einer gewöhnlichen Spindelzelle; der Spalt der Rinde wendet sich zur Leibeshöhle hin.

Denkt man sich bei einer solchen Spindelzelle den dorsalen Fortsatz aufgespalten, so hat man den Typus der Gabelzelle Y. Der durch die Achse des einheitlichen ventralen Fortsatzes sich hinziehende Markraum verzweigt sich an der Gabelungsstelle in die beiden dorsalen Äste hinein, die Hauptmenge des Marks aber findet sich an der Basis zwischen beiden, also außerhalb der kontraktiven Hülle;

¹ Fig. 11 ist eine Rekonstruktion nach Flächenpräparaten und Flächenschnitten. Es dürften mir deswegen manche Einzelheiten entgangen sein.

es kommuniziert mit dem axialen Plasma aller drei Fortsätze in ganz analoger Weise, wie bei der Spindel- und Doppelspindelform. Die beiden am Grunde der beiden Gabeläste in der kontraktilen Rinde befindlichen Längsspalten sind einander gerade entgegengewandt. Das Plasma ist demnach zwischen den beiden Gabelästen gleichmäßig verteilt, weder der Leibeshöhle noch dem äußeren Körperepithel zu gerichtet: die Zelle liegt nämlich auf der Höhe der Gabelung frei im Intermuskularraum (s. u.).

Der Kern ist in dem zwischen den beiden Gabelästen angehäuftten Plasma gelagert.

3. Maßangaben für Diagonalmuskelzellen.

Die Länge von X betrug bei einem etwa 9 mm langen Tiere im vierten Segment 1,56, die von Y 1,8 mm, der Durchmesser beider maß auf der Höhe des Kerns 0,019, der Durchmesser des letzteren 0,006, der des Kernkörperchens 0,0014 mm.

4. Lageverhältnis des Diagonalsystems zum benachbarten Körpergewebe.

Das Diagonalsystem entfaltet sich, wie oben kurz gesagt wurde, zwischen dem Ring- und dem Längsmuskelsystem. Da sich nun aber, wie auf p. 628 dargelegt ist, zwischen den beiden letztgenannten Systemen in jedem Segmentringel ein Intermuskularraum ausdehnt, so ist hier die Frage zu beantworten, wie sich das Diagonalsystem diesem Raume gegenüber verhält.

Derjenige Abschnitt der Zelle X , welcher im kleinen Ringel des vorderen Segments liegt, ist auf der Strecke vor dem Kern an der Längsmuskulatur, hinter dem Kern an der Ringmuskulatur festgeheftet. Im vorderen Teile des großen Ringels des hinteren Segments ruht die Zelle an der Längsmuskulatur, dasselbe scheint im großen Ringel des vorderen Segments der Fall zu sein, doch konnte ich zu keinem sicheren Schluß kommen, da die feinen Zellfortsätze sich sehr schwer auf Schnitten verfolgen lassen. An den Segment- und Ringelgrenzen, welche die beiden Diagonalzellen überschreiten und an denen sie enden, finden sich diese jedesmal fest von der Ring- und Längsmuskulatur umschlossen, da an diesen Stellen sich die beiden letztgenannten Systeme unmittelbar berühren.

Derjenige Abschnitt von Y , der im vorderen Segmente dem kleinen Ringel angehört, ist an das Ringmuskelsystem angelehnt oder er nimmt gerade die Höhe des Intermuskularraumes ein. Wenn Y aber bei ihrem Verlauf nach hinten die Segmentgrenze passiert hat

und ins hintere Segment gelangt ist, so bleibt sie zunächst für eine Strecke an der Längsmuskulatur angeheftet, bis dann auf dem vorderen Drittelpunkt der Strecke Laterallinie-Dorsallinie (von der Laterallinie ab gerechnet) im großen Ringel die beiden Gabeläste sich vom Längsmuskelsystem abheben, im Weiterverlauf den Intermuskularraum schräg durchqueren, um sich auf die Innenseite der Ringmuskelschicht zu legen. An dieser bleiben die Gabeläste während ihres Verlaufs im großen Ringel befestigt und zwar vermittels einzelner äußerst feiner Ästchen. Auf der Höhe der Ringelgrenze angekommen, sind die beiden Gabeläste für eine kurze Strecke nach innen und nach außen von der Längs- resp. Ringmuskelschicht bedeckt. Das Lageverhältnis der Endabschnitte der beiden Äste im kleinen Ringel (des hinteren Segments) aber, desgleichen dasjenige des ventralen Teiles der Zelle im großen Ringel des vorderen Segments (auf der Bauchseite) konnte ich nicht ganz sicher feststellen. Über die Endigung der Zelle habe ich schon im vorigen Absatz gesprochen.

Gegen die Intermuskularräume sind die Diagonalzellen durch einen häutigen, zelligen Überzug abgeschlossen. Eingehenderes kann ich hierüber erst auf p. 679 (> Lageverhältnis des Längsmuskelsystems <) vorbringen.

III. Längsmuskelsystem.

Von allen Muskelsystemen des Körpers hat das längslaufende von seiten meiner Vorgänger die weitgehendste Berücksichtigung gefunden. Der Grund hierfür liegt sowohl in der Mächtigkeit des Systems, als auch darin, daß sich dasselbe verhältnismäßig leicht auf Quer- und Längsschnitten untersuchen läßt.

Es mögen zunächst die Ergebnisse früherer Untersuchungen aufgeführt werden.

WEISMANN (34, p. 89—90) kennzeichnet die Längsmuskelzellen als »mehr breite, platte Fasern, entweder spitz mit mehreren nebeneinander liegenden Enden, oder aber, und dies häufiger, breit und mit vielen kleinen Zacken endend und in die entsprechenden Einzackungen der folgenden Zelle eingreifend. Der Kern liegt nicht immer in der Mitte, sondern oft ganz an einem Ende, stets eingebettet in eine größere oder geringere Menge der körnigen Substanz«.

Aus den Arbeiten von KEFERSTEIN (17, p. 513) und DORNER (9, p. 469) erfährt man über das Längsmuskelsystem nichts Neues bis auf die Angabe der Breite der Zellen, die nach ersterem 0,06—0,08, nach letzterem 0,06 mm beträgt.

In dem Aufsätze von LEMOINE (19, p. 750) findet sich nur ein auf die Anordnung der Längsmuskelzellen sich beziehender Satz, er lautet: »Toutefois, il y en a qui sont plus longues et qui vont d'un anneau à l'anneau suivant de telle sorte que quand ces anneaux sont en partie contractés leur contour extérieur figure une sorte d'arc dont la fibre musculaire est la corde.«

Die trefflichsten Ergebnisse liefert wieder die Arbeit VOIGTS (32, p. 119). Nach ihm ist »an der Längsmuskulatur eine Sonderung in einzelne Muskelbänder nur schwach ausgeprägt. Die Elemente umschließen stellenweise die Leibeshöhle in einfacher Lage, an andern Stellen trifft man sie aber auch in zwei- oder dreifacher Schicht übereinander. Jede Muskelzelle hat die Länge eines Segments, erstreckt sich also durch den großen vorderen und den kleinen hinteren Ringel desselben. Aber die Enden der Muskeln liegen nicht sämtlich auf demselben Querschnitt des Tieres, viele enden nach hinten bereits am vorderen Rande des kleinen Ringels und reichen infolgedessen nach vorn ebensoweit in das vorhergehende Segment hinein¹«.

Hierzu kommt noch ein kleineres System. Die Muskeln desselben »laufen den Längsmuskeln parallel von der vorderen zur hinteren Partie jedes einzelnen Ringels und dienen dazu, denselben bei den Kontraktionen des Tieres wölben zu helfen. Sie stehen in großen Abständen im ganzen Umkreis des Körpers. Ihre Enden setzen sich, wie die aller an der Haut befestigten Muskeln an das unter der Hypodermis liegende, die Ringmuskulatur umschließende Häutchen an«.

Hieran wären nun noch die Resultate der ROHDESCHEN (24) Untersuchungen anzureihen. Da diese aber nur die histologischen Verhältnisse des Systems betreffen, so werde ich ihrer an geeigneterer Stelle gedenken.

Ich werde auch in diesem Abschnitte beginnen mit der Darstellung der

1. Anlage des Systems.

a. im Rumpf.

b. im Kopf.

dann folgt **2. Bau der Längsmuskelzellen.**

3. Maßangaben für dieselben.

4. Lageverhältnis des Systems zum benachbarten Körpergewebe.

¹ Zu ganz ähnlichen Resultaten kommt P. MOORE (21, p. 508) bezüglich der Längsmuskulatur von *Bdellodrilus (Branchiobdella) illuminatus*, einer nordamerikanischen Form.

1. Anlage des Systems.

Das Längsmuskelsystem bildet das dritte und am weitesten nach innen verlagerte System des Hautmuskelschlauchs.

Was das System vor den beiden schon behandelten auszeichnet, in so hohem Maße auszeichnet, das ist, abgesehen von der Richtung, einerseits die große Zahl der hier zur Bildung des Systems zusammen tretenden Elemente, andererseits die außerordentlich kräftige Entwicklung der letzteren. Beides hat aber ein weiteres, drittes, im Gefolge. Wie der dem System zur Entfaltung freistehende Umkreis der Leibeshöhle ein nur eng bemessener Raum ist, so gibt hier die Häufung so kräftiger Muskelemente Anlaß zu einer Übereinanderlagerung der letzteren: das System ist in mehr als einer Schicht entwickelt.

Das Längsmuskelsystem hat mit dem Ringmuskelsystem, mit welchem es ja antagonisiert¹, die Erstreckung gemein, es reicht also vom Lippen- bis zum Saugnapfrande.

Im vordersten Abschnitt des Wurmkörpers, im Buccalsegment,

¹ Wie ich schon in Fußnote 1 auf p. 608 bemerkt habe, bewirkt eine Kontraktion der Ringmuskulatur eine Abflachung der Ringel, ein Dünnerwerden des Tieres. Da aber bei dieser Gestaltveränderung des Körpers die Masse desselben die gleiche bleibt, so geht Hand in Hand mit dem Dünnerwerden des Körpers eine Verlängerung desselben. Dieser eine Verlängerung des Körpers bewirkenden Kontraktion der Ringmuskelschicht ist natürlich eine Grenze gesetzt; sie liegt einerseits selbstredend in den Muskelzellen selbst, andererseits aber in den anatomischen Verhältnissen des einzelnen Segments begründet. Man möge dies aus folgender Überlegung ersehen. Bei der Kontraktion der Ringmuskelschicht nähert sich gemäß der Abflachung der Ringel die Ring- der Längsmuskelschicht; es nimmt der Querdurchmesser des die beiden Schichten trennenden Internuskularraumes ab. Würde die Kontraktion der Ringmuskelschicht extrem fortgesetzt, so müßte schließlich das Stadium erreicht werden, wo die Ringmuskelschicht sich flach an die Längsmuskelschicht anlegte: der Internuskularraum wäre alsdann geschwunden. Dies kann aber nicht geschehen. denn die den Internuskularraum füllende Flüssigkeit ist sicherlich inkompressibel und kann nirgendwohin entweichen, außer nach Gewebszerreißung oder dadurch, daß die Flüssigkeit vom umliegenden Gewebe absorbiert würde, was bei rascher Kontraktion und ebenso rascher Ausdehnung der Muskulatur ausgeschlossen ist. Mitin ist das Kontraktionsspiel der Ringmuskulatur ein begrenztes. Eine ähnliche Erwägung ließe sich über die Kontraktionsgrenzen der Längsmuskulatur anstellen.

Aus dieser Betrachtung erhellt zugleich, daß gewölbte Ringel einem indifferenten Zustand des Hautmuskelschlauchs entsprechen (vgl. p. 612).

Noch ein weiteres darf ich hier wohl anknüpfen. Bei der durch die Kontraktion der Ringmuskulatur bewirkten Abflachung der Ringel bewegen sich die auf der Mitte der letzteren gelegenen Ringmuskelzellen um die größte Strecke zum Körperinneren hin. Diese selben Zellen haben also auch die größte Arbeit zu leisten: deshalb sind sie auch am kräftigsten entwickelt (vgl. p. 609 Fußnote 1).

ist das System ganz außerordentlich schwach. Von hier ab aber ist es über die ganze Länge des Tieres kräftig und gleichmäßig entwickelt. Es stellt auf dieser Strecke, indem sich von Segment zu Segment Zelle an Zelle reiht, einen kontinuierlichen Muskelzylinder dar, welcher die inneren Organe des Tieres rings umschließt. Dieses den Muskelzylinder bildende System der Längsmuskulatur nenne ich »Hauptsystem« im Gegensatz zu einem in gewissen Segmenten zu diesem peripher hinzutretenden kleineren System, dem »Nebensystem«, wie es heißen möge.

Ebenso streng wie die Anlage des Ring- und des Diagonalmuskelsystems, so trägt auch die des Längsmuskelsystems der Metamerie des Körpers Rechnung: das System wird in gleichwertige segmentale Teilstücke zerlegt.

a. Die Anlage im Rumpf.

In den sieben Rumpfsegmenten 2, 3, 4, 5, 6, 7 und 8 herrscht im Aufbau des Längsmuskelsystems eine vollkommene Übereinstimmung.

Das System des neunten Segments ist wieder entsprechend der äußeren Form des letzteren komplizierter gebaut.

Im ersten Segment liegt ein ganz einfaches System vor.

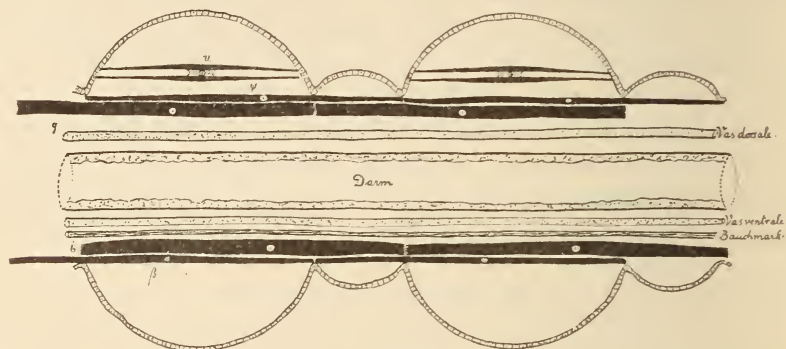
α. Das System in den Segmenten 2—8 einschl.

Da ich es hier mit einem mehrschichtigen System zu tun habe, das ebenso schwierig in toto schematisch darzustellen wie es auf einen Blick zu durchschauen ist, so kann ich in vorliegendem Falle bei der Darstellung der Erscheinungen nicht in so einfacher Weise zum Ziele gelangen, wie in den früheren Abschnitten, wo sich die Verhältnisse des betreffenden Systems an einem einzigen Bilde, sozusagen mit einem Schlage vorführen ließen. Ich bin demnach genötigt, schrittweise vorzugehen. So beginne ich denn naturgemäß mit dem Einfachsten und wende mich erst dann zur Betrachtung von Einzelheiten, nachdem ich die allgemeine Lage der Dinge klargestellt habe.

Einen orientierenden Überblick über die Anlage des Längsmuskelsystems gewinnt man am besten an einem sagittalen Körperlängsschnitt, wie ich ihn in Fig. 12 ganz schematisch abgebildet habe. Dies Schema zeigt das System von zwei Segmenten. Der Vollständigkeit halber ist auch der Darm, das Bauchmark, das Vas dorsale und ventrale eingezeichnet. Das Ring- und Diagonalsystem sind fortgelassen. Die Längsmuskelzellen sind natürlich, da sie alle zur Längsachse des Tieres

genau parallel verlaufen, längsgetroffen und somit in ihrer ganzen Erstreckung zu verfolgen. Auch über die Form-gestaltung der Zellen gibt die Figur Aufschluß. Das Vorderende des Tieres liegt nach links.

Jedes der in Rede stehenden sieben Segmente enthält außer einem »Hauptsystem« auch ein »Nebensystem«.



Textfig. 12.

Sagittaler Längsschnitt durch zwei Segmente der mittleren Rumpffregion (Segment 2-8 einschl.) des Hauptstammes. ψ , Längsmuskelzelle des Nebensystems.
 $b, q,$ Längsmuskelzellen der inneren Schicht }
 $\beta, \psi,$ » » äußeren » }

Das »Hauptsystem« wird durch die Zellen b, β, q und ψ dargestellt. Es liegt im ganzen Umfange des Segments und besteht aus zwei Schichten, einer inneren mit kräftigen Zellen (b und q) und einer äußeren mit schwächeren (β und ψ). Nach innen zu grenzt das System an die Leibeshöhle an, nach außen hin ist es durch einen ziemlich großen Zwischenraum vom Nebensystem getrennt. Indem sich terminal die Zellen des einen Segments mit den entsprechenden des nächsten verknüpfen, zieht sich das Hauptsystem, wie oben gesagt, als ein kontinuierlicher Zylinder von Segment zu Segment; in jedem heftet es sich an drei Punkten des Integuments an, nämlich da, wo das Segment Einziehungen aufweist, d. i. an der Ringel- und an den beiden Segmentgrenzen. Zwischen diesen Punkten der Anheftung ist das System frei ausgespannt.

Was nun die Länge und die Erstreckung der einzelnen Zellen dieses Systems anlangt, so ist zunächst die Länge bei allen Zellen gleich, und zwar ist die Länge einer solchen Hauptsystemszelle gleich der eines Segments. Doch wiewohl alle Zellen gleich lang sind, so hat man es doch hinsichtlich der Erstreckung und Lagerung derselben zu den Grenzen des Segments mit zwei bedeutsamen Arten zu tun, die schon VOIGT (32, p. 119) ihrem Wesen nach erkannt hat.

Die Zellen der einen Art gehören in ihrer ganzen Ausdehnung einem Segmente an; sie erstrecken sich also von Segmentgrenze zu Segmentgrenze. Solche Zellen sind auf Fig. 12 *b* und *ψ*. Die Zellen dieser Art nenne ich »Segmentalzellen«.

Die Zellen der andern Art, denen der ersten an Länge gleich, gehören mit ungleichen Abschnitten zwei benachbarten Segmenten an; sie reichen von einer Ringelgrenze über die Segmentgrenze hinweg bis zur Ringelgrenze des nächsten Segments, wie es die Zellen *q* und *β* zeigen. Ich nenne diese Zellen »Intersegmentalzellen«.

Es muß nun aber zweierlei festgehalten werden, nämlich einmal, daß die beiden Zellarten sich lediglich durch die Erstreckung unterscheiden; dann aber, daß sowohl die innere als auch die äußere Schicht des Hauptsystems solche Segmental- und Intersegmentalzellen birgt.

Die Zellen des Hauptsystems sind sämtlich nach Art der Spindelzellen des Ringmuskelsystems gebaut.

Das Nebensystem wird durch die Zelle *U* repräsentiert. Es liegt peripher vom Hauptsystem und ist einschichtig. Es entfaltet sich ausschließlich im großen Ringel und auch hier nur im dorsalen Umfange desselben, wie ich es in Fig. 12 ganz schematisch angegeben habe. Die Zellen dieses Systems reichen also von der vorderen bis zur hinteren Grenze des großen Ringels. Sie sind sämtlich typische Doppelspindelzellen.

Dem Hauptsystem gegenüber muß man das Nebensystem als diskontinuierlich bezeichnen.

VOIGT (32) hat die Zellen des Nebensystems, von denen er eine auf einem Längsschnittbilde (Taf. VII, Fig. 19) darstellt, mit dem wenig treffenden Namen »Hautmuskeln« belegt¹. Er hat nicht recht, wenn er sagt, dies System komme auch im kleinen Ringel vor². Auch gibt er irrtümlich an, die Zellen ständen im ganzen Umkreis des Körpers³. Im übrigen scheint er der Meinung zu sein, daß allen Rumpfsegmenten das System eigen ist.

Da sich nun im Hauptsystem, wie oben bemerkt, das Ende einer jeden Zelle, gleichviel ob sie segmental oder intersegmental gestellt ist oder welcher Schicht sie angehört, an die entsprechende des nächsten Segments ansetzt, so bleibt eben die Zahl der dieses System bildenden Zellen in allen den sieben in Besprechung stehenden Rumpfsegmenten die gleiche. Da nun noch die Zellen spindlig, also

¹ 32, Taf. VII, Fig. 19 und p. 127.

² 32, p. 119, Zeile 4 von unten.

³ 32, p. 119, Zeile 2 von unten.

ungeteilt sind und wegen ihres Parallelverlaufs die Lage gegeneinander nicht verändern, so liefern Querschnitte, ganz gleich welchem der sieben Segmente oder welchem Teile eines solchen sie entnommen werden, wohlgemerkt, vom Hauptsystem stets völlig übereinstimmende Bilder. Soll nun aber ein Querschnitt neben der Anlage des Hauptsystems auch die des Nebensystems zur Anschauung bringen, so muß er natürlich dem großen Ringel entstammen.

Nachdem ich so die Organisationsverhältnisse der Längsmuskulatur in großen Zügen vorgeführt habe, darf ich mich schon spezielleren Betrachtungen zuwenden. Und da wird denn in Rücksicht auf das soeben abgehandelte Längsschnittbild zunächst am besten ein Querschnittbild ergänzend wirken.

Fig. 13 stellt einen Querschnitt durch den großen Ringel eines Segments dar.

Bei Vergleichung dieser Figur mit der vorigen kennt man sich bald auf dieser aus. Dorsal vom Darm liegt das Vas dorsale, ventral das Vas ventrale mit dem Bauchmark verbunden.

Im Umkreis der Leibeshöhle findet man das doppelschichtige Hauptsystem wieder, dessen quergetroffenen Elemente (mit den alphabetischen Buchstaben $a-r$ und $\alpha-\omega$ bezeichnet) durch Kreise¹ wiedergegeben sind mit einer radiären Strichelung, um die Klarheit des Bildes zu erhöhen (oder auch, um die fibrilläre Zusammensetzung der kontraktilen Substanz der Zellen anzudeuten). Außen, in beträchtlichem Abstände von ihm nimmt, (fast) gänzlich auf den dorsalen Umfang des Segments beschränkt, das Nebensystem Platz. Die einzelnen Doppelspindelzellen ($s-y$) desselben habe ich im Querschnitt wie zwei verwachsene Spindelzellen angegeben.

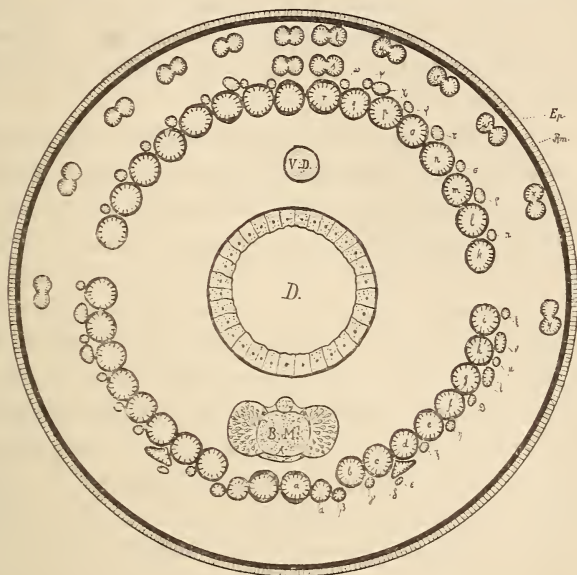
Im Anschluß an dieses Querschnittbild vervollständige ich die oben dargelegten Ergebnisse noch durch folgende:

Das Längsmuskelsystem (= Haupt- + Nebensystem) baut sich in jedem Segmente aus 88 Zellen auf, die eine bilateralsymmetrische Anordnung innehalten. Die Verteilung dieser Zellen auf die Rücken- und Bauchregion ist nun derart vorgenommen, daß auch

¹ Die Zellen sind übrigens, wie ich hinzufügen will, nicht immer im Querschnitt rund. Die der inneren Schicht sind entweder rund oder oval; die der äußeren sind vielfach, entsprechend ihrer Lage zu den Zellen der inneren Schicht, dreieckig, wie es auf Fig. 13 die Zelle δ veranschaulicht. Die Form der Zellen wechselt außerdem mit dem Kontraktionszustand des Systems, indem sich der Druck, den die Zellen aufeinander ausüben, ändert. Auf diese Weise gehen Zellen mit rundem Querschnitt in solche mit ovalem über (die längere Achse liegt dann das eine Mal in der Richtung des Körperradius, das andre Mal senkrecht zu diesem). Vgl. Taf. XXXIX, Fig. 11.

noch eine dorsale und ventrale Zahlengleichheit herrscht, denn, wenn man auf dem Querschnitt die beiden Lateralpunkte verbindet, so liegen von dieser Verbindungslinie dorsal wie ventral 44 Zellen.

Die drei Schichten, zu denen sich die Zellen im Umfange des Körpers zusammenordnen, sind einerseits ungleich, insofern als jede



Textfig. 13.

Querschnitt durch die Mitte des großen Ringels eines der Rumpsegmente 2-5 einsch. *Ep*, Epithel; *Em*, Ringmuskulatur; *VD*, Vas dorsale; *VV*, Vas ventrale; *D*, Darm; *BM*, Bauchmark; *a, b, c . . . y* und *α, β, γ . . . ω*, Zellen des Längsmuskelsystems.

Schicht andre Zellen führt, andererseits unregelmäßig, indem der Zusammenschluß der Zellen zu Schichten ein zum Teil recht unvollkommener ist.

Von diesen Schichten ist die der Leibeshöhle unmittelbar anliegende, innere Schicht des Hauptsystems am regelmäßigsten gebildet. Sie setzt sich aus sehr kräftigen Zellen zusammen, die, alle an Durchmesser gleich, rings eine festgeschlossene Hülle um die Leibeshöhle bilden, eine Hülle, deren Kontinuität nur rechts und links auf der Höhe der Laterallinie durch je eine Lücke unterbrochen wird. Dieser inneren Schicht gehören auf der rechten Seite (Fig. 13) die 17 Zellen *a, b, c, d, e, f, g, h, i, k, l, m, n, o, p, q* und *r* an, von denen neun auf die ventrale, acht auf die dorsale Partie des Segments entfallen.

Außen legt sich auf diese dicht gefügte innere Schicht die andre

ganz lückenhafte äußere, mit Zellen wechselnden und dazu weit geringeren Durchmessers. Diese Zellen nehmen zu denen der inneren Schicht eine ganz eigenartige Lagerung ein; es füllt nämlich meist je eine Zelle der äußeren Schicht die zwischen je zwei benachbarten Zellen der inneren Schicht nach außen bestehende Furche aus. Die Zellen dieser äußeren Schicht habe ich auf Fig. 13 mit den kleinen Buchstaben des griechischen Alphabets bezeichnet. Sie enthält auf jeder Körperhälfte 20 Zellen, von denen zwölf der ventralen, acht der dorsalen Partie zukommen.

Die innere Schicht des Hauptsystems besteht also, um dies noch einmal zu wiederholen, jederseits aus neun ventralen und acht dorsalen, die äußere Schicht aus zwölf ventralen und acht dorsalen Zellen, mithin das ganze Hauptsystem jederseits aus 21 ventralen und 16 dorsalen Zellen. Die Ventralseite des Tieres ist also mit bedeutend mehr Hauptsystemszellen ausgestattet als die Dorsalseite, während letztere (im großen Ringel) vor der Ventralseite durch den Besitz eines eignen Systems, des Nebensystems hervorragend ausgezeichnet ist.

Das Nebensystem setzt sich aus 14 gleichstarken Doppelspindelzellen (Fig. 13: *s, t, u, v, w, x, y* + den sieben der Gegenseite) zusammen. Diese stehen in großen Abständen voneinander im dorsalen Umfange des großen Ringels, nur eine Zelle rückt jederseits über die Laterallinie hinweg in die ventrale Region. Außerdem liegen zu beiden Seiten der Dorsallinie je zwei Zellen übereinander. Der Abstand der Zellen voneinander ist übrigens nicht überall gleich, er nimmt von der Laterallinie zur Dorsallinie hin sukzessive ein klein wenig ab. Die Zelle *s* legt sich mit ihrem mittleren Teile auf die Zelle *r* der inneren Schicht des Hauptsystems.

Im kleinen Ringel stellt sich die Anlage der Längsmuskulatur nur insofern von dem bisher Geschilderten abweichend dar, als das Nebensystem fehlt. Man braucht sich also, um ein Querschnittbild aus dem kleinen Ringel zu erhalten, im Schema Fig. 13 nur die 14 Doppelspindelzellen ausgelöscht zu denken.

Durch die erwähnte rechts- und linksseitige Laterallücke¹ im Hauptsystem zerfällt dieses in eine dorsale und eine ventrale Muskulatur, wie ich es schon oben ausgesprochen habe. In der dorsalen und der ventralen Mittellinie besteht keine Lücke. Zieht man aber die bilaterale Symmetrie des ganzen Baues in Rücksicht, so kann man vier Muskelbündel unterscheiden, dorsal und ventral je zwei.

¹ An den Segment- und Ringelgrenzen ist die Lücke geschlossen, indem die beiden dieselbe flankierenden Zellen sich dort berühren.

Von jedem der beiden ventralen Bündel trennen sich weiter, wie auch das Schema erkennen läßt, medianneural drei Zellen ab, die nun, sechs an der Zahl, unter dem Bauchmark eine unpaare Medianneuralgruppe bilden. Diese ist von den beiden seitlich ventralen Gruppen jederseits durch eine kleine Lücke getrennt, eine Lücke, durch welche die vom Bauchmark abgehenden Lateralnerven die Längsmuskulatur durchbrechen, um zwischen diese und die Ringmuskulatur zu gelangen. An der Bildung der Medianneuralgruppe beteiligen sich jederseits eine Zelle der inneren (α) und zwei Zellen der äußeren Schicht (α und β).

So ließen sich fünf Muskelgruppen auseinanderhalten, nämlich zwei dorsale, zwei ventrale und eine unpaare medianneurale.

Es erübrigt nun noch, die Verteilung der Segmental- und Intersegmentalzellen innerhalb der beiden Schichten des Hauptsystems zu zeigen.

Zu diesem Zwecke verlasse ich hier das Querschnittsbild. Ich führe nun die beiden Schichten als solche vor, d. i. in Flächenansicht.

Ich denke mir also in einigen zusammenhängenden Segmenten den muskulösen Zylinder, welchen das Hauptsystem um die Leibeshöhle herum bildet, in der dorsalen und der ventralen Mittellinie aufgespalten, dann weiter an einem der beiden so erhaltenen Halbzylinder beide Zellschichten voneinander abgetrennt und jede für sich flächenhaft ausgebreitet: alsdann ergibt das (halbseitige) Stück der inneren Schicht das Flächenbild Fig. 14, das Stück der äußeren Schicht das Flächenbild Fig. 15¹.

Auf jeder der beiden Figuren ist der Verlauf der Laterallinie, sowie der dorsalen und der ventralen Mittellinie durch Pfeile angedeutet; auch sind die Grenzen der Ringel und der Segmente markiert, woraus hervorgeht, daß das Vorderende des Tieres nach links zu liegt. Zwischen der dorsalen und der ventralen Muskulatur dehnt sich die Laterallücke als ein muskelfreier Raum aus². Die Zellen der inneren Schicht sind mit lateinischen, die der äußeren mit griechischen Buchstaben versehen im Einklange mit der auf dem Querschnittsbilde Fig. 13 vorgenommenen Bezeichnung.

Ich gehe zunächst auf das Flächenbild der inneren Schicht ein (Fig. 14).

¹ Jede der beiden Figuren ist eine Kombination nach Flächenpräparaten, Längs- und Querschnitten.

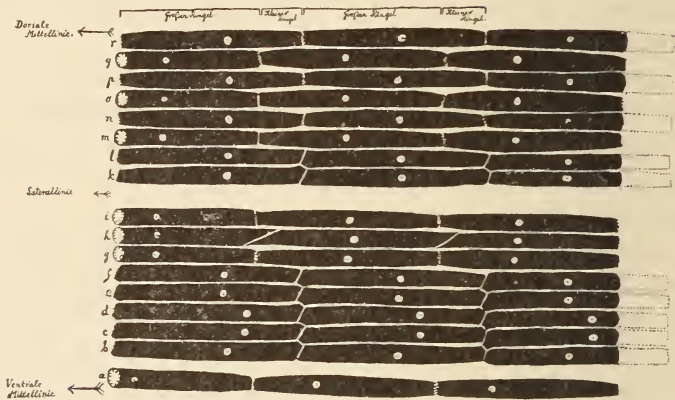
² Wie schon oben erwähnt wurde, schließt sich die Laterallücke an den Segment- und Ringelgrenzen, was ich auf Figg. 14 und 15 nicht angeben konnte.

Die Zellen der Schicht liegen eng nebeneinander. Von den 17 Zellen (der Segmenthälfte) sind

Zehn Segmentzellen (*b, c, d, e, f, k, l, n, p* und *r*) fünf dorsal, fünf ventral,

Sieben Intersegmentzellen (*a, g, h, i, m, o* und *q*) drei dorsal, vier ventral.

Es herrscht also in der inneren Schicht eine Überzahl von Segmentzellen.



Textfig. 14.

Die innere Schicht des Hauptsystems von drei Segmenten (aus der Reihe Segment 2—5 einschl.) in Flächenansicht. *a, b, c, ..., r*, Zellen dieser Schicht.

Das Lageverhältnis der Segmental- und Intersegmentalzellen zueinander ist in der dorsalen Region der Schicht eine ganz andre als in der ventralen. In der dorsalen alternieren (ausgenommen an einem Punkte) beide Zellarten, in der ventralen dagegen finden sich die Zellen gleicher Art vergesellschaftet, das eine Mal die fünf Segmentzellen *b, c, d, e* und *f*, das andre Mal die drei Intersegmentalzellen *g, h* und *i*.

Bei jeder Zelle der Schicht liegt der Kern ungefähr auf der Mitte der Zelllänge.

Ich sage »ungefähr«, denn die Lage des Kerns ist doch nicht bei allen Zellen die gleiche. Ich habe mir die Mühe gemacht, an mehreren Tieren in allen Segmenten die Lage des Kerns bei einer jeden Zelle zu untersuchen, und da hat sich denn gezeigt, daß die Lage des Kerns eine etwas ungleiche ist, sogar bei korrespondierenden (symmetrischen) Zellen eines Segments, noch mehr bei einander entsprechenden Zellen verschiedener Segmente. Da sich die Schwankungen aber doch innerhalb gemessener Grenzen bewegen (es liegt

der Kern nämlich einmal etwas vor, ein ander Mal etwas hinter der Zellmitte), so ist der obige Ausdruck wohl gerechtfertigt.

Nur bei drei Zellen der Schicht traf ich eine konstante, größere Abweichung: der Kern liegt bei diesen in allen sieben Segmenten weit aus der Mitte der Zelle verschoben. Es sind die Zellen *a*, *c* und *d*. Bei der Intersegmentalzelle *a* ist der Kern dem Vorderende, bei den Segmentalzellen *c* und *d* dem Hinterende genähert. Die beiden Zellabschnitte vor und hinter dem Kern verhalten sich an Länge etwa wie 30 : 75 oder wie 25 : 75 resp. umgekehrt (s. Fig. 14).

Immerhin ergeben sich ganz evident in jedem Segment zwei ringförmig um den Muskelzylinder verlaufende Kernreihen, die eine von den Kernen der Segmentalzellen, die andre von denen der Intersegmentalzellen (der inneren Schicht) gebildet; jene liegt im hinteren, diese im vorderen Teile des Segments¹.

Es bestehen also, um das Ergebnis noch einmal in Kürze zu fassen, innerhalb der inneren Schicht des Hauptsystems in jedem Segmente zwei zirkulär verlaufende Kernreihen, eine hinten im Segment liegende Segmentalzellen-Kernreihe und eine vorn im Segment liegende Intersegmentalzellen-Kernreihe.

Das Flächenbild Fig. 14 gibt nun aber auch Aufschluß einerseits über die Form der Zellen, andererseits über die terminale Verbindung der gleichnamigen Zellen von Segment zu Segment.

Die Form der Zelle ist überall die nämliche; sie läßt sich als eine (abgestutzt) spindelige oder stabförmige bezeichnen. In der Mitte, auf der Höhe des Kerns ist der Durchmesser der Zelle am größten, nach den beiden Enden zu nimmt er ab, aber nur unbedeutend, so daß die Zelle also stumpf endigt. Die sich so ergebende terminale Endfläche der Zelle ist zur Längsachse der letzteren entweder quer oder mehr oder weniger schräg gestellt. Manche Zellen aber besitzen an beiden Enden je zwei unter wechselndem Winkel gegeneinander geneigte Endflächen: die Segmentalzellen *b*, *c*, *d*, *e*, *f* und die Intersegmentalzellen *k* und *l*. Mit der einen Fläche stößt die Zelle vor die gleichnamige des nächsten Segments, mit der andern Fläche aber vor die der letzteren Zelle benachbarte, wie man sich an der Fig. 14 klar machen möge².

Auf all diesen Endflächen erheben sich, wie ich es auch auf der Figur angedeutet habe, Zapfen und Spitzen mehr oder minder lang;

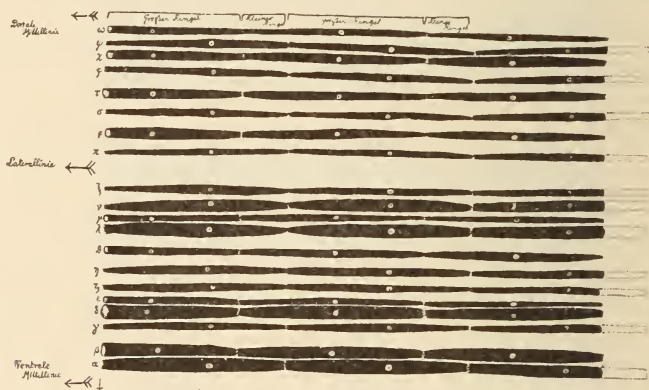
¹ Der Kern einer Intersegmentalzelle findet sich also in dem hinteren der beiden von ihr eingenommenen Segmente.

² LEMOINE (19) bildet eine solche Zellverbindung in Fig. 5, Pl. XI^B ab.

mit diesen fügt sich die Zelle in die entsprechenden Vertiefungen der nächstfolgenden ein.

Die Enden zweier zu verbindender Zellen aus der inneren Schicht des Hauptsystems liegen also vor- oder gegeneinander.

Die einzige spitz auslaufende oder sozusagen extrem schief abgestutzte Zelle ist die Intersegmentalzelle *h*. Bei dieser erfolgt die terminale Verbindung in derselben Weise wie bei den Zellen innerhalb der Ringmuskelringe: es legen sich die Enden an- oder nebeneinander. Diesen Ausdruck »nebeneinander« kann ich noch etwas präzisieren. Nämlich, es verbindet sich *h* mit der gleichnamigen



Textfig. 15.

Die äußere Schicht des Hauptsystems von drei Segmenten (aus der Reihe Segment 2—3 einschl.) in Flächenansicht. $\alpha, \beta, \gamma, \dots, \omega$, Zellen der Schicht.

Zelle des nächsten Segments so, daß die verknüpften Zellenden in der durch die innere Schicht gebildeten Ebene nebeneinander liegen. Endlich noch eines: bei dieser Verbindung liegt das (hintere) Ende der vorderen Zelle dorsal von dem (vorderen) Ende der hinteren Zelle. Man möge sich das Gesagte im Hinblick auf die Fig. 14 klar machen.

Ich wende mich nun dem Flächenbild der äußeren Schicht des Hauptsystems zu (Fig. 15)¹.

¹ Zur Erklärung der Fig. 15 will ich hinzufügen, daß die Intersegmentalzellen ($\beta, \delta, \varepsilon, \vartheta, \mu, \rho, \tau, \zeta$ und ω) auf der linken Seite der Zeichnung durchschnitten sind, was ich durch eine radiäre Strichelung der Schnittflächen angedeutet habe. Die Segmentalzellen sind auf der rechten Seite durchschnitten. Dies gilt auch für Fig. 14.

Die ventrale Muskulatur nimmt auf der Zeichnung einen viel breiteren Raum ein, als die dorsale; dies kommt daher, daß ich die Zellen der ventralen Partie, die zum Teil übereinander liegen (vgl. Fig. 13) um sie zeichnen zu können, auseinandergeschoben habe.

Die Schicht wird durch die Laterallücke in einen dorsalen und einen ventralen Teil getrennt. Die Zellen stehen in großen Zwischenräumen voneinander, jedesmal eine Zelle allein, nur an einigen Stellen zwei einander genähert. Die Zellen sind an Durchmesser ungleich; am stärksten sind die Zellen α , β , und δ , etwas schwächer sind λ , ν und χ ; die übrigen sind noch schwächer, aber ungefähr gleich. Von den 20 Zellen einer Segmenthälfte sind

Elf Segmentalzellen (α , γ , ζ , η , λ , ν , ξ , π , σ , φ und ψ), dorsal vier, ventral sieben.

Neun Intersegmentalzellen (β , δ , ε , ϑ , μ , ϱ , τ , χ und ω), dorsal vier, ventral fünf.

Es sind also auch in dieser Schicht wieder die Segmentalzellen in der Überzahl vertreten.

Was nun das Lageverhältnis der beiden Zellarten im Umkreis des Segments anlangt, so liegen hier ganz ähnliche Verhältnisse vor, wie in der inneren Schicht. Es zeigt sich nämlich einerseits dorsal ein Alternieren der beiden Zellarten, andererseits ventral einige Male eine Zusammenordnung von zwei Zellen gleicher Art.

In betreff der übrigen Dinge komme ich, wie man schon überschaut, zu denselben Schlüssen, zu denen mich das Flächenbild der inneren Schicht gelangen ließ.

So ist der Kern wieder überall auf der Mitte der Zelle gelagert oder ein wenig aus der Mitte verschoben. Es entstehen auf diese Weise in jedem Segment wieder zwei zirkulär verlaufende Kernreihen, eine vorn, eine hinten im Segment. Die vordere wird von den Kernen der Intersegmentalzellen, die hintere von denen der Segmentalzellen hervor gebracht.

Die Form der Zellen ist wieder (abgestutzt) spindelig oder einem Stabe ähnlich. Die abgestutzten Enden sind durch Spitzchen ausgezeichnet, welche in die entsprechenden Auszackungen der nächsten Zelle eingreifen. Diese Art der Zellverbindung — durch ein Sichvoreinanderlegen der Enden — scheint hier ausnahmslos zu herrschen.

Wenn ich nun das über die beiden Schichten des Hauptsystems Ausgeführte noch einmal überblicke, so muß ich sagen, daß beide sich nur durch die Lage und durch die Stärke ihrer Zellen voneinander unterscheiden. Im Wesen gleichen sich beide Zellschichten vollkommen: in jeder Schicht ergibt sich innerhalb eines jeden Segments eine hinten liegende Segmental- und eine vorn liegende Intersegmentalzellen-Kernreihe.

Was endlich noch das Nebensystem betrifft, so habe ich zu dem schon oben über dieses Berichtete nur noch wenig hinzuzufügen.

Die einzelnen Zellen des Systems sind, wie gesagt, alle doppel-spindlich gebaut. Die beiden zu einer Doppelspindelzelle sich zusammensetzenden Spindeln sind an Stärke und Länge gleich; sie liegen in der durch das System gebildeten Schicht nebeneinander. Wie man aus Fig. 16, die eine solche Doppelspindelzelle darstellt,



Textfig. 16.

ersieht, konvergieren die beiden nach einer Seite hin gerichteten Fortsätze zur Mitte der Zelle hin. Am Ende spaltet sich jeder der vier Fortsätze noch einmal. Die beiden Ästchen eines Fortsatzes liegen nun aber nicht wie die Spindeln in der Ebene der Zellschicht nebeneinander, sondern in der Richtung eines Körperradius hintereinander.

Bei diesen Nebensystemszellen stellt sich nun der Kern da ein, wo die beiden Spindeln durch Plasmamasse miteinander verbunden sind und das geschieht, ganz wie bei den Doppelspindelzellen des Ringmuskelsystems, auf der Mitte der Zelle. Das Nebensystem erzeugt somit in jedem Segment eine ringförmige Kernreihe, in der Mitte des großen Ringels gelegen.

Als letztes habe ich dann noch anzugeben, daß die Spindeln und deren Ästchen terminal spitz auslaufen. Sie endigen natürlich frei, ohne daß sich an die Enden eine entsprechende des nächsten Segments ansetzt, denn das Nebensystem ist ja ein im großen Ringel isoliertes.

Ein solches Längsmuskelsystem, wie ich es auf den vorausgegangenen Seiten vorgeführt habe, besitzt also in völliger Übereinstimmung jedes der sieben Rumpfsegmente 2, 3, 4, 5, 6, 7 und 8. Die Stärke und Länge entsprechender Zellen variiert allerdings in diesen Segmenten. Über diese regionalen Differenzen ist folgendes mitzuteilen.

Im sechsten und siebenten Segment sind bei allen von mir untersuchten Tieren sowohl die Zellen des Haupt- als die des Nebensystems schwächer als in den übrigen fünf Segmenten; in diesen sind die Zellen ungefähr an Stärke gleich¹.

¹ Ich muß auch hier wieder bemerken, daß bei diesen Maßangaben der Kontraktionszustand der Zellen, weil unbestimmbar, außer acht gelassen ist.

In bezug auf die Länge der Zellen sind ziemlich erhebliche Differenzen zu verzeichnen. Die längsten Zellen hat das fünfte Segment. Von diesem ab nimmt die Zellenlänge allmählich kopf- und analwärts ab. Die Länge einer Zelle aus dem fünften steht zu einer entsprechenden im zweiten Segment etwa im Verhältnis von 1,5 : 1. Der Unterschied ist also ganz beträchtlich.

β. Das System in Segment 9.

Auch in dem innen und außen so weitgehend abgeänderten Analsegment bewahrt das Längsmuskelsystem seine Einfachheit.

Die Anlage des Systems ist nun aber von der in den Segmenten 2—8 verschieden, nämlich insofern, als in ihm ein Nebensystem in Wegfall gekommen ist: das Analsegment enthält also ein reines Hauptsystem.

Dies Hauptsystem setzt sich wieder aus etwa 88¹ Spindelzellen zusammen, die in einer inneren und einer äußeren Schicht gesondert liegen. Die Zellen der letzteren ruhen wieder in den Furchen der eng geschlossenen, aus stärkeren Zellen bestehenden inneren Schicht. (Die ganze Anlage ist übrigens außerordentlich ähnlich der in Segment 1 vorliegenden, wie sie unten [p. 654] besprochen und in Fig. 17 abgebildet ist.) Beide Schichten bilden die Fortsetzung der des achten Segments; die einzelnen Zellen beginnen also, je nachdem sie sich an eine Segmental- oder an eine Intersegmentalzelle des erwähnten Segments ansetzen, an der Grenze 8/9 oder an der Ringelgrenze von 8 und enden am Saugnapf, zu dessen Fläche sie einige Fortsätze aussenden. Der Längsmuskelylinder selbst wird lateral durch eine Laterallücke, dorsal durch den im After ausmündenden Enddarm unterbrochen.

Zu diesem Längsmuskelsystem gesellt sich (abgesehen von der in einem späteren Abschnitte zu behandelnden Dorsoventralmuskulatur) weiter zentral, aber nur auf der Bauchseite des Tieres, ein ganz eigenartiges System von Muskelzellen, ein »inneres Diagonalmuskelsystem«, wie ich es zum Unterschiede von dem zwischen Ring- und Längsmuskulatur ausgebreiteten eigentlichen Diagonalsystem nennen will.

Dies akzessorische Diagonalmuskelsystem überlagert die ventrale Partie des Hauptsystems auf der der Leibeshöhle zugewandten Fläche. Es bildet eine einfache, dicht geschlossene Schicht von Zellen, die,

¹ Eine genaue Zählung ist wegen der das Analsegment in den verschiedensten Richtungen durchsetzenden Muskelzellen nicht möglich.

nach Art der eigentlichen Diagonalmuskelzellen unter einer Neigung von 45° zur Längsachse des Tieres verlaufend, sich der Reihe nach mit den entsprechenden, symmetrisch gestellten Zellen der Gegenseite auf der ventralen Mittellinie überkreuzen. Diese Überkreuzungen beginnen gleich hinter der Grenze 8/9 und sind bis zur Grenze des fünften zum sechsten Ringel vorhanden. Die einzelnen Zellen (jederseits 8—10) gleichen in Stärke und Form denen der inneren Schicht des Hauptsystems; sie sind zwischen den letzteren mit ihren vorderen Enden an der Körperwand befestigt und zwar jedesmal auf der Höhe einer der Ringelgrenzen, während ihre hinteren Enden auf dem Saugnapfrande liegen.

Endlich ist noch ein kleines Muskelsystem zu erwähnen, das ausschließlich im sechsten dem Saugnapfingel des Segments, zwischen dem Hauptlängs- und dem Ringmuskelsystem vorkommt. Es wird dargestellt von einer Menge einzeln stehender, kurzer, an beiden Enden aufgespaltener Zellen, die von der peripheren Fläche des Saugnapfes ringsherum zur Ringelgrenze 5/6 ausstrahlen.

Das Analsegment enthält also außer dem längslaufenden Hauptsystem ein Dorsoventral-, ein inneres Diagonal- und ein Radiär-Muskelsystem¹. (Das eigentliche Diagonal- und das Ringmuskelsystem des Segments sind schon besprochen worden.)

Die Zellen des Hauptsystems haben dieselbe Stärke wie die von Segment 8.

γ. Das System in Segment 1.

Es erinnert insofern an das des neunten Segments, als wieder das Nebensystem fehlt, so daß das Längsmuskelsystem in Gestalt eines reinen Hauptsystems vorliegt. Es verbindet das System des zweiten Rumpfsegments mit dem des hinteren Postbuccalsegments.

Zur Demonstration der Verhältnisse möge ein dem ersten Segment beliebig entnommener Querschnitt (Fig. 17) dienen.

¹ Ganz entsprechende vier differente Systeme hat MOORE (21) im Saugnapfsegmente von *Bdellodrilus illuminatus* beobachtet. Er sagt p. 509: »The longitudinal (muscles) split up, by the branching of individual fibres, into a set which are the direct continuation of the body longitudinal fibres, a second set which pass dorsoventrally across the body cavity, a third which radiate to the margins of the disc. and, lastly, a highly branched set which have become slightly displaced at their posterior ends, right or left from their original longitudinal direction, and consequently pass with a slight spiral turn from the body walls to the periphery of the sucker, where they cross and interlace with their fellows having an opposite displacement.

Wie die Figur auf den ersten Blick erkennen läßt, baut sich das System nach dem allgemeinen Grundschema auf. Ventral ist die Ähnlichkeit der Anlage mit der in Fig. 13 für die Segmente 2—8 gegebenen fast bis zur Gleichheit gesteigert.

Im Umkreis des Segments stehen wieder die beiden typischen Schichten, die innere und die äußere, beide mit den bisher beobachteten Kennzeichen. Durch die Laterallücke wird eine dorsale Muskulatur von einer ventralen gesondert.

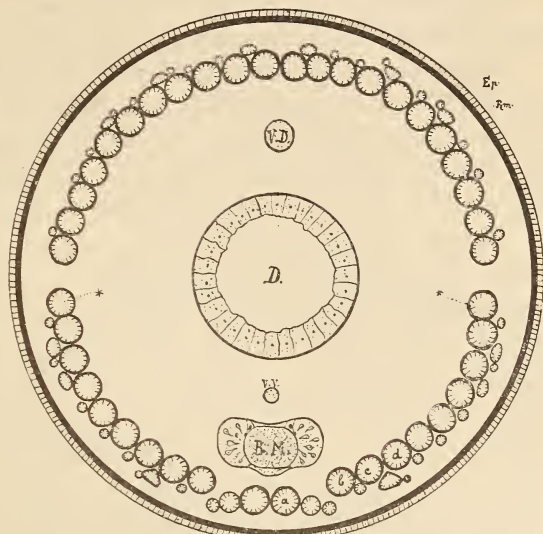
Die Zahl der in diesem Segmente vorhandenen Zellen¹ beträgt wieder 88, dorsal und ventral je 44.

Alle Zellen sind spindlig gebaut. Das System des ersten Segments besitzt also ebensoviel Zellen wie jedes der übrigen Rumpfssegmente. Ich komme also zu folgendem Schluß:

Innerhalb des Längsmuskelsystems aller Rumpfssegmente besteht eine Zahlgleichheit der Zellen.

In Anbetracht dieser Tatsache kann ich das System des neunten und des ersten Segments etwa wie folgt auffassen: jedes ist gleichsam aus dem System eines der sieben mittleren Rumpfssegmente entstanden und zwar in der Weise, daß die Zellen des Nebensystems zu Hauptsystemszellen geworden sind.

Man kann sich z. B. die ventrale Muskulatur des ersten Segments aus der des zweiten dadurch entstanden denken, daß die doppelspindlige Nebensystemszelle *y* (siehe Fig. 13) zu einer spindeligen Hauptsystemszelle (zu der Zelle * auf Fig. 17) geworden ist und als solche in der



Textfig. 17.

Querschnitt durch die Mitte des großen Ringels des ersten Rumpfssegments.
 (Bezeichnung wie in Fig. 13.)

¹ Auch für diese Zellen gilt das, was ich über die der Segmente 2—8 auf p. 644 in der Fußnote bemerkt habe: Sie sind nicht immer im Querschnitt rund, sondern hin und wieder oval, ja sogar dreieckig (Zellen der äußeren Schicht).

inneren Schicht Platz genommen hat. In derselben Weise kann man sich die dorsale Muskulatur des in Rede stehenden Segments aus der der übrigen Segmente ableiten und aufzeigen, wie jede einzelne in eine Spindelzelle umgewandelte Doppelspindelzelle in die innere oder äußere Schicht des Hauptsystems eingerückt ist.

In der inneren Schicht nehmen jederseits 21 Zellen Platz, dorsal 11, ventral 10; in der äußeren 23 Zellen, dorsal 11, ventral 12. Während also die innere Schicht dorsal ein wenig stärker ausgebildet ist, verhält sich die äußere gerade umgekehrt. Übrigens enthält die dorsale Muskulatur in beiden Schichten gleich viel Zellen.

Würde ich nun in der bekannten Art und Weise die beiden Schichten in Flächenansicht vorführen, so würde sich herausstellen, daß für die Form, Erstreckung, Endigung und Verknüpfung der Zellen dasselbe gilt, was ich des längeren bezüglich der mittleren Rumpfssegmente auseinandergesetzt habe. Die Intersegmentalzellen reichen nach vorn eine kleine Strecke weit in den Kopf hinein. Die Kerne der Zellen liegen ungefähr auf der Mitte¹. Die unmittelbare Folge ist wieder die Bildung von je zwei Kernreihen in beiden Schichten; es ergibt sich je eine vorn im Segment liegende Intersegmentalzellenkernreihe und je eine hinten liegende Segmentalzellenkernreihe. Ich muß hinzufügen, daß in diesem Segmente die Kernreihen bei weitem nicht so klar und gesondert hervortreten wie in den Segmenten 2—8.

An Stärke kommen die Zellen des ersten Segments denen des zweiten im allgemeinen gleich. Die Länge ist bei ersteren ein wenig um $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{7}$ geringer.

b. Die Anlage des Längsmuskelsystems im Kopf.

Das System des Kopfes ist nichts anderes als eine Fortsetzung des Rumpfes, insonderheit des ersten Segments.

In den beiden Postbuccalsegmenten ist das System ungefähr gleich. Das Buccalsegment schließt, seiner morphologischen Eigenart gemäß, mit einem ganz singulären System ab.

α. Das System in den beiden Postbuccalsegmenten.

Es ist wie das des ersten Rumpfssegments durch das Fehlen eines Nebensystems gekennzeichnet.

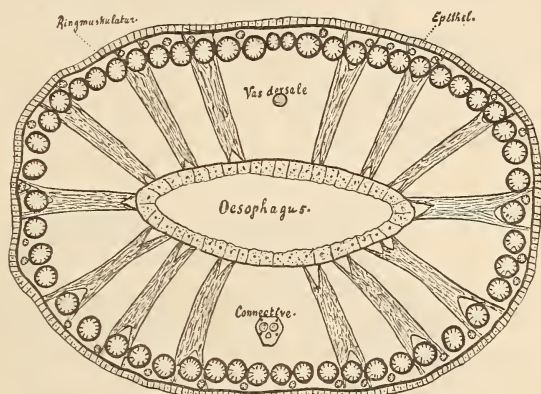
¹ Die Zellen *a*, *c* und *d* (Fig. 17) verhalten sich wieder in bezug auf die Lage des Kerns absonderlich; sie gleichen hierin den gleichnamigen Zellen der Segmente 2—8 (vgl. p. 649).

Von dem des ersten Segments unterscheidet es sich dann aber hauptsächlich dadurch, daß seine Zellen alle Segmentalzellen sind: sie reichen in jedem Postbuccalsegmente von der vorderen bis zur hinteren Grenze.

Hinteres Postbuccalsegment:

Die Anordnung der Zellen in diesem zeigt Fig. 18, das Bild eines der Mitte des Segments entnommenen Querschnitts.

Vom Ösophagus gehen nach allen Seiten Radiärmuskeln zum Integument. Dorsal von jenem findet man das Vas dorsale, ventral die das Unterschlundganglion mit dem Bauchmark verbindenden Konnektive. Der Querschnitt selbst ist elliptisch, da der Postbuccalabschnitt stets mehr oder weniger dorsoventral zusammengedrückt ist.



Textfig. 18.

Querschnitt durch die Mitte des hinteren Postbuccalsegments.

Im Umfange des Segments stehen 84¹ Spindelzellen, die in einer inneren und einer äußeren Schicht gelagert sind; die innere mit stärkeren, annähernd gleich kräftigen Zellen, die mehr oder minder eng nebeneinander liegen²; die äußere mit ganz schwachen Zellen, die zu denen der inneren Schicht wieder in dem schon öfter charakterisierten Lageverhältnis stehen. Einige Zellen der äußeren Schicht sind außerordentlich stark seitlich zusammengedrückt (in der Fig. 18 ist dies nicht zum Ausdruck gebracht), so daß dieselben zwischen den Zellen der inneren Schicht förmlich eingekeilt erscheinen.

Von den 84 Zellen nimmt die innere Schicht jederseits 27, die äußere 15 Zellen auf. Die innere Schicht ist hier also bedeutend

¹ Es ist nicht unmöglich, daß ich jederseits noch ein bis zwei Zellen der äußeren Schicht übersehen habe, so daß im ganzen 88 Zellen vorhanden sein mögen.

² Sie werden auseinander gezwängt durch die eine Anheftung suchenden Radiärmuskeln des Ösophagus.

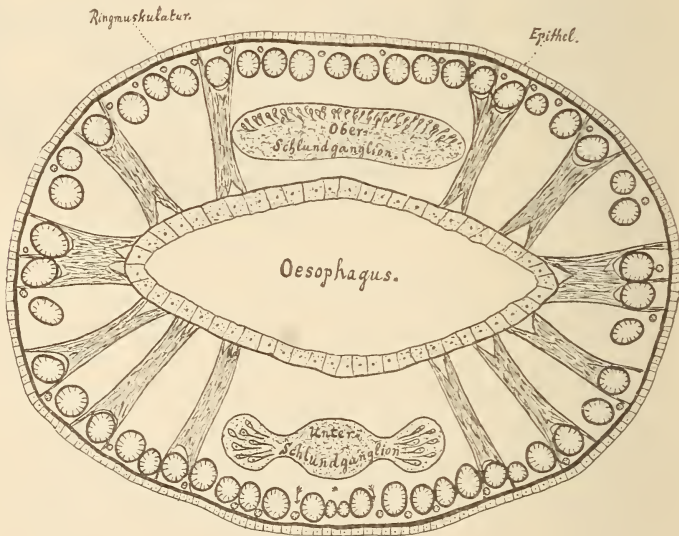
mächtiger entwickelt als im ersten Körpersegment, umgekehrt die äußere schwächer. Eine Zusammenordnung der Zellen zu Gruppen ist nicht zu verzeichnen; Laterallücken treten nicht auf.

Die Kerne nehmen auf den Zellen der inneren Schicht eine Mittelstellung ein; bei denen der äußeren Schicht liegen die Kerne aber stets vor der Zellmitte. Da die Zellen nun alle segmental gestellt sind, so entsteht in jeder der beiden Schichten eine zirkulär verlaufende Kernreihe; die von den Zellen der äußeren Schicht gebildete liegt vor der inneren Schicht.

Vorderes Postbuccalsegment:

Es bietet fast vollkommen die gleichen Verhältnisse wie das hintere Segment.

Die Längsmuskellage setzt sich, wie man aus Fig. 19 ersieht, wieder aus 84¹ Zellen, die nach dem Spindeltypus gebaut sind,



Textfig. 19.

Querschnitt durch die Mitte des vorderen Postbuccalsegments.

zusammen. Von diesen gehören der inneren 26, der äußeren 16 an. Betreffs der Lage der Kerne zur Länge der Zellen, sowie der Anordnung der Kerne in den Schichten, gilt das über das hintere Segment Gesagte.

¹ Vielleicht habe ich auch hier wieder jederseits ein bis zwei Zellen der äußeren Schicht übersehen.

Den Weg, den die vom Unterschlundganglion ausgehenden Lateralnerven nehmen, ist durch Pfeile angedeutet.

Die beiden mit einem Sternchen (*) ausgezeichneten, der Medianebene ventral anliegenden Zellen der inneren Schicht rücken mit ihrem hinteren Abschnitt aus der letzteren heraus zum Zentrum des Tieres hin und treten in das Zentralnervensystem, dessen Hülle durchbrechend, ein, um in demselben eine Strecke weit nach hinten zu verlaufen, bis sie auf der Höhe der hinteren Grenze des Segments frei endigen. Diese Zellen dienen somit gleichsam zur Verankerung des Zentralnervensystems. Über die näheren Verhältnisse werde ich in einer späteren Arbeit berichten (vgl. p. 700).

Die Zellen der beiden Postbuccalsegmente sind insgesamt schwächer als die des ersten Rumpfsegments. An Länge stehen sie den letzteren kaum nach.

β. Das System im Buccalsegment.

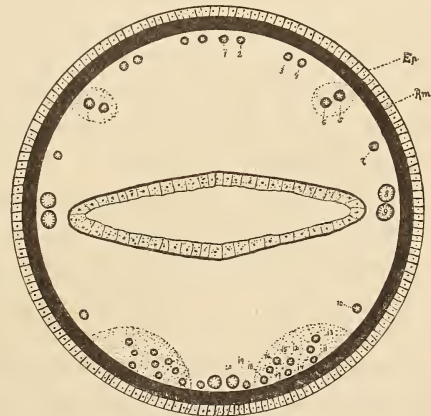
Das Buccalsegment ist nur mit einer ganz geringen Zahl, noch dazu außerordentlich schwacher Längsmuskelzellen ausgestattet. Sie setzen sich zu einem höchst einfachen System zusammen, einem System, das sich mit den vorbesprochenen nicht vergleichen läßt.

In Fig. 20 habe ich einen Querschnitt abgebildet, der durch das Buccalsegment nahe hinter der Mundspalte gelegt ist.

Die kräftige Ringmuskulatur ist durch einen breiten schwarzen Ring wiedergegeben, die Längsmuskelzellen in der bekannten Weise durch Kreise mit einer radiären Strichelung.

Nicht eingezeichnet sind die vom Schlunde schräg nach vorn zum Integument ausstrahlenden äußerst feinen Radiärmuskeln, die zum Teil den Raum zwischen Längsmuskulatur und Schlund ausfüllen.

Das Längsmuskelsystem besteht jederseits aus 20 Zellen (mit den Zahlen 1-2 bezeichnet), die alle nach dem Spindeltypus gebaut sind. Von diesen 20 Zellen liegen dorsal 8, ventral 12.



Textfig. 20.

Querschnitt durch das Buccalsegment nahe hinter der Mundspalte.

Die Zellen 1—7, die an Stärke etwas differieren (5 und 6 stärker als 1 und 2), setzen sich mit ihren vorderen Enden an den äußersten Rand der Oberlippe an und ziehen sich, in erheblichen Abständen voneinander an das dorsale Integument angelehnt, über die ganze Länge des Buccalsegments hinweg, bis sie an dessen Grenze gegen das erste Postbuccalsegment ihr Ende erreichen. Von diesen sieben Zellen sind 1 und 2, bezw. 3 und 4, bezw. 5 und 6 einander genähert; die beiden letzten sind von Drüsen umschlossen. Zelle 1 und 2 sind der Medianebene des Körpers oft so nahe, daß sie einerseits selbst miteinander verbunden sind, andererseits sich Zelle 1 mit der entsprechenden der Gegenseite berührt.

Etwas anders liegen die Verhältnisse auf der Ventralseite. Die der Medianebene anliegende Zelle 20 ist weit kräftiger als die Zellen 10—19. Mit der gleichen der Gegenseite in ihrer ganzen Länge verbunden, reicht sie nach vorn bis an den äußersten Rand der Unterlippe, nach hinten bis an die Grenze gegen das erste Buccalsegment, wo sich an sie eine neue Längsmuskelzelle anschließt. Die Zellen 10—19, an Stärke ziemlich gleich, erstrecken sich nach hinten nicht ganz so weit; das vordere Ende dieser liegt auf gleicher Höhe mit dem der Zelle 20. Die Zellen 11—18 sind von drüsigen und bindegewebigen Massen umhüllt.

Was endlich die beiden auf der Höhe der Laterallinie stehenden Zellen 8 und 9 anlangt, so sind sie die kräftigsten des Systems. Sie sind nach vorn kürzer als die dorsalen Zellen, was man leicht verstehen kann, wenn man bedenkt, daß 8 und 9 gerade auf der Höhe des Mundwinkels am Integument ihren Anfang nehmen. Ihre hinteren Endpunkte liegen auf der Grenze zum vorderen Postbuccalsegmente.

Die mittleren Abschnitte aller dieser Zellen sind entsprechend der Wölbung des Segments vom Integument abgehoben.

Die Zellen des Buccalsegments sind im allgemeinen etwa halb so lang wie die eines Postbuccalsegments.

Nach Berücksichtigung der auf p. 657 resp. 658 in der Fußnote 1 gemachten Bemerkungen läßt sich folgender Satz aufstellen:

In allen Segmenten des *Branchiobdella*-Körpers, das Buccalsegment allein ausgenommen, besteht eine Zahlen-gleichheit der Längsmuskelzellen. Die Zahl der Zellen beträgt in jedem Segmente 88.

2. Bau der Längsmuskelzellen.

Der Bau der Längsmuskelzellen ist eingehend von E. ROHDE (24) studiert worden. Ihm gebührt das Verdienst, nachgewiesen zu haben, daß jede Längsmuskelfaser bei *Branchiobdella* das Äquivalent einer Zelle ist.

ROHDES Resultate sind kurz folgende:

Die Zellen sind von einem Sarkolemm umgeben und bestehen aus einer fibrillären Rinden- und einer den Kern enthaltenden Marksubstanz. Sie sind zum Teil wie bei den cölomyaren Nematoden an der einen Seite offen und es quillt hier die Marksubstanz, begleitet vom Kerne, heraus, zum Teil sind sie wie bei den Hirudineen allseitig geschlossen, ihr Kern liegt in der Achse. Die Öffnung der cölomyaren Zellform liegt nicht immer nach der Leibeshöhle zu, sondern oft auch gegen die Ringmuskulatur, manchmal sogar zur Seite hin. Die außerhalb der Rindensubstanz liegende Markmasse ist stets stärker und dunkler granuliert als die innerhalb derselben befindliche. Nach außen von diesen teils rings geschlossenen teils einseitig offenen Zellen trifft er in allen Körperregionen Jugendzustände von Muskelzellen. Auf tiefster Stufe befinden sich solche Zellen, die nur aus Marksubstanz bestehen und bei denen noch keine Ausscheidung von kontraktiler Substanz stattgefunden hat (es ist also der einfache »Myoblast«). Ein höheres Stadium ist der platymyare Zustand der Muskelzelle; er wird dargestellt durch Zellen, bei denen die Rindensubstanz plattenförmig der Bildungszelle anliegt. Als Endglieder der Reihe stellt ROHDE die cölomyare und die allseitig geschlossene Zelle hin. Auf Grund dieser Befunde glaubt ROHDE, daß sich auch bei ausgewachsenen Tieren noch die Entwicklung von Muskelzellen aus dem einfachen, myoblastischen d. h. fibrillenlosen Zustande durch den platymyaren zum cölomyaren und allseitig geschlossenen vollziehe, ein Satz, den er mehr als einmal in seiner Arbeit ausspricht.

Die vordere Gegend des Ösophagus und die hintere Partie des neunten Segments zeigen, so berichtet ROHDE weiter, in bezug auf das histologische Verhalten der dort befindlichen Längsmuskelzellen ein gleiches: letztere bestehen nur aus Rindensubstanz. In der hinteren Ösophagusgegend und in der vorderen Partie des neunten Segments tritt in den Längsmuskelzellen wenig Mark auf. Noch weiter hinten resp. vorn, d. h. in den Körpersegmenten 1—8 nimmt die Marksubstanz gegenüber der Rindensubstanz mächtigen Anteil am Aufbau der Zellen.

In der mittleren Körpergegend überwiegen die allseitig geschlossenen Zellen mit zentralem Kern in der stark ausgebildeten Marksubstanz.

Die Längsmuskelzellen zeichnen sich durch eine spiralig verlaufende Längsstreifung aus.

Was nun meine histologischen Untersuchungen an den Längszellen von *Branchiobdella parasita* anlangt, so bin ich doch in manchen Punkten zu ganz andern Resultaten gekommen. Wie ich hernach noch im einzelnen hervorheben werde, sind RONDE bei seinen Untersuchungen eine Reihe von Irrtümern untergelaufen; einesteils rühren diese daher, daß ihm die Anlage des Längsmuskelsystems gänzlich unbekannt war, andernteils daher, daß er seine Studien etwas einseitig anstellte, indem er nämlich ausschließlich in Alkohol fixierte Tiere untersuchte. Alkohol bewirkt bekanntlich bei Muskelzellen einen sehr prägnanten Zerfall der kontraktiven Rinde in Fibrillenplatten und hat deswegen besonders für histologische Zwecke seine Vorteile; auf der andern Seite aber auch seine Nachteile, indem es in der Rinde befindliche enge Spalten nur selten deutlich hervortreten läßt. Außerdem scheint RONDE als Tinktionsmittel ausschließlich Pikrokarmine (siehe 24, p. 201) verwendet zu haben. Auch darin liegt ein Fehler, denn über die histologischen Einzelheiten einer Muskelzelle erhält man erst Klarheit nach Versuchen mit verschiedenen Färbemitteln.

Meine ersten Untersuchungen machte ich an Material, das mit heißer Sublimatlösung, 3%iger Salpetersäure, Pikrinsalpetersäure oder HERMANNSEHER Flüssigkeit fixiert war, alles Flüssigkeiten, durch welche kein fibrillärer Zerfall der Rinde herbeigeführt wird, sondern dieselbe ein fast ganz homogenes Aussehen (s. Taf. XXXIX, Fig. 2—7) erhält. Durch ein Studium des auf diese Weise fixierten Materials wurde ich auf ein eigentümliches, die kontraktile Rinde in radiärer Richtung zerklüftendes System von Spalten aufmerksam, in welche die zentrale Markmasse hineinstrahlt. An Präparaten, die mit Fixierungsflüssigkeiten wie Alkohol, kalter Sublimatlösung, Chromessigsäure oder Formol behandelt waren, die den fibrillären Zerfall der Rinde (s. Taf. XXXIX, Fig. 1, 9 und 10) verursachen, fand ich ganz dasselbe Spaltensystem, aber erst nach Anwendung verschiedenster Färbemittel.

Ich gehe im folgenden der Reihe nach die von den Längsmuskelzellen gebildeten Systeme und Schichten durch.

Zellen des Hauptsystems.

Jede Hauptsystemszelle hat, wie oben dargetan wurde, mehr oder weniger die Form einer an den Enden abgestutzten Spindel, eine

Form, die wieder ausschließlich durch die kontraktile Substanz bedingt wird. Diese stellt eine überall gleich dickwandige Röhre dar, deren Binnenraum vom Plasma ausgefüllt wird. Da sich die Zelle nun von der Mitte ab nach den Enden zu verjüngt, die Rindensubstanz aber in allen Teilen der Zelle die gleiche Dicke behält, so nimmt die Menge des im Innern gelagerten Plasmas nach den Enden zu mehr und mehr ab. Die äußersten Enden der Zelle sind also solide; auf der Mitte der Zelllänge, in der Umgebung des Kerns ist das Plasma am reichlichsten vorhanden.

Allseitig geschlossene Zellen, wie wir sie bei den Hirudineen kennen, fehlen im Hauptssystem von *Branchiobdella parasita*. Alle Zellen besitzen Längspalten in der Rinde und zwar entweder einen oder zwei, in einzelnen Fällen drei bis vier.

Diese Längsspalten sind nun aber im Umfange der Zelle nicht etwa sozusagen willkürlich angebracht, vielmehr besteht in dieser Hinsicht ein leicht zu durchschauendes Prinzip, wie ich es ähnlich schon auf p. 626 (Ringmuskulatur) ausgesprochen habe: Die Spalten finden sich im Umfange des kontraktilen Mantels stets nur an den Stellen, wo die Zelle frei ist von Berührung von seiten ihresgleichen oder anderer schwer verschieblicher Gewebsteile. Mit andern Worten, ein Spalt ist nach der Seite hin gerichtet, nach der das Plasma ungehindert austreten kann¹.

Die Zahl der Spalten ist für jede einzelne Zelle normiert und bei Zellen gleicher Lagerung gleich.

Die in dieser Beziehung allgemein geltenden Regeln möge man sich im Hinblick auf das Querschnittbild Fig. 17 klar machen.

¹ Dieser von mir hier aufgestellte Satz gilt ganz allgemein für die Muskulatur aller der Würmer, deren Zellen nach dem nematoiden Typus gebaut sind. Das beweisen die verstreuten Angaben, noch mehr aber die diesen beigegeführten Abbildungen in einer ganzen Reihe von Arbeiten der verschiedensten Autoren von denen ich hier nur folgende genannt haben will:

Chätopoden.

HESSE (15), Taf. I, Fig. 17 u. 20 (*Friedericia Ratzelii*). ROHDE (24), Taf. XXIV, Fig. 11A (*Lumbriculus*) usw.

Echinorhynchen.

HAMANN (12), Taf. IX, Fig. 3 (*Echinorh. haeruca*). KAISER (16), Taf. I, Fig. 22
23. BORGSTRÖM (5), Taf. I, Fig. 5 (*Echinorh. porrigens*); Taf. II, Fig. 11 (*Echinorh. turbinella*).

Nematoden.

SCHNEIDER (28), ROHDE (24), p. 173, und andre.

Wird eine Zelle in ihrem halben Umfange berührt¹ (siehe die meisten Zellen der äußeren Schicht), so besitzt sie einen Spalt. Steht sie aber an zwei einander gegenüberliegenden Punkten ihres Umfanges im Kontakt mit andern (siehe fast alle Zellen der inneren Schicht), so hat sie zwei Spalten, die sich, einander diametral gegenüberliegend, an den beiden entgegengesetzten Punkten des Umfangs einstellen. Lehnt sich eine Zelle aber nur an einem Punkte ihres Umfangs an eine andre (siehe die an den Laterallücken stehenden Zellen *i* und *k*, desgleichen die Zelle *b* der innern Schicht), so weist sie drei oder vier Spalten auf².

Die

Zellen der inneren Schicht

haben also in der Regel zwei Spalten; der eine ist der Leibeshöhle, der andre der Peripherie des Körpers zugewendet. Ersteren nenne ich den zentral gerichteten, letzteren den peripher gerichteten Spalt.

Die Weite, meist auch die Länge der Spalten, ist bei den Zellen eine ganz verschiedene. Nach Rekonstruktion von Querschnittbildern kann ich aber im allgemeinen drei durch differentes Verhalten ihrer Spalten ausgezeichnete Zellarten unterscheiden.

1) Bei den einen Zellen ist der zentral gerichtete Spalt, fast über die ganze Länge der Zelle hinwegsetzend, weit geöffnet und zwar vornehmlich auf der halben Länge der Zelle. Er wird vom Plasma ausgefüllt, oder dieses tritt sogar, begleitet vom Kern, durch ihn heraus und bildet außen einen Wulst. Dem gegenüber ist der peripher gerichtete Spalt kurz und eng.

2) Bei andern Zellen liegen die Dinge gerade umgekehrt: der peripher gerichtete Spalt ist lang und weit klaffend, am weitesten auf der Mitte der Zelllänge, während der zentral gerichtete eng ist. Der Kern wird entweder in der Zelle oder außerhalb derselben angetroffen, stets da, wo die Hauptmenge des Plasmas gelegen ist.

¹ Auf Fig. 13 ist die Lage der Zellen der äußeren Schicht zu denen der inneren schematisch angegeben. Wie ich schon auf p. 644 u. 655. Fußnote 1 bemerkte sind in Wirklichkeit die Zellen der äußeren Schicht meist im Querschnitt dreieckig, indem sie die Furchen zwischen je zwei Zellen der inneren Schicht ausfüllen. Es werden demnach die Zellen der äußeren Schicht tatsächlich in ihrem halben Umfange von denen der inneren berührt (vgl. Taf. XXXIX. Fig. 11).

² Diese Regeln passen für alle Muskelzellen des *Branchiobdella*-Körpers. Ich kann in dieser Hinsicht den obigen Regeln noch eine hinzufügen. Ist eine Muskelzelle allseitig frei von Berührung durch unverschiebliche Gewebsteile, so ist die kontraktile Rinde durch vier, ja fünf Längsspalten zerklüftet. Ein solches Verhalten zeigen die Radiärmuskelzellen des Ösophagus (siehe p. 697, was schon WEISMANN [34, p. 90] festgestellt hat.

3) Bei wieder andern Zellen sind beide Spalten gleich weit geöffnet; sie sind eng und kurz. Der Kern liegt im Markraum der Zelle.

Diese drei Zellarten unterscheidet ich nach Untersuchung sowohl von Präparaten, die mit heißer¹ Sublimatlösung, 3 %iger Salpetersäure usw. fixiert sind, als auch von solchen, die mit kalter Sublimatlösung, Chromessigsäure oder Alkohol behandelt sind. Beide Untersuchungsmethoden liefern also die gleichen Resultate.

Da sich nun aber, wie ich an vier (auf verschiedene Weise fixierten!) Tieren in gleicher Weise feststellte in bezug auf das Verhalten der beiden Spalten vielfach die beiden korrespondierenden Zellen eines und desselben Segments (noch mehr aber die korrespondierenden Zellen in verschiedenen Segmenten) ungleich erwiesen — es klappt z. B. auf der einen Körperhälfte (resp. in dem einen Segmente) der zentral gerichtete, auf der andern Körperhälfte (resp. in einem andern Segmente) der peripher gerichtete Spalt — so steht fest, daß die oben auseinander gehaltenen drei Zellbilder nicht an sich verschiedene Zellarten, sondern nur verschiedene Zustände von sonst gleichen Zellen darstellen. Daß diese verschiedenen Zustände direkt oder indirekt durch Kontraktionsvorgänge hervorgerufen werden, beweist folgender Befund:

Alle konservierten Tiere sind mehr oder weniger ventralkonkav eingekrümmt und zwar in den mittleren Rumpfsegmenten (3, 4, 5, 6, 7 und 8) stärker als in den übrigen. Es ist also in diesen mittleren Segmenten die ventrale Muskulatur stärker kontrahiert als die dorsale. Nun zeigen in diesen Segmenten alle ventralen Zellen (der inneren Schicht) das Bild 1: es klappt der zentral gerichtete Spalt. Die dorsalen Zellen dagegen zeigen Bild 2: es klappt der peripher gerichtete Spalt². In den beiden Postbuccalsegmenten und den Rumpfsegmenten 1, 2, 8 und 9 aber, die keine oder nur eine ganz geringe Einkrümmung aufweisen, verhalten sich die dorsalen und ventralen Zellen der Schicht gleich: es klappt der zentral gerichtete².

Dies verschiedene Verhalten der dorsalen und ventralen Zellen in den gekrümmten Segmenten läßt sich leicht mechanisch erklären: In dem Augenblicke, wo das Tier aus der gestreckten Form in eine ventral eingekrümmte übergeht, entsteht, ganz wie beim Biegen eines

¹ Durch die heiße Sublimatlösung wird die Rindensubstanz zum Gerinnen gebracht.

² Es kommen vereinzelte Ausnahmen vor; sie zeigen zumeist das Bild 3: beide Spalten sind eng und gleich weit.

Stabes, ein Druck innerhalb der Masse in der Richtung vom Zentrum der Krümmung weg, im vorliegenden Falle also in der Richtung vom Bauch zum Rücken. Diesem Drucke gibt das leicht verschiebliche Plasma der Muskelzellen nach, die ventralen Zellen lassen es zur Leibeshöhle hin, die dorsalen zur Peripherie hin austreten.

Eine vollständige Entscheidung betreffs dieser Frage ließe sich herbeiführen, wenn man Individuen untersuchte, bei denen die dorsale Muskulatur stärker kontrahiert wäre als die ventrale, oder solche, wo sich beide in einem gleichen Kontraktionszustande befänden. Diese so nahe liegenden Versuche schlugen jedoch leider fehl, indem einerseits es mir unmöglich war, Tiere in dorsalkonkavem Zustande zu fixieren, andererseits das gewaltsame Strecken der Tiere eine Zerreißung der Muskelzellen im Gefolge hatte. Im übrigen würden, wenn sich solche Präparate unter Vermeidung solch grober Schädigungen herstellen ließen, meines Erachtens Resultate, die an Tieren gewonnen sind, die gewaltsam in einen gewissen Zustand gebracht sind, einen Anspruch auf Unanfechtbarkeit nicht haben können.

Die an den Laterallücken stehenden Zellen *i* und *k*, desgleichen die Zelle *b*, besitzen, indem sie ihre Nachbarn nur an einem Punkte ihres Umfanges berühren, drei oder vier Spalten: es treten nämlich neben dem peripher- und zentral gerichteten noch ein oder zwei ganz enge seitliche auf. Besonders bei den erstgenannten Zellen ist häufig der zentral gerichtete Spalt so verschoben, daß er nach der Seite und zwar nach der Laterallücke hin liegt.

Was nun die Resultate von RHODE betrifft, so liegt es nach dessen Angaben und Figuren ganz außer Frage, daß die Jugendzustände von Muskelzellen, von denen er spricht, nichts andres sind als die Zellen der äußeren Schicht des Hauptsystems; die innere Schicht beschreibt er dann als aus teils allseitig geschlossenen teils einseitig offenen Zellen bestehend.

Zu dieser letzteren Ansicht wurde RHODE sicherlich dadurch veranlaßt, daß er auf seinen Alkoholpräparaten die engeren Spalten bei allen Zellen übersah. »Allseitig geschlossene« Zellen sind eben diejenigen Zellzustände, bei denen beide Spalten eng und kurz sind (Zustand 3), »einseitig offene« die unter 1 und 2 beschriebenen.

Ferner bezeichnet RHODE die Zellen des vorderen Postbuccal-segments und des hinteren Teils des neunten Segments als vollständig solide aus kontraktiver Substanz bestehend. Diese Behauptung trifft nicht zu. Allerdings ist bei diesen Zellen meist das Plasma in ganz

spärlicher Menge vorhanden, aber ein Fehlen desselben kommt nie vor¹.

RHODES sonstigen Angaben bezüglich des quantitativen Verhältnisses der Rinden- zur Marksubstanz bei den Zellen der verschiedenen Körperabschnitte kann ich bestätigen.

Die

Zellen der äußeren Schicht

des Hauptsystems besitzen, wie ich oben darlegte, einen Spalt, da sie in ihrem halben Umfange von ihresgleichen berührt werden. Dieser Spalt ist, wie man es gemäß der Lagerung der Zellen zu ihren Nachbarn erwartet, ein peripher gerichteter. Nur bei einigen Zellen, den größeren der Schicht, nämlich α , β , δ und λ (Fig. 13), findet man zwei Spalten; bei diesen Zellen gesellt sich zu dem peripher gerichteten Spalt noch ein zentral gerichteter.

Der letztere aber, dies muß im Gegensatz zu den Zellen der inneren Schicht besonders betont werden, ist und bleibt unter allen Umständen ganz eng; der peripher gerichtete dagegen, fast von Pol zu Pol der Zelle reichend, ist bei allen Zellen auf der Höhe des Kerns weit geöffnet, während sich nach den Enden zu seine Ränder fast berühren. Bei einer ganzen Reihe von Zellen, z. B. μ , ξ , π , σ , φ (Fig. 13), sind manchmal auf der Mitte der Zelle die Ränder des (peripher gerichteten) Spalts so weit von einander entfernt, daß die kontraktile Substanz an dieser Stelle keine Röhre oder Halbröhre mehr bildet, sondern vollkommen flach ausgebreitet erscheint.

Der Kern ruht stets da, wo die Öffnung der Zelle am größten ist: er liegt das eine Mal im Zellbinnenraume, das andre Mal außerhalb desselben.

Wenn ROHDE unter den Zellen der äußeren Schicht (die er, wie ich oben gesagt habe, sämtlich für Jugendzustände hält) einige als »platymyare« bezeichnet, als Zellen, bei welchen die kontraktile Rinde nur in Form einer schmalen Platte ausgeschieden sei, so hat er zweifellos in diesem Falle Zellen wie μ , ξ , π , σ und φ vor Augen gehabt. Diese Zellen aber gleichen in Wirklichkeit seinen »cölomyaren« vollkommen: bei letzteren umgreift auf der Höhe des Kerns der kontraktile Teil fast den ganzen Umfang der Markmasse, wie er es auch im übrigen Teile der Zelle tut; bei den vermeintlich »platymyaren« Zellen erscheint die Rindensubstanz nur auf der Höhe des Kerns auf

¹ Ein Querschnitt durch eine Zelle aus der inneren Schicht des Hauptsystems des vorderen Postbuccalsegments ist in Fig. 7. Taf. XXXIX abgebildet.

eine ganz kurze Strecke als Platte. Das also, was bei den Zellen μ , ξ , π , σ und φ im Verhalten der Rindenmasse in Wirklichkeit nur auf der Höhe des Kerns in Erscheinung tritt, stellt ROHDE für die ganze Länge der Zelle bestehend hin: er hat nach einem Querschnittsbilde auf den Charakter der ganzen Zelle geschlossen.

Was endlich die von ROHDE beobachtete Zellart anlangt, die ausschließlich aus Marksubstanz bestehen soll, so muß ich hier konstatieren, daß eine solche Art weder bei ausgewachsenen noch auch bei jüngeren Tieren existiert. Es sind mir auch nie Muskelzellen zu Gesicht gekommen, die zu einer Deutung, wie ROHDE sie giebt, verführen könnten. Oder sollte ROHDE eine der zerstreut zwischen Haupt- und Nebensystem auftretenden Bindegewebszellen oder gar ein Stück des das Hauptsystem rings umfassenden Lateralnerven für den Urzustand einer Muskelzelle gehalten haben? Dies wäre die einzige Möglichkeit, zumal da sowohl die Bindegewebszellen als auch die Lateralnerven Kerne¹ besitzen, die denen von Muskelzellen sehr ähnlich sind (vgl. p. 629). Daß die von ihm gesehenen Zellen sicher keine Muskelzelle ist, geht auch aus seiner Fig. 2, Taf. XXIV hervor; er zeichnet dort die mit dem Buchstaben *d* belegte fibrillenlose Zelle außen von dem Blatte *zg*, welches die äußere Oberfläche des Hauptsystems überzieht (vgl. meine Auseinandersetzungen auf p. 679).

Wäre übrigens der von ROHDE bezüglich der ontogenetischen Entwicklung von *Branchiobdella parasita* aufgestellte Satz richtig, nämlich, daß noch bei erwachsenen Tieren sich Myoblasten durch Ausscheidung von Rindenmasse weiter entwickelten, so müßten ältere Tiere mehr Längszellen besitzen, vorausgesetzt, daß nicht immer wieder andre Zellen zerfielen und verschwänden. Alles dies ist aber keineswegs der Fall; die Zahl der Zellen ist bei alten wie bei jüngeren Tieren stets gleich und gleichbleibend. Wie die Dinge auf früheren Entwicklungsstufen des Tieres liegen, vermag ich nicht zu sagen.

Zellen des Nebensystems.

Sie gleichen den Doppelspindelzellen des Ringmuskelsystems.

Jede Spindel hat einen weitklaffenden Längsspalt; der der einen ist dem der anderen genau entgegengerichtet. Die zwischen dem axialen Plasma beider Spindeln die Verbindung herstellende Brücke gleicher Substanz ist eine breite, indem sie sich auf eine verhältnis-

¹ Die Lateralnerven entwickeln bei ihrem Ringverlauf um das Hauptlängsmuskelsystem Anschwellungen, die eine Anzahl verschiedenartiger Kerne enthalten. Diese Gebilde sind wohl sekundäre Ganglienknotten.

mäßig lange Strecke zwischen den beiden Spindeln hinzieht. Häufig treten noch sonst im Umfange der Rinde kleinere, ribartige Spalten auf; Plasma dringt durch diese nicht nach außen.

Der Kern findet sich entweder in dem außen liegenden Plasma-teile oder, aber weniger häufig, im Binnenraume einer der beiden Spindeln.

Zwischen benachbarten Zellen bestehen in allen Längssystemen feine quere Verbindungsbrücken.

Das Hauptergebnis dieser meiner histologischen Untersuchungen ist also erstens, im Gegensatz zu den Resultaten E. ROHDES (21), daß sämtliche Längsmuskelzellen nach der nematoiden Grundform gebaut sind, zweitens, daß alle Zellen der Körpermuskulatur sich in dieser Weise histologisch vollkommen gleich verhalten.

Es erübrigt nun noch, die einzelnen Bestandteile einer Längsmuskelzelle einer speziellen Untersuchung zu unterziehen. Alles, was ich nun aber im Folgenden über die **feine** Histologie der Längsmuskelzellen vorbringen werde, gilt auch für die Zellen der übrigen Systeme.

Feine Histologie der Längsmuskelzellen.

Die Muskelzelle von *Branchiobdella parasita* setzt sich aus dem Myoblasten und der von diesem peripher ausgeschiedenen kontraktilen Substanz zusammen.

Der Myoblast besteht aus dem Protoplasma und einem Kern.

Das Protoplasma oder die Marksubstanz enthält ein Hyaloplasma (*Hy*) und ein Spongioplasma (*Sp*). Das Hyaloplasma, eine vollständig homogene Flüssigkeit, zeigt sich gegen Färbemittel, sowohl Plasma- wie Kernfärbemittel, absolut unempfindlich. Das Spongioplasma ist körnig fibrillär; Fibrillen, die mit kleineren und größeren, stark glänzenden Tröpfchen besetzt sind, stellen ein zierliches Maschenwerk zusammen. Dieses Spongioplasma ist nun aber nicht gleichmäßig auf das Hyaloplasma verteilt, sondern es bildet netzartige Schichten, die quer zur Längsachse der Zelle durch den Binnenraum derselben ausgespannt sind. Von dieser Schichtung des Plasmas überzeugt man sich an Längsschnitten durch Muskelzellen (Taf. XXXIX, Fig. 1). Man sieht dort die durchschnittenen Schichten des Spongioplasmas den Markraum der Zelle in der Quere durchsetzen.

An den Enden der Zelle sind diese Netze mit ihren Fibrillen zart und fein und stehen in weiten Abständen voneinander; nach der Mitte der Zelllänge hin werden die Netze aber stärker, während der Abstand zugleich immer geringer wird, bis schließlich in der Nähe des Zellkerns *k* die Netze einander berühren. Die so von den beiden Enden der Zelle zur Mitte hin immer stärker werdenden und dichter stehenden spongioplasmatischen Netze lassen nun aber, wie dies alles Fig. 1, Taf. XXXIX zeigt, einen nicht unbeträchtlichen Raum in der unmittelbaren Umgebung des Kerns frei, so daß dieser von einem Hof von Hyaloplasma umschlossen ist. Ganz einzelne feine Fädchen reichen von den spongioplasmatischen Netzen zum Kern hin. Das einzelne Netz erscheint an der inneren Oberfläche der kontraktiven Substanz mittels äußerst feiner Fädchen befestigt. Diese in den Randpartien des Netzes noch feinen Fädchen werden zur Mitte desselben hin stärker und sind durch zahlreichere und größere Tröpfchen ausgezeichnet. Diese hängen in oder an den Fäden. Von einem Netze zum andern führen gelegentlich feine Verbindungsfäden hinüber. Das Spongioplasma tingiert sich stark mit Hämatoxylin, Safranin, Bismarckbraun, Boraxkarmin, Eosin. ROHDE (24) sagt p. 173 ganz richtig, die außerhalb der kontraktiven Substanz liegende Markmasse sei stets stärker und dunkler granuliert, als die innerhalb derselben befindliche; es liegt dies eben nur daran, daß in den aus den Spalten der Rinde hervortretenden Markbeuteln stets die Hauptmenge des leicht färbbaren Spongioplasmas angehäuft ist, während innerhalb der kontraktiven Hülle zum größten Teile das gegen Farbstoffe unempfindliche Hyaloplasma zurückgeblieben ist.

Was den Kern betrifft, so wechselt seine Form entsprechend den räumlichen Verhältnissen des Zellinneren und seinem Lageverhältnis zur kontraktiven Rinde. Ruht er nämlich in einem Zellbinnenraume, dessen Querdurchmesser mindestens das Doppelte seines eignen beträgt, oder in einem entsprechend geräumigen Plasmawulste außerhalb der kontraktiven Hülle, so ist seine Form kugelig bis eiförmig. Findet er sich hingegen in einem Markraum, der nur wenig Platz für ihn bietet, oder gar in einem schmalen Spaltraume der Rinde, so hat sich seine Form den Verhältnissen angepasst, er ist spindelförmig, ja nicht selten sogar linsenförmig abgeplattet. Lage sowie Form des Kerns sind also gewissen Änderungen unterworfen, die mit dem Kontraktionszustande der Zelle direkt oder indirekt zusammenhängen.

Der Bau des Kerns ist bei allen Zellen gleich. Die Kernhaut, die Kernfarbstoffe leicht aufnimmt, ist zart, nach innen und außen

glatt. Sie umhüllt neben mehr oder weniger großen, runden und eckigen Brocken den stets in der Einzahl vorhandenen großen Nucleolus, der das Licht sehr stark bricht. Sein Durchmesser beträgt $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{3}$ des Kerns. Alle diese Kernkörperchen, die sich mit Kernfärbemitteln stark imprägnieren, sind in dem homogenen Kernsaft eingebettet, der sich beispielsweise mit Hämatoxylin, Eosin, Safranin, Boraxkarmin färbt.

Die kontraktile Substanz zeigt, wie ich schon des öftern erwähnte, je nach der angewendeten Fixierungsflüssigkeit ein verschiedenes Verhalten. Während nach Behandlung mit Alkohol, Formol, kalter Sublimatlösung oder Chromessigsäure die fibrilläre Zusammensetzung der Rinde zum Vorschein kommt, erhält dieselbe nach einer Fixation mit heißer Sublimatlösung, 3%iger Salpetersäure, Pikrinsalpetersäure oder HERMANN'Scher Flüssigkeit bei nachfolgender Färbung mit Hämatoxylin ein fast homogenes Aussehen; sie ist durch eine gelbliche Färbung mit einem Strich ins Bläuliche und Gräuliche ausgezeichnet; auf Querschnitten ist nur gelegentlich eine radiäre Strichelung oder Körnelung sichtbar und auf Längsschnitten ist eine undeutliche Längsstreifung zu bemerken. Zum Studium der Struktur der kontraktilen Substanz sind die auf die letztere Weise behandelten Präparate wenig geeignet, dagegen geben sie im reichsten Maße Aufschluß über die Beziehungen der kontraktilen Substanz zur Marksubstanz, wie ich im folgenden darlegen werde.

Bei jeder Zelle wird die Hülle kontraktiler Substanz durch radiär gestellte Spalträume unterbrochen, in die das zentral gelegene Plasma des Myoblasten sich fortsetzt. Diese Spalten dringen nun meist bis an die äußere Oberfläche der Rinde, manchmal aber finden sie schon innerhalb derselben ihr Ende. Die durchgehenden Spalten sind auf den, Zellquerschnitten darstellenden, Figg. 2—10 der Taf. XXXIX mit w , e_1 und e_2 bezeichnet; sie sind bei den Längsmuskelzellen in verschiedenen Weiten vorhanden, es treten alle Zwischenstadien von weitgeöffneten Spalten bis zu den engsten, rißartigen auf. Ist ein Spalt weit, geräumig, so daß man von einem Klaffen der Rinde sprechen kann (Taf. XXXIX, Fig. 2), so sind die den Spalt begrenzenden Partien der Rinde, wie man sich an Zellquerschnitten überzeugen kann, scharf von der Marksubstanz abgesetzt; meist sind auch die Ränder verdünnt (vgl. Ringmuskelzellen p. 624 und Textfig. 7), häufig auch ein wenig nach innen eingeschlagen. Bei solchen Zellen ist der weitklaffende Spalt in seiner ganzen Länge und Breite mit Protoplasma des Myoblasten ausgefüllt.

Unter den rißartigen Spalten zeigen die einen (Taf. XXXIX, Figg. 2, 4--9, Spalt e_1) eine scharfe Abgrenzung der Rindensubstanz gegen die im Spalt befindliche Protoplasmamasse. Diese steht mit der zentralen Masse in Zusammenhang und enthält wie diese sowohl Hyaloplasma wie Spongioplasma. Die andern Spalten (Taf. XXXIX, Figg. 3, 5 und 10, Spalt e_2) sind weit undeutlicher, denn die Ränder verlaufen (auf Querschnitten) zackig und sind gegen den Spaltraum nur schwach abgesetzt; diese Spalten sind im Gegensatz zu den vorigen nur mit Hyaloplasma ausgefüllt. Auch ist etwas von diesem Hyaloplasma in die nächsten an den Spalt angrenzenden Bezirke der Rinde eingedrungen.

Was endlich diejenigen Spalten anlangt, die vom zentralen Mark ausgehend die äußere Oberfläche der Rinde nicht erreichen, sondern inmitten derselben ihr Ende finden, so schließen sie sich in ihrem Verhalten eng an die vorbesprochenen durchgehenden engen Spalten an: in sie ist entweder Spongioplasma und Hyaloplasma zugleich oder das letztere nur allein eingedrungen; im ersteren Falle sind die Spalten wieder deutlicher. An der Stelle, wo ein solcher Spalt innerhalb der Rinde endigt, ist er manchmal zu einer kleinen Erweiterung aufgetrieben; auch in dieser finden sich entweder beide oder nur das eine der Bestandteile des myoblastischen Protoplasmas vor. Der Zellquerschnitt Taf. XXXIX, Figg. 2 und 8 führt zwei solche Erweiterungen vor Augen; die mit dem zentralen Markraum die Verbindung herstellenden Spalten sind auf diesem Schnitte nicht getroffen.

Die im Vorstehenden aufgeführten Resultate betreffend die Beziehungen der Rinden- zur Marksubstanz werden, wie ich hernach darlegen werde, durch die Präparate bestätigt, die mit Alkohol, Formol, kalter Sublimatlösung usw. fixiert sind. Zunächst habe ich mich über die Struktur der Rindensubstanz auszusprechen, wie sie die eben genannten Flüssigkeiten erkennen lassen.

Durch den Einfluß dieser Reagentien zerfällt die kontraktile Rinde in ihre typischen Bestandteile, in die radiär gestellten Fibrillenplatten und die mit diesen abwechselnden, gleichfalls radiären Zwischenpartien, die von der sog. »Zwischensubstanz« eingenommen werden. Beide radiären Bestandteile durchsetzen die ganze Dicke der Rinde. Die Stärke einer Fibrillenplatte ist meist etwa halb so groß wie die einer radiären Partie der Zwischensubstanz.

Die Fibrillenplatte (*Fpl*) gibt sich nach irgend einer der gewöhnlichen Färbungen auf Zellquerschnitten als eine stark gefärbte Linie zu erkennen. Bei Anwendung starker Vergrößerungen aber

löst sich diese Linie in eine einfache Reihe von stark gefärbten Körnchen auf, die durch kleine ungefärbte Zwischenräume voneinander getrennt sind. Die Zusammensetzung der Fibrillenplatte ist demnach eine zwiefache: es wechseln in ihr färbbare und nicht färbbare Teile ab. Verfolgt man die aufeinanderfolgenden Querschnitte einer einzelnen Platte, so stellt sich heraus, daß die gefärbten und ungefärbten Teile sich in der Länge der Platte fortsetzen, unter Wahrung einer unveränderten Lagerung, woraus der Schluß zu ziehen ist, daß die Platten aus gefärbten und ungefärbten Säulchen bestehen, die, in radiärer Richtung miteinander abwechselnd, längs verlaufen¹. Die gefärbten Säulchen (— sie nehmen beispielsweise leicht Hämatoxylin, Boraxkarmin, Pikrinsäure, Safranin, Eosin auf —) haben einen rechteckigen bis quadratischen Querschnitt, doch kommen auch gelegentlich unregelmäßig gestaltete Stücke vor. Indem sie einander die Seiten zuwenden, stehen diese gefärbten Säulchen, zwischen sich die ungefärbten aufnehmend, in Abständen, die immer kleiner sind als die eigne Breite.

Die Querschnitte der beiden Arten von Säulchen zeigen außerdem ein verschiedenes optisches Verhalten. Bei tiefer Stellung des Tubus erscheinen die Querschnitte der gefärbten Säulchen scharf umschrieben und dunkel, bei Hebung des Tubus aber werden sie undeutlich, während nun dagegen die ungefärbten Teile der Platte stark glänzend hervortreten². Auch bei Anwendung der schärfsten Vergrößerungen (Fluorit-Immersion 1,5 mm von WINKEL) habe ich an den Bestandteilen der Platte keine Struktur erkennen können. Für ausgeschlossen halte ich eine solche danach jedoch nicht, da für diese subtilen Untersuchungen die Behandlung der Präparate vielleicht nicht die günstigste war. Leider habe ich wegen Mangels an Material keine Mazerationsversuche mit Muskelzellen machen können, mit Hilfe deren ich mir die Fibrillenplatten in Flächenansicht hätte vorführen können. Doch kann ich ROHDES (24, p. 198) Beobachtung bestätigen, nämlich, daß die Fibrillenplatten in einer steilen Spiraltour von dem einen Ende der Zelle zum andern verlaufen.

Im allgemeinen wird zwischen den Fibrillenplatten der oben angegebene Abstand gewahrt, aber oft ist die Entfernung eine geringere

¹ Dieselbe Zusammensetzung ist für die Fibrillenplatten von *Ascaris*, *Lumbricus*, *Hirudo* usw. durch APÁTHY (2), BÜTSCHLI (7) und andre nachgewiesen.

² APÁTHY (2) hat an den Bestandteilen der Fibrillenplatten von *Ascaris* dieselbe Verschiedenheit wahrgenommen. Er hält die hellen Partien für Fibrillen, während BÜTSCHLI (7) die dunklen Partien als solche in Anspruch nimmt.

oder größere. So sind manchmal zwei Platten einander genähert, während diese von den benachbarten durch einen weiter als gewöhnlichen Zwischenraum getrennt sind. Ein andermal stehen auf nahezu $\frac{3}{4}$ des Umfanges die Platten regelmäßig, auf dem übrigen Teile aber lassen dieselben größere Räume zwischen sich. In der Regel sind die Platten, wie gleichfalls deren Querschnitte beweisen (Taf. XXXIX. Figg. 9 und 10), gerade, es liegen die gefärbten Körnchen in einer geraden Linie hintereinander. Es kommen aber viele Abweichungen vor. So ist nicht selten eine einzelne Platte unter sonst regelmäßigen



Textfig. 21.

ein wenig gebogen, so daß sie mit den Nachbarn konvergieren; oder es sind auch wohl auf einem größeren radiären Bezirke der Zelle alle betreffenden Platten abweichend gestellt und zwar das eine Mal in gleichem Sinne und gleichem Maße, das andre Mal in ungleichem; in letzterem Falle konvergieren die Platten sämtlich gegeneinander, wie es Fig. 21 veranschaulichen möge. Kurz gesagt, es treten eine Unzahl von Differenzen auf¹.

Auf Zellquerschnitten, auf denen die Platten regelmäßig oder wenigstens annähernd regelmäßig angeordnet stehen, kann man beobachten, daß die Zahl der die einzelnen Platten zusammensetzenden färbbaren und nicht färbbaren Säulchen ganz gleich ist. So besitzen die Platten von Längsmuskelzellen aus der inneren Schicht des Hauptsystems von jeder Art 7—9. Infolge dieser Zahlenregelmäßigkeit bei einer und derselben Zelle kommen auf Querschnitten oft recht schön außer den gefärbten Punktreihen, die radiär gestellt sind, auch solche zum Ausdruck, welche zu diesen senkrecht verlaufen und eine konzentrische Punktierung erzeugen; in dieser sind die Punkte allerdings weiter voneinander getrennt und zwar durch Zwischensubstanz.

Die Zwischensubstanz (*Zw*) besteht, wie man mit den stärksten Vergrößerungen feststellt, aus feinsten Körnchen und Fäserchen, die auf eine homogene Grundsubstanz gleichmäßig verteilt; sie färben sich stets nur sehr schwach, beispielsweise mit Safranin, Eosin, Boraxkarmin, etwas mehr mit Hämatoxylin. Ob die Grundsubstanz sich färbt habe ich mit Bestimmtheit nicht entdecken können. Die Zwischensubstanz unterscheidet sich also durch ihre Zusammensetzung sowohl als durch ihr Verhalten den Farbstoffen gegenüber von der

¹ Wenn ein Präparat nicht sehr vorsichtig behandelt wird, geraten die Fibrillenplatten immer in Unordnung. Wird z. B. beim Einbetten das Paraffin zu stark erhitzt, oder wird das Präparat zu rasch aus hohen Alkohol in Wasser übertragen, so gehen die Feinheiten der Struktur verloren.

zentralen Markmasse. So sieht man denn an der inneren Oberfläche der Rinde die Zwischensubstanz scharf gegen das Mark abgesetzt. Es sind demnach das Protoplasma des Myoblasten und die Zwischensubstanz der kontraktiven Ringe ganz differente Dinge.

Wie stellen sich nun auf solchen Präparaten die die Rinde durchsetzenden Spalten dar?

Weit klaffende Spalten sind auf Zellquerschnitten wohl mit eben solcher Deutlichkeit zu erkennen, wie auf den mit heißem Sublimat usw. behandelten. Die engen Spalten dagegen entgehen dem Auge sehr leicht, eben deshalb, weil die Stellung der Fibrillenplatten den Verlauf jener zu wenig hervortreten läßt. Mit Hilfe stärkerer Vergrößerungen gelingt es einem aber bald, auch diese aufzufinden.

An den Stellen, wo ein enger Spalt die Rinde durchbricht, stehen die beiden denselben flankierenden Fibrillenplatten weiter als gewöhnlich auseinander (Taf. XXXIX, Fig. 9 e_1); sehr häufig sind dann auch noch in dem betreffenden radiären Abschnitt der Rinde die Platten unregelmäßig angeordnet (Taf. XXXIX, Fig. 10 e_2). Der so in der Rinde vorhandene Lückenraum ist nun das eine Mal mit Hyaloplasma und Spongioplasma versehen (Taf. XXXIX, Fig. 9), welche beide sich durch ihre differente Tingierbarkeit von der Zwischensubstanz abheben, das andre Mal nur mit Hyaloplasma allein (Taf. XXXIX, Fig. 10); beide Erscheinungen sind homolog den auf denjenigen Präparaten beobachteten (vgl. p. 672), wo die kontraktile Rinde als homogene Masse fixiert war. Auf Fig. 9 ist der Spalt wegen der parallelen Stellen der diesen begrenzenden Fibrillenplatten glattrandig, auf Fig. 10 aber ist sein Rand gezackt, indem zu beiden Seiten die Platten, ungleich hoch, gegen den Spalt hin geneigt endigen.

Es ist dem Vorstehenden zufolge nicht zu leugnen, daß das Auffinden der engen Spalten seine Schwierigkeiten hat. Ich glaube deshalb nicht fehlgegangen zu sein, wenn ich auf p. 662 sagte, daß die Differenzen zwischen ROHDES (24) und meinen Untersuchungen, soweit diese das Vorhandensein und die Zahl der die Rinde zerklüftenden Spalträume betreffen, lediglich daher rühren, daß ROHDE auf seinen Alkoholpräparaten die engen Spalten übersehen habe.

Das Sarkolemma (*Scl*) liegt der Muskelzelle in allen Teilen eng an. Bei solchen Zellen, bei denen das Plasma außerhalb der kontraktiven Rinde lagert, zieht sich das Sarkolemma auch über dieses knapp sich anschmiegend hinweg. Nach außen und innen ist seine Oberfläche glatt. Über die ganze Länge der Zelle behält es die

gleiche Stärke. Es ist vollkommen durchsichtig. Da es keine Strukturierung oder Differenzierung aufweist, halte ich es für eine Bildung der Muskelzelle selbst, für die ursprüngliche Membran des Myoblasten. Mit den gewöhnlichen Tinktionsmitteln läßt es sich etwas färben.

Diesen die feine Histologie der Zellen betreffenden Auseinandersetzungen habe ich noch einige Bemerkungen über die äußere Form anzureihen.

Der Querschnitt von Spindelzellen ist in der Regel kreisrund. Nicht selten aber geht die kreisrunde Form, je nach den Umständen in eine ovale oder dreieckige über, wie ich schon auf p. 664, Fußnote 1 hervorhob. Indem die Rinde bei einer Formveränderung der Zelle nur eine Verschiebung erleidet, erhält der Markraum dieselbe Form wie die der Zelle; der Markraum einer im Querschnitt dreieckigen Zelle ist also gleichfalls dreieckig. Bei den im Querschnitt ovalen oder länglichen Zellen (z. B. der inneren Schicht des Hauptlängssystems) liegt die größere Achse des Querschnitts entweder in der Richtung des Körperradius oder gerade senkrecht zu dieser. Der erstere Fall tritt überall da zu Tage, wo die Zellen der genannten Schicht dicht nebeneinander liegen; gewöhnlich erscheint dann auch das Plasma der Zelle aus der Hülle der Rinde hervorgedrängt, vielleicht infolge Druckes der Zellen gegeneinander (Taf. XXXIX, Fig. 3). Bei denjenigen Zellen, bei welchen die größere Achse des ovalen Querschnitts senkrecht auf dem Körperradius steht, ist nicht selten die Rinde von außen her im Verlauf des peripher und des zentral gerichteten Spalts ein wenig eingesenkt (Taf. XXXIX, Fig. 4). Diesen beiden äußeren Einsenkungen entsprechen innen zwei in den Markraum einspringende Hervorragungen, durch welche dieser in zwei Kammern zerlegt erscheint; in einer dieser ruht der Kern.

Ferner habe ich noch zu sagen, daß beieinander entsprechenden oder gleichwertigen Zellen, wie es beispielsweise die Zellen der inneren Schicht des Hauptsystems in einem gegebenen Segmente sind, die Dicke der Rinde und die Menge der Marksubstanz die nämliche ist. Vergleicht man gleichwertige Zellen verschiedener somatischer Segmente, so stellen sich bezüglich der Quantität der Substanzen gewisse Differenzen heraus, die mit der wechselnden Stärke der Zellen (vgl. p. 652) im Einklange stehen. Ganz außerordentlich gering ist die Menge des Plasmas bei den Zellen der inneren Schicht des Hauptsystems in den Postbuccalsegmenten, wie man aus dem Querschnitt durch eine solche Zelle (Taf. XXXIX, Fig. 7) ersieht.

Zum Schluß sei noch einmal darauf hingewiesen, daß das im

vorstehenden bezüglich der feinen Histologie der Längsmuskelzellen Gesagte vollkommen für die Zellen aller übrigen Muskelsysteme des *Branchiobdella*-Körpers zutrifft.

3. Maßangaben über Längsmuskelzellen.

An einem mäßig kontrahierten Tiere von etwa 9 mm Länge stellte ich folgende Maße (in Millimetern) fest:

		Länge der Zelle	Diameter der Zelle auf der Höhe des Kerns	Dicke der kontraktilen Substanz daselbst	Diameter des Kerns	Diameter des Kernkörperchens
Rumpf (Segment 2)	Zelle <i>m</i> (aus der innern Schicht d. Hauptsystems)	0,7	0,038	0,011	0,011	0,0036
	Zelle <i>y</i> (aus der äußern Schicht d. Hauptsystems)	0,7	0,0136	0,004	0,0068	0,002
	Zelle <i>v</i> (aus dem Nebensystem)	0,45	0,018	0,0048	0,0071	0,0023
Kopf	Vorderes Postbuccalsegment { Zelle (aus der innern Schicht)	0,6	0,034	0,011	0,008	0,0021
	Buccalsegment { Zelle 1	0,3	0,046	0,0013	0,0015	0,0005

4. Lageverhältnis des Längsmuskelsystems zum benachbarten Körpergewebe.

ROHDE (24, p. 174) findet an der Innen- und Außenseite der Längsmuskulatur ein faseriges Gewebe; er meint, es sei kein aus besondern Zellen hervorgegangenes eigentliches Bindegewebe, sondern ein sekundäres Ausscheidungsprodukt der Muskelzellen.

VOIGTS (32, p. 121) Resultate lauten anders. Nach ihm besitzen die Längsmuskelzellen eine Hülle von Bindegewebe, welche vereinzelte, stark abgeplattete Kerne enthält. Sie zieht sich an den Stellen, wo die Muskelzellen nicht dicht beieinander liegen, als ein feines Häutchen von einer Zelle zur andern. Nach der Leibeshöhle zu ist diesen noch das Peritoneum als gleichfalls sehr zartes Häutchen mit ganz vereinzelt großen, platten Kernen aufgelagert.

VOIGT kennzeichnet die Verhältnisse im großen und ganzen richtig. Ich kann seine Angaben noch in manchen Punkten vervollständigen und erweitern, wie folgt.

An den drei Punkten, an denen das Hauptsystem in jedem Segmente das Integument berührt, sind die Zellen an letzterem nur mit einem ganz geringen Teile ihres Umfanges befestigt. In den übrigen Teilen des Segments liegt das System von außen vom Intermuskularraum, nach innen von der Leibeshöhle begrenzt.

Die einzelnen Zellen des Hauptsystems sind gegeneinander isoliert durch eine bindegewebige Substanz, die von Zelle zu Zelle ziehend, scheidenartig eine jede mit einem Häutchen umgibt. Auf Querschnitten betrachtet, bildet die Substanz ein Maschenwerk, das innerhalb des ganzen Hauptsystems zusammenhängt. An manchen Stellen erzeugt sie zwischen den Muskelzellen eine förmliche Zwischensubstanz. Die kleinen, sich intensiv färbenden platten oder länglichen Kerne (Diameter = 0,002 : 0,0038 mm) enthalten eine Anzahl ziemlich gleich großer runder oder eckiger Brocken. Die Kerne liegen bald in, bald auf dem Häutchen.

Zu diesen Umhüllungen, die den Muskelzellen unmittelbar aufliegen und die als primäre bezeichnet werden können, kommen noch weitere, sekundäre, die das System als solches umschließen. Innen zur Leibeshöhle hin wird das Hauptsystem zunächst von einem derberen, 0,0002 mm starken Häutchen *Enm* überdeckt, welches ununterbrochen die innere Oberfläche des Zylinders auskleidet. An den Segmentgrenzen geht es auf die Dissepimente über, von da auf das Vas dorsale, dann auf den Darm, das Vas ventrale und das Bauchmark, so daß ein dorsoventral gestelltes Längsdissepiment entsteht. Die Kerne dieser Membran gleichen in Form und Größe denen der primären Bindegewebsscheiden; sie liegen in der Membran, oder auch wohl auf derselben. An solchen Stellen ist letztere meist ein klein wenig verdickt.

Auf dieses Häutchen legt sich, diesem überall hin folgend, nach innen zu noch das stärkere Peritoneum, 0,0004 mm dick an. Es wird auf diese Weise in jedem Segmente ein Längsmesenterium gebildet; vielfach ist dies jedoch an den Stellen, wo es zwischen den oben genannten Organen ausgespannt ist, streckenweise unterbrochen, oder es ist ganz geschwunden. Das Peritoneum ist mit dem Häutchen *Enm* stets fest verbunden (daher hat VOIGT [32, p. 121] beide für ein Blatt gehalten); nur ganz vereinzelt ist das eine ein wenig vom andern abgehoben, stets aber da, wo eines der beiden gekernt ist. Das Peritoneum färbt sich (mit Hämatoxylin, Boraxkarmin usw.) außer an den Punkten, wo es gekernt ist, ganz schwach, das Häutchen *Enm* dagegen gar nicht. Letzteres ist auf beiden Seiten glatt, während das Peritoneum ein wenig rauh erscheint.

Die Peritonealkerne sind in jedem Segment nur in einer spärlichen Anzahl vertreten. Sie sind groß, kugelig (Diameter = 0,006 mm) oder oval mit großem Nucleolus (gleichem also Muskelkernen, oder auch den Kernen der weitverzweigten Bindegewebzellen, die im

Intermuskularräum auftreten [s. p. 628]) und sind stets von einer so reichlichen Menge Plasma umgeben, daß das peritoneale Blatt auf der Höhe eines Kerns eine Stärke von 0,007 mm annimmt und auf diese Weise mit einer hügelartigen Erhebung in den Leibeshöhlenraum vorragt. Hinsichtlich der Verteilung seiner Kerne auf die Leibeshöhlenwandung zeigt das Peritoneum ein ganz eigenartiges Verhalten; ich will an dieser Stelle nur hervorgehoben haben, daß die Kerne an manchen Stellen der Wandung bilateralsymmetrisch angeordnet sind.

Außen überzieht den Hauptsystemzylinder ein 0,0002 mm starkes, dem eben besprochenen *Enm* außerordentlich ähnliches Häutchen *Msm*, das mit jenem aber, wohlgemerkt, nirgends in Kontinuität steht. Es umhüllt den Zylinder von außen in seiner ganzen segmentalen Erstreckung; an den Segment- und Ringelgrenzen aber legt es sich, wie man auf Fig. 9 verfolgen möge, auf die Innenseite der Ringmuskelschicht. Das Häutchen *Msm* geht also in das »innere Deckhäutchen« (vgl. p. 628) des Ringmuskelsystems über: beide sind identisch. Die Kerne dieser Membran gleichen denen von *Enm*.

Indem das Häutchen *Msm* in dieser Weise die Intermuskularkammern auskleidet, überzieht es zugleich alles, was dieselben durchquert: die Zellen des Neben- und des Diagonalmuskelsystems. Es tritt auf diese an den Stellen über, wo sie die Wandungen der Kammern berühren. Daß dieselben Muskelzellen unter dieser Hülle noch eine innere, den primären Bindegewebsscheiden des Hauptsystems entsprechende, besitzen, habe ich manchmal deutlich sehen können.

Wenn ich nun noch das zwischen Epithel- und Ringmuskelschicht liegende auf p. 627 gekennzeichnete »äußere Deckhäutchen« (= Stützlammelle des Epithels) (Fig. 9 *Ekm*) der Ringmuskellage mit in die Betrachtung hineinziehe, so kann ich sagen: Der Hautmuskelschlauch des Tieres nimmt zwischen den beiden Häutchen *Ekm* und *Enm* Platz; das dritte Häutchen *Msm* trennt, einen Hohlraum auskleidend, das Ring- und Längsmuskelsystem. Von diesen drei zur Muskulatur des Rumpfes in so eigenartiger Beziehung stehenden Häutchen könnte man das äußere *Ekm* vielleicht als Ektomysium, das innerste *Enm* als Endomysium, das dritte *Msm* als Mesomysium bezeichnen.

Im Kopfst ist das Auftreten dieser drei Membranen kein so distinktes, weil hier einerseits Ring- und Längsmuskelsystem nicht so scharf gesondert liegen, andererseits peritoneale Räume fehlen. Ein dem

Häutchen *Elm* entsprechendes ist im Kopf deutlich zwischen Epithel- und Ringmuskellage zu verfolgen. Das die Innenseite der letzteren überziehende Häutchen *Msm* geht auf die Außenseite des Längsmuskelsystems über, dann durch die in letzterem bestehenden kleinen Lücken auch auf die Innenseite desselben, von da über die Radiär-muskelzellen des Ösophagus auf diesen. Es geht also im Kopf ein dem Häutchen *Msm* vergleichbares in ein Häutchen *Enm* über.

Alle Organe, welche in der Leibeshöhle, also zentral vom Längsmuskelzylinder gelegen sind, müssen natürlich, um nach außen auszumünden, diesen durchbrechen. Es wäre nur darzustellen, an welcher Stelle des Zylinders dies Durchbrechen von seiten der Organe erfolgt.

Das vordere, die Segmente 2, 3 und 4 einnehmende Nephridienpaar mündet durch eine paarige Öffnung im dritten¹ Rumpfsegment dorsal auf der Mitte des großen Ringels aus. Der Ausführung durchbricht, von innen nach außen vordringend, das Hauptsystem jederseits durch die Laterallücke, wendet sich dann, scharf umbiegend, geradenwegs dorsalwärts und verläuft so zwischen Haupt- und Nebensystem, bis er dann, die Lücke zwischen den Nebensystemsellen *t* und *u* (Fig. 13) benutzend, in die Ringmuskellage gelangt, nach deren Durchquerung er die Körperoberfläche erreicht. Die beiden Nephridialporen des dritten Segments liegen also etwas seitlich von der dorsalen Mittellinie.

Das *Receptaculum seminis* im fünften und der Penis im sechsten Segment, beides unpaare Organe, zeigen in bezug auf ihre Ausmündung ein Gemeinsames. Sie treten durch die Längsmuskellage genau in der ventralen Mittellinie, so daß die medianneurale Muskelgruppe auf eine gewisse Strecke hin in ihre bilateralen Bestandteile auseinander gezwängt werden. Die Öffnungen der beiden Organe liegen auf der Mitte des großen Ringels der betreffenden Segmente.

¹ VOIGT (32, p. 103) hat sich bei der Angabe der Lage der äußeren Öffnungen des vorderen Nephridienpaares geirrt. Er sagt, sie befänden sich an der Rückenseite des dritten Segments. Dazu bemerkt er in einer Fußnote: »Ich zähle hier der Einfachheit wegen wie DORNER den Kopf als erstes Segment«. VOIGT meint also das zweite Körpersegment. Wenn VOIGT und andre Autoren außerdem behaupten, die Nephridialporen lägen »an der Rückenseite«, so trifft diese Angabe für *Br. parasita* allerdings zu, für *Br. astaci* aber nicht, denn bei dieser findet sich ein Porus jederseits genau auf der Höhe der Laterallinie. Der Ausführung der Nephridien ist also bei *Br. astaci* viel kürzer; er geht durch die Laterallücke und geradenwegs nach außen. Auf diesen Irrtum der Autoren hat schon VOIXOV (33, p. 369) aufmerksam gemacht.

Das siebente Segment enthält die beiden Ovarien und die von diesen erzeugten Eier. Letztere gelangen nach außen durch zwei Ovidukte, welche seitlich von der ventralen Mittellinie in der Ringelfurche des Segments liegen. Welchen Weg ein Ovidukt durch die Längsmuskulatur nimmt, sei an Fig. 22 dargetan, in welcher ein Stück der ventralen Muskulatur im Querschnitt, mit dem Ovidukt im Längsschnitt abgebildet ist. Dieser verläuft zwischen den Zellen *e* und *γ* einerseits und den Zellen *f* und *δ* andererseits.

Daß die von einem Ganglienknoten ausgehenden Lateralnerven die Lücke zwischen der medianneuralen Muskelgruppe und der übrigen ventralen Längsmuskulatur benutzen, um in den Inter-muskularraum und an die Ringmuskulatur, Diagonalmuskulatur und das Epithel des Körpers zu gelangen, habe ich schon auf p. 647 erwähnt.

Was nun endlich die Ausmündung des Darmes anlangt, so findet sie sich im zweiten, größeren Ringel des neunten Segments genau in der dorsalen Mittellinie. Der Enddarm durchquert die Längslage in entsprechender Weise, wie ich es oben beim Receptaculum seminis und beim Penis kennen gelehrt habe, also derart, daß die dorsale Muskulatur in ihre bilateralen Teile auseinandergeschoben wird.

Hiermit verlasse ich den Hautmuskelschlauch und gehe zur Besprechung der Muskulatur der Dissepimente über.



Textfig. 22.
Querschnitt durch einen Teil der ventralen Längsmuskulatur des siebenten Rumpfssegments, auf der Höhe des Oviporus.

B. Muskulatur der Dissepimente.

Zunächst ist die Frage zu erledigen: Wieviel Dissepimente durchsetzen den *Branchiobdella*-Körper?

KEFERSTEIN (17, p. 512) findet zwischen den neun Rumpfssegmenten sieben Scheidewände, nämlich die Dissepimente 1/2, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6, 6/7, und 7/8. Ein Dissepiment 8/9 hat er nicht gesehen.

DORNER (9, p. 479) ist es gelungen, letzteres bei jüngeren Tieren wahrzunehmen. Er meint, daß dasselbe im Alter zu Grunde ginge oder durch die mannigfachen Organe des letzten Segments verdeckt würde.

Die letztere Meinung DORNERS ist richtig: das Dissepiment 8/9 ist auch bei alten Tieren vorhanden.

Der Rumpf besitzt also acht typische Dissepimente. Ein jedes Segment ist von dem nächsten durch eine Scheidewand abgetrennt¹.

Jedes Dissepiment enthält zwischen den beiden peritonealen Blättern, die dasselbe bilden, ein dorsoventral gerichtetes Muskelsystem. Die Zellen desselben sind entweder am ventralen oder am dorsalen Umfange des Integuments oder an beiden Stellen befestigt. Die dem Darm zunächst liegenden Zellen legen sich vielfach mit ihren Endabschnitten an diesen.

In Anbetracht der Tatsache, daß der Kopf in drei Segmente zerfällt, habe ich mein Augenmerk darauf gerichtet, ob nicht auch an den Grenzen dieser Abschnitte dorsoventrale Muskelzüge vorhanden seien, — wirkliche peritoneale Dissepimente als solche fehlen natürlich, da der Kopf keinen Leibeshöhlenraum enthält. Zwischen dem Buccal- und dem vorderen Postbuccalsegmente habe ich kein dorsoventralgestelltes Muskelsystem gefunden, wohl aber zwischen den beiden Postbuccalsegmenten. Ferner liegt ein solches System zwischen dem hinteren Postbuccal- und dem ersten Körpersegmente.

Solche Muskelzüge sollen nun im folgenden einer Besprechung unterzogen werden. Doch sind zunächst noch frühere Beobachtungen zu erwähnen.

Über die Dissepimentmuskeln sagt VEJDOVSKÝ (29, p. 77): »Bei . . . *Branchiobdella* sind in den Dissepimenten die dorsoventralen Muskelzüge vorherrschend, während die radialen in spärlicher Anzahl vorhanden sind.

VOIGT (30, Taf. III, Fig. 29, Taf. IV, Fig. 36—46) liefert eine Reihe von Querschnittbildern durch die Dissepimente der verschiedenen Varietäten. Der von ihm auf Taf. IV, Fig. 39 dargestellte Querschnitt durch das Dissepiment von *Branchiobdella parasita* gibt die Verhältnisse richtig wieder. Die Fig. 29 (Taf. III) aber, welche die Muskulatur eines Dissepiments 5/6 (nach VOIGTS² Rechnung = 6/7) in Flächenansicht vorführt, weist erhebliche Irrtümer auf. Auch mit der Angabe, die VOIGT (30, p. 59) über die Dissepimente

¹ Ich muß hier hinzufügen, daß besonders die drei letzten Dissepimente des Körpers nicht genau auf den Segmentgrenzen stehen, sondern eine Strecke weit nach vorn verschoben sind. Ganz auffallend ist diese Verschiebung beim Dissepiment 8/9 (vgl. p. 691).

² Voigt (32, p. 103 Fußnote) zählt den Kopf als erstes Segment.

im allgemeinen macht, kann ich mich nicht ganz einverstanden erklären. So sagt er wörtlich: »Die Dissepimente bei *Branchiobdella* zeichnen sich dadurch aus, das die Muskeln vom Rücken zum Bauch verlaufend palissadenartig nebeneinandergestellt sind. Dorsal und ventral sind sie zwischen den Längsmuskeln angeheftet. Die Muskeln sind nicht alle von gleicher Länge, sondern mitunter einzelne etwas dicker und zwar meist die dem Darm zunächst befindlichen. Alle Dissepimente zeigen bei *Branchiobdella parasita* den gleichen Bau, mit dem einzigen Unterschiede, daß die vordersten weniger und schwächere Muskeln haben.«

In einer späteren Arbeit (32) bemerkt VOIGT (p. 120) dann weiter: »Auffallend stark verästelte Muskeln finde ich in den Dissepimenten einzelner Tiere, während sie bei den meisten unverzweigt vom Rücken zum Bauch verlaufen. Radiär vom Darm zur Leibeswand verlaufende Muskeln finde ich in den Dissepimenten nicht, während VEJDOVSKÝ l. c. p. 77 ihr Vorkommen erwähnt. Öffnungen, welche, die Dissepimente durchbrechend, eine Kommunikation der Leibeshöhlenabschnitte vermitteln, sind bei *Branchiobdella* nicht vorhanden.« Auch diesen Angaben kann ich nicht beistimmen.

Ich gehe zu meinen eignen Ergebnissen über und beginne mit der Darstellung der

1. Anlage der Dissepimentmuskelsysteme

und zwar der der

a. Dissepimente im Kopf.

Wie oben erwähnt wurde, enthält der Kopf zwei Dissepimente oder vielmehr Rudimente von solchen. Das vordere besitzt nur noch die typische dorsoventral verlaufende Muskulatur; ich nenne es hier, wo es nur auf diese ankommt, den

α. Dorsoventralmuskelnzug zwischen den beiden Postbuccal-segmenten.

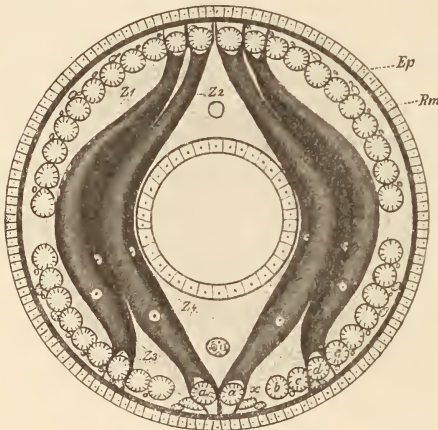
Das System besteht jederseits aus drei ganz schwachen, ungeteilten Zellen, die in großem Bogen dem Ösophagus ausweichend, vom Rücken zum Bauch verlaufen. Sie heften sich ventral mit ihren Enden nahe nebeneinander ein wenig seitlich von der Mittellinie zwischen der Längsmuskulatur an. Da die drei Zellen zum Rücken hin sich nicht unbedeutend voneinander entfernen, so liegen ihre dorsalen Enden in größerer Entfernung voneinander in der Längsmuskulatur

verankert. Mit dem Ösophagus treten die Zellen in keinen Zusammenhang.

β. Dissepiment zwischen dem hinteren Postbuccalsegment und dem ersten Körpersegment.

Dieses ist sozusagen ein halbes, ein einseitiges Dissepiment, denn es besteht nur aus einem peritonealen Blatte, nämlich dem, welches dem ersten Rumpfsegment angehört (siehe Fig. 24, einen frontalen Längsschnitt durch das in Rede stehende Dissepiment). Dieses peritoneale Blatt weist keine Unterbrechung auf.

Schneide ich an der Grenze zwischen Kopf und Soma vermittelt einer feinen Schere einen Querschnitt aus dem Tier, so liefert dieser,



Textfig. 23.

Das Muskelsystem des Dissepiments auf der Grenze zwischen Kopf und Rumpf in der Flächenansicht von vorn.

Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 = Muskelzellen des Dissepiments.

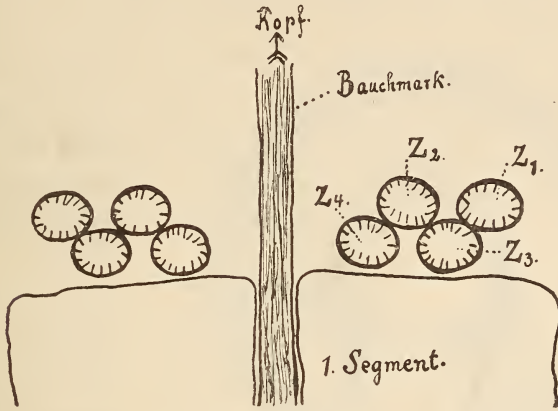
von der Vorderseite gesehen, vom Dissepiment und dessen Muskelsystem das Bild Fig. 23. (Zur Orientierung brauche ich wohl nichts hinzuzufügen.) Die Erstreckung des die Hinterseite des Systems überziehenden peritonealen Blattes ist durch eine Punktierung angegeben.

Das System setzt sich jederseits aus vier kräftigen Spindelzellen (Z_1, Z_2, Z_3 und Z_4) zusammen, die in zwei Ebenen liegen; in jeder nehmen zwei Zellen Platz. In der vorderen

Ebene (dem Beschauer zugewandt, Fig. 23) liegen die Zellen Z_1 und Z_2 , in der hinteren Z_3 und Z_4 (vgl. Fig. 24). Im übrigen geht das Lageverhältnis der vier Zellen zueinander genügend aus den beiden Zeichnungen hervor.

Die Zellen sind im Querschnitt rund und haben die gleiche Stärke (Diameter = 0,036 mm) und Länge. Sie verlaufen, ohne die Lage wesentlich gegeneinander zu verändern, bogenförmig um den Darm herum vom Rücken zum Bauch und füllen auf der Höhe des Darmes den Zwischenraum zwischen letzterem und der Längsmuskulatur aus. Zelle Z_4 berührt in ihrem mittleren Teile den Darm; Verzweigungen, die sich an diesen begäben, gehen von dieser Zelle ebensowenig aus,

wie von den drei übrigen. Dorsal und ventral heften sich die Zellen ans Integument; sie erreichen dasselbe durch die Lücken zwischen Längsmuskelzellen hindurch, wie es Fig. 23 veranschaulicht.



Textfig. 24.

Querschnitt durch das Muskelsystem des Dissepiments zwischen Kopf und Rumpf (vgl. Fig. 23).

Die Lage des Kerns (Diameter = 0,011 mm) ist eine wenig wechselnde. Bei keiner der vier Zellen liegt der Kern auf halber Länge, bei Z_1 und Z_2 mehr ventral als bei Z_3 und Z_4 .

b. Die Dissepimente im Rumpf.

Die Muskelsysteme der Rumpfdissepimente sind bis auf die der Dissepimente 3/4, 4/5, 5/6, 6/7 und 7/8 untereinander verschieden.

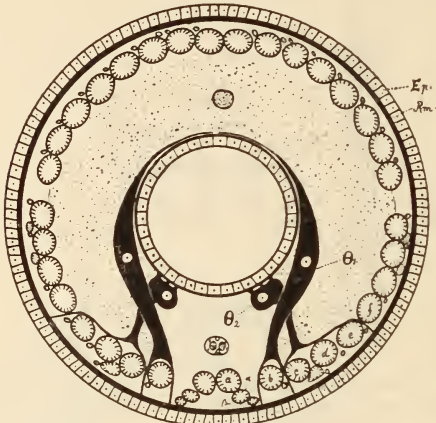
α. Dissepiment 1/2.

Das Dissepiment ist ein unvollkommenes, indem es die beiden betreffenden Segmenträume nicht gänzlich voneinander abschließt. Nämlich, es besteht in der Scheidewand im dorsalen und seitlichen Umkreise des Bauchmarks, bis zum Darm hinauf, eine Unterbrechung, durch welche beide Segmentkammern in Verbindung stehen; diese Öffnung wird seitlich durch die Dissepimentmuskeln begrenzt. Am Rande dieser Durchbrechung gehen die peritonealen Blätter der beiden Segmente ineinander über.

In Fig. 25 ist das Dissepiment 1/2 in toto, von der Vorderseite gesehen, mit seinem Muskelsystem dargestellt. (Die Erstreckung des Peritoneums ist durch eine Punktierung angegeben.)

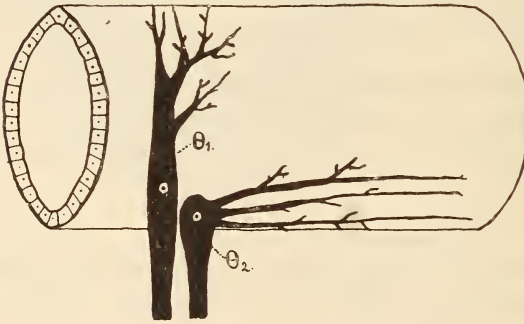
Das System setzt sich jederseits aus zwei Zellen zusammen, die einerseits ungleich lang sind, andererseits

nicht auf einem und demselben Körperquerschnitt liegen. Die längere Zelle Θ_1 (Diameter = 0,023 mm) liegt vorn; sie ist im großen ganzen als eine Spindelzelle zu betrachten. Sie gabelt sich ventral in zwei feine Äste, deren medialer zwischen den Längsmuskelzellen β und b hindurch ans Integument gelangt, während der andre sich zwischen den Längsmuskelzellen b und c hindurchdrängt, wie es die Fig. 25 darstellt. Die Zelle steigt mit einem Bogen dorsalwärts auf; auf der Höhe der Laterallinie des Darms legt sich die Zelle an diesen, indem sie sich in ihrem weiteren Verlauf auf dessen dorsalem Umfange verzweigt. Dies Verhalten der Zelle ersieht man aus Fig. 26, in welcher die Zellen des Dissepiments in Seitenansicht vorgeführt sind. Die dorsalen Verzweigungen von Θ_1 verlaufen also



Textfig. 25.

Muskelsystem des Dissepiments 1/2 in Flächenansicht von vorn.



Textfig. 26.

Verlauf der Muskelzellen Θ_1 und Θ_2 des Dissepiments 1/2 am Darm.

nicht alle quer, sondern zum Teil ein wenig schräg nach hinten. Eine Überkreuzung dieser Verzweigungen mit denen der Zelle der Gegenseite habe ich nicht beobachtet.

Die kürzere Zelle Θ_2 (Diameter = 0,022 mm) liegt hinter Θ_1 . Sie ist vermittels zweier Enden in der ventralen Längsmuskulatur verankert; das eine Mal zwischen den Zellen b und c , das andre Mal zwischen e und f . Sie richtet sich zunächst dorsalwärts zum Darm hinauf; auf dessen Höhe angelangt, schwillt sie stark kolbig an (Figg. 25 und 26). Von diesem verdickten Teile der Zelle gehen nun

zellen β und b hindurch ans Integument gelangt, während der andre sich zwischen den Längsmuskelzellen b und c hindurchdrängt, wie es die Fig. 25 darstellt. Die Zelle steigt mit einem Bogen dorsalwärts auf; auf der Höhe der Laterallinie des Darms legt sich die Zelle an diesen, indem sie sich in ihrem weiteren Verlauf auf dessen dorsalem Umfange verzweigt. Dies Verhalten der Zelle ersieht man aus Fig. 26, in welcher die Zellen des Dissepiments in Seitenansicht vorgeführt sind. Die dorsalen Verzweigungen von Θ_1 verlaufen also

drei bis vier Fortsätze aus, die an den Darm treten und an dessen seitlich ventralem Umfange längs nach hinten verlaufen (Fig. 26), bis in die Mitte des großen Ringels des zweiten Körpersegments. Bei diesem Verlauf senden die Fortsätze kleine Ästchen aus.

Der Querschnitt der Zellen ist rund. Der Kern findet sich bei Θ_1 auf der Mitte, bei Θ_2 in dem kolbig verdickten Teile, also an der Verzweigungsstelle der Zelle.

Die beiden Zellen dieses Dissepiments kann man in gewissem Sinne als radiärgestellte bezeichnen, so daß VEJDOVSKÝ (29, p. 77) gegen VOIGT (32, p. 120) recht behält.

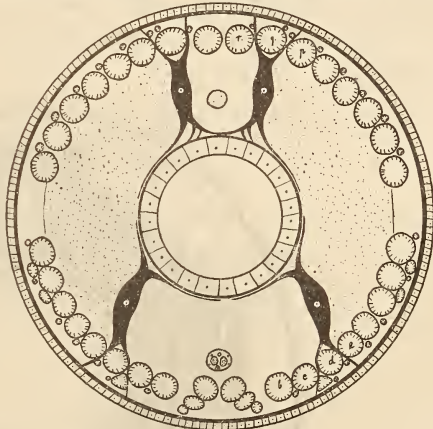
β. Dissepiment 2/3.

In Totalansicht bietet das Dissepiment das Bild Fig. 27.

Das Dissepiment ist wieder ein unvollständiges. Die peritoneale Bekleidung ist wie bei dem vorigen Dissepiment im Umkreise des Bauchmarks bis zum Darm hinauf unterbrochen; dazu kommt noch eine zweite Öffnung dorsal vom Darm. Wie im vorigen Falle, so werden auch hier die Unterbrechungen seitlich durch die Muskelzellen begrenzt.

Das Muskelsystem wird jederseits von zwei ziemlich schwachen Spindelzellen (Diameter = 0,016 mm) gebildet, die an Länge und an Stärke einander gleichen. Die eine Zelle begibt sich vom Rücken her, die andre vom Bauch her an den Darm.

Die dorsale Zelle ist zwischen den Längsmuskeln mit zwei Fortsätzen befestigt. Der mediale, ein wenig stärkere, zwischen den Längsmuskelzellen *r* und *q*, der andre zwischen *q* und *p*. Das dem Körperinneren zugerichtete Ende der Zelle teilt sich in zwei gleichstarke Äste, der eine legt sich auf den dorsalen, der andre auf den lateralen Umfang des Darms; der erstere entsendet seinerseits wieder zwei Ästchen, die gleich wie die Hauptäste mit feinsten kurzen Verzweigungen enden.



Textfig. 27.

Das Muskelsystem des Dissepiments 2/3 in Flächenansicht von vorn.

Die ventrale Zelle heftet sich in der Längsmuskulatur gleichfalls mit zwei Fortsätzen an, der mediale, schwächere, zwischen den Längsmuskelzellen *c* und *d*, der andre zwischen *d* und *e*. Auf der Höhe des Darms gehen von der Zelle zwei gleichstarke Äste aus; der eine steigt am lateralen Umfange des Darms dorsalwärts auf, der andre legt sich an dessen ventralen Umfang. Jeder der beiden Äste teilt sich noch einmal. Ob es zwischen den Ästen der Zellen derselben Seite wie der Gegenseite zu Verflechtungen, Überkreuzungen oder Verbindungen kommt, vermag ich nicht zu sagen.

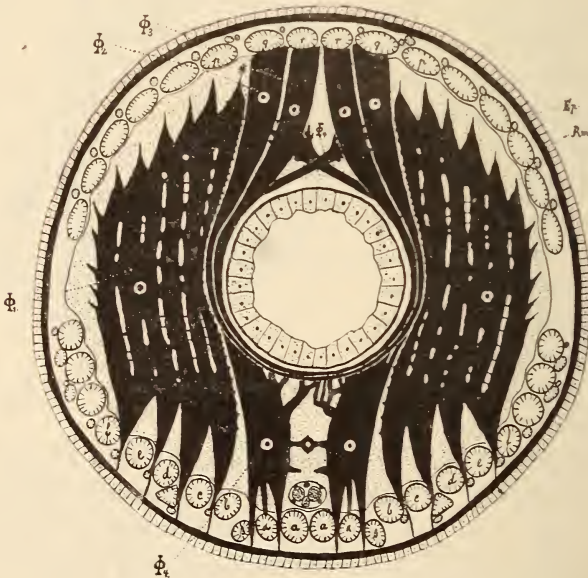
Der Kern liegt auf der halben Länge der Zellen. Der Querschnitt der letzteren ist rund.

Es sind also auch in diesem Dissepimente die Zellen radiär gestellt.

γ. Dissepiment 3/4, 4/5, 5/6, 6/7 und 7/8.

Diese fünf Dissepimente gleichen einander in bezug auf die darin enthaltene Muskulatur vollkommen.

Ein solches Dissepiment ist in Fig. 28 in Vorderansicht dargestellt¹.



Textfig. 28.

Das Muskelsystem des Dissepiments 6/7 (= 3/4, 4/5, 5/6, 7/8) in Flächenansicht von vorn. *Ep*, Epithel; *Rm*, Ringmuskulatur; $\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3, \Phi_4$, Dissepimentmuskelzellen; *a, b, c, d, e, f, p, q, r* u. α, β , Längsmuskelzellen des Hautmuskelschlauchs.

¹ Ich muß hier bemerken, daß meine die Dissepimentmuskulatur darstellenden Zeichnungen durchaus nicht idealisiert sind.

Das Dissepiment ist ein vollkommen geschlossenes, d. h. es weist keine Öffnungen auf. Sein Muskelsystem ist im Vergleich zu dem der beiden zuvor behandelten Septen ein recht kräftiges und zugleich kompliziertes.

Auf jeder Seite des Darms stehen vier Zellen, Φ_1 , Φ_2 , Φ_3 und Φ_4 .

Die Zelle Φ_1 ist eigenartig gestaltet. Sie hat im Umriß etwa das Aussehen eines Blattes mit gesägtem Rande. Sie ist wie ein solches abgeplattet und doppelt so hoch als breit. Sie sendet zwischen die Zellen der ventralen Muskulatur vier Fortsätze, die ihren Weg zum Integument zwischen den Zellen *b*, *c*, *d*, *e* und *f* hindurch nehmen. Der dorsale Rand der Zelle zeigt gleichfalls spitze und spitzbuchtige Fortsätze, Zacken, etwa sechs an der Zahl. Der seitliche, zur Peripherie hin gerichtete Rand der Zelle geht den räumlichen Verhältnissen entsprechend bogenförmig in den dorsalen über. Jener ist wieder mit zarten Spitzen versehen. Alle diese Fortsatzbildungen, diese Zacken und Spitzen sind äußerst dünn und zart; sie laufen in je ein Fädchen aus, das sich schließlich zwischen den peritonealen Blättern verliert. Der dem Darm zunächst liegende Rand der Zelle endlich ist mit ganz kurzen, dicht nebeneinander stehenden Spitzchen besetzt.

Aber noch eine weitere Eigentümlichkeit weist die Zelle auf. Sie besitzt nämlich eine Menge Löcher und Spalten, Durchbrechungen, die in dorsoventralgerichteten Reihen hintereinander liegen und so in ihrer Anordnung eine gewisse Regelmäßigkeit zur Schau tragen. Diese Längsspalten werden, wie man auf der Figur bemerkt, von feinen Querbrücken durchsetzt, die wie Sprossen einer Leiter in gleichen Abständen stehen. Sind diese Querbrücken derber, so wird eben ein Längsspalt zu einzelnen Löchern. Nach den Spalt- und Lächerreihen hin nimmt die Dicke der Zelle jedesmal erheblich ab¹.

¹ Eine solche Zelle bildet WEISMANN (34) ganz vortrefflich in Fig. XIX C ab. Die Beschreibung derselben findet sich auf p. 90: »Die Zelle ist blattförmig, mit vielen runden Löchern und größeren Spalten; sie ist enorm breit, am einen Ende schräg abgestutzt und mit kurzen zahnartigen Fortsätzen besetzt, am anderen Ende in vier längere und breite Fortsätze gespalten.« WEISMANN hält diese Zelle anscheinend für eine Längsmuskelzelle.

Ein Bruchstück einer ebensolchen Zelle führt VOIGT (32) in Taf. VII, Fig. 33 vor. Die hier mit dem Buchstaben *k* bezeichneten Kerne sind aber nicht, wie VOIGT meint, Peritonealkerne, sondern ihrer Größe, Form usw. nach nichts anderes als Kerne von den zwischen dem Peritoneum und den Dissepimentmuskeln liegenden bindegewebigen Häuten.

Der Kern der Zelle liegt etwa auf der Mitte ihrer Höhe. Aus der Mitte der Zellbreite ist er häufig nach der einen oder andern Seite hin verschoben; stets nimmt er aber da Platz, wo im Umkreise die Löcher und Spalten spärlicher vorhanden sind. Die größte Dicke der Zelle beträgt 0,016 mm.

Die Zellen Φ_2 und Φ_3 verhalten sich der Hauptsache nach gleich, nur ist Φ_2 (Diameter = 0,025 mm) ein wenig kräftiger als Φ_3 (Diameter = 0,023 mm). Beide entspringen dorsal mit je zwei Enden zwischen den Längsmuskelzellen p , q und r . Dieser ihr Ursprung liegt aber nicht in der Ebene des Dissepiments, sondern weiter nach vorn, so daß die beiden Zellen also, bevor sie ihre dorsoventrale Richtung annehmen, eine Strecke weit im Kontakt mit den Längsmuskelzellen p , q und r längs nach hinten verlaufen, bis sie auf der Höhe des Dissepiments umbiegen und sich, immer einander parallel, dem Darm zuwenden. Sie umfassen ihn in gleicher Weise, doch so, daß Φ_3 am Darm vor Φ_2 liegt (auf der Fig. 28 sind die beiden Zellen sichtbar gezeichnet). Φ_2 sowohl wie Φ_3 reicht mindestens bis zur ventralen Mittellinie des Darmes hinab; ihre Endigung konnte ich wegen der Feinheit der Zellenden in diesem Teile nicht auffinden. Es scheint mir aber, als ob die Zellen mit denen der Gegenseite eine eben solche terminale Verknüpfung eingingen, wie ich sie für die Ringmuskelzellen kennen gelehrt habe. Im Querschnitt sind die Zellen rund. Der Kern liegt bei Φ_2 etwas mehr dorsal als bei Φ_3 .

Die Zelle Φ_4 endlich findet ventral mit drei Ästen Ansatz, zwischen den Längsmuskelzellen α , α und β . Wie sie darmwärts aufsteigt, schickt sie der Medianebene eine Anzahl äußerst feiner zum Teil reich verästelter Erweiterungen zu, die, mit denen der Gegenseite in Zusammenhang tretend, über dem Bauchmark ein zierliches Werk von Fortsatzbildungen hervorbringen. In ihrem Weiterverlaufe legt sich die Zelle auf den Darm und zwar hinter den beiden Zellen Φ_2 und Φ_3 , wie die Figur angibt. Dorsal über dem Darm hebt sie sich etwas von demselben ab und bildet mit der Zelle der Gegenseite eine Überkreuzung, die den dreieckigen Raum zwischen den Zellen Φ_3 beider Seiten in Anspruch nimmt. Das terminale Ende von Φ_4 ist fingerförmig aufgeschlitzt.

Der Kern der Zelle ist an der Stelle des größten Querschnitts derselben gelegen, d. i. etwa auf der halben Höhe zwischen der Längsmuskulatur und dem Darm. Die Zelle ist hier ein wenig von vorn nach hinten zusammengedrückt.

Ob an den Stellen, wo die Zellen Φ_2 , Φ_3 und Φ_4 den Darm

umfassen, letzterer Ringmuskelzellen besitzt, habe ich nicht feststellen können.

Wie gesagt, ist in den fünf in Rede stehenden Dissepimenten die Ausgestaltung der Muskulatur vollkommen die nämliche — mit nur einer kleinen Abänderung im Dissepiment 7/8. Dort erstreckt sich nämlich die der Zelle Φ_2 zunächst liegende (mit * bezeichnete) Zacke von Φ_1 weiter dorsalwärts hinauf, um zwischen zwei Längsmuskelzellen vermittels dreier Ästchen zu enden.

Übrigens wird die Überkreuzung der Zelle Φ_4 mit der der Gegenseite in den fünf Dissepimenten nicht in gleichem Sinne ausgeführt, d. h. es liegt der Abschnitt von Φ_4 der rechten Seite das eine Mal vor, das andre Mal hinter dem von Φ_4 der linken Seite. Bei einem Individuum, dessen fünf Dissepimente die Überkreuzungen klar durchschauen ließen, ging in den Dissepimenten 3/4, 4/5 und 5/6 der linke Fortsatz vor dem rechten her, während in Dissepiment 6/7 und 7/8 die Überkreuzung gerade umgekehrt bewerkstelligt wurde. Ob diese Verschiedenheit bei allen Individuen eine ganz feststehende ist, oder ob hierin eine individuelle Variation herrscht, kann ich nicht entscheiden, da es mir nur in dem vorgeführten Falle glückte, die Einzelheiten der Überkreuzungen sicher festzustellen.

Das Dissepiment 5/6 wird in der Lücke zwischen den beiden Zellen Φ_1 und Φ_4 jederseits von einem Samenleiter durchbohrt, und zwar ventral, ungefähr auf der Höhe des Bauchmarks.

δ. Dissepiment 8/9.

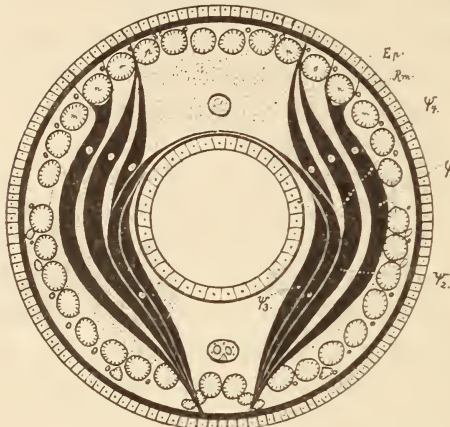
Das Dissepiment 8/9 ist unvollständig, indem es im Umkreise des Bauchmarks die beiden betreffenden Segmenträume kommunizieren läßt. Außerdem steht es weit vor der Grenze 8/9: die dorsale Partie des Dissepiments liegt unmittelbar hinter der Grenze 7/8, die ventrale auf der Ringelgrenze von 8. Das Dissepiment steigt also vom Rücken schräg nach hinten zum Bauch hinab.

Fig. 29 stellt das Dissepiment in der Vorderansicht dar.

Das Muskelsystem besteht aus vier Spindelzellen jederseits, von denen drei sowohl an Länge und Stärke als auch in ihrem Verlaufe sich gleich verhalten.

Die Stärke dieser drei beträgt auf der Höhe des Kerns 0,025 mm. Sie heften sich dorsal und ventral zwischen den Längsmuskelzellen an (dorsal Ψ_1 mit zwei Ästen zwischen m , n und o , Ψ_2 und Ψ_3 zwischen o und p) und umgehen bei ihrem Dorsoventralverlauf den Darm bogenförmig. Wie man sich auf Frontalschnitten durch das Dissepiment

überzeugen kann, bilden die drei Zellen zur Längsachse des Tieres eine ein wenig schräg gestellte Reihe; nämlich, Ψ_1 steht am weitesten vorn, schräg neben resp. hinter dieser nehmen Ψ_2 und Ψ_3 Platz.



Textfig. 29.

Das Muskelsystem des Dissepiments 8/9 in Flächenansicht von vorn. $\Psi_1, \Psi_2, \Psi_3, \Psi_4$ = Muskelzellen des Dissepiments.

Mitte der Länge, bei Ψ_4 ventralwärts verschoben.

Zwischen den einzelnen Zellen hindurch drängen sich Drüsen und Nephridien von dem einen Raume in den andern.

Zusammenfassung.

VOIGTS (32, p. 120) Behauptung, daß in den Dissepimenten von *Branchiobdella* Öffnungen fehlten, kann nach dem Obigen nicht mehr aufrecht erhalten werden.

Mit Öffnungen versehen sind die Dissepimente 1/2, 2/3 und 8/9.

Alsdann muß ich die Angabe VEJDOVSKÝS (29, p. 77) gegen VOIGT (32, p. 120) bestätigen, daß radiär gestellte Muskelzellen in den Dissepimenten vertreten sind.

Solche sind vorhanden in den Dissepimenten 1/2 und 2/3; wenn man will, auch in den Dissepimenten 3/4, 4/5, 5/6, 6/7, 7/8 und 8/9.

Die Zahlen der den Rumpfdissepimenten eignen Muskelzellen seien im folgenden zusammengestellt; es besitzt jederseits das

Dissepiment 1/2	2	Muskelzellen
» 2/3	2	»
» 3/4	4	»
» 4/5	4	»

Zwischen Ψ_2 und Ψ_3 steigt vom Bauch her die weit schwächere Zelle Ψ_4 (Diameter = 0,0135 mm) auf. Zunächst nimmt sie denselben Weg wie die übrigen; auf der Höhe des Darms aber tritt sie aus dem Verbande der übrigen heraus und beugt sich auf den Darm, dessen seitlich ventralen Umfang sie umgreift.

Alle vier Zellen sind im Querschnitt rund.

Der Kern liegt bei Ψ_1 , Ψ_2 und Ψ_3 dorsal über der

Dissepiment 5/6	4	Muskelzellen
» 6/7	4	»
» 7/8	4	»
» 8/9	4	»

VOIGT hat also recht, wenn er (30, p. 59) sagt, daß die vordersten Dissepimente weniger und schwächere Muskeln haben.

ε. Dorsoventralmuskelsystem in Segment 9.

Dies eigenartige System ist schon von DORNER (9, p. 469) beobachtet worden. Er macht darüber folgende Bemerkung: »Im hinteren Saugnapfe kommen Muskeln vor, welche zur Hohlfläche desselben senkrecht verlaufen.«

VOIGT (32, p. 120) spricht von einer Anzahl »Muskeln, welche von der Fläche des Saugnapfes schräg nach oben und vorn verlaufen und sich am Rücken des Tieres im letzten Segmente anheften. Diesen parallel verlaufen auch im letzten Segmente einige Muskeln schräg noch vorn vom Bauch zum Rücken.«

Das allgemeine Verhalten des Dorsoventralsystems möge Fig. 30, ein sagittaler Längsschnitt durch das letzte Segment dartun. Im vorderen Teile desselben verlaufen die Zellen vom Rücken schräg nach hinten zum Bauch; im hinteren Teile des Segments heften sich die ventralen Enden der Zellen an der Fläche des Saugnapfes an¹.

Einen weiteren Einblick in die Anlage des Systems gewähren frontale Längsschnitte durch das neunte Segment. Ein solcher Schnitt, der längs durch die beiden Laterallinien des Tieres gelegt ist, gibt schematisch ein Bild wie Fig. 31. (Auf dieser Figur sind nur die Dorsoventralmuskelzellen gezeichnet.)

Auf jeder Körperseite stehen (unter Ausschluß der Dissepimentmuskelzellen 8/9) 23² Zellen, von denen meist drei oder vier zu einer Gruppe zusammengeordnet sind. Diese Gruppen — es sind sechs an der Zahl — bilden zur Körperlängsachse quergerichtete Reihen, in welchen die äußeren Zellen weiter nach hinten liegen, so daß die Gruppen zugleich schräg gestellt sind, wie ich es schon oben für das Dissepimentmuskelsystem 8/9 hervorhob. Hinter dem After rücken jederseits fünf Zellen, die eine VI. Gruppe darstellen, von der Seite her mehr der Medianebene des Körpers zu

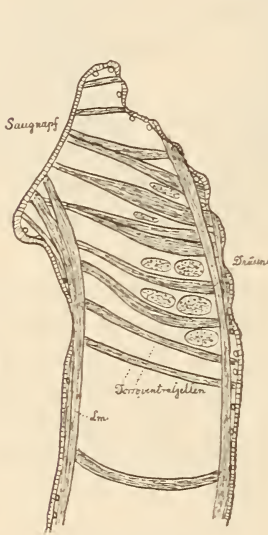
¹ Die auf der Fläche des Saugnapfes endenden Muskelzellen dienen der Funktion desselben.

² Im hinteren Teile des Segments mag ich die eine oder andre kleine Zelle noch übersehen haben. Auch muß ich hier bemerken, daß auf Fig. 31 das hintere Ende des Segments nach unten liegt.

Die Zellen einer und derselben Gruppe ändern vielfach bei ihrem Verlauf die Lage gegeneinander ein wenig.

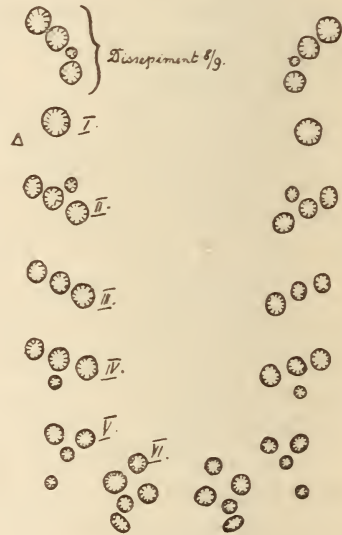
Im Querschnitt sind die Zellen meist rund.

Die Stärke und auch die Länge ist bei den verschiedenen Zellen ungleich (für eine einzelne Zelle natürlich festgelegt, bestimmt). Alle sind spindlig gebaut, mit nur ganz vereinzelt Ausnahmen; z. B. die Zelle \triangle (Fig. 31) entsendet zum Bauch hin drei, zum Rücken vier Fortsätze, der Kern liegt bei dieser Zelle an der Verzweigungsstelle.



Textfig. 30.

Sagittalschnitt durch das hintere Körperende des Tieres. *lm*, Längsmuskeln des Hautmuskelschlauchs.



Textfig. 31.

Stellung der Dorsoventralmuskelnzellen des neunten Segments, nach einem durch die Laterallinie des Segments gelegten frontalen Längsschnitt.

Im übrigen liegt der Kern bei den einen Zellen auf der Mitte, bei den andern aus einer Mittelstellung dorsal- oder ventralwärts verschoben, stets da, wo der Querschnitt der Zelle am größten ist; jede Zelle hat (zusammen mit der entsprechenden der Gegenseite) auch in dieser Beziehung ihre Eigenart. Wohl habe ich für jede einzelne Zelle die Lage des Kerns bestimmt, aber ich glaube mir eine Auf-führung der Ergebnisse im einzelnen schenken zu dürfen.

Die medialen Zellen der Gruppe IV treten zum Darm, zum Enddarm in Beziehung. Sie legen sich dorsal eng an ihn und bilden mit denen der Gegenseite über ihm Überkreuzungen.

Einige der Dorsoventralmuskelnzellen sind vielleicht als die Muskelzellen von verkümmerten Dissepimenten aufzufassen.

2. Bau der Dissepimentmuskulzellen.

In histologischer Beziehung zeigen die Muskelzellen der Dissepimente vor den Zellen des Hautmuskelschlauchs keine Besonderheiten. Die Marksubstanz wird wieder peripher von der kontraktile Substanz umgeben, in der drei oder gar vier¹ Längsspalten, mehr oder weniger lang auftreten, die von der Marksubstanz ausgefüllt werden. Ein Hervorquellen der letzteren aus dem Zellinneren kommt hin und wieder vor. Der Kern liegt aber stets in der Zelle. Er besitzt die allgemeinen Kennzeichen. Manchmal ist er den räumlichen Verhältnissen des Zellinneren entsprechend außerordentlich stark seitlich abgeplattet.

Angaben über Maße von Dissepimentmuskulzellen zu machen, ist, was die Länge der Zellen anlangt, nicht wohl möglich, da die Zellen zum Teil gebogen, zum Teil weitverzweigt sind. Die Werte für die Durchmesser der einzelnen Zellen habe ich schon im Text mit angegeben.

3. Lageverhältnis der Dissepimentmuskulatur zum benachbarten Körpergewebe.

Die einzelnen Dissepimentmuskulzellen sind ganz wie die Längsmuskulzellen von bindegewebigen Häuten umschlossen, von primären und sekundären, welche letztere nichts anderes sind als die Fortsetzung der die innere Oberfläche des Längsmuskulzylinders auskleidenden, wie ich schon auf p. 678 des einzelnen auseinandergesetzt habe.

Ob der Darm an den Stellen, an welchen er von Dissepimentmuskeln umfaßt wird, noch einige Ringmuskeln besitzt, habe ich nicht entscheiden können.

C. Organmuskulatur.

Die Organmuskulatur spielt im Körper nur eine untergeordnete Rolle und ist demgemäß schwächer als der Hautmuskelschlauch. Sie hat die Aufgabe, geringe Gestaltveränderungen an den Organen hervorzurufen, entweder in direktem Zusammenhange mit deren Funktion oder lediglich zwecks Anpassung deren Gestalt an die jeweilige durch den Hautmuskelschlauch bedingte äußere Körperform. In dem letzteren Falle dient die Muskulatur eines Organs also dazu, dasselbe bei den

¹ Dies hat darin seinen Grund, daß die Muskelzellen der Dissepimente meist allerseits frei sind von Berührung von seiten unverschieblicher Gewebsteile.

oft rasch aufeinanderfolgenden Kontraktionen und Streckungen des Wurmes vor Knickungen und Zerrungen zu bewahren.

Eine Muskulatur kommt allen in der Leibeshöhle lagernden Organ-systemen zu, mit Ausnahme der Nephridien und der im vorderen und hinteren Körperteile befindlichen großen Drüsen. Ich kann demnach folgende vier Muskellager unterscheiden:

- I. Muskulatur des Verdauungstractus.
- II. Muskulatur der Geschlechtsorgane.
- III. Muskulatur des Blutgefäßsystems.
- IV. Muskulatur des Nervensystems.

Da meine Studien bezüglich der Organmuskulatur zur Zeit noch nicht abgeschlossen sind, so wird dieselbe in dieser Arbeit nur ganz kurz abgehandelt. Eine ausführliche Darstellung der Dinge unter Berücksichtigung der einschlägigen Literatur behalte ich mir vor.

I. Die Muskulatur des Verdauungstractus

ist der Hauptsache nach schon durch meine Vorgänger bekannt geworden, doch kann ich noch eine Reihe von Einzelheiten hinzufügen.

Die Muskulatur besteht aus einem inneren Ring- und einem äußeren Längssystem; beide sind einschichtig. Die Zellen der beiden Systeme sind sämtlich Spindelzellen.

Schon im Buccalsegmente treten beide Schichten, wenn auch nur sehr schwach, auf. Nach hinten hin nimmt die Stärke der Zellen, vornehmlich der cirkulären, zu. Zellen dieser Art sind es auch, die auf der Höhe der Kiefer dorsal und ventral am Schlunde zu je fünf bis sechs dicht zusammen, zum Teil sogar übereinander liegen und so eine mächtige Kiefernuskulatur erzeugen. Diese Kiefernuskeln umgreifen also dorsal und ventral halbkreisförmig den Schlund. In den beiden Postbuccalsegmenten lagern die Ringmuskelzellen, alle von gleicher Stärke, in gleichen Zwischenräumen am Ösophagus entlang. Die Längsmuskelzellen sind hier etwas schwächer; auch sie stehen in Abständen, doch sind letztere am dorsalen und ventralen Umfange des Ösophagus kleiner als am lateralen. In den rechteckigen Räumen, die so durch die in Abständen stehenden, rechtwinklig gekreuzten Ring- und Längszellen am Umfange des Ösophagus noch frei bleiben, heften sich die weiter unten zu besprechenden Radiärmuskelzellen desselben an, die von hier aus peripherwärts zum Integument ausstrahlen. Auf der Grenze zwischen Kopf und Rumpf rücken die Ringmuskelzellen eng zusammen, während ihre Stärke zum ersten Körpersegment hin sukzessive abnimmt. In diesem

Segment schieben sich dann zwischen die einzelnen Zellen der Schicht wieder gleiche Zwischenräume ein; dasselbe gilt hier für die Längszellen, die auch an Stärke den Ringzellen gleich stehen. Dieselben Verhältnisse bieten die Segmente 2—8 einschl., nur mit dem Unterschiede, daß in diesen die Zellen schwächer sind und sich schwieriger verfolgen lassen wegen der sie überlagernden Chloragogenzellen, welche der äußeren Darmwand mittels feiner die Zwischenräume zwischen den Muskelzellen durchsetzenden Zäpfchen aufsitzen. Im neunten Segment, kurz vor Ausmündung des Darms, wachsen die Schichten, vorzüglich die Ringmuskelschicht, noch einmal zu bedeutender Stärke an. Letztere bildet dicht aneinandergrenzende, nach hinten stärker werdende Ringe und stellt so um den Enddarm einen kräftigen Sphincter dar.

Durch eine Radiärmuskulatur ist, wenn man hierzu nicht auch die radiär gestellten Muskeln der Dissepimente rechnet, nur die dem Kopfabschnitt angehörige Strecke des Verdauungstraktus ausgezeichnet.

Im Buccalsegmente sind die Radiärmuskeln äußerst zahlreich und fein; sie verlaufen hier vom Lippenrande aus ein wenig schräg nach hinten zum Integument. Auf der Höhe der Kiefer sind diese Art Muskeln sehr stark entwickelt; sie bilden hier dorsal sowohl wie ventral je ein kräftiges Bündel. Von den Zellen eines solchen Bündels sind die einen (die Protraktoren des Kiefers) vorn, die andern (die Retraktoren) hinten am Kiefer angeheftet; bei ihrem Verlaufe peripherwärts schräg nach hinten konvergieren alle diese Zellen des Bündels und sind dann auf gleicher Höhe am Integument dorsal resp. ventral befestigt. Die Bedeutung des Muskelbündels ist sofort klar: bei wechselndem Zuge der einen und der andern Zellen unter gleichzeitiger Kontraktion der Kiefferingmuskulatur übt der Kiefer eine raspelnde Bewegung aus, beide Kiefer also, in dieser Weise gegeneinander bewegt, wirken zerreibend.

In den Postbuccalsegmenten ist die Radiärmuskulatur eine gleichförmige. Die Zellen stehen in regelmäßigen Abständen in der ganzen Länge auch im Umfange des Ösophagus; nur durch das Vorhandensein des Ober- und des Unterschlundganglions wird die Gleichförmigkeit ein wenig gestört, insofern, als die Muskelzellen bei ihrem Verlaufe diesen Organen ausweichen müssen.

Die Bedeutung des Radiärmuskelsystems ist natürlich, die Weite des Lumens des betreffenden Darmabschnitts zu verändern, somit im Verein mit dessen Ring- und Längsmuskulatur typische

Schluckbewegungen auszuführen. Die Ring- und Längsmuskulatur des Magendarms bringt die Peristaltik hervor, die man am lebenden Tiere ja fortwährend unterhalten sieht.

Der Sphincter am Anus ist ein retentionaler Apparat. Eine ähnliche Aufgabe haben vielleicht die den Darm umfassenden kräftigen Dissepimentmuskelnzellen.

Bezüglich des Baues der Zellen des hier abgehandelten Muskel-lagers kann ich mich kurz fassen, denn sie weisen vor den Zellen der Rumpfmuskulatur keinerlei Besonderheiten auf. Von den Radiär-muskelnzellen ist noch zu sagen, daß sie an den beiden Enden in Fortsätze zerteilt sind, die mit einer knopfartigen Verdickung abschließen. Schon WEISMANN (34, p. 89) hat diese Zellart beschrieben und abgebildet (Fig. XIX D). Auch ist den scharfen Beobachtungen dieses Autors nicht entgangen, daß bei diesen Radiärmuskelnzellen die Rinde mehrere Spalten aufweist. Etwas Ähnliches glaubt RONDE (24, p. 174) gesehen zu haben.

Der von mir p. 663 aufgestellte Satz, betreffend die Zahl und die Richtung der die kontraktile Rinde durchdringenden Spalten bei den Zellen der Körpermuskulatur findet an den Zellen der Muskulatur des Verdauungsorgans (und wie ich vorgreifend bemerken will: auch an den der übrigen Organe) seine volle Bestätigung. So sind die Radiärmuskelnzellen entsprechend ihrer freien Lagerung mit drei, vier ja fünf Spalten ausgestattet (Taf. XXXIX, Fig. 5). Die Ring- und Längsmuskelnzellen haben einen Spalt (manchmal zwei). Bei den Längs-zellen des Darmes ist der Spalt der Leibeshöhle zugewandt; er liegt der Berührungsstelle der Muskelzelle mit dem Darm diametral gegenüber.

Die

II. Muskulatur der Geschlechtsorgane

habe ich im einzelnen nur wenig untersucht.

Bekanntlich liegen die Hoden im fünften, die Ovarien im siebenten Körpersegmente. Beide Organe verhalten sich insofern morphologisch gleich, als sie auf einem Stiele stehen, der in dem durch das Dissepiment $\frac{4}{5}$ resp. $\frac{6}{7}$ mit der ventralen Leibeshöhlenwandung dargestellten Winkel an dieser festgeheftet ist.

Der Stiel für die Hoden ist nach VOIGT (31, p. 301) frei von Muskelzellen, der Stiel für die Ovarien dagegen besitzt nach demselben Autor (p. 302) zwei solcher Zellen, deren Kerne an der Stelle liegen, wo der Stiel an dem Dissepiment und der Leibeshöhle befestigt ist.

Die männlichen Geschlechtsprodukte werden durch einen flimmern-

den Apparat zum männlichen Begattungsorgan geleitet. Die weiblichen Produkte dagegen gelangen direkt nach außen durch die Ovidukte; ein besonderer Muskelapparat für die Entleerung der Eier existiert nicht, vielleicht wird diese durch Druck von seiten der Körpermuskulatur besorgt.

Mächtig ist aber die Muskulatur der beiden geschlechtlichen Hilfsorgane.

Das im fünften Segment gelagerte birnförmige Receptaculum seminis besitzt eine dünne Schicht von hauptsächlich rings und längs verlaufenden Muskelzellen. Die Ringmuskulatur wird an der äußeren Öffnung des Apparats bedeutend stärker, sie bildet hier einen kräftigen Sphincter.

Der männliche Begattungsapparat, der mit seinem vielfach gewundenen Kanal den Leibeshöhlenraum des sechsten Segments einnimmt, ist von einer stärkeren, komplizierten Muskelanlage umschlossen, in der Längs- und Ringmuskelzellen vorherrschend sind. Die der äußeren Öffnung des Kopulationsgliedes zunächst liegende Strecke ist, wie das Receptaculum seminis, mit einem starken Sphincter ausgestattet.

Histologisch stimmen diese Muskelzellen mit denen des übrigen Körpers überein.

III. Muskulatur des Blutgefäßsystems.

Von den beiden Längsstämmen, welche die Länge des Tieres durchziehen, besitzt nur der dorsale eine muskulöse Wandung, aber auch nicht in seiner ganzen Erstreckung, sondern nur in dem den Rumpfsegmenten 1, 2 und 3 angehörenden Abschnitte. Die Gefäßstrecke ist durch ein weiteres Lumen und durch ihre rhythmischen Kontraktionen ausgezeichnet, weshalb es gewöhnlich »Herz« genannt wird. Die Muskulatur dieses Herzens setzt sich aus einem Ring- und einem Längssystem zusammen; beide sind einschichtig. Das erstere, zu innerst liegend, umfaßt das Herz mit dicht aneinanderschließenden starken Ringen. Das längslaufende System wird von schwächeren Zellen gebildet; sie umstellen den Umfang der Röhre in gewissen Abständen voneinander. Am kräftigsten sind diese Muskelzellen im ersten Rumpfsegment; nach vorn und hinten zu nimmt ihr Durchmesser ab.

Bezüglich des Baues dieser Muskelzellen habe ich nichts Besonderes hervorzuheben.

IV. Muskulatur des Nervensystems.

Von dem Vorhandensein einer Muskulatur im Nervensystem von *Branchiobdella* ist bisher nichts bekannt gewesen.

Das Muskelsystem ist ein ganz schwaches längslaufendes. Es besteht in jedem der Rumpffsegmente 1—8 einschließlich jederseits aus einer langen Doppelspindelzelle, die zwischen dem inneren und äußeren Neurilemm des Bauchmarks gelegen, im segmentalen Ganglienknoten gekernt ist. Im Kopf-, im Ober- und Unterschlundganglion fehlen solche Muskelzellen, doch wird das letztere, wie ich schon auf p. 659 gelegentlich der Besprechung des Längsmuskelsystems des Hautmuskelschlauchs erwähnte, mittels jederseits einer Zelle des letzteren Systems an der Körperwand verankert. Auch im neunten Segment entbehrt das Nervensystem einer eignen Muskulatur; hier dringen aber jederseits in Abständen eine Anzahl von Muskelzellenden ein, die sich von Dorsoventralmuskelzellen des Segments abzweigen.

Den Lateralnerven geht eine Muskulatur ab.

Die Muskelzelle des Nervensystems verhält sich histologisch wie eine typische Doppelspindelzelle der Körpermuskulatur.

Schlußbetrachtung.

Wenn man das in der vorliegenden Arbeit Zusammengetragene überblickt, so kommt man notwendig zu dem Schluß, daß die Muskulatur von *Branchiobdella parasita* bei ihrer mancherorts komplizierten Anlage doch im allgemeinen als höchst einfach und durchsichtig zu bezeichnen ist. Das zum Aufbau der Muskulatur verwendete Material ist so gering und mit so einfachen Mitteln zusammengestellt, daß es mir fast überall gelang, die obwaltenden Verhältnisse aufzudecken, ja sogar die Zahl der zusammengefügteten Zellen festzulegen.

Diese Einfachheit, welche den Muskelapparat des Tieres kennzeichnet, findet ihre Erklärung in dessen Lebensverhältnissen: der Krebssegel ist ein träger Parasit. Seine Ortsbewegung ist nur gering, er nimmt sie, wenn er nicht gerade belästigt wird, nur selten und langsam vor. Seine sonstige Bewegung besteht in gelegentlichem Strecken und Wiederzusammenziehen des Körpers, oder bei fest aufgesetztem Saugnapfe und von der Unterlage frei abstehendem Körper

in gemächlichem Hin- und Herpendeln desselben. Alle diese Bewegungen lassen schon von vornherein auf eine schwach entwickelte Muskulatur schließen.

Nachdem ich die Resultate meiner Untersuchungen an der Muskulatur des Wurmes bis ins einzelne niedergelegt habe, wäre es wünschenswert, hier die Hauptsachen noch einmal kurz wiederzugeben. Dieser Aufgabe glaube ich mich jedoch entheben zu dürfen, da eine zusammenfassende Darstellung, wenigstens der topographischen Verhältnisse bereits vorliegt in meiner Schrift: »Die Körpermuskulatur von *Branchiobdella parasita*«. Da an jener Stelle die morphologischen und histologischen Befunde jedoch nur nebenbei aufgeführt worden sind, Befunde, die vielleicht allgemeinere Bedeutung haben, gebe ich im nachstehenden eine Zusammenstellung derselben.

Es hat sich bezüglich der Histologie und Morphologie der Muskelzellen von *Branchiobdella parasita* kurz folgendes ergeben:

1) Jede Muskelzelle, dem glatten Typus angehörend, ist das Äquivalent einer Zelle. Sie ist nach der nematoiden Grundform gebaut, d. h. der Myoblast ist rings von einer kontraktilen Rinde umschlossen, welche durch weite, klaffende oder enge, schlitzförmige Längsspalten unterbrochen ist, in die sich das Protoplasma des Myoblasten fortsetzt, häufig in dem Maße, daß dieses durch den Spalt nach außen tritt und außerhalb der Rinde als ein Plasmabeutel absteht.

2) Die Zahl der die Rinde durchsetzenden Längsspalten hängt von der Lage der betreffenden Zelle ab. Je freier eine Zelle von Berührung von seiten ihresgleichen oder anderer schwer verschieblicher Gewebsteile ist, desto größer ist die Zahl (bis fünf) der Spalten. Diese sind im Umfange der Rinde stets nur an den Stellen angebracht, wo die Zelle frei von solcher Berührung ist, mit andern Worten: sie sind nach der Seite hin gerichtet, nach der das Plasma ungehindert austreten kann.

Zellen mit allseitig geschlossener Rinde (»Hirudineen-Muskelzellen«) kommen nicht vor.

3) Der Myoblast besteht aus Plasma und Kern.

Das Plasma enthält ein leicht färbbares aus Fibrillen und Tröpfchen zusammengesetztes Spongioplasma und ein absolut unfärbbares Hyaloplasma. Das Spongioplasma ist

in Form von quer zur Längsachse der Zelle gestellten netzartigen Schichten in das Hyaloplasma eingesetzt.

Der Kern, stets da ruhend, wo die Hauptmenge des Plasmas gelagert ist, besitzt einen einzigen großen Nucleolus.

4) Die kontraktile Rinde enthält radiärgestellte Fibrillenplatten, die durch eine Zwischensubstanz getrennt sind. Die Platten bestehen aus färbbaren und unfärbbaren längslaufenden Säulchen, die, miteinander abwechselnd, radiäreinreihig hintereinander liegen. Die Zwischensubstanz ist nicht mit dem Plasma des Myoblasten gleichwertig.

5) Unter den Muskelzellen sind zwei Formen vorherrschend: die Spindel- und die Doppelspindelform.

6) Bei diesen regelmäßig, symmetrisch gestalteten Zellen ruht der Kern auf der Mitte der Zelllänge.

7) Bei allen verzweigten Zellen liegt der Kern an der Verzweigungsstelle.

Die Anschauung, den Krebsparasiten als einen Egel in Anspruch zu nehmen, wie es von seiten der alten Autoren auf Grund seiner Ernährungs- und Fortbewegungsweise, der Ausrüstung seines Hinterendes mit einem Saugnapf und des Fehlens lokomotiver Borsten geschah, ist nach Erkenntnis des anatomischen Baues aufgegeben worden. Diese neuere Ansicht erhält eine Stütze durch den Charakter der Muskulatur des Wurmes, nämlich durch die Tatsache, daß in ihr die den Hirudineen typisch zukommenden allseitig geschlossenen (sog. »Hirudineen«-) Muskelzellen fehlen. Danach ist *Branchiobdella* den Chätopoden zuzuzählen. Ob sie aber in die Ordnung der Polychäten oder der Oligochäten zu stellen ist, läßt sich nach der Muskulatur zur Zeit nicht entscheiden, da die Vertreter dieser Ordnungen auf die Anlage und den Bau des Muskelgewebes hin bislang noch zu wenig untersucht sind.

Göttingen, im Mai 1903.

Literaturverzeichnis.

1. JULIUS ANDREAE, Beiträge zur Anatomie und Histologie des Sipunculus nudus L. Diese Zeitschr. Bd. XXXVI. 1882. p. 201—258.
2. ST. APÁTHY, Über die Muskelfasern von Ascaris nebst Bemerkungen über die von Lumbricus und Hirudo. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. X. 1893. p. 36—73 und 319—361.
3. H. S. F. BOLSIVS, Communication préliminaire sur certains détails de l'anatomie d'Ascacobdella branchialis. Extr. des Ann. de la Soc. scient. de Bruxelles. T. XVIII. 1^{re} partie. p. 27—32. 1894.
4. — Observations sur l'anatomie de la Branchiobdella parasita et Mesobdella gemmata. Idem. p. 57—61. 1894.
5. ERNST BORGSTRÖM, Über Echinorhynchus turbinella, brevicollis und porrigens. Bihang Till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar. Bd. XVII. Afdeeling IV. 1892. p. 1—6.
6. OTTO BÜRGER, Untersuchungen über die Anatomie und Histologie der Nemeriten. Diese Zeitschr. Bd. L. 1890. p. 1—277.
7. O. BÜTSCHLI, Über den feineren Bau der kontraktile Substanz der Muskelzellen von Ascaris. Festschr. LEUCKART. 1892. p. 328—336.
8. PAUL CERFONTAINE, Recherches sur le système cutané et sur le système musculaire du Lombric terrestre. Mém. couronnées p. l'Acad. Bruxelles. Tome LII. 1890—1893.
9. HERMANN DORNER, Über die Gattung Branchiobdella Odier. Diese Zeitschr. Bd. XV. 1865. p. 464—493.
10. ARNOLD GRAF, Hirudineenstudien. Abh. d. Kais. Leop. Carolin. Deutsch. Akad. d. Naturf. Bd. LXXII. 1899. p. 215—404.
11. AUGUST GRUBER, Bemerkungen über die Gattung Branchiobdella. Zool. Anz. 6. Jahrg. 1883. p. 243—248.
12. OTTO HAMANN, Monographie der Acanthocephalen. Jen. Zeitschr. f. Med. u. Naturw. Bd. XXVI. 1891. p. 113—231.
13. F. G. JACOB HENLE, Über die Gattung Branchiobdella. Archiv für Anat., Physiol. u. wiss. Med. Jahrg. 1835. p. 574—608.
14. RICHARD HESSE, Beiträge zur Kenntnis des Baues der Enchytraeiden. Diese Zeitschr. Bd. LVII. 1894. p. 1—17.
15. — Zur vergleichenden Anatomie der Oligochäten. Diese Zeitschrift. Bd. LVIII. 1894. p. 394.
16. JOHANNES E. KAISER, Die Acanthocephalen und ihre Entwicklung. Bibliotheca zoologica. Bd. II. 1890—1892. Heft 7.
17. WILHELM KEFERSTEIN, Anatomische Bemerkungen über Branchiobdella parasita (Braun) Odier. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1863. p. 509—520.
18. RAY LANKESTER, Vascular System of Branchiobdella. Journal of Anat. and Physiol. Bd. XII. p. 591.
19. VICTOR LEMOINE, Recherches sur l'organisation des Branchiobdelles. Assoc. franç. p. l'avanc. d. Sciences. Reims 1880. p. 745—774.
20. FRANZ LEYDIG, Vom Bau des tierischen Körpers. Tübingen 1865.
21. PERCY MOORE, Anatomy of Bdello-drilus illuminatus, an american discodrilid. Journal of Morphology. Boston. Bd. X. p. 497—540.

22. AUGUST ODIER, Mémoire sur le Branchiobdelle, nouveau genre d'Annelides de la Famille des Hirudinés. Mém. de la Soc. d'hist. natur. de Paris. Tome I. p. 70.
23. A. OSTROUMOFF, Über die Art der Gattung Branchiobdella Odier auf den Kiemen des Flußkrebse (Astacus leptodactylus Eschh.). Zool. Anz. 6. Jahrg. 1883. p. 76—78.
24. EMIL ROHDE, Die Muskulatur der Chätopoden. Zool. Beitr., herausgeg. von A. SCHNEIDER. Bd. I. 1885. p. 164—205 und p. 303.
25. W. SALENSKY, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Anneliden. Biol. Centralbl. Bd. II. 1882—1883. p. 203—208.
26. FRIEDO SCHMIDT, Die Körpermuskulatur von Branchiobdella parasita. Nachr. d. Kgl. Gesellsch. d. Wiss. Göttingen. Mathem.-Physik. Klasse. 1902. Heft 5.
27. ANTON SCHNEIDER, Über die Muskeln der Würmer und ihre Bedeutung für das System. MÜLLERS Archiv 1864.
28. — Monographie der Nematoden. 1866.
29. FRANZ VEJDOVSKÝ, System und Morphologie der Oligochäten. Prag. 1884.
30. WALTER VOIGT, Untersuchungen über die Varietätenbildung bei Branchiobdella varians. Arb. a. d. zool. Instit. zu Würzburg. Bd. VII. 1885. p. 41—94.
31. — Über Ei- und Samenbildung bei Branchiobdella. Ibidem. p. 300—368.
32. — Beiträge zur feineren Anatomie und Histologie von Branchiobdella varians. Ibidem. Bd. VIII. 1888. p. 102—128.
33. D.-N. VOINOV, Les néphridies de Branchiobdella varians (V. astaci). Mém. de la Soc. Zool. de France. Tome IX. 1896. p. 363—394.
34. A. WEISMANN, Über die zwei Typen kontraktile Gewebes. Zeitschr. für ration. Med. III. Reihe. Bd. XV. 1862. p. 84.
35. C. O. WHITMAN, A new species of Branchiobdella. Zool. Anz. 5. Jahrg. 1882. p. 636—637.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXIX.

Bedeutung der Zeichen auf Figur 1—10.

e_1 , enger Spalt der Rindensubstanz mit Spongioplasma und Hyaloplasma der Marksubstanz angefüllt;	<i>M.</i> Marksubstanz (= Protoplasma des Myoblasten);
e_2 , enger Spalt der Rindensubstanz mit Hyaloplasma der Marksubstanz angefüllt;	<i>N.</i> Nucleolus;
<i>Fpl.</i> Fibrillenplatten der Rindensubstanz;	<i>R.</i> Rindensubstanz;
<i>Hy.</i> Hyaloplasma der Marksubstanz;	<i>Scl.</i> Sarcolemma;
<i>K.</i> Kern der Muskelzelle;	<i>Sp.</i> Spongioplasma der Marksubstanz;
	<i>w.</i> weit geöffneter Spalt der Rindensubstanz;
	<i>Zw.</i> Zwischensubstanz der Rinde.

Fig. 1. Stück eines Längsschnitts durch eine Längsmuskelzelle aus der inneren Schicht des Hauptsystems. Fixation: Kalte wässrige Sublimatlösung. Färbung: Hämatoxylin. Vergrößerung: 500.

Fig. 2—4. Querschnitte von Längsmuskelzellen aus der inneren Schicht des Hauptsystems, Segment 2. Fixation: Heiße wässrige Sublimatlösung. Färbung: Hämatoxylin. Vergrößerung: 500.

Fig. 5. Querschnitt einer Radiärmuskelzelle des Ösophagus. Fixation, Färbung und Vergrößerung wie vorige.

Fig. 6. Wie Fig. 2—4.

Fig. 7. Querschnitt einer Längsmuskelzelle aus der inneren Schicht des Hauptsystems im vorderen Postbuccalsegmente. Fixation, Färbung und Vergrößerung wie vorige.

Fig. 8. Querschnitt einer Längsmuskelzelle aus der inneren Schicht des Hauptsystems, Rumpfsegment 6. Fixation: Kalte wässrige Sublimatlösung. Färbung: Bismarckbraun. Vergrößerung: 500.

Fig. 9 und 10. Stück eines Querschnitts einer Längsmuskelzelle. Fixation: FLEMMINGS Chromessigsäure. Färbung: BÖHMERS Hämatoxylin. Vergr.: 1000.

Fig. 11. Querschnitt durch die Mitte des großen Ringels des zweiten Rumpfsegments. Fixation: Heiße wässrige Sublimatlösung. Vergr.: 60.

<i>a</i> , Zellen der äußeren Schicht des Haupt- (längs)systems;	<i>N</i> , Zellen des Nebensystems;
<i>B.M</i> , Bauchmark;	<i>Neph</i> , Nephridium;
<i>Ep</i> , Epithel;	<i>pt</i> , Peritoneum (mit Kern!);
<i>i</i> , Zellen der inneren Schicht des Haupt- (längs)systems;	<i>Rm</i> , Ringmuskulatur des Hautmuskel- schlauchs;
<i>lm</i> , Längsmuskelzelle des Darms;	<i>V.D</i> , Vas dorsale;
<i>Msm</i> , Mesomysium;	<i>V.V</i> , Vas ventrale.

