

Ueber die Muskulatur der Hirudineen.

Von

Louis des Arts aus Hamburg.

Hierzu Tafel 21—23.

Einleitung.

Das Thema der vorliegenden Arbeit erhielt ich im November 1906 von meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. A. LANG.

Als Untersuchungsobjekte habe ich meiner Arbeit hauptsächlich *Pontobdella muricata*, *Branchellion torpedinis* und *Piscicola geometra* zugrunde gelegt. *Pontobdella* und *Branchellion*, von ersterer Art auch lebende Exemplare, erhielt ich zum Teil durch Vermittelung des Herrn Prof. LANG aus Neapel, zum Teil auch direkt während meines Aufenthaltes an der dortigen zoologischen Station. — Während mir von *Pontobdella* reichliches Material zur Verfügung stand, war es leider sehr schwierig, genügend Exemplare von *Branchellion* zu erhalten; während meines Aufenthaltes in Neapel konnte ich nicht mehr als zwei von diesen Tieren bekommen.

Von *Piscicola geometra* erhielt ich sehr schöne Exemplare in beliebiger Anzahl in einer Züricher Fischhandlung durch die freundliche Vermittelung des Herrn Prof. HEUSCHER. — Die lebenden Tiere betäubte ich durch Zusatz von Alkohol zum Wasser, worauf ich sie mit kalter Sublimatlösung fixierte. Zur Einbettung habe ich stets Paraffin benutzt und Schnitte von 8—10 μ als am zweckentsprechendsten befunden. Von den Färbemethoden habe ich sehr häufig die VAN GIESONSche Dreifachfärbung angewandt, welche ja für die Untersuchung der Verhältnisse der Muskulatur ganz besonders geeignet ist; gute Resultate gaben auch die HEIDENHAINSche Eisen-Hämatoxylinfärbung, sowie die Anwendung von DELAFIELDSchem Hämatoxylin mit Nachfärbung von Eosin oder Erythrosin. Versuche mit APÁTHYS Hämatein I. A. fielen sehr ungleich aus, ich erhielt allerdings einige recht schöne Bilder,

doch ist es bei dieser Methode außerordentlich schwierig, eine richtige Differenzierung zu erzielen, so daß ich nur wenig Gebrauch von ihr machte.

Außerdem habe ich zahlreiche Untersuchungen an isolierten Muskelfasern angestellt, welche ich meist durch Mazeration in 20-proz. Salpetersäure erhielt und in Wasser oder verdünntem Glycerin untersuchte.

Literaturangaben.

Arbeiten, welche sich mit der Untersuchung der Muskelemente der Evertebraten befassen, liegen in der Literatur in sehr großer Anzahl vor. Meinem Thema entsprechend werde ich hier nur solche berücksichtigen, welche speziell die Muskulatur der Hirudineen oder ihnen nahestehender Formen zur Grundlage haben.

Unter den älteren Autoren sei F. LEYDIG an erster Stelle erwähnt, welcher im Jahre 1849 in seiner Arbeit über die Anatomie von *Piscicola* die allgemeine Struktur der Muskelemente der Hirudineen folgendermaßen beschreibt: „Alle diese Muskeln bestehen aus Zylindern, die auf dem Durchschnitt bald mehr rundlich, bald plattgedrückt oder mehrfach eingebogen erscheinen. Die nähere Struktur eines solchen Zylinders anlangend, so ist er außen umhüllt von einer zarten strukturlosen Hülle. Der Zylinder selbst zerfällt in eine äußere, helle, homogene Rindensubstanz und eine innere Höhle, welche letztere von feiner Punktmasse mehr oder weniger angefüllt ist. In dieser Masse eingebettet liegen vereinzelte Kerne.“

LEYDIG hielt die Rindensubstanz für homogen, doch weist er in einer Anmerkung (l. c. p. 107) auf eine Dissertation von J. v. HOLST hin, welcher sie aus glatten, nicht gestreiften, durchsichtigen Fäden bestehen ließ.

Sehr eingehend wurde das Thema der Muskulatur der Evertebraten in den 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts behandelt; einige der wichtigsten dieser Arbeiten seien hier kurz besprochen.

A. WEISMANN (1862) unterscheidet eine Rinden- und eine Marksubstanz, in welche der Inhalt des Sarkolemmeschlauches sich differenziert: „Die Rindensubstanz ist in frischem Zustande vollkommen homogen, stark lichtbrechend, die Marksubstanz feinkörnig, eine klare, zähe Flüssigkeit, in welcher eine Menge kleiner, dunkler Körnchen eingebettet sind.“ Bei Behandlung isolierter

Muskelzellen von *Hirudo* mit Essigsäure beobachtete WEISMANN eine Querstreifung der Rindenschicht: „Die Rindenschicht zerfällt in ziemlich regelmäßig gruppierte, stark lichtbrechende Partikeln und in helle Zwischenräume, sodaß der Anschein einer groben Querstreifung hervorgebracht wird.“ Die Zusammensetzung der Rindenschicht hatte WEISMANN damals noch nicht richtig erkannt, hingegen wird der Unterschied zwischen der geschlossenen Muskelzelle der Hirudineen und der unvollkommen geschlossenen der Nematoden, „wo die Marksubstanz auch zu Tag, d. h. dicht unter die Zellmembran treten kann“, von ihm schon hervorgehoben.

G. R. WAGNER (1863), dem die Fäden oder Fibrillenstränge, wie man sie später nannte, in der Rindenschicht schon bekannt waren, schließt aus seinen Beobachtungen an Querschnitten der Muskelfasern der Evertibraten, daß diese Fibrillenstränge strahlenförmig um den körnigen Achsenstrang gruppiert seien; auch äußert er die Vermutung, daß die Fibrillenstränge wiederum aus feineren Fibrillen zusammengesetzt seien.

A. SCHNEIDER (1866) gibt folgende Bestandteile der Muskelzelle an: 1) Fibrillen, welche sich durch Reißen in feinere Fäden teilen lassen, 2) eine weiche, nahezu flüssige Marksubstanz, welche Körner verschiedener Art enthält, und 3) eine homogene Membran, das Sarkolemm. Er versucht ferner auf Grund der Muskulatur ein System der Würmer aufzustellen, wobei er auch eine kurze Beschreibung der Lagerung der Muskeln bei den Hirudineen bringt.

SCHWALBE (1869) stellt die Hirudineen mit den Nematoden insofern zusammen, als ihre kontraktile Elemente sich durch Anwesenheit einer großen Menge den Kern umschließender Marksubstanz und durch eine in Fibrillen zerfallende Rindenschicht charakterisieren.

Er wiederholt die schon 1862 von WEISMANN gemachte Beobachtung, daß bei den Hirudineen die Marksubstanz von der kontraktile Rinde vollständig eingeschlossen wird, wodurch sie sich von den Nematoden unterscheiden lassen, bei denen die Umschließung häufig unvollkommen bleibt.

Nicht zutreffend ist seine Behauptung, daß bei den Hirudineen die Radialblätter zu einer einheitlichen Rindensubstanz verschmolzen seien, was er ebenfalls als einen Gegensatz zu den Nematoden anführt, bei denen er eine körnige Substanz zwischen den Radialblättern gesehen hatte. Die Zusammensetzung der radiär gestellten Blätter aus einzelnen Fibrillen will SCHWALBE nicht anerkennen.

Schließlich sei aus dieser Zeit noch FR. RATZEL (1869) er-

wähnt, welcher ebenfalls von einer homogenen Rindensubstanz spricht, dabei aber auch die radiäre Anordnung der die Muskelfasern bildenden Fibrillen (WAGNERS Fäden und SCHWALBES Radialblätter) hervorhebt.

Eine ausführlichere Aufzählung und Besprechung der älteren Literatur von 1827 (MOQUIN-TANDON) bis zum Jahre 1884 findet sich bei REMY SAINT-LOUP (1884) in seiner Abhandlung „Organisation des Hirudinées“.

Von neueren Autoren, welche sich mit der Untersuchung der Muskulatur der Hirudineen oder verwandter Formen befaßt haben, seien einstweilen nur folgende genannt: A. LANG, E. ROHDE, ST. APÁTHY, M. HEIDENHAIN, N. LIVANOW und FR. SCHMIDT.

A. LANG (1881, 1882) vergleicht an der Hand von *Gunda segmentata* die Tricladen einerseits mit den Cölenteraten, andererseits mit den Hirudineen; bei der Vergleichung mit letzteren gibt er auch eine kurze Charakteristik ihrer Muskulatur.

E. ROHDE (1885) bringt in seiner Arbeit über die Muskulatur der Chätopoden eine Uebersicht über die Angaben früherer Autoren; er vertritt WAGNERS Ansicht in betreff des Zerfalles der radiär gestellten Blätter in Fibrillen gegenüber SCHWALBE, welcher sich, wie oben erwähnt, hiergegen ablehnend verhielt.

Bei seinen Untersuchungen von *Branchiobdella parasita*, einer den Hirudineen nahestehenden Chätopodenform, kommt er in jener Arbeit zu dem Schlusse, daß jede Muskelfaser ebenso wie bei den Nematoden und Hirudineen als Aequivalent einer Zelle und ihre Membran demnach als Sarkolemm aufzufassen sei.

Als Primitivelement der kontraktiven Substanz in der Muskelfaser der Chätopoden, genau wie bei den Hirudineen und Nematoden, sieht er die Fibrille von punktförmigem Querschnitt an. „Die Rindensubstanz der Muskelzelle zerfällt bei *Branchiobdella* und allen Chätopoden in Primitivfibrillen von punktförmigem Querschnitt, welche sich zu radiärgestellten Fibrillenplatten von linienförmigem Querschnitt anordnen“ — und „In der radiären, plattenförmigen Anordnung der Primitivfibrillen stimmen die Chätopoden mit den Hirudineen überein.“

ROHDE unterscheidet vier Arten von Muskelzellen bei den Evertebraten: myoblastische, platymyare, cölomyare und vollständig geschlossene, bei den Hirudineen handelt es sich nur um letztere.

Sehr eingehende Untersuchungen über den feineren Bau der Muskulatur der Wirbellosen hat APÁTHY (1890, 1892, 1897) in

seinen verschiedenen Arbeiten gemacht, wobei er teilweise zu recht wichtigen Resultaten gekommen ist. Als geeignetes Untersuchungsmaterial hat er die Hirudineen bevorzugt; und ich werde deshalb auf seine Arbeiten etwas näher eingehen müssen.

In seiner Abhandlung „Nach welcher Richtung hin soll die Nervenlehre reformiert werden?“ (1890) bringt er eine sehr ausführliche vergleichende Anatomie der glatten Muskulatur; einige der Hauptpunkte, zu denen ihn seine Untersuchungen geführt haben, seien hier hervorgehoben: „Die typische Muskelfaser“, sagt ΑΡΆΤΗΥ, „ist eine spindelförmige Zelle mit von Zellsaft sehr gelockertem Protoplasma und einer beträchtlichen Menge eines andern intrazellulären Protoplasmaproduktes, der kontraktile Substanz. Der protoplasmatische Teil und die kontraktile Substanz sondern sich in der Zelle in der Weise, daß erstere die Achse, letztere die Spindel der Rinde bildet Der protoplasmatische Teil beherbergt den Zellkern Der Rindenteil besteht aus feinen Fasern, Primitivfibrillen und aus der interfibrillären Substanz Die ganze Muskelspindel ist nicht selten von einem strukturlosen Häutchen, welches der Zellmembran entspricht, eng umgeben.“ ΑΡΆΤΗΥ wirft sodann die Frage auf, durch welche Teile der Muskelzelle die Kontraktion verursacht werde? Selbstverständlich durch die Rindensubstanz, aber auch diese zerfällt in zwei Bestandteile, die Primitivfibrillen und die interfibrilläre Substanz. ΑΡΆΤΗΥ entscheidet sich für erstere; in einer noch zu besprechenden Arbeit sucht er seine Ansicht zu begründen.

Auf die zahlreichen Abweichungen von der normalen spindelförmigen Form der Hirudineenmuskeln, welche ΑΡΆΤΗΥ anführt, werde ich bei der Besprechung der einzelnen Species zurückkommen.

Als Eigentümlichkeit der Hirudineenmuskeln hebt ΑΡΆΤΗΥ die Anordnung der Fibrillen in radiär gestellte Lamellen hervor, diese Lamellen sind jedoch häufig so eng miteinander verkittet, daß in Querschnitten die zu erwartende Punktierung nicht zum Vorschein kommt (wie sie ja auch SCHWALBE nicht hat sehen können); doch kann man sich durch Mazeration leicht von dieser Zusammensetzung der Fibrillen überzeugen.

In seiner Arbeit „Kontraktile und leitende Primitivfibrillen“ (1892) stellt ΑΡΆΤΗΥ folgende Behauptung auf: „Die Primitivfibrillen der glatten Muskelfasern und der Nervenfasern waren bisher sozusagen bloß durch ihr Negativ bekannt und man kannte bloß die fibrilläre Struktur, nicht die Primitivfibrillen selbst.“

Daß man die Primitivfibrillen bis dahin übersehen hatte, führt er darauf zurück, daß sie bei den gebräuchlichen Tinktionen ungefärbt blieben und auch bei Untersuchung in stark lichtbrechenden Medien infolge ihrer eigenen Lichtbrechung nur wenig sichtbar gemacht worden seien. Was man bisher als Fibrillen beschrieben hatte, waren nicht die Fibrillen selbst, sondern die mit inter-fibrillärer Substanz gefüllten Zwischenräume.

Untersucht man mazerierte Muskelfasern ungefärbt bei gedämpftem Licht, so erscheint die kontraktile Substanz aus dunklen und hellen Streifen zusammengesetzt. „Die dunklen Linien“, sagt APÁTHY, „entsprechen den interfibrillären Räumen, die hellen glänzenden Streifen den Primitivfibrillen. Letztere sind das eigentlich Körperliche sowohl in der kontraktilen als auch in der leitenden Substanz, und sie sind es, welche an den Reißenden, nicht selten ziemlich lang, gerade oder gekrümmt hervorragen und sich auch isolieren lassen.“

Speziell, durch die optischen Eigenschaften der kontraktilen Substanz sucht APÁTHY zu beweisen, daß die hellen Streifen das eigentlich Kontraktile sind; denn diese erweisen sich als positiv einachsig doppelbrechend, was für die kontraktilen Inotagmen charakteristisch sei. Bei dieser Gelegenheit erwähnt APÁTHY auch, daß durch welligen Verlauf der Elementarfibrillen die glatten Muskelzellen die optischen Eigenschaften der quergestreiften zeigen können.

Schließlich stellt er noch zwei Typen von Muskelspindeln auf, die bündelförmig massive und die röhrenförmig hohle; bei den Hirudineen finden sich nur letztere.

In seiner großen Arbeit: „Das leitende Element des Nervensystems und seine topographischen Beziehungen zu den Zellen“ (1897) macht APÁTHY endlich noch sehr interessante Angaben über die Muskelbrücken, welche er in der Darmmuskulatur von *Pontobdella* beobachtet hat; bei der Besprechung der Muskulatur jener Form werde ich noch darauf zurückkommen.

M. HEIDENHAIN (1898, 1900) gibt in seinen Untersuchungen über die Struktur der kontraktilen Materie zunächst eine historische Uebersicht über die Ergebnisse der Forschungen auf diesem Gebiete. Bei der speziellen Betrachtung der Verhältnisse der Wirbellosen bezieht er sich als Nicht-Zoologe auf die Angaben anderer Autoren, so bei den Hirudineen auf APÁTHY.

HEIDENHAIN faßt die Primitivfibrillen als lebendes Protoplasma schlechtweg auf, im Gegensatz zu denjenigen Forschern,

welche sie als alloplasmatische oder paraplastische Bildungen bezeichnen. So macht er auch ganz besonders ΑΡΆΤΗΥ zum Vorwurf, daß er die Fibrillen als bloßes „Zellprodukt“ dem lebendigen Protoplasma entgegengesetzt habe. ΑΡΆΤΗΥ weist jedoch in einer Entgegnung (1902) diesen Vorwurf zurück. Was die Muskelbrücken betrifft, so glaubt HEIDENHAIN in Uebereinstimmung mit anderen Forschern dieselben auf Trugbilder, hervorgerufen durch Schrumpfungen, zurückführen zu können. Wenn auch zugegeben werden muß, daß dieses häufig der Fall sein kann, und solche Bilder, wie z. B. STÖHR (1905) in seinem bekannten Lehrbuch der Histologie eines bringt, tatsächlich durch Schrumpfungen entstehen, so handelt es sich doch bei den von LEYDIG und ΑΡΆΤΗΥ angeführten, noch zu besprechenden Erscheinungen ohne Zweifel um echte Muskelbrücken.

N. LIVANOW (1903, 1904, 1906) behandelt in seinen Untersuchungen zur Morphologie der Hirudineen hauptsächlich das Verhältnis der Lage des Ringnerven zu gewissen Längsmuskelsträngen der Hautmuskulatur. In seiner Monographie „Acanthobdella peledina“ (1906), einer Form, welche in mancher Beziehung von den Hirudineen abweicht und Merkmale der Oligochäten aufweist, hebt er viele für die Muskulatur der Hirudineen charakteristische Kennzeichen hervor; im Laufe meiner Arbeit werde ich öfters Gelegenheit haben, mich auf seine Angaben zu beziehen.

FR. SCHMIDT (1903) hat, wie auch ROHDE, Branchiobdella parasita zum Objekt seiner Untersuchungen gewählt. Er legt allerdings das Hauptgewicht seiner Arbeit auf die Anordnung der einzelnen Elemente der Muskulatur, doch bringt er auch über die histologischen Verhältnisse einige Angaben.

Er unterscheidet an den Muskelspindeln den Myoblasten und die kontraktile Rinde; der Myoblast zerfällt in Protoplasma und Kern, ersterer besteht aus Hyaloplasma, welches eine homogene, nicht färbare Flüssigkeit ist, und Spongioplasma von körnig fibrillärer, stark färbbarer Beschaffenheit. In betreff der kontraktilen Rinde kommt er zu den gleichen Resultaten wie ΑΡΆΤΗΥ.

Besonders hebt SCHMIDT noch hervor, daß das Protoplasma des Myoblasten und die Zwischensubstanz der kontraktilen Rinde ganz differente Dinge seien.

Arbeiten weiterer Forscher, welche sich mehr auf speziellere Fragen beziehen, werde ich im Laufe meiner Abhandlung noch zu erwähnen haben.

Eigene Untersuchungen.

So einheitlich auch der histologische Bau der Muskelemente der Hirudineen ist, und wie sehr auch in der Zusammensetzung dieser Elemente sich stets der gleiche Grundplan erkennen läßt, so bieten doch die verschiedenen Formen dieser Tierklasse zahlreiche charakteristische Modifikationen, so daß eine Untersuchung einzelner Species auf ihre Muskulatur ihre volle Berechtigung haben dürfte. Bei der Besprechung der einzelnen Muskelsysteme habe ich *Pontobdella* vorausgestellt und hier auch allgemeinere Gesichtspunkte teilweise mit in Betracht gezogen, während ich von *Branchellion* und *Piscicola* nur die für diese Formen charakteristischen Abweichungen hervorgehoben habe.

Zum Schluß habe ich noch einige Bemerkungen über die Muskulatur von Embryonen von *Haementeria Ghiliani* hinzugefügt.

Allgemeine Gruppierung der Muskulatur.

Was die allgemeine Anordnung der Muskulatur der Hirudineen betrifft, so haben wir den Hautmuskelschlauch, die zu ihm in enger Beziehung stehende Muskulatur der Saugnäpfe, die dorso-ventrale Muskulatur und die Muskulatur der inneren Organe, also die des Nahrungstraktus, der Blutgefäße, des Genitalapparates und der Nervenscheide. In der angegebenen Reihenfolge werde ich diese verschiedenen Muskelsysteme für die von mir untersuchten Species behandeln.

A. Der Hautmuskelschlauch.

Der Hautmuskelschlauch der Hirudineen wird bekanntlich aus drei Muskelsystemen zusammengesetzt. Zu äußerst verlaufen die Ringmuskelfasern, ihnen folgen die Diagonalmuskelfasern, und diesen schließen sich als innerste die Längsmuskelfasern an. An der Segmentierung des Hirudineenkörpers nimmt der Hautmuskelschlauch nicht teil, weder an der inneren noch an der äußeren.

Während die Ringmuskulatur und ebenso die Längsmuskulatur bei den verschiedenen Arten der Hirudineen, was die Mächtigkeit ihrer Entwicklung betrifft, ein sehr wechselndes Verhalten zeigen, besteht die Diagonalmuskulatur durchweg aus zwei sich kreuzenden Schichten.

Ueber den Verlauf des Ring- und des Längsmuskelsystems kann man sich leicht durch Kombination verschiedener Schnitte

orientieren; etwas schwieriger liegen die Verhältnisse bei der Diagonalmuskulatur, welche man kaum ohne Zuhilfenahme von Flächenpräparaten richtig erkennen kann (Fig. 1, 2).

A. SCHNEIDER (1885) schreibt über die Diagonalmuskulatur folgendes: „An der Diagonalschicht hat man bisher einen wichtigen Punkt übersehen. Bei den Hirudineen überzeugt man sich, daß dieselbe aus zwei Schichten besteht, deren jede in zwei symmetrische Hälften zerfällt. Die Fasern der einen Hälfte jeder Schicht stoßen mit denen der anderen Hälfte in der Mittellinie des Rückens und des Bauches unter einem Winkel zusammen. Dieser Winkel öffnet sich auf der ventralen Mittellinie nach hinten.“

In der zweiten Auflage von LEUCKARTS „Parasiten des Menschen“ (1886) ist diese Angabe SCHNEIDERS ebenfalls angeführt, sie wird aber dadurch unverständlich, daß es dort zum Schluß statt „öffnet sich nach hinten“ „öffnet sich nach außen“ heißt. SCHNEIDER fährt dann fort: „Die Fasern flechten sich untereinander, so daß die Fasern eine Schicht der einen Seite in den Fasern der andern Seite fortsetzen.“

Ich muß gestehen, daß mir die Angaben SCHNEIDERS nicht gerade sehr klar erscheinen. Das Verhalten der Diagonalmuskulatur ist kurz folgendes: Die beiden Schichten setzen sich aus Muskelfasern zusammen, welche in entgegengesetzter, schräger Richtung um den ganzen Körper der Hirudineen verlaufen; an den beiden Medianlinien kreuzen sich die Fasern dieser Schichten unter einem bestimmten Winkel und wechseln zugleich, indem sie sich untereinander verflechten, derartig ihre Lage, daß die innere Schicht jetzt zur äußeren wird und umgekehrt die äußere zur inneren (Fig. 3).

Ueber die Richtung dieser Fasern gibt LIVANOW (1906) in seiner Abhandlung über „*Acanthobdella peledina*“ Auskunft, indem er als wichtigen Unterschied zwischen den Hirudineen und Branchiobdella den Umstand anführt, daß bei ersteren die Fasern der Diagonalmuskelschicht vom kernhaltigen Abschnitt dorsalwärts nach vorn und ventralwärts nach hinten verlaufen, während bei Branchiobdella das entgegengesetzte Verhalten stattfindet.

Ferner konstatiert LIVANOW für *Hemiclepsis marginata* und *Piscicola* eine regelmäßige Anordnung der Kerne der Diagonalmuskelzellen in der ventralen Paramedianebene, ein Verhalten, welches für alle Hirudineen Gültigkeit zu haben scheint.

Die Längsmuskelschicht übertrifft die andern beiden Schichten des Hautmuskelschlauches an Mächtigkeit bedeutend, sie ist es, welche dem Querschnitt der Hirudineen sein charakteristisches

Aussehen verleiht. Im Gegensatz zur Ring- und Diagonalmuskulatur, welche den ganzen Körper mit einem gleichmäßigen Muskelbelag überziehen, sehen wir hier die Muskelemente gruppenweise angeordnet, so daß deutlich voneinander getrennte Muskelbündel oder Stränge gebildet werden.

Innerhalb der verschiedenen Gattungen und Species zeigt die Längsmuskulatur der Hirudineen ein außerordentlich wechselndes Verhalten, nicht nur was die Anzahl der Muskelbündel und ihrer Elemente betrifft, sondern auch in der histologischen Beschaffenheit der einzelnen Elemente.

Pontobdella muricata.

1. Ringmuskelschicht.

Auch hier muß ich eine Stelle aus A. SCHNEIDERS (1885) vorhin erwähnter Arbeit anführen; er bemerkt, daß man statt von einer Querschicht des Hautmuskelschlauches richtiger von einer Querlängsschicht desselben sprechen sollte, da in der Querschicht auch Längsfasern verliefen. Die Muskelemente seiner Querlängsschicht sollen sich dadurch von den übrigen Elementen des Hautmuskelschlauches unterscheiden, und zwar speziell bei *Pontobdella*, daß sie nicht röhrenförmig, sondern solide dünne Bündel, welche sich fast gar nicht färben ließen, seien.

Diese Angaben sind nicht zutreffend; denn weder die in den Hautwarzen verlaufenden Längsfasern noch die Elemente der Ringmuskulatur unterscheiden sich irgendwie durch ihr histologisches Verhalten oder durch den Grad ihrer Färbbarkeit von den übrigen Elementen des Hautmuskelschlauches; ihr röhrenförmiger Bau mit den radiärgestellten Fibrillenplatten ist ebenso leicht nachzuweisen, wie ihre Färbbarkeit durch die verschiedensten Färbemethoden. In ihrem Verlauf scheiden sich aber die Muskelfasern der Hautwarzen deutlich von denen der Ringmuskelschicht ab, so daß die Berechtigung, hier von einer Querlängsschicht zu sprechen, wohl kaum aufrecht zu erhalten ist.

Die Ringmuskulatur, welche den Körper in seiner ganzen Ausdehnung in gleichmäßiger Stärke umgibt, ist bei *Pontobdella* aus 4 bis 5 Lagen von Muskelfasern zusammengesetzt und erstreckt sich sowohl bis in den vorderen Saugnapf als auch in die hintere Haftscheibe.

Die Länge der einzelnen Muskelfasern beträgt bei einem ausgewachsenen Tier in der mittleren Körperregion ungefähr 4 mm und

verläuft über den 5. bis 4. Teil des Umfanges des Hautmuskelschlauches. Der Querschnitt ist meistens kreisrund, bisweilen auch oval, der Kern ist langgestreckt und die Fibrillen sind deutlich erkennbar.

In der gegenseitigen Lagerung der Kerne der einzelnen Muskelzellen ist keine Regelmäßigkeit zu erkennen, doch kann man auf Sagittalschnitten leicht eine ganz bestimmte Anordnung der einzelnen Fasern wahrnehmen, sie sind nämlich innerhalb der Ringe in kleine, mehr oder weniger deutlich voneinander getrennte Gruppen gelagert, welche meist aus nur je einer Faser der übereinander liegenden Zellschichten bestehen und gegen die Mitte des Ringes konvergieren.

Zwischen diesen so gebildeten Gruppen verlaufen häufig feine Ausläufer der in den Warzen gelegenen, senkrecht zur Oberhaut gerichteten Muskelfasern, sowie auch Bindegewebsstränge. In den engen Zwischenräumen, in denen je zwei Ringe aneinander grenzen, ist diese Anordnung nicht mehr erkennbar, da hier sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung die Fasern stark zusammengedrängt werden. Die Muskelzellen der einzelnen Schichten bilden keine festgeschlossene Schicht, sondern es bleibt zwischen je zwei von ihnen ein Raum mehr oder weniger von der Breite einer Faser frei.

Eine Unterbrechung der Ringmuskelschicht findet nur an den Geschlechtsöffnungen und der Analöffnung statt, um welche die Muskelfasern bogenförmig ausweichen.

2. Diagonalmuskelschicht.

Die Diagonalmuskelschicht von *Pontobdella* zeigt das für die Hirudineen typische Verhalten, auch hier sind die Kerne der Muskelzellen regelmäßig an der ventralen Paramedianlinie angeordnet, es liegen jedoch je zwei Kerne nicht direkt nebeneinander, sondern es werden durch diese 3—4 unregelmäßige, alternierende Reihen gebildet.

3. Längsmuskelschicht.

Die Längsmuskelschicht ist bei *Pontobdella* außerordentlich stark entwickelt. Betrachten wir einen Querschnitt durch die mittlere Körperregion, so fallen die gruppenweise auftretenden Muskelbündel sofort ins Auge, es befinden sich sowohl in der dorsalen als auch in der ventralen Körperhälfte je 22 solcher Gruppen,

von welchen die marginal gelegenen jedoch weniger deutlich voneinander geschieden sind (Fig. 1).

Auch die beiden Muskelgruppen, welche jederseits der dorsalen und ventralen Mittellinie zunächst angelagert sind, verschmelzen an ihren peripheren Enden mehr oder weniger miteinander, so daß hier keine strenge Sonderung dieser Gruppen stattfindet; mit ihren zentralwärts gerichteten Enden divergieren sie stark und bilden so einen Winkel, in welchem sich bei den ventral gelegenen Bündeln noch ein unpaarer Muskelstrang befindet.

Die der dorsalen Mittellinie zunächst gelegenen Gruppen sind aus ungefähr 70—80 Muskelementen zusammengesetzt, etwas größer noch ist die Anzahl in den entsprechenden ventral gelegenen Gruppen; gegen die lateralen Mittellinien hin verringert sich die Zahl der Zellen in den einzelnen Muskelbündeln dann immer mehr, um schließlich an den Seitenlinien selbst gänzlich zu verschwinden.

Die Form des Querschnittes der Zellen der Längsmuskulatur ist bei freiliegenden Fasern rund oder oval, werden sie enger aneinander gedrückt, so nehmen sie prismatische oder unregelmäßige Gestalt an.

Hauptsächlich unter denjenigen Fasern, welche der Diagonalschicht unmittelbar angelagert sind, findet man häufig solche, die sich durch ihren zusammengepreßten Querschnitt von den übrigen unterscheiden; auch mehr oder weniger gelappte Querschnittfiguren sind hier nicht selten (Fig. 4).

Um ein typisches Bild der Verhältnisse der Längsmuskulatur zu erhalten, muß man in der Auswahl der zu untersuchenden Objekte sehr vorsichtig sein; denn gerade *Pontobdella* ist fähig, eine derartige Menge von Nahrung in sich aufzunehmen, daß durch die enorme Ausdehnung des Nahrungsschlauches die Muskulatur so stark zusammengepreßt wird, daß ein Erkennen der einzelnen Elemente kaum noch möglich ist. Die Abbildung, die BOURNE (1884) z. B. bringt (*Contribution to the Anatomy of the Hirudinea*, Fig. 63), gibt kein richtiges Bild von den Verhältnissen des Hautmuskelschlauches, die von SCHNEIDER in seiner mehrfach erwähnten Abhandlung (1885) gegebene gibt ein viel besseres Bild der Ausdehnung der Längsmuskulatur.

Doch auch abgesehen vom jeweiligen Nahrungszustande wird die normale Anordnung der Längsmuskulatur, wie sie uns ein durch die mittlere Körperregion gemachter Querschnitt bietet, in verschiedenster Weise modifiziert. So kann durch die Ausbildung

der Clitellardrüsen und ihrer Ausführungskanäle, sowie durch das zahlreiche Auftreten oft sehr großer Pigmentzellen die Muskulatur in ihrer freien Entwicklung nicht unwesentlich beeinflußt werden.

Besonders auffallend ist dieses Verhalten bei geschlechtsreifen Tieren in der Gegend des Clitellums. Nicht nur daß hier die Ausführungsgänge der Clitellardrüsen bündelweise an den zentralen Enden jeder Muskelgruppe auftreten, werden vielmehr diese selbst auch vielfach durch jene Ausführungsgänge durchsetzt, wodurch das ganze Gefüge der Muskulatur mehr oder weniger gelockert wird.

In der Präclitellarregion nehmen die Clitellardrüsen in ihrer Ausbreitung bedeutend ab, so daß durch diese Körpergegend gemachte Querschnitte wieder ein normales Bild der Längsmuskulatur geben.

Doch bald treten hier andere Modifikationen auf, das Lumen des Nahrungstraktus verkleinert sich, wie überhaupt der Umfang des ganzen Körpers beträchtlich abnimmt. Eine dementsprechende Abnahme der Längsmuskelfasern findet jedoch nicht statt, so daß sie einen verhältnismäßig immer größeren Platz im Innern einnehmen. Es treten deshalb auch an den lateralen Mittellinien, an denen in der mittleren Körperregion jegliche Längsmuskulatur fehlte, jetzt Muskelemente auf, welche bis an die lateralen Blutgefäße herantreten und diese schließlich beinahe ganz umgeben.

In ähnlicher Weise treten auch die Muskelfasern der ventral gelegenen Gruppen bis an den ventralen Blutsinus heran, der hier allerdings auch seinerseits einen bedeutenden Umfang erreicht hat und so gewissermaßen den Muskeln entgegenkommt. Weniger dehnen sich die dorsal gelegenen Muskelbündel in dieser Körperregion aus; die beiden an der dorsalen Mittellinie zusammenstoßenden Gruppen reichen nicht bis an das dorsale Blutgefäß heran. In der Kopfreion wird die gruppenweise Anordnung der Längsmuskelfasern immer undeutlicher, schließlich verschwindet sie ganz und die eng aneinandergedrängten Muskelemente umgeben als vollständig geschlossener Ring den großen gemeinsamen Blutsinus, in welchem sich das Gehirn befindet.

Einzelne Fasern der Längsmuskelschicht dringen dann noch, indem sie sich in schräger Richtung kreuzen, in den vorderen Saugnapf vor, wo sie einen Teil der später zu besprechenden Meridionalmuskulatur dieses Organes bilden.

In der Analregion lassen sich im Verlaufe der Längsmuskulatur folgende Veränderungen wahrnehmen. Es treten hier in der dorsalen Hälfte eine Reihe von Fasern auf, welche, von der dorsalen

Mittellinie ihren Ausgang nehmend, schräg nach hinten gegen die lateralen Mittellinien verlaufen. Auf Querschnitten erscheinen diese Fasern als ein zusammengesetzter Strang, welcher so angeordnet ist, daß er die 4 jederseits der dorsalen Mittellinie zunächst gelegenen Muskelgruppen in schräger Richtung durchschneidet, um darauf an der Innenseite der paramarginal gelegenen Gruppen bis zur lateralen Mittellinie zu verlaufen. Die der ventralen Mittellinie angelagerten Muskelbündel dehnen sich zentralwärts aus; von den beiden paramedian gelegenen Gruppen werden zwei weitere Gruppen ebenfalls zentralwärts abgetrennt und in ähnlicher Weise sondern sich auch von den paramarginal gelegenen Gruppen einzelne Faserkomplexe ab.

Durch die enge Afteröffnung werden die Längsmuskelfasern nur wenig bogenförmig abgelenkt; hinter dem After nehmen sie einen stark nach innen gerichteten Verlauf, um, sich teilweise durchkreuzend, in die hintere Saugscheibe überzutreten.

Die Länge der Längsmuskelfasern beträgt bei ausgewachsenen Exemplaren ungefähr 4,5—5,5 mm, vereinzelt sogar bis 7 mm, der Durchmesser in der Gegend des Kernes ca. 0,05—0,09 mm, die Dicke der kontraktiven Rindenschicht ca. 0,005 mm. Der Kern hat eine länglich ovale Gestalt, seine Länge beträgt ca. 0,05—0,06 mm, sein Durchmesser 0,012 mm.

Die Fibrillen der Längsmuskelfasern sind durch die meisten Färbemethoden leicht kenntlich zu machen; auf Längsschnitten ist ihr häufig stark wellenförmiger Verlauf gut zu verfolgen, daß jedoch durch diese Wellenbildung der Eindruck einer quergestreiften Muskulatur hervorgerufen werden könnte, habe ich nicht beobachten können.

In der Anordnung der Kerne der Längsmuskelschicht läßt sich keine Regelmäßigkeit feststellen; man findet daher Kerne auf sämtlichen Querschnitten; auch innerhalb der einzelnen Gruppen eines Querschnittes sind die Muskelfasern an den verschiedensten Stellen getroffen.

Irgendwelche Verbindung der einzelnen Elemente der Längsmuskulatur untereinander findet nicht statt, weder durch seitliche Brücken, noch durch eine Art von Verzahnung an den Enden, wie sie ROUGET (1863) für *Hirudo* angenommen hatte. Durch Mazeration eines Hautmuskelschlauches kann man sich leicht hiervon überzeugen, auch bieten weder Längs- noch Querschnitte irgendwelchen Anlaß zu einer derartigen Annahme.

Branchellion torpedinis.

Diese Species weicht in manchen Punkten hinsichtlich der Anordnung der Elemente des Hautmuskelschlauches von *Pontobdella* ab.

Schon ein oberflächlicher Blick zeigt nicht nur einen viel lockereren Aufbau der ganzen Muskulatur, sondern auch, daß die einzelnen Elemente, auch relativ, in weit geringerer Anzahl vorhanden sind.

Eine Eigentümlichkeit von *Branchellion* ist die Bildung eines Praeputiums, welches dadurch entsteht, daß das erste Mittelkörpersomit sich kragenartig um das Clitellum legt. Wenn ΑΡΑΤΗΥ (1888 a) hierzu bemerkt: „An der Bildung des Praeputiums nehmen nur Hautelemente teil und eine Zellenlage der Quermuskulatur“, so hat er allerdings in gewisser Hinsicht recht, doch scheint er dabei nicht beachtet zu haben, daß überhaupt die ganze Quermuskulatur bei *Branchellion* nur aus einer Zellschicht besteht. Bei Beginn des Praeputiums teilt sich diese Zellschicht von der unter ihr liegenden Diagonalmuskelschicht ab und verläuft an der äußeren Seite derselben, an der inneren Seite des Praeputiums treten nur vereinzelte Elemente der Ringmuskelschicht auf, welche auch in ihrer Form von den übrigen abweichen. Auch in der Clitellarregion, soweit diese vom Praeputium umgeben ist, ist die Ringmuskulatur fast völlig unterdrückt, erst wo das Clitellum aus der Hautfalte frei hervortritt, zeigt auch die Ringmuskulatur wieder ihr normales Verhalten. Eine Verstärkung der Muskulatur tritt an der Stelle ein, wo der innere Rand des Praeputiums in das Clitellum einbiegt. Außer den Fasern der Quermuskelschicht wird das Praeputium noch von schräg verlaufenden Längsfasern durchzogen, welche jedoch nicht sehr zahlreich auftreten (cf. Fig. 5).

Eine beachtenswerte Erscheinung ist, daß bei *Branchellion* sämtliche Elemente des Hautmuskelschlauches an der ventralen Seite bedeutend schwächer entwickelt sind als an der dorsalen; besonders auffallend tritt dies bei erwachsenen Tieren hervor.

Auf die äußere Form der Muskelfasern der Ringmuskulatur werde ich bei Besprechung der Längsmuskelfasern zurückkommen.

Die Diagonalmuskulatur von *Branchellion* erhält dadurch ein charakteristisches Gepräge, daß ihre beiden Schichten nicht direkt aufeinander liegen, sondern einen ziemlich großen, mit Bindegewebe ausgefüllten Zwischenraum zwischen sich frei lassen; nur an den beiden Mittellinien, an denen sich ja die Fasern

der Schichten gegenseitig durchflechten, findet natürlich eine Annäherung statt.

An der Bildung des Praeputiums nimmt die Diagonalmuskulatur nicht teil, auch in der Clitellarregion, soweit diese vom Praeputium umgeben ist, treten nur einzelne Fasern auf.

Eine regelmäßige Anordnung der Kerne an der ventralen Paramedianlinie ist auch bei Branchellion nachzuweisen. Sehr eigenartig ist, daß der Kern des Diagonalmuskelzellen in einer bruchsackartigen Erweiterung liegt.

PEREZ und GENDRE (1904) schreiben darüber bei Besprechung der Diagonalmuskulatur unserer Species: „... qui présentent vers le milieu de leur longueur une région où le sarcoplasme est à un, et forme une sorte de hernie latérale où se trouve le noyau.“ Hierdurch erhalten die Diagonalmuskeln das Ansehen des nematoiden Muskeltypus, worauf PEREZ und GENDRE ebenfalls aufmerksam machen (Fig. 6).

Hinzufügen möchte ich noch, daß diese bruchsackartige Erweiterung stets nach innen, gegen die Längsmuskulatur zu, gerichtet ist und häufig ziemlich weit in diese eindringt. Es erinnert diese Erscheinung auch hierdurch an den vorher erwähnten Typus; so sagt z. B. FR. SCHMIDT bei der Beschreibung der Muskelzellen von Branchiobdella: „der Spalt oder das Plasma findet sich stets an der der Leibeshöhle zugewandten Seite der Zelle“.

Die Längsmuskulatur von Branchellion zeigt ebenfalls, wie die von Pontobdella, eine gruppenweise Anordnung der Muskelfasern, nur sind hier die einzelnen Muskelbündel weniger deutlich voneinander getrennt; in der Zahl der Muskelzellen, welche bei Pontobdella in einzelnen Gruppen 70—80 Fasern betrug, bleibt Branchellion weit hinter jener Form zurück, indem hier kaum mehr als 10 Fasern in einem Bündel vorhanden sind.

Im höchsten Grade auffallend ist die Form der Längsmuskelfasern (Fig. 7a, 7b), APÁTHY und PEREZ u. GENDRE haben sie beschrieben, allerdings keine Abbildung von ihnen gebracht.

APÁTHY (1890) sagt über sie folgendes: Die eigentümlichsten, kaum beschreibbaren Formen zeigen im Querschnitt die kolossalen Elemente der Längsmuskulatur von Branchellion. Man sieht gelegentlich zum Querschnitt einer und derselben Muskelzelle mehrere Sternformen in der Weise kombiniert, daß die einzelnen Sterne mit verschiedenen geformten, gelappten und verzweigten Armen

in wechselnder Zahl miteinander bloß durch schmale Brücken zusammenhängen. Verfolgt man die Querschnitte solcher Muskelfasern, welche sich meist von einem Ende des Somits bis zu dem andern ziehen, in der Serie gegen die Mitte der Faser, also gegen den Kern zu, so sieht man, daß die beschriebene Form sich immer mehr vereinfacht und schließlich in den Querschnitten, wo sich der Kern befindet, in eine verhältnismäßig einfache, mehr oder weniger gelappte Rosetten- oder Sternform übergeht. Ebenfalls einfacher wird der Querschnitt gegen die Enden der Muskelfasern, wo den Endästen entsprechend mehrere einfache Formen an die Stelle der einen komplizierten treten.“

PEREZ und GENDRE (1904) vergleichen das Querschnittsbild von den Längsmuskelfasern mit den Platten eines Geduldsspieles: „Au terme de sa complication chez adulte, la fibre rappelle, par les lobes et les sinuosités de sa section, les pièces découpées des jeux de patience.“

Vergleicht man die angeführten Zitate mit den Figg. 7 a, 7 b, so sieht man, daß diese Beschreibungen durchaus nicht übertrieben sind. Dieselben eigentümlichen Querschnittsfiguren finden sich übrigens auch in der Ring- und in der Diagonalmuskulatur, wenn auch hier in wesentlich einfacherer Gestalt.

Der Kern ist außerordentlich groß; er hat ca. 0,06—0,07 mm im Durchmesser und verdrängt die Protoplasmamasse in der Mitte der Muskelzelle beinahe gänzlich, indem er bis dicht an die Rindenschicht herantritt. Bisweilen treibt er sogar die Mitte der Muskelfaser blasenförmig auf; doch kommen in der Längsmuskulatur nur selten Fasern von nematoidem Typus wie in der Diagonalmuskulatur vor.

Während die Längsmuskelfasern in ihrem mittleren Verlauf eng aneinander liegen und so das von PEREZ und GENDRE gebrauchte Bild vollkommen rechtfertigen, trennen sie sich, je mehr sie sich ihren Enden nähern, naturgemäß immer weiter voneinander, wie man leicht auf Querschnitten verfolgen kann; eine innigere Verbindung der Enden untereinander findet nicht statt.

PEREZ und GENDRE schreiben freilich: „Les dissociations mettent en autre en évidence, à chaque extrémité de la fibre, de petits prolongements alignés comme des dents de scie sur plusieurs files longitudinales, et par lesquels la fibre est rattachée aux éléments voisins.“

Ich habe durch Mazeration gewonnene Muskelfasern von Branchellion speziell hieraufhin untersucht und schließlich auch,

allerdings nur vereinzelt, Fasern gefunden, für welche die zitierte Beschreibung von PEREZ und GENDRE passen würde (Fig. 8), ich glaube jedoch annehmen zu müssen, daß es sich hier um Fasern aus dem Verdauungstraktus, für welchen ja bei vielen Hirudineen das Vorkommen derartiger Verbindungen nachgewiesen ist, handelt; hierfür spricht sowohl das verhältnismäßig seltene Auftreten dieser Fasern als auch der Umstand, daß sich die betreffenden Fasern auch sonst in ihrem Habitus von den Elementen des Hautmuskelschlauches unterscheiden; auch bieten, wie schon erwähnt, die Querschnitte in keinerlei Weise Anhaltspunkte für die Auffassung von PEREZ und GENDRE. Leider hatte ich nicht genügend Material von Branchellion, um den Hautmuskelschlauch und den Darmtraktus isoliert mazerieren zu können, hierdurch ließe sich wohl am einfachsten Gewißheit über diese Frage erhalten.

Wie schon oben erwähnt, besitzt die ventrale Seite von Branchellion weniger entwickelte Muskelelemente als die dorsale. In der Längsmuskulatur erwachsener Tiere läßt sich dieses Verhalten besonders gut beobachten; es scheint hier geradezu eine gewisse Degeneration der Muskelfasern einzutreten. Es zeigt sich nämlich bei den ventral gelegenen Zellen eine Abnahme der Protoplasmamasse und es lassen sich leicht Zellen finden, an denen man diesen Vorgang stufenweise verfolgen kann; schließlich erhält man Zellfasern, welche beinahe nur noch aus der Rindensubstanz bestehen (Fig. 9). An den Muskelzellen der dorsal gelegenen Bündel tritt diese Degeneration weniger in Erscheinung, doch sind auch hier die einzelnen Elemente bei erwachsenen Tieren relativ schwächer ausgebildet als bei jungen.

Wir haben bei Pontobdella gesehen, daß sich außerhalb der Ringmuskelschicht noch eine besondere Muskulatur der Hautwarzen befand; auch bei Branchellion befinden sich an bestimmten Stellen noch Muskelelemente außerhalb jener Schicht. Branchellion besitzt bekanntlich kiemenartige Anhänge, in jedem dritten dieser Anhänge, in welchem eine mit dem Blutgefäßsystem in Zusammenhang stehende Blase liegt, befindet sich eine gutentwickelte Muskulatur, welche den kiemenförmigen Anhang in den verschiedensten Richtungen durchzieht. Teilweise haben diese Muskelzellen sehr eigentümliche Form, es finden sich unter ihnen bogenförmig gekrümmte, häufig mit Verzweigungen an den Enden, und solche, deren Querschnitt etwa die Gestalt eines geöffneten Zirkels hat, letztere mit auffallend großem Kern (Fig. 10).

Piscicola geometra L.

Die Ringmuskelschicht ist bei *Piscicola* nur sehr schwach entwickelt, so daß LEYDIG sie bei seinen Untersuchungen sogar ganz übersehen hat. Er schreibt in seiner Arbeit „Zur Anatomie von *Piscicola geometrica*“: „Unmittelbar unter der Haut liegt bei *Piscicola* eine Schicht sich schief kreuzender Muskeln, welche man als Hautmuskeln ansprechen kann. Unter diesen kommen Längsmuskeln zum Vorschein etc.“

Die Ringmuskulatur zeigt in der Tat eine so geringe Entwicklung, daß sie auf manchen Querschnitten überhaupt nicht wahrzunehmen ist; doch kann man sich auf Längsschnitten leicht von ihrem Vorhandensein überzeugen.

LUDWIG JOHANSSON (1896) gibt in seinen Beiträgen zur Kenntnis der Ichthyobdelliden Schwedens eine Abbildung der Ringmuskulatur von *Piscicola* in ihrem Lagerungsverhältnis zu den übrigen Muskelschichten des Hautmuskelschlauches. Im Gegensatz zu BOURNE hebt er von ihr hervor, daß sie aus einer einfachen Zelllage besteht, ferner erwähnt er, daß die einzelnen Fasern eng aneinander gelagert seien. In letzterem Punkt kann ich nicht mit ihm übereinstimmen; denn ich habe zwischen den einzelnen Elementen der Ringmuskelschicht bei *Piscicola*, gerade so wie bei den übrigen von mir untersuchten Species, stets einen deutlichen Zwischenraum gefunden. Die Quermuskelzellen besitzen eine verhältnismäßig große Breite, sie beträgt 0,02—0,03 mm.

Die Fasern der Diagonalmuskelschicht haben eine bedeutend geringere Stärke, ihre Breite beträgt nicht mehr als 0,01 mm. Der Winkel, unter dem sich die beiden Schichten der Diagonalmuskulatur kreuzen, ist kein konstanter; an einigen Stellen erreicht er 95°.

Wie schon von LIVANOW festgestellt worden ist, sind auch bei *Piscicola* die Kerne der Muskelzellen dieser Schichten regelmäßig an den ventralen Paramedianebenen angeordnet. An der Stelle der Kerne läßt sich eine blasenförmige Erweiterung der Zelle wahrnehmen, welche jedoch nie die extreme Ausdehnung wie bei *Branchellion* erreicht (Fig. 11).

Die Längsmuskulatur ist gut entwickelt, die einzelnen Muskelbündel sind deutlich voneinander getrennt. Eine Abnahme der Muskelzellen gegen die lateralen Mittellinien zu ist bei dieser Species weniger zu bemerken. Die Muskelstränge werden aus ca. 30 bis 40 Fasern zusammengesetzt.

In ihrem histologischen Verhalten weichen die Muskelfasern von der typischen Spindelform wenig ab, ihre Querschnitte zeigen allerdings häufig unregelmäßige Gestalt, doch sind sie in dieser Hinsicht mit denen von Branchellion in keiner Weise zu vergleichen.

Wie überhaupt die Muskelzellen des Hautmuskelschlauches, so besitzen auch die Längsmuskelfasern einen wohlausgebildeten, länglich-ovalen Kern, was ich deshalb besonders hervorhebe, weil LEYDIG in seiner zitierten Untersuchung erwähnt, daß bei *Piscicola* die Kerne im ganzen rar seien und ein verkümmertes Aussehen hätten.

B. Muskulatur der Saugnäpfe.

Die Muskulatur der Saugnäpfe oder Haftorgane ist naturgemäß im Anschluß an den Hautmuskelschlauch zu besprechen; bildet sie doch gewissermaßen nur eine modifizierte Fortsetzung desselben.

Bei der mannigfaltigen Ausbildung dieser Organe ist es vorauszusehen, daß sie bei den verschiedenen Formen trotz des einheitlichen Grundplanes doch auf mancherlei Weise variieren werden.

Der vordere Saugnapf ist bei *Pontobdella* am mächtigsten entwickelt, während sich *Piscicola* und namentlich *Branchellion* durch ihre hintere, tellerförmige Haftscheibe auszeichnen.

Man unterscheidet drei Gruppen von Muskelfasern an den Saugnäpfen, welche man als Aequatorialfasern, Meridionalfasern und Radiärfasern zu bezeichnen pflegt. Die Aequatorialfasern und die Meridionalfasern befinden sich sowohl auf der konkaven als auch auf der konvexen Fläche der Saugnäpfe, während sich die Radiärfasern von der einen Fläche gegen die andere erstrecken.

Pontobdella.

1. Mundnapf.

Der Mundnapf ist bei *Pontobdella* stark entwickelt, er hat eine trichterförmige Gestalt und sehr ausgebildete Muskulatur, nur in dem deutlich abgesetzten Rand desselben, welcher vorwiegend zum Tasten dient und zahlreiche Sinneszellen enthält, ist die Muskulatur sehr reduziert. Die Aequatorialfasern sind am distalen Ende des Mundnapfes am stärksten entwickelt, an der konvexen Seite mehr als an der konkaven, ganz vereinzelt treten sie auch

im Rande des Napfes auf, ohne hier jedoch eine zusammenhängende Muskelschicht zu bilden. Gegen den Napfstiel zu nehmen die Aequatorialfasern in ihrer Ausdehnung ab, um schließlich beim Uebergang des Napfes in die Körperregion durch die Ringmuskulatur des Hautmuskelschlauches ersetzt zu werden.

Am distalen Ende des Napfes werden sie vielfach von den Radiärfasern durchflochten und durch diese in deutlich geschiedene Gruppen zerlegt (Fig. 12).

Die Meridionalfasern, welche den Längsmuskelfasern des Hautmuskelschlauches entsprechen, verlaufen vom Stiele des Napfes gegen den Rand desselben, sowohl an der konvexen als auch an der konkaven Fläche. Sie sind am Stielende eng aneinander gedrängt, ein hier gemachter Querschnitt wird ganz durch die Querschnitte dieser Fasern ausgefüllt, welche durch zahlreiche Bindegewebstränge, Blutgefäße und Nervenverzweigungen in allerdings wenig regelmäßige Gruppen zerlegt werden. In ihrem weiteren Verlauf gehen sie mit der Erweiterung des Napfes naturgemäß immer mehr auseinander und treten schließlich in der Nähe des Napfrandes vor den hier in großer Anzahl auftretenden Aequatorial- und Radiärfasern völlig zurück.

Die Radiärfasern verbinden, wie schon erwähnt, die konkave Fläche des Haftorganes mit der konvexen. Sie haben spindelförmige Gestalt und einen wohlentwickelten Kern. Sie sind derartig gelagert, daß sie mit ihren mittleren Partien eng aneinander schließen, wodurch sie gewissermaßen eine Grenzschicht zwischen der äußeren und der inneren Fläche des Napfes bilden.

Ihre spitzen Enden sind bündelförmig zu mehreren gegeneinander geneigt, zwischen den so entstehenden freien Räumen verlaufen jederseits die Aequatorialfasern (Fig. 12).

Im Rande des Saugnapfes ist, wie oben bemerkt, die Muskulatur sehr schwach entwickelt, es verlaufen hier nur einzelne, in 3 bis 4 Gruppen angeordnete Züge von Aequatorialfasern um die konkave Fläche desselben. In Verbindung mit den hier auftretenden Sinnesorganen und Tasthöckern habe ich keine spezifische Muskulatur auffinden können.

2. Der hintere Saugnapf.

Der hintere Saugnapf steht bei *Pontobdella* dem vorderen an Größe sehr nach, auch seine Beweglichkeit ist geringer als die des Mundnapfes; seine Gestalt ist zylinderförmig. In der Entwicklung der Muskulatur bleibt jedoch das hintere Haftorgan vor dem

vorderen nicht zurück, im Gegenteil macht hier die Muskulatur einen bedeutend kompakteren Eindruck als im Mundnapf.

Ein muskelfreier, deutlich abgegrenzter Rand ist hier nicht vorhanden.

Die Aequatorialfasern sind im hintern Saugnapf ebenfalls an der äußeren Fläche bedeutend stärker entfaltet als an der inneren Seite. Den Einbuchtungen, welche die Innenseite bildet, folgen die Aequatorialfasern, wodurch sie einen wellenförmigen Verlauf erhalten; auch hier gehen die Aequatorialfasern allmählich in die Ringmuskulatur des Hautmuskelschlauches über.

Durch die zylindrische Gestalt des hinteren Saugnapfes ist auch ein anderes Verhalten der Meridionalfasern bedingt, während wir beim Mundnapf sahen, daß dieselben eng gedrängt vom Stiele aus ihren Ausgang nahmen, um sich gegen den Rand des Napfes immer mehr auseinander zu falten, verlaufen hier die Meridionalfasern durch den ganzen Napf nahezu in paralleler Richtung und bieten daher am dorsalen Ende dasselbe Querschnittsbild wie am proximalen.

Die radiären Muskelfasern stehen im Endnapf verhältnismäßig dichter als im Mundnapf; ihre Anordnung ist weniger regelmäßig; besonders an der äußeren Fläche ist nicht das für die entsprechenden Fasern des Mundnapfes beschriebene Verhalten zu beobachten.

Branchellion.

Der vordere Saugnapf von Branchellion ist ein Gebilde von der Gestalt eines tiefen Tellers; die Muskulatur ist gut entwickelt, ein muskelfreier Rand ist nicht vorhanden.

Die Aequatorialfasern bilden sowohl an der äußeren Seite des Napfes als auch an der inneren eine einfache Muskellage, doch treten die Muskelfasern an der äußeren Fläche zahlreicher auf.

Kurz vor dem distalen Ende des Saugnapfes findet sich eine Stelle, an welcher die Aequatorialmuskulatur sehr verstärkt wird, indem hier die Anzahl der Muskelfasern derartig vermehrt wird, daß die Aequatorialfasern beider Seiten einander treffen und so eine geschlossene Muskelschicht bilden.

Die Meridionalfasern verlaufen spangenartig vom Stiele des Napfes gegen den Rand desselben. Auf Querschnitten sind sie sowohl an der Außen- als auch an der Innenfläche als zwei einfache Reihen zu erkennen.

Die Radiärfasern, welche sehr stark entwickelt sind, weichen von der regelmäßigen Anordnung, wie wir sie bei Pontobdella bei

diesen Fasern sahen, sehr ab; besonders gegen das Zentrum des Napfes zu kreuzen sie sich in der mannigfaltigsten Weise. Erst von da an, wo sich die vorher erwähnte, zusammenhängende Schicht der Aequatorialfasern bildet, nehmen sie eine streng radiäre Richtung an, wobei sie zugleich an Zahl beträchtlich abnehmen.

Das hintere Haftorgan hat die Form einer flachen Scheibe, es übertrifft das vordere bedeutend an Größe.

Die Aequatorialfasern treten auch in diesem Napfe an jeder Seite in einer einfachen Schicht auf; auf Querschnitten erscheint es häufig, als wären mehrere Faserschichten nebeneinander vorhanden, doch beruht dieses auf der Beschaffenheit der Muskelzellen, welche ja denselben komplizierten Bau wie die Elemente des Hautmuskelschlauches zeigen. Die Kerne dieser Schichten, sowohl der äußeren als auch der inneren, liegen stets am äußersten Rande der Muskelzellen.

Die Meridionalfasern verlaufen nicht nur an der äußeren und inneren Fläche des Napfes, sondern auch in der Mitte desselben, so daß man auf Querschnitten drei Reihen dieser Fasern erhält.

Die Radiärmuskelfasern sind sehr regelmäßig bündelweise oder einzeln in Abständen von je einer zwischen ihnen verlaufenden Aequatorialfaser angeordnet und erstrecken sich bis in den äußersten Rand.

Die Bündel setzen sich aus einzelnen Muskelfasern zusammen; daß es sich hierbei nicht um den gleichen Fall wie bei den Aequatorialfasern handelt, läßt sich aus dem Vorhandensein der Kerne erkennen; auch entsprechen ja die Radialfasern keinen Elementen des Hautmuskelschlauches, sondern den dorsoventralen Muskeln, welche nicht die komplizierten Formen jener zeigen.

In der hinteren Haftscheibe von Branchellion befinden sich zahlreiche kegelförmige Organe, welche LEYDIG als Saug- oder Schröpfköpfe bezeichnet hat. In diese, welche durch eine Ausstülpung der Epidermis entstanden sind, erstrecken sich ebenfalls einzelne Muskelfasern, welche der Radiärmuskulatur angehören (Fig. 13).

Piscicola.

Der vordere Saugnapf von Piscicola fällt durch seinen asymmetrischen Bau auf; die dorsale Hälfte ist weit stärker entwickelt als die ventrale. Die Muskulatur ist im Vergleich zu den beiden vorher beschriebenen Arten außerordentlich schwach. Nur die innere Schicht der beiden Aequatorialfasern ist in normaler

Weise ausgebildet, während die äußere gänzlich fehlt. Auch die Radiärfasern, bei denen von einer regelmäßigen Anordnung kaum etwas zu bemerken ist, sind nur in geringerer Anzahl vorhanden.

Der hintere Saugnapf unterscheidet sich durch eine gut ausgeprägte Muskulatur von dem vorderen, vor allem macht sich dies an der Radiärmuskulatur bemerkbar, welche sowohl in der Zahl ihrer Elemente als auch in der Regelmäßigkeit der Anordnung ein durchaus normales Verhalten zeigt.

Bedenkt man, daß *Pontobdella* und *Branchellion* den größten Teil ihres Lebens an Fischen angesogen zubringen, während *Piscicola* ein verhältnismäßig lebhaftes, häufig und gut schwimmendes Tier ist, welches sich auch während seiner Ruhe nur mit dem hinteren Saugnapf festhält, so ist die auf den ersten Blick vielleicht auffallende Verschiedenheit der Entwicklung der Muskulatur des vorderen Saugnapfes bei Berücksichtigung der verschiedenen Lebensweise dieser Tiere doch leicht zu erklären.

C. Dorsoventrale Muskulatur.

Bei der Besprechung des Hautmuskelschlauches habe ich hervorgehoben, daß dieser in keine Beziehung zur inneren Segmentierung des Hirudineenkörpers tritt.

Anders verhält es sich mit den dorsoventralen Muskeln, welche den Körper bei einzelnen Arten senkrecht zur horizontalen Mittelebene, bei anderen mehr oder weniger nach hinten geneigt, durchsetzen.

Auf ihre Beziehung zur inneren Segmentierung hat schon LEUCKART (1886) in der ersten Auflage der „Parasiten des Menschen“ hingewiesen. Auch A. LANG (1881, 1882) erwähnt diesen Punkt in seinen Arbeiten über die Beziehungen der Plathelminthen zu den Cölenteraten und Hirudineen; schließlich sei auch noch BOURNE erwähnt, welcher sich in seinen Untersuchungen über diese Tiergruppe auf die beiden angeführten Autoren bezieht.

In seiner Arbeit über *Acanthobdella peludina* schreibt hingegen LIVANOW (1906), nachdem er eine Beschreibung der Verhältnisse der dorsoventralen Muskulatur dieser Art gegeben hat: „. . . in diesem Verhalten der dorsoventralen und schrägen Muskeln stellt *Acanthobdella* eine Uebergangsform zwischen den Oligochäten, wo diese Muskeln hauptsächlich in den Dissepimenten selbst eingelagert sind, und zwischen den übrigen Hirudineen, bei welchen sie durch das ganze innere Mesenchym des Körpers zerstreut sind, dar.“

Da die Verhältnisse bei den verschiedenen Arten der Hirudineen in bezug auf diese Frage äußerst verschieden sind, so halte ich es für zweckmäßig, diesen Punkt bei der Besprechung der von mir untersuchten Formen im einzelnen zu behandeln. Vorher möchte ich nur noch bemerken, daß die Zellen der dorsoventralen Muskulatur in ihrer Form von der Spindelgestalt der bisher besprochenen Muskelemente dadurch abweichen, daß sie sich an ihren Enden mehrfach teilen und sich schließlich in feinste Verästelungen auflösen.

Auf den Zusammenhang der dorsoventralen Muskulatur mit den Radiärfasern der Saugnäpfe hat schon LEUCKART hingewiesen.

Pontobdella.

Bei Pontobdella glaube ich in Hinsicht auf die oben berührte Frage zwei Arten von dorsoventralen Muskelfasern unterscheiden zu müssen. Es finden sich solche tatsächlich, wie LIVANOW erwähnt, durch das ganze Mesenchym zerstreut, daneben sind aber besondere Muskelfasern zu bemerken, welche an den Septen, besonders an den Hauptsepten zu kleineren Gruppen vereinigt, in regelmäßiger Wiederholung auftreten. Sie liegen im Gegensatz zu den übrigen dorsoventralen Muskeln mehr im Innern des Körpers; in der Hodenregion nehmen sie ihren Verlauf zwischen dem Darm und den Hoden. Ihr gruppenweises Auftreten läßt sich am besten auf Horizontalschnitten erkennen (Fig. 14).

Ein weiteres Merkmal dieser Muskelfasern liegt in ihrem Querschnitt, welcher einen bedeutend größeren Durchmesser besitzt als die übrigen dorsoventralen Muskelemente; häufig zeigt er eine zusammengedrückte oder gelappte Form. Im Innern des Körpers legen sie sich dem Darm eng an und verlaufen dann gegen die dorsale und ventrale Mittellinie hin, wo sie die beiden bei der Besprechung des Hautmuskelschlauches erwähnten, hier zusammenstoßenden Mittelgruppen der Längsmuskulatur von den andern Muskelbündeln abtrennen.

Die übrigen dorsoventralen Muskelfasern, welche sich durch das ganze innere Mesenchym zerstreut vorfinden, durchziehen den Körper in mehr oder weniger senkrechter Richtung, sie nehmen dabei ihren Verlauf zwischen den Bündeln der Längsmuskulatur und dringen mit ihren feinsten Ausläufern durch die Diagonal- und die Ringmuskelschicht bis unmittelbar unter die Epidermis vor.

Außerordentlich zahlreich treten die dorsoventralen Muskelfasern in der Kopf- und der Prälitellarregion auf; auf sagittalen

Längsschnitten sieht man, wie sie hier in der Längsrichtung des Körpers unmittelbar aufeinander folgen und so beinahe eine geschlossene Reihe bilden. Auch in der Clitellarregion ist die dorsoventrale Muskulatur gut entwickelt, doch werden die Muskelfasern in dieser Körpergegend durch die Ausdehnung der Geschlechtsorgane häufig derartig beengt, daß sie sich mit ihren mittleren Partien dicht aneinander legen und erst kurz vor ihrem Eindringen in die Längsmuskulatur wieder auseinander treten.

Wenn auch in den meisten Fällen die dorsoventralen Muskelzellen eine senkrechte Richtung einhalten, so finden sich doch Ausnahmen hiervon, besonders in der Analregion kann man beobachten, daß sie einander in der Weise kreuzen, daß Fasern, welche ventral in der Mittellinie ihren Ursprung nehmen, nicht zwischen den entsprechenden dorsalen Längsmuskelbündeln endigen, sondern sich seitwärts wendend zwischen zwei paramarginalen Bündeln verlaufen, während andere Fasern in ihrer Richtung von der dorsalen Mittellinie ventralwärts ebenfalls seitlich abweichen.

Branchellion.

Bei Branchellion spielt die dorsoventrale Muskulatur nur eine untergeordnete Rolle; besonders in der Kopf- und der Präclitellarregion, wo sie bei Pontobdella so auffallend entwickelt ist, sind hier nur wenige Fasern zu finden.

In der mittleren Körperregion treten sie etwas zahlreicher auf; sie verlaufen hier mit einer gewissen Regelmäßigkeit, und zwar, wie man auf Querschnitten verfolgen kann, hauptsächlich in den Verbindungsebenen der inneren Paramedian- und der äußeren Paramarginallinien.

In der Längsrichtung sind sie so verteilt, daß die nach innen gelegenen Muskelzellen, welche die äußeren an Größe übertreffen, sich an den Hauptsepten befinden, welche ja bei Branchellion sehr deutlich ausgeprägt sind. Die äußeren Muskelzellen zeigen dieses regelmäßige Auftreten nicht.

Der komplizierte Bau der Elemente des Hautmuskelschlauches wiederholt sich bei den dorsoventralen Muskeln nicht; wenigstens sind die dort beschriebenen unregelmäßigen Querschnittsfiguren hier nur schwach angedeutet.

Piscicola.

In Hinsicht auf die Entwicklung der dorsoventralen Muskulatur übertrifft Piscicola die anderen beiden Arten bedeutend. Vor

allem sind es die paramedian gelegenen Fasern, welche sich durch ihre mächtige Entwicklung und ihr zahlreiches Auftreten auszeichnen; die paramarginal verlaufenden treten in jeder Beziehung vor jenen weit zurück.

Wie bei *Pontobdella*, so kommen auch bei *Piscicola* die dorsoventralen Muskelfasern besonders in der Präclitellarregion zur Entfaltung; eine außerordentliche Entwicklung zeigen sie auch in der Gegend des Clitellums, wo sie hauptsächlich zwischen den Samenblasen durch ihr massenhaftes Auftreten auffallen.

Auch in der Hodengegend ist kaum eine Abnahme der dorsoventralen Muskelemente wahrzunehmen, besonders treten sie hier in den tief einschneidenden Septen in großer Anzahl auf.

Den Hoden legen sich die dorsoventralen Muskelfasern häufig eng an, wodurch sie zu einem teilweise bogenförmigen Verlauf gezwungen werden.

In der Intestinalregion nimmt die dorsoventrale Muskulatur in der Mächtigkeit ihrer Entwicklung etwas ab, sie ist hier hauptsächlich auf die Septen beschränkt. Ein gleiches Verhalten in dieser Hinsicht läßt sich für die Analregion feststellen.

Es ist aber nicht nur die hervorragende Entwicklung der dorsoventralen Muskulatur an sich, welche bei *Piscicola* im Vergleich zu *Pontobdella* und *Branchellion* so sehr auffällt, sondern auch die einzelnen Muskelzellen zeigen eine interessante Abweichung von den entsprechenden Zellen der anderen beiden Formen.

Bei jenen handelte es sich um Elemente, welche gar nicht oder nur wenig von der typischen Form der dorsoventralen Muskelfasern abweichen; hier, bei *Piscicola*, sehen wir, wie diese Fasern eine Gestalt annehmen, welche in vieler Hinsicht an die Längsmuskelfasern von *Branchellion* erinnert; so treten hier auf Querschnitten dieser Fasern Formen auf, welche die dort beschriebenen an komplizierter Zusammensetzung sogar noch übertreffen (Fig. 15a, b).

Betrachtet man diese Fasern von der Fläche, so könnte man in manchen Fällen meinen, es handle sich um bündelweise aneinander gelegene, zum Teil sich kreuzende Fasern, auf günstigen Schnitten ist jedoch sofort zu erkennen, daß tatsächlich nur eine einzige, vielfach gespaltene Muskelfaser vorliegt. Man könnte beinahe eine Verschmelzung mehrerer Fasern annehmen, wenn nicht der allerdings auffallend große Kern nur in der Einzahl vorhanden wäre.

In einer kleineren Mitteilung macht GRAF (1895) einmal auf Grund seiner Untersuchungen von *Clepsine*- und *Nephele*-Arten

die Bemerkung, daß die Längsmuskulatur ursprünglich bei schwimmenden Formen ausgebildet sei, bei festsitzenden hingegen die dorsoventrale.

Für die hier untersuchten Formen trifft dies in keiner Weise zu; wir sehen, daß bei *Pontobdella* und *Branchellion* die Längsmuskulatur überwiegend stark ausgebildet war, im Gegensatz zu der dorsoventralen, welche besonders bei *Branchellion* gänzlich zurücktrat. Das Verhalten der dorsoventralen Muskulatur von *Piscicola* ist soeben beschrieben worden; wie aber schon bei Besprechung der Saugnäpfe erwähnt wurde, sind *Pontobdella* und *Branchellion* außerordentlich träge Tiere, welche überhaupt nicht schwimmen, während *Piscicola* sehr lebhaft ist und häufig und gut schwimmt.

D. Darmmuskulatur.

Der Darm der Hirudineen besitzt eine eigene Muskulatur, welche aus einer inneren Längsschicht und einer äußeren Querschicht besteht; die beiden Schichten kreuzen sich rechtwinklig. LIVANOW (1904 a) hat diese Verhältnisse kurz berührt; er erwähnt dabei, daß die Darmmuskulatur der Hirudineen besonders bei den *Herpobdelliden* entwickelt sei, weniger bei den *Hirudiniden*, am schwächsten bei den *Rhynchobdelliden*.

Auf das Vorkommen von sog. Muskelbrücken in dieser Muskulatur habe ich schon in der einleitenden Literaturübersicht hingewiesen.

Die Muskelzellen haben eine abgeflachte Gestalt, sind aber doch wohlausgebildete, typische Röhrenmuskeln mit radiärgestellten Fibrillenplatten.

Pontobdella.

Zur Untersuchung der Darmmuskulatur nimmt man am besten vollgesogene Exemplare, deren herausgelösten Darm man in der von APÁTHY angegebenen Weise mit 10—15-proz. Essigsäure und 10-proz. Salpetersäure in einem Gemisch von gleichen Teilen Alkohol, Glycerin und destilliertem Wasser behandelt; nach ca. 24 Stunden läßt sich dann das Epithel der Darmwand leicht abtrennen.

Durch darauffolgende Färbung mit APÁTHYS Hämatein IA oder durch Goldtinktion erhält man sehr übersichtliche Bilder.

APÁTHY hat die Darmmuskulatur von *Pontobdella* mehrfach

untersucht und Angaben darüber in seinen verschiedenen Arbeiten veröffentlicht.

In seiner 1890 erschienenen Abhandlung „Nach welcher Richtung hin soll die Nervenlehre reformiert werden?“ gibt er für die Quermuskelfasern folgende Maße an: unverästelt bis 15 mm, mit den Endästen bis zu 20 mm, bei einer Breite von 150—200 μ ; in seiner 1897 erschienenen Arbeit „Das leitende Element des Nervensystems und seine topographischen Beziehungen zu den Zellen“ sind die angegebenen Zahlen bedeutend kleiner, nämlich für die Länge bis zu 8 mm, für die Breite 100 μ . Mit letzteren Angaben stimmen, was die Länge betrifft, meine Messungen überein; für die Breite hingegen habe ich, allerdings in der Gegend des Kernes, wo eine starke Verbreiterung der Muskelzellen auftritt, bis zu 300 μ gemessen. Doch ist hierbei zu bemerken, daß die Maße der Muskelfasern außerordentlich zu schwanken scheinen, auch ist es sehr schwierig, die feinsten Verästelungen genau bis zu ihrem Ende zu verfolgen.

Die Längsmuskelfasern stehen den Quermuskelfasern sowohl an Länge als auch an Breite beträchtlich nach. Auch in der Art ihrer Verbreitung unterscheiden sich die beiden Muskelschichten voneinander, während die Quermuskelfasern sich gleichmäßig in einem Abstand von ca. 0,03—0,04 mm über den Darm hinziehen, sehen wir, daß die Längsmuskelschicht streckenweise durch muskelfreie Streifen unterbrochen wird.

Was aber vor allem charakteristisch für die Darmmuskulatur ist; und worauf APÁTHY ganz besonders hinweist, sind außer den erwähnten feinen Verästelungen, in welche sich die Muskelfasern auflösen, die sog. Muskelbrücken, welche die einzelnen Fasern miteinander verbinden. Diese Brücken, bisweilen annähernd von der Stärke der Muskelfasern selbst, häufig aber nur als feine Fasern erkennbar, nehmen ihren Ursprung sowohl in der Gegend des Kernes, also in der Mitte der Muskelfaser, als auch an den Enden derselben und deren Verästelungen (Fig. 16 a, b).

Von den vorliegenden Verhältnissen kann man sich auch durch Mazeration des Darmes überzeugen; der Zusammenhang der einzelnen Fasern geht hierbei meist ganz verloren, die Ansätze der Brücken sind jedoch sehr schön zu erkennen (Fig. 17 a, b).

Durch diese Brücken werden nicht nur unmittelbar nebeneinander liegende Muskelfasern verbunden, sondern auch, wie APÁTHY bemerkt, entfernter gelegene, selbst Querfasern mit Längsfasern.

Ich kann mich den Ausführungen von APÁTHY hier vollkommen anschließen, was mir nur auffiel, ist die unregelmäßige Verteilung dieser Muskelbrücken. So konnte ich stellenweise nur mit Mühe vereinzelte von ihnen auffinden, während sie an anderen Stellen tatsächlich so häufig auftraten, daß sie, wie APÁTHY sich ausdrückt, dem Bilde ein strickleiterförmiges Ansehen verliehen.

Am deutlichsten lassen sich diese Verhältnisse am blinddarmartigen Ende des Verdauungstraktes, sowie am Enddarm beobachten, gegen das vordere Ende zu nimmt die Muskulatur stark ab. In die Wandung des Afters erstreckt sich diese Muskulatur ebenfalls noch eine Strecke weit, sie wird dann aber durch die Ringmuskulatur des Hautmuskelschlauches ersetzt, welche den After sphinkterartig umgibt. An solchen Stellen, wo sich die Darmwand in Faltungen legt, folgen die Längsfasern diesen Faltungen; bei den Ringmuskeln hingegen habe ich ein derartiges Verhalten, wie es LEUCKART als für die Hirudineen bestehend erwähnt, bei Pontobdella nicht feststellen können.

Branchellion.

Die Darmmuskulatur von Branchellion habe ich wegen Mangels an Material nicht so eingehend untersuchen können. Doch läßt sich schon aus Schnitten erkennen, daß sie außerordentlich schwach entwickelt ist, nur in der hinteren Körperregion treten zahlreichere Muskelfasern auf der Darmwand auf.

Daß bei Branchellion Zellbrücken in der Darmmuskulatur vorkommen, habe ich nicht feststellen können, doch glaube ich es annehmen zu müssen auf Grund der oben erwähnten Muskelfasern, welche durch ihre Fortsätze an die entsprechenden Fasern von Pontobdella erinnern (Fig. 8).

Piscicola.

Ueber die Muskulatur des Darmes von Piscicola finden sich bei LEYDIG einige Angaben; vor allem hat LEYDIG hier zuerst das Vorkommen von Muskelbrücken in der Darmwand nachgewiesen; in seiner Abhandlung „Zur Anatomie von Piscicola“ bringt er auch eine Abbildung dieser Verhältnisse.

Beim Uebergang des Magens in den Vormagen findet sich nach jenem Autor eine sphinkterartige Ringmuskulatur. Dieser Sphinkter wird zum Teil durch die hier sehr stark entwickelte Ringmuskulatur des Darmes gebildet, außerdem aber auch durch

Elemente der dorsoventralen Muskulatur. Die Bemerkung LEYDIGS, daß sich im Schlunde nur Längsmuskelfasern befinden, ist auf die Rüsselscheide zu beziehen.

E. Muskulatur des Saugrüssels.

Die Muskulatur des Saugrüssels setzt sich aus drei Muskelsystemen zusammen, in der Reihenfolge von innen nach außen bezeichnet man sie als Radiärfasersystem, Ringmuskelsystem und Längsfasersystem.

Die Radiärfasern erstrecken sich strahlenförmig vom Epithel der Rüsselhöhle gegen die Peripherie des Rüssels.

Die Ringmuskelfasern bilden einen geschlossenen Muskelschlauch, welcher sich durch den ganzen Rüssel hinzieht.

Die Längsmuskelfasern bilden zwei Schichten, deren innere sich von außen der Ringmuskulatur anlegt, während die äußere an der Peripherie des Saugrüssels verläuft. Im allgemeinen zeigt der Bau des Rüssels eine sehr übereinstimmende Form bei den verschiedenen Arten, doch sind charakteristische Eigentümlichkeiten nicht nur der äußeren Gestalt, sondern auch der Muskulatur bei den einzelnen Species vorhanden.

Pontobdella.

Die Radiärmuskelzellen von Pontobdella haben eine stark abgeflachte Gestalt; ihre breite Fläche liegt in der Längsebene des Rüssels. Auf Querschnitten durch dieses Organ sieht man, wie sich die Radiärfasern an ihren peripheren Enden in feine Aeste spalten, welche meist bogenförmig gekrümmt sind (Fig. 18). BOURNE hat in seiner mehrfach erwähnten Arbeit mehrere Abbildungen von Querschnitten durch den Rüssel verschiedener Hirudineen gegeben, auch von Pontobdella, doch hat er auf ihnen diese Verästelungen nicht zum Ausdruck gebracht.

In ähnlicher, nur noch komplizierterer Weise, verzweigen sich die Radiärfasern an ihren der Rüsselhöhle zugekehrten Enden, hier tritt die Verzweigung unmittelbar vor der Durchbrechung der Ringfaserschicht ein (Fig. 19).

LEUCKART (1886) bezeichnet das Verhalten der Muskelendigungen an der inneren Seite des Rüssels als weniger auffallend; diese Behauptung läßt sich jedoch nur bei Betrachtung von Querschnitten rechtfertigen. Da nämlich die Verzweigungen am zentralen Ende der Radiärmuskelzellen nicht in die Ebene

eines Querschnittes fallen, kommen sie auf diesen nicht zum Vorschein, sie werden hingegen sichtbar auf Frontalschnitten, auf welchen wiederum die peripher gelegenen Verästelungen fortfallen.

Da die zentral gelegenen Verzweigungen genötigt sind, die Ringmuskulatur zu durchsetzen, die peripheren jedoch ihren Weg durch die Längsmuskelfasern und die ebenfalls in der Längsrichtung verlaufenden Speicheldrüsengänge suchen müssen, wird es klar, daß diese Verzweigungen in Ebenen liegen müssen, welche senkrecht zueinander gerichtet sind.

Die Radiärfasern besitzen einen großen, grobgekörnnten Kern, welcher sich stets am peripheren Ende befindet.

Die Ringmuskelfasern sind äußerst eng aneinander gelagert, sie lassen gerade noch Raum für die feinen Verästelungen der Radiärfasern zwischen sich frei; auch sie sind stark verbreitert, doch ist bei ihnen die breite Fläche in der Querebene des Rüssels gelegen. Mit ihren freien Enden greifen die einzelnen Muskelfasern weit übereinander, so daß man auf Querschnitten einen geschlossenen Muskelring erhält.

Der durch die Ringmuskelzellen gebildete Muskelschlauch ist so gelagert, daß er mit seiner inneren Fläche dort, wo je zwei Kanten des Innenraumes des Rüssels aneinander stoßen, bis unmittelbar an das Epithel desselben reicht.

Auch die Zellen dieser Schicht haben einen großen Kern mit grobkörnigem Inhalt.

Das Längsfasersystem besteht aus den zwei typischen einfachen Schichten, welche zwischen den Radiärfasern resp. deren Verzweigungen verlaufen.

Die Muskulatur der Rüsselscheide setzt sich bei Pontobdella aus eng aneinander gelagerten Längsmuskelfasern zusammen.

Branchellion.

Der Sangrüssel von Branchellion ist weniger muskulös als der von Pontobdella. Die Radiärmuskelfasern sind nicht so regelmäßig angeordnet wie dort; sie lassen aber das eigentümliche Verhalten an den Enden ebenfalls gut erkennen.

Die Ringmuskelzellen zeigen bisweilen in der Gegend des Kernes eine Ausbuchtung nach außen, was bei Pontobdella nicht zu beobachten war.

Von den beiden Schichten des Längsmuskelsystems ist nur die äußere normal entwickelt, von der inneren lassen sich nur

ganz vereinzelte Muskelfasern wahrnehmen. Die Muskelzellen der Rüsselscheide sind weniger eng gelagert als bei *Pontobdella*.

Piscicola.

Der Rüssel von *Piscicola* besitzt eine gut ausgeprägte Muskulatur. Die Radiärfasern weichen auch hier von dem oben beschriebenen Verhalten dieser Muskelemente nicht ab.

Die Ringmuskelzellen bilden häufig Ausbuchtungen auch an solchen Stellen, an denen nicht ein Kern gelegen ist; besonders stark ist diese Schicht an der Wurzel des Rüssels ausgebildet.

Auf die netzförmigen Verbindungen, welche in der Längsmuskulatur des Rüssels bei *Piscicola* auftreten, hat schon LEYDIG hingewiesen, ich habe derartige Verbindungen nur an der Rüsselwurzel auffinden können.

Die Längsmuskelzellen der Rüsselscheide sind in der Gegend des Kernes stark gewölbt; sie bilden eine dicht geschlossene Schicht.

F. Muskulatur der Blutgefäße.

Ueber die Blutgefäße der Hirudineen liegen zahlreiche Arbeiten vor, doch beschäftigen sich die meisten unter ihnen in der Hauptsache nur mit dem Verlauf derselben, während sie über die Muskulatur nur beiläufige Bemerkungen machen oder diese ganz beiseite lassen.

Die wichtigsten Arbeiten, welche auch auf die Histologie der Blutgefäße näher eingehen, sind von A. LANG (1903) in seinen „Beiträgen zu einer Trophocöltheorie“ angeführt und besprochen worden.

Bei Betrachtung der histologischen Verhältnisse hat man das System der Blutsinus von dem der Blutgefäße zu unterscheiden, was zumal in den älteren Arbeiten nicht immer streng durchgeführt worden ist.

Auf den allgemeinen Bau der Blutgefäße der Hirudineen und ihren Verlauf werde ich hier nicht näher eingehen, sondern nur die für die einzelnen Species charakteristischen Merkmale der Muskulatur hervorheben.

Pontobdella.

Spezielle Angaben über die Blutgefäße von *Pontobdella* finden sich bei L. VAILLANT (1870) (*Anatomie du Genre Pontobdelle*); doch berücksichtigt er mehr den Verlauf derselben als ihren histo-

logischen Bau; über die Muskulatur finden sich keine näheren Angaben bei ihm.

Etwas eingehender geht BOURNE (1884) auf diese Frage ein; von dem dorsalen Blutsinus sagt er: „Here and there the dorsal sinus has developed in its wall a muscular band, consisting of some four or five circularly arranged fibres.“ Ferner erwähnt er bei den lateralen Gefäßen „the muscular wall“ und fügt hinzu: „. . . and a fact which seems to me to possess great weight—there exist around the lateral vessels muscular bands, three to every somite, which recall the muscular bands described above as occurring in the wall of the dorsal sinus.“ BOURNE hält diese Muskelbänder der lateralen Blutgefäße nach Analogie der gleichen Bänder des dorsalen Blutsinus für Ueberreste eines lateralen Sinus.

Eine ausführliche Beschreibung der Muskulatur des dorsalen Blutgefäßes von *Pontobdella* gibt E. ARNESEN (1904) in einer Abhandlung über den feineren Bau der Blutgefäße der *Rhynchobdelliden*. Ueber die Muskulatur des Blutsinus finden sich dort keine näheren Angaben. Die Angaben BOURNES über die vereinzelt auftretenden Muskelfasern in der Wand des dorsalen Blutsinus habe ich durch meine Beobachtungen bestätigt gefunden. Die betreffenden Muskelzellen, welche nicht mit denen des Gefäßes zu verwechseln sind, treten in Gruppen von 8—10 deutlich voneinander getrennten Fasern auf und besitzen die typische röhrenförmige Struktur.

Die Muskulatur des Rückengefäßes besteht aus einer zusammenhängenden Schicht eng aneinander gelagerter, teilweise ineinander übergehender ringförmiger Muskelfasern, der sog. *Muscularis*.

Die Stärke der *Muscularis* ist im Verlaufe des Blutgefäßes nicht überall die gleiche, wobei man jedoch zu beachten hat, daß im prallgefüllten Zustande des Gefäßes die Muskelschicht sehr ausgedehnt wird, die einzelnen Fasern erscheinen dann im Querschnitt abgeplattet und verbreitert. Im Zustande geringerer Füllung tritt der Muskelbelag hingegen bedeutend stärker hervor; die einzelnen Fasern sind dann nicht mehr deutlich voneinander abzugrenzen und werden nur noch durch ihre großen Kerne kenntlich gemacht.

E. ARNESEN schildert den vorderen Teil des Rückengefäßes von *Pontobdella* und *Piscicola* folgendermaßen: „Im ganzen vorderen Teil des Rückengefäßes ist die *Muscularis* bei diesen Formen ziemlich stark und gleichmäßig entwickelt. Die einzelnen Zellen liegen in der ganzen Länge des Gefäßes dicht nebeneinander, und

ihre Grenzen sind zumeist nicht wahrnehmbar. Der rings um den Kern angeschwollene Teil ragt, speziell bei *Pontobdella*, auffallend weit ins Lumen des Gefäßes hinein.“

Ich habe die Muscularis des Rückengefäßes von *Pontobdella* sehr eingehend untersucht und stimme mit der soeben angeführten Beschreibung im allgemeinen überein, doch möchte ich noch einige eigene Beobachtungen hinzufügen.

Auf einigen besonders günstigen Längsschnitten durch das dorsale Blutgefäß in der vorderen Körperregion konnte ich an der Muscularis folgendes erkennen. Nach außen hin zeigt die Muscularis eine deutliche Streifung in zirkulärer Richtung, dann folgt eine körnige Protoplasmaschicht und an den inneren Seiten, gegen das Lumen des Gefäßes, läßt sich wiederum, allerdings meist nur sehr undeutlich und in geringer Ausdehnung, eine Streifung wahrnehmen, jetzt aber in der Längsrichtung des Gefäßes (Fig. 20).

Die zwischen diesen beiden in verschiedener Richtung gestreiften kontraktile Rindenschichten liegende Protoplasma-masse wechselt in ihrer Ausdehnung je nach der Lage der an der äußeren Seite angedeuteten Querfasern; an einigen Stellen geht die Abgrenzung zwischen diesen Fasern so weit, daß sich die Fibrillen der äußeren Rindenschicht bis an die der inneren erstrecken. Eine Streifung in zirkulärer Richtung habe ich an der inneren Fläche der Muscularis an keiner Stelle finden können.

Auf Querschnitten fand ich den beschriebenen Verhältnissen entsprechend bisweilen an der inneren Seite des Blutgefäßes eine schwache Radiärstreifung (Fig. 21).

Ähnliche Beobachtungen scheint GRAF gemacht zu haben, nur daß es sich nicht um geschlossene Ringmuskeln und eine unter diesen gelegene Schicht aus Längsfibrillen handelt, wie er es aufgefaßt hat, sondern daß das eigentümliche, soeben geschilderte Verhalten vorliegt.

Auch in der erwähnten Abhandlung von ARNESEN sind auf Fig. 5 diese Verhältnisse angedeutet. Doch führt ARNESEN die Längsstreifung auf Zipfel der Muskelzellen zurück, welche sich häufig auch in der Längsrichtung des Gefäßes ineinander verflechten. Wenn man auch zugeben muß, daß dieses in vielen Fällen zutrifft, so glaube ich doch auch unabhängig von dieser Erscheinung eine Längsstreifung der inneren Rindenschicht annehmen zu müssen.

In der Hodenregion ist die Muscularis des Rückengefäßes nur schwach entwickelt, ebenso in der hinteren Körperpartie. Die

Muscularis der lateralen Blutgefäße zeigt im wesentlichen denselben histologischen Bau wie die des dorsalen, nur sind hier die Grenzen der einzelnen zirkulär verlaufenden Fasern deutlicher wahrnehmbar als bei letzterem.

Auch hier ist die Ausdehnung der Muscularis in den verschiedenen Körperregionen ungleich, doch finden wir bei diesen Gefäßen die schwächere Entwicklung im Praeclitellum und Clitellum, während in der Hoden- und der Intestinalregion, besonders aber in der Analregion, die Muscularis stärker ausgeprägt ist.

Die von BOURNE erwähnten, auf einen Lateralsinus hindeutenden Muskelfasern habe ich ebenfalls an einigen Stellen gesehen, ob jedoch für jeden Somit immer 3 solcher Muskelbänder vorkommen, konnte ich nicht mit Sicherheit feststellen.

Die Muscularis der Seitengefäße erstreckt sich auch in die in der vorderen Körperregion liegenden Seitenäste, welche in kleine pulsierende Blasen führen.

Der ventrale Blutsinus besitzt keine Muskulatur. Was das ventrale Blutgefäß betrifft, so habe ich nur auf einigen Schnitten durch die mittlere Körperregion eine sehr schwache Muskelbildung gefunden.

Branchellion.

Ueber die Muskulatur der Blutgefäße von Branchellion habe ich selbst keine eingehenden Untersuchungen machen können, ich muß mich deshalb in der Hauptsache auf andere Autoren beziehen.

Das dorsale Blutgefäß besitzt eine gut ausgebildete Muscularis, welche sich von jener von Pontobdella dadurch unterscheidet, daß die Muskelfasern keine geschlossenen Reifen um das Blutgefäß bilden, sondern als Halbreifen sich demselben anlegen. Nach ARNESEN stoßen diese Halbreifen, deren Kerne meist an den seitlichen Wänden des Gefäßes liegen, mit ihren lang ausgezogenen kontraktilen Endfäden nur selten in der dorsalen und ventralen Wand des Gefäßes zusammen.

Als ferneres Merkmal für die Muscularis des Rückengefäßes von Branchellion führt jener Autor den Umstand an, daß bei dieser Species die Muskelringe nicht dicht aufeinander folgen wie bei Pontobdella und Piscicola, sondern in ziemlich großen, regelmäßigen Abständen. In der Intestinal- und der Analregion ist die Muscularis des Rückengefäßes verhältnismäßig schwach entwickelt. Die lateralen Blutgefäße zeichnen sich durch eine sehr starke Muskulatur aus; im Gegensatz zum dorsalen Gefäß bilden hier die

Muskelzellen nicht Halbreifen, sondern wie bei *Pontobdella* einen geschlossenen Reifen.

Mit den lateralen Blutgefäßen stehen kontraktile Blasen in Verbindung, welche man früher für Respirationsorgane gehalten hatte; doch schon LEYDIG (1851) erkannte im Gegensatz zu TROSCHEL, BUDGE und anderen ihren Zusammenhang mit dem Blutgefäßsystem. In seiner oben erwähnten Abhandlung über *Pontobdella* und *Branchellion* beschreibt er ihre Systole und Diastole und fügt hinzu, „zweifelsohne entsprechen die Blasen den bekannten Blutbehältern der *Nephelis*“.

APÁTHY (1888a) macht ähnliche Angaben über diese Blasen, er sagt: „Wie es mir, zuerst an jungen *Branchellion*, festzustellen gelungen ist, sind sie lauter rundliche Herzchen mit muskulöser Wandung . . . homologe Organe sind bei *Nephelis* noch deutlich zu erkennen.“

Die Muskulatur dieser Blasen, welche durch eine Fortsetzung der *Muscularis* der lateralen Gefäße gebildet wird, besteht aus einer Schicht sehr platter Muskelzellen mit stark hervortretendem Kern.

Außerdem legen sich an diese Blasen die bei der Besprechung des Hautmuskelschlauches beschriebenen Hautmuskeln von häufig sehr auffallender Gestalt an.

Im ventralen Blutgefäß habe ich keine Muskelemente finden können.

Piscicola.

Ueber das Blutsystem von *Piscicola* liegen außer der Arbeit von LEYDIG (1849) sehr eingehende Untersuchungen von L. JOHANSSON (1896a) vor. Beide Autoren haben auch die Muskulatur der Gefäße einer gründlichen Betrachtung unterzogen. Meinen eigenen Untersuchungen habe ich hauptsächlich JOHANSSONS Arbeit „Ueber den Blutumlauf bei *Piscicola* und *Calobdella*“ (1896a) zugrunde gelegt.

Die Muskulatur des dorsalen Blutgefäßes erinnert in der vorderen Körperregion an die bei *Pontobdella* vorgefundenen Verhältnisse; sie besteht auch hier aus einer durch eng aneinander gelagerte nicht geschlossene Ringmuskelzellen gebildeten *Muscularis*. Die Kerne dieser Muskelzellen springen jedoch bei *Piscicola* weniger in das Lumen des Gefäßes hervor als bei jener Form.

Das Rückengefäß wird in der Kopfregion jederseits durch drei Gefäße mit dem Bauchgefäße verbunden; diese Verbindungs-

gefäße sind eine Strecke weit von ihren Ursprungsstellen aus dem dorsalen Gefäße noch mit einer Muscularis versehen, in ihrem weiteren Verlauf aber ohne Muskulatur (Fig. 22).

Nach JOHANSSON setzt sich die Muskulatur des Rückengefäßes aus halbkreisförmigen Zellen zusammen, doch habe ich auch Querschnitte durch jenes Gefäß gefunden, auf denen drei Kerne in der Muskelschicht zu sehen waren, der Umfang der Muscularis also auch aus drei Zellen, deren Grenzen allerdings nicht deutlich erkennbar waren, zusammengesetzt sein mußte.

In der Hodengegend ist keine zusammenhängende Muscularis vorhanden, sondern es treten dort nur ganz vereinzelt Muskelzellen auf, welche äußerst flach sind und oft nur durch den großen Kern kenntlich werden. JOHANSSON erwähnt, daß diese Muskelzellen stets mit den Klappen zusammen vorkommen, doch sind sie teilweise auch an anderen Stellen anzutreffen.

Der Uebergang der vorderen muskulösen Partie des dorsalen Blutgefäßes in jene der Hodengegend findet im Clitellium statt, ungefähr in der Höhe der ♀ Genitalöffnung. In der Intestinalgegend werden die Verhältnisse des Blutgefäßes insofern etwas komplizierter, als hier das Rückengefäß vielfach direkt mit dem Darmsinus, welcher in dieser Körpergegend als Darmlakune den Darm völlig umgibt, in Verbindung tritt; doch bleibt die Muskulatur hier im allgemeinen die gleiche wie in der Hodengegend, am stärksten ist sie in der Gegend der Klappen entwickelt.

Nach JOHANSSON legen sich außerdem hinter jeder Klappe zwei Muskeln des Dorsalsinus an das Rückengefäß; ich habe nur beobachten können, daß gerade an diesen Stellen das Rückengefäß in den Darmsinus übergeht, dabei aber seine eigene Muskulatur, die ja in der Gegend der Klappen besonders ausgebildet ist, behält; daß besondere Muskeln des Sinus noch an dasselbe herantreten, habe ich nicht gesehen.

Die hinteren Gefäßbogen besitzen keine Muskulatur, ebenso wenig das Bauchgefäß. Die beiden lateralen verdickten Streifen, welche JOHANSSON bei letzterem erwähnt, scheinen keine muskulöse Beschaffenheit zu besitzen.

Die Lateralgefäße sind in ihrer ganzen Ausdehnung mit einem kräftigen Muskelbelag versehen.

JOHANSSON läßt von den seitlichen, kontraktile Blasen nur den letzten, in der Analregion gelegenen, eine Muskulatur zukommen; es läßt sich jedoch auch für die anderen das Vorhandensein einer solchen feststellen.

Ueber den feineren Bau der Muscularis habe ich bei Branchellion und Piscicola nicht so genaue Beobachtungen machen können wie bei Pontobdella, wo die Streifung sehr deutlich zu sehen ist; ich glaube jedoch annehmen zu können, daß hier die gleichen Verhältnisse vorliegen wie dort; jedenfalls habe ich keine Schnitte erhalten, welche gegen das dort beschriebene Verhalten sprächen.

G. Muskulatur der Genitalorgane.

Im Bau der Genitalorgane weichen die verschiedenen Species der Hirudineen sehr voneinander ab; naturgemäß sehen wir daher auch in der Muskulatur dieser Organe mannigfache Verschiedenheiten auftreten. Ich werde deshalb, ohne erst allgemeine Angaben zu machen, gleich mit der Besprechung der einzelnen Formen beginnen.

Pontobdella.

Ueber die Muskulatur der Genitalorgane von Pontobdella finden sich in der Literatur nur wenige Angaben; am meisten hat sie wohl VAILLANT (1870) in seiner Abhandlung „Anatomie du Genre Pontobdelle“ berücksichtigt. VAILLANT hat seinen Untersuchungen die Form Pontobdella verrucosa zu Grunde gelegt, doch ist diese nach APÁTHY mit Pontobdella muricata identisch, so daß ich die von VAILLANT angegebenen Resultate ohne weiteres mit meinen Beobachtungen vergleichen kann.

Bei Besprechung der äußeren Membran der Hoden sagt jener Autor: „en dehors, cette membran est entourée de fibres de tissu lamineuse et aussi de fibres cellules contractiles, peu nombreuses cependant et éparses.“

Ich habe in der Membran der Hoden keine Muskelzellen gefunden und vermute, daß was VAILLANT mit „fibres cellules contractiles“ bezeichnet hat, sich auf dorsoventrale Muskelfasern bezieht, welche sich in ihrem Verlauf häufig eng an die Hoden anlegen; besonders zwischen diesen und dem Darm sind sie in größerer Anzahl anzutreffen.

Eine stark ausgeprägte Muskulatur zeigen die Vesiculae seminales; gerade hier drückt sich jedoch VAILLANT sonderbarerweise sehr vorsichtig aus, er sagt: „ces vésicules séminales sont composées d'une double paroi: l'extérieure . . . assimilable à une sorte de cuticule; la seconde, composée de fibres de nature

musculaire très-probablement, . . . disposées en travers et formant une sorte de réseau assez élégant. Je n'y ai découvert aucune apparence de noyau, . . . aussi doit-on regarder leur nature comme très-douteuse.“

Wahrscheinlich hat hier VAILLANT seine Beobachtungen an wenig günstigen Präparaten gemacht, da sowohl Kerne in den Muskelfasern leicht aufzufinden sind, als auch ihre muskulöse Natur ohne Zweifel feststeht.

Eine Abgrenzung zwischen einer muskulösen Vesicula seminalis und einem Ductus ejaculatorius, wie z. B. bei *Clepsine marginata*, findet bei *Pontobdella* nicht statt; der ganze Apparat ist gleichmäßig mit einer mehrschichtigen Lage eng aneinander liegender Zirkulärfasern umgeben, welche deutlich den Bau röhrenförmiger Muskelzellen zeigen (Fig. 23).

Ebenso wie die Vesiculae seminales sind auch die Spermatophorentaschen von zirkulären Muskelfasern umgeben. Beim Uebergang der Vesiculae in letztere tritt eine Verdickung des Muskelbelags auf, welche gegen den Ausführungsgang hin wieder abnimmt.

Außerordentlich stark ist die Muskulatur des Ausführungsganges entwickelt. Sie besteht aus zwei Muskelsystemen, einem äußeren aus Längsfasern gebildeten und einem inneren aus Quersfasern zusammengesetzten.

Die Längsmuskelfasern sind auf das innigste untereinander verflochten und weichen vielfach von der Längsrichtung ab.

Auch die Quermuskelfasern verflechten sich teilweise untereinander, sie umgeben in mehreren Lagen den Ausführungsgang und bilden so einen Sphinkter um denselben. Je mehr sich der Ausführungsgang seiner äußeren Oeffnung nähert, desto mehr nimmt auch die Mächtigkeit seiner Muskulatur ab, bis sie schließlich durch Elemente des Hautmuskelschlauches ersetzt wird.

Der weibliche Genitalapparat zeigt im Vergleich zum männlichen eine verhältnismäßig schwache Muskulatur. Die Ovarien sind mit einem doppelten Muskelbelag versehen; der innere besteht aus einer einfachen Längsschicht, welche aus eng aneinander gelagerten Muskelfasern gebildet wird. Nach außen folgt eine Schicht von Quermuskeln, welche jedoch durchaus nicht regelmäßig angeordnet sind, sondern ein sehr verworrenes Geflecht bilden.

An einigen Stellen glaubte ich zu bemerken, daß auch hier die Muskelfasern durch Brücken teilweise direkt miteinander in

Verbindung traten, doch war es mir nicht möglich, ein Bild von hinreichender Klarheit zu erhalten.

In der Wandung des Uterus verlaufen zahlreiche Muskelfasern in verschiedenster Richtung, ohne indes einen zusammenhängenden Muskelbelag zu bilden; erst beim Uebergang in die Oviducte nehmen diese Fasern eine Längsrichtung an und erstrecken sich bis in die Vagina. Zur Bildung eines Sphinkters kommt es bei dem weiblichen Genitalapparat nicht.

Branchellion.

Auf der Membran der Hoden von Branchellion habe ich nur wenige Muskelemente auffinden können, abgesehen von Bestandteilen der dorsoventralen Muskelfasern, welche sich auch bei dieser Form den Hoden fest anlegen.

Die Muskulatur der Vesiculae seminales besteht aus einer einfachen Schicht von Ringmuskeln, diese Schicht reicht nicht bis zum Uebergang der Vesiculae in die Spermatophorentasche, sondern die letzte Strecke ist muskelfrei. An der Grenze zwischen diesem muskelfreien Teile und den Spermatophorentaschen ist eine kleine Einschnürung zu bemerken, welche durch einige sphinkterartige Ringmuskeln hervorgerufen wird.

Die Muskulatur der Spermatophorentasche ist bedeutend schwächer als die der entsprechenden Organe von Pontobdella.

Etwas stärker ausgeprägt ist die Muskulatur des Ausführungsganges, doch bleibt auch diese weit hinter derjenigen der vorher besprochenen Form zurück; besonders der Sphinkter, der bei Pontobdella so außerordentlich stark entwickelt war, tritt bei Branchellion nur wenig hervor.

Die Muskelverhältnisse der weiblichen Genitalorgane weichen, soweit ich dieselben untersucht habe, nicht wesentlich von den für Pontobdella beschriebenen ab.

Piscicola.

Ueber die Geschlechtsorgane von Piscicola hat LEYDIG (1849) nähere Untersuchungen angestellt, wobei er auch über ihre Muskulatur einige Angaben macht; desgleichen hat JOHANSSON in seinen Beiträgen zu Schwedens Ichthyobdelliden die hier in Betracht kommenden Verhältnisse berührt.

Das Vorkommen eines Muskelnetzes auf den Hoden von Piscicola hält LEYDIG für fraglich. Wenn ich auch auf einzelnen Schnitten Muskelemente, meist nur in Form von durch Fibrillen

verursachten Streifungen, in der Membran der Hoden wahrnehmen konnte, so glaube ich doch annehmen zu müssen, daß es sich hier um Fasern der dorsoventralen Muskulatur handelte.

Sehr stark ist die Muskulatur der Vasa deferentia ausgebildet. Sie besteht aus einer Schicht von Ringfaserzellen, deren Grenzen nur schwer zu erkennen sind; der Kern dieser Zellen ist auffallend groß und von runder Gestalt.

Beim Uebergang der Vasa deferentia in die Vesiculae seminales nimmt die Stärke der Muskulatur ab, doch sind die einzelnen Elemente jetzt deutlicher voneinander abgetrennt. Im letzten Teil der Vesiculae, der sich durch seine drüsige Beschaffenheit auszeichnet, ist die Muskulatur nur äußerst schwach; gegen die beiden Hörner der Spermatophorentasche wird dieser Teil durch einen schmalen Muskelring abgegrenzt.

Die Spermatophorentasche ist mit einer sehr kräftigen und kompliziert angeordneten Muskulatur versehen, hauptsächlich an den obern Enden der beiden Hörner und beim Uebergang in den Ausführungsgang erreicht sie eine mächtige Entfaltung. Sie besteht zum größten Teil aus Ringmuskelzellen, welche besonders in den mittleren Schichten sich innig untereinander verflechten. Im Vergleich zu Pontobdella treten hier die Längsmuskelfasern sehr zurück, ebenso wie im Ausführungsgang, dessen Muskulatur überhaupt verhältnismäßig schwach entwickelt ist und durch die unbedeutende Größe des Sphinkters an die Verhältnisse bei Branchellion erinnert. Von den weiblichen Genitalorganen erreichen bei geschlechtsreifen Tieren besonders die Ovarialsäcke eine mächtige Entwicklung; doch ist von einer entsprechenden Ausbildung der Muskulatur an diesen Organen nichts wahrzunehmen, es treten nur ganz vereinzelte Muskelemente auf der Oberfläche der Ovarien auf. Zur Bildung eines netzartigen Gewebes vermittelt Muskelbrücken, wie es für andere Hirudineenformen nachgewiesen ist, kommt es hier nicht.

Aehnlich wie die Ovarien verhalten sich auch die als Uterus bezeichneten Teile in bezug auf ihre Muskulatur; erst in den Oviducten kurz vor ihrem Uebergang in die Vagina treten Ringmuskelfasern in etwas größerer Anzahl auf. Die Vagina selbst ist von einem mächtigen Muskelapparat umgeben, welcher zunächst aus einer vielschichtigen Lage von Ringmuskelzellen besteht, außerdem tragen noch die dorsoventralen Muskeln zur Verstärkung dieser Muskelhülle bei, wie auch die Längsmuskulatur des Hautmuskelschlauches an der weiblichen Geschlechtsöffnung besonders

stark entwickelt ist und sich sphinkterartig um dieselbe legt. Durch die mächtige Entwicklung der Muskulatur ihres Ausführungsganges unterscheidet sich der weibliche Genitalapparat von *Piscicola* wesentlich von dem entsprechenden Teil des männlichen.

H. Muskulatur der Nervenscheide.

Das Vorkommen einer Muskulatur im Neurilemm ist für die Hirudineen von LEYDIG im Jahre 1864 entdeckt und zuerst beschrieben worden. Sie besteht aus mehreren Strängen von Längsmuskelfasern. Besonders bei *Pontobdella* sind diese Stränge leicht erkennbar, sie verlaufen nicht nur in der äußeren, gemeinsamen Nervenscheide der beiden Nervenstränge, sondern auch in dem zwischen diesen liegenden Bindegewebe.

Haementeria Ghilianii.

Durch die Freundlichkeit des Herrn Prof. LANG bin ich in den Besitz einiger Embryonen der interessanten Riesenform *Haementeria Ghilianii* gekommen.

Da die Exemplare jedoch nicht mehr alle Einzelheiten der Muskulatur genau erkennen ließen, und weil es sich hier auch nicht um ausgebildete Tiere handelte, habe ich es vorgezogen, diese Species für sich zu behandeln.

Die Ringmuskulatur des Hautmuskelschlauches ist schwach entwickelt, sie besteht nur aus einer einfachen Zelllage. Die Diagonalmuskelschicht zeigt das typische Verhalten, doch habe ich mich von der Anordnung der Kerne an den ventralen Paramedianlinien nicht überzeugen können.

Eine außerordentlich starke Entwicklung zeigt die Längsmuskelschicht. Sie besteht sowohl in der dorsalen als auch in der ventralen Körperhälfte aus je ungefähr 40 Muskelbündeln; eine genaue Zahl läßt sich schwer feststellen, da die gruppenweise Anordnung dieser Bündel vielfach sehr undeutlich ist.

Die einzelnen Muskelemente sind in den Gruppen eng aneinander gelagert, in den mittleren finden sich bis ca. 120 Zellen, gegen die Seitenlinien nehmen sie, je näher sie denselben kommen, um so rascher an Zahl ab; die äußersten marginal gelegenen Gruppen enthalten nur noch ca. 10 Muskelzellen. Der Querschnitt der Muskelfasern ist rund oder oval.

Die dorsoventralen Muskeln sind zahlreich vorhanden; die einzelnen Elemente zeigen keine für diese Art charakteristischen Merkmale.

Sehr interessant ist die kolossale Entwicklung des Rüssels von *Haementeria*, welcher in vielfachen Windungen im Körper ruht und sich bis in die mittlere Region desselben erstreckt (vergl. A. LANG, „Ueber die äußere Morphologie von *Haementeria Ghilianii* F. DE FILIPPI). Auch durch seine Muskulatur zeichnet sich dieses Organ aus; die Radiärfasern sind sehr regelmäßig angeordnet und treten in großer Anzahl auf, während die Längsfasern, besonders die der äußeren Schicht, durch die Größe ihres Querschnittes auffallen.

Das Rückengefäß besitzt eine wohlentwickelte *Muscularis*, welche sich dadurch charakterisiert, daß die Grenzen der einzelnen Muskelzellen nicht mehr angedeutet sind; die äußere Streifung in der Querrichtung tritt deutlich hervor, eine innere Längsstreifung konnte ich nicht wahrnehmen, allerdings auch keine Querstreifung, wie sie ARNESEN auch für die innere Fläche angenommen hat.

Leider war es mir nicht möglich, weitere Verhältnisse der Muskulatur dieser interessanten Form zu untersuchen.

Ueber Embryonen anderer Formen der Hirudineen sind vielfache Untersuchungen angestellt worden, so vor allem in neuerer Zeit von O. BÜRGER (1902) und R. S. BERGH (1885, 1901). Ersterer geht auf die Histologie der embryonalen Muskulatur nicht näher ein, doch weist er die Entstehung der Muskulatur des ♂ Genitalapparates aus dem Gonoblasten nach.

R. S. BERGH (1885) stellt an Larven von *Nephelis* fest, daß die embryonale Muskulatur mit der primitiven Epidermis abgeworfen wird; die definitive Muskulatur entsteht aus dem Kopf- resp. Rumpfkeim.

In seinen Mitteilungen „Zur Histologie der Larve von *Aulastoma*“ (1901) macht er einige sehr interessante Bemerkungen über die Struktur der embryonalen Muskulatur dieser Form; er schreibt: „Die echten Muskelfasern erscheinen als langgestreckte, mitunter verzweigte Zellen mit einfachem, großem, bläschenförmigem Kern und Kernkörperchen. Sie lassen eine deutliche Scheidung in Protoplasma und kontraktile Substanz erkennen. — Die blasse, kontraktile Substanz ist deutlich fibrillär und liegt als breites, abgeplattetes Band der Larvenepidermis unmittelbar an; an der Innenseite derselben (an der von der Epidermis entfernten Seite) findet sich die dunkle, körnige Zellsubstanz (Protoplasma), welche den

Kern enthält. — Diese Muskelzellen mit ihrer einseitig gelegenen kontraktilen Substanz erweisen sich also ihrem histologischen Charakter nach einem andern (dem sog. nematoiden) Typus angehörig als die definitiven, „röhrenförmigen“ Muskelzellen der Hirudineen.

Letzterer Umstand ist besonders hervorzuheben; daß sich Muskelzellen vom nematoiden Typus auch bei ausgebildeten Tieren vorfinden, haben wir bei der Diagonalmuskulatur von Branchellion gesehen.

Fassen wir die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen kurz zusammen, so finden wir in Hinsicht auf die Histologie der Muskulatur die Angaben früherer Autoren bestätigt: das Element der Muskulatur ist die einzellige Muskelfaser; diese besteht aus der inneren protoplasmatischen Substanz und der äußeren kontraktilen Rinde; der Kern befindet sich in der protoplasmatischen Substanz. Die kontraktile Rinde, welche das Protoplasma vollständig umgibt, besteht aus Fibrillen und interfibrillärer Masse; die Fibrillen setzen sich aus Elementarfibrillen zusammen. Die Form der Muskelzellen ist gewöhnlich spindelförmig; doch finden verschiedene Abweichungen von der normalen Gestalt statt; besonders zu erwähnen sind die Verzweigungen der dorsoventralen Muskulatur und der Darmmuskulatur. Muskelbrücken finden sich vor allem ebenfalls in der Darmmuskulatur; sie kommen aber auch sonst noch vor, z. B. in der Muskulatur der Ovarien mancher Arten und der Muskulatur des Rüssels von *Piscicola*.

Das Vorkommen von Verzahnungen und sonstigen Verbindungen zwischen den Elementen des Hautmuskelschlauches, wie es für *Hirudo* von ROUGET und neuerdings für Branchellion von PEREZ und GENDRE angegeben ist, kann ich auf Grund meiner Untersuchungen nicht anerkennen, im letzteren Falle liegen, wie oben auseinandergesetzt worden ist, offenbar Verwechslungen mit Elementen der Darmmuskulatur vor.

Besondere Wichtigkeit glaube ich dem eigentümlichen Verhalten der Muskelzellen des Rückengefäßes beimessen zu müssen; wie ich dies bei *Pontobdella* eingehend beschrieben habe, handelt es sich hier um Muskelzellen, deren kontraktile Rinde nach außen zirkuläre Streifung zeigt, während innen die Streifung der kontraktilen Rinde in der Längsrichtung des Blutgefäßes verläuft. Soweit mir die diesbezügliche Literatur bekannt ist, handelt es sich hier um einen für Metazoen bisher noch nicht beschriebenen Fall.

Von den Abweichungen von der normalen spindelförmigen Gestalt sahen wir die auffallendsten in der Längsmuskulatur von Branchellion; doch traten sie hier nicht ganz unvermittelt auf, indem auch bei Pontobdella sich vereinzelt Elemente vorfanden, in denen diese anormalen Formen schon angedeutet waren; auch fanden wir diese komplizierten, sternförmigen Querschnittsfiguren bei Piscicola wieder, hier jedoch in der dorsoventralen Muskulatur.

Auch den Punkt möchte ich noch einmal hervorheben, daß die Endverzweigungen der Radiärmuskelfasern des Saugrüssels in zwei senkrecht zueinander gerichteten Ebenen liegen, so daß zur Erkenntnis dieser Verhältnisse eine Vergleichung von Quer- und Längsschnitten erforderlich ist.

Muskelfasern von nematoidem Typus, welche bei entwickelten Tieren sehr selten zu sein scheinen und von mir nur bei Branchellion beobachtet sind, kommen nach den Untersuchungen von BERGH bei den Embryonen von Aulastoma vor, beim entwickelten Tier werden sie dort durch röhrenförmige Muskeln ersetzt.

In topographischer Beziehung ist nachgewiesen, daß trotz des einheitlichen Grundplanes der Muskulatur für die verschiedenen Arten mannigfache spezifische Modifikationen bestehen. Von den verschiedenen Muskelsystemen zeigt nur die Diagonalmuskulatur des Hautmuskelschlauches durchgehend ein konstantes Verhalten, sowohl in ihrer Zusammensetzung aus zwei Schichten als auch in der regelmäßigen Anordnung der Kerne.

Am stärksten fanden wir die Muskulatur bei Pontobdella entwickelt; auch in der Regelmäßigkeit der Anordnung der einzelnen Elemente und der Form derselben kommt diese Art einem typischen Idealbilde wohl am nächsten; ein Umstand, der bei der hervorragend trägen Lebensweise dieses Parasiten besonders auffallend ist.

Bei Branchellion hingegen, ebenfalls einem sehr trägen Schmarotzer, ließ sich, wenigstens bei erwachsenen Tieren, eine gewisse Degeneration der Muskulatur feststellen. Sehr eigentümlich geformte, bisher noch nicht beschriebene Muskelelemente, fanden sich in den kiemenartigen Anhängen dieser Art.

Piscicola zeichnete sich durch seine mächtig entwickelte dorsoventrale Muskulatur vor den übrigen Formen aus.

Ein Versuch GRAFS, Beziehungen zwischen der Lebensweise der verschiedenen Arten und der Ausbildung ihrer Muskulatur festzustellen, mußte auf Grund der vorliegenden Untersuchung als nicht zutreffend zurückgewiesen werden; hingegen ließ sich in der

Muskulatur des vorderen Saugnapfes bei dem untersuchten Material eine Beeinflussung durch die Lebensweise nachweisen.

Nicht unbedeutende Verschiedenheiten bot auch die Muskulatur der Geschlechtsorgane der untersuchten Arten dar.

Habe ich mich in dieser Arbeit auch nur auf wenige Arten beschränkt, so überzeugt man sich doch auch schon bei weniger eingehender Betrachtung anderer Formen wie *Aulastoma*, *Nephelis* und *Clepsine*-Arten, leicht davon, daß auch hier spezifische Merkmale in der Muskulatur unschwer aufzufinden wären.

Zum Schluß sei es mir gestattet, an dieser Stelle Herrn Prof. LANG meinen Dank für das freundliche Interesse für meine Arbeit und die vielfache Förderung derselben auszusprechen. Auch Herrn Prof. HESCHELER bin ich vor allem für seine wertvollen Ratschläge in technischen Fragen zu ganz besonderem Dank verpflichtet.

Literatur.

- 1888 APÁTHY, ST., Süßwasser-Hirudineen. Zool. Jahrb., Syst., Bd. III.
- 1888a — Analyse der äußeren Körperformen der Hirudineen. Mitt. Zool. Stat. Neapel, Bd. VIII.
- 1890 — Nach welcher Richtung hin soll die Nervenlehre reformiert werden? Biol. Centralbl., Bd. IX.
- 1892 — Kontraktile und leitende Primitivfibrillen. Mitt. Zool. Stat. Neapel, Bd. X.
- 1893/4 — Ueber die Muskulatur von *Ascaris*, nebst Bemerkungen über die von *Lumbricus* und *Hirudo*. Zeitschr. f. wiss. Mikr., Bd. X.
- 1897 — Das leitende Element des Nervensystems und seine topographischen Beziehungen zu den Zellen. Mitt. Zool. Stat. Neapel, Bd. XII.
- 1902 — M. HEIDENHAIN und meine Auffassung der kontraktilen und leitenden Substanz. Anat. Anz., Bd. XXI.
- 1904 ARNESEN, E., Ueber den feineren Bau der Blutgefäße der *Rhynchobdelliden* mit besonderer Berücksichtigung des Rückengefäßes und der Klappen. Jenaische Zeitschr. f. Naturw., Bd. XXXVIII.
- 1885 BERGH, R. S., Ueber die Metamorphose von *Nephelis*. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XLI.
- 1901 — Kleinere histologische Mitteilungen. 1. Zur Histologie der Larve von *Aulastoma*. Ebenda, Bd. LXIX.
- 1884 BOURNE, A. G., Contribution to the Anatomy of the Hirudinea. Quart. Journ. Micr. Sc., Vol. XXIV.
- 1902 BÜRGER, O., Weitere Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Hirudineen. Zur Embryologie von *Clepsine*. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. LXXII.
- 1895 GRAF, A., Ueber den Ursprung des Pigments und Zeichnung bei den Hirudineen. Zool. Anz., No. 468.
- 1899 — Hirudineenstudien. Nova acta acad. Caes. Leop. Nat. Cur., Bd. LXXII, No. 2.

- 1898 HEIDENHAIN, M., Struktur der kontraktilen Materie. MERKEL und BONNET, Bd. VIII.
- 1900 — Struktur der kontraktilen Materie. Ebenda, Bd. X.
- 1896 JOHANSSON, L., Bidrag till Kännedom om Sveriges Ichthyobdellider, Upsala.
- 1896a — Ueber den Blutumlauf bei *Piscicola* und *Calobdella*. Festschrift für LILLJEBORG.
- 1881 LANG, A., Les Relations des Platyelmes. Archive de Biologie, Vol. II.
- 1882 — Der Bau von *Gunda segmentata* und die Verwandtschaft der Plathelminthen mit Cölenteraten und Hirudineen. Mitt. Zool. Stat. Neapel, Bd. III.
- 1890 — Ueber die äußere Morphologie von *Haementeria Ghilianii*, Zürich. Festschrift zum 50 jährigen Doktorjubiläum von NÄGELI und KÖLLIKER.
- 1903 — Beiträge zu einer Trophocöltheorie. Jenaische Zeitschr. f. Naturw., Bd. XXXVIII, N. F. XXXI.
- 1863 LEUCKART, R., Die Parasiten des Menschen, I. Aufl.
- 1886 LEUCKART-BRANDES, Die Parasiten des Menschen, II. Aufl.
- 1849 LEYDIG, F., Zur Anatomie von *Piscicola geometrica*. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. I.
- 1851 — Anatomisches über *Branchellion* und *Pontobdella*. Ebenda, Bd. III.
- 1864 — Vom Bau des tierischen Körpers.
- 1903 LIVANOW, M., Untersuchungen zur Morphologie der Hirudineen. Zool. Jahrb., Anat. und Ont., Bd. XIX.
- 1904 — Untersuchungen zur Morphologie der Hirudineen. Ebenda, Bd. XX.
- 1904a — Die Darmmuskulatur der Oligochäten und Hirudineen. Zool. Anz., Bd. XXVII.
- 1906 — *Acanthobdella peledina* GRUBE 1851. Zool. Jahrb., Anat. und Ont., Bd. XXII.
- 1904 PEREZ, CH., et GENDRE, E., Sur les fibres musculaires de *Branchellion*. C. R. Soc. Biol. Paris, T. LVII.
- 1869 RATZEL, FR., Histologische Untersuchungen an niederen Tieren. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XIX.
- 1885 ROHDE, E., Die Muskulatur der Chätopoden. Zool. Beiträge, Bd. I.
- 1863 ROUGET, CH., Memoires sur les tissus contractiles et la contractilité. Journ. d. l. phys., T. VI.
- 1884 SAINT-LOUP, R., Organisations des Hirudinées. Ann. d. Sc. nat., Série 16, T. XVIII.
- 1903 SCHMIDT, FR., Die Muskulatur von *Branchiobdella parasita*. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. LXXV.
- 1866 SCHNEIDER, A., Monographie der Nematoden, Berlin.
- 1885 — Neue Beiträge zur Kenntnis der Plathelminthen. Zool. Beiträge, Bd. I.
- 1869 SCHWALBE, Ueber den feineren Bau der Muskelfasern der wirbellosen Tiere. Arch. f. mikr. Anat., Bd. V.

- 1905 STÖHR, PH., Lehrbuch der Histologie, 11. Aufl.
1870 VAILLANT, L., Anatomie du Genre Pontobdelle. Ann. d. Sc.
nat., T. XIII.
1863 WAGNER, G. R., Ueber die Muskelfasern der Evertebraten.
Arch. f. Anat., Phys. und wiss. Medizin.
1862 WEISMANN, A., Ueber die zwei Typen kontraktile Gewebes
und ihre Verteilung in die großen Gruppen des Tierreiches,
sowie die histologische Bedeutung ihrer Formelemente. Zeitschr.
f. ration. Med., 3. Reihe, Bd. XV.
-

Figurenerklärung.

<i>a</i> außen	<i>ld</i> Lumen des Rückengefäßes
<i>af</i> Aequatorialmuskelfaser	<i>lg</i> laterales Blutgefäß
<i>ar</i> äußere Rindenschicht	<i>lm</i> Längsmuskulatur
<i>b</i> Bindegewebe	<i>ls</i> Lumen der Vesicula seminalis
<i>cbl</i> kontraktile Blase	<i>m</i> Muskularis
<i>de</i> Darmepithel	<i>pr</i> Präputium
<i>dg</i> dorsales Blutgefäß	<i>qm</i> Quermuskelfaser
<i>dm</i> Diagonalmuskulatur	<i>raf</i> Radiärmuskelfaser des Saug-
<i>do</i> dorsoventrale Muskulatur	rüssels
<i>e</i> Epithel	<i>rf</i> Radiärmuskelfaser des Saug-
<i>h</i> Hoden	napfes
<i>hm</i> Hautmuskulatur	<i>rm</i> Ringmuskulatur
<i>hw</i> Hautwarzen	<i>vs</i> ventraler Blutsinus.
<i>i</i> innen	

Tafel 21.

Fig. 1. Querschnitt durch die mittlere Körperregion von Pontobdella, schematisch.

Fig. 2. Desgleichen von Branchellion.

Fig. 3. Diagonalmuskulatur, schematisch. *vm* ventrale Mittellinie.

Tafel 22.

Fig. 4. Querschnitt durch den oberen Teil des Hautmuskelschlauches von Pontobdella. Zeiß, Linse E, Ok. 2.

Fig. 5. Horizontaler Längsschnitt durch das Präputium von Branchellion. Zeiß, Linse A, Ok. 2.

Fig. 6. Querschnitt durch eine Diagonalmuskelfaser von Branchellion in der Gegend des Kernes. Zeiß, Linse E, Ok. 2.

Fig. 7a. Querschnitt durch eine Gruppe von Längsmuskelfasern von Branchellion. Zeiß, Linse C, Ok. 2.

Fig. 7b. Querschnitt durch eine einzelne Längsmuskelfaser von Branchellion. Zeiß, Linse E, Ok. 2.

Fig. 8. Mazerierte Muskelfaser von Branchellion. Zeiß, Linse C, Ok. 2.

Fig. 9. Querschnitt durch eine Längsmuskelfaser von Branchellion mit reduzierter Protoplasmamasse. Zeiß, Linse E, Ok. 2.

Fig. 10. Querschnitt durch den kiemenförmigen Anhang von Branchellion. Zeiß, Linse C, Ok. 2.

Fig. 11. Frontaler Längsschnitt durch die Diagonalmuskulatur in der Gegend der Kerne von Piscicola geometra. Zeiß, Linse C, Ok. 2.

Fig. 12. Längsschnitt durch den distalen Teil des vorderen Saugnapfes von Pontobdella. Zeiß, Linse A, Ok. 2.

Fig. 13. Längsschnitt durch einen Teil des hinteren Saugnapfes von Branchellion. Zeiß, Linse A, Ok. 2.

Fig. 14. Frontaler Längsschnitt durch die Gegend eines Hauptseptums von Pontobdella. Zeiß, Linse C, Ok. 2.

Tafel 23.

Fig. 15a. Mazerierte dorsoventrale Muskelfaser von Piscicola. Zeiß, Linse A, Ok. 2.

Fig. 15b. Querschnitt durch eine dorsoventrale Muskelfaser von Piscicola. Zeiß, Linse C, Ok. 2.

Fig. 16a. Flächenpräparat aus der Darmmuskulatur von Pontobdella.

Fig. 16b. Desgleichen. Zeiß, Linse A, Ok. 2.

Fig. 17a. Mazerierte Faser aus der Darmmuskulatur von Pontobdella.

Fig. 17b. Desgleichen. Zeiß, Linse A, Ok. 2.

Fig. 18. Querschnitt durch den Saugrüssel von Pontobdella. Zeiß, Linse C, Ok. 2.

Fig. 19. Längsschnitt durch einen Teil des Rüssels von Pontobdella.

Fig. 20. Längsschnitt durch das dorsale Blutgefäß von Pontobdella in der vorderen Körperregion. Zeiß, Linse E, Ok. 2.

Fig. 21. Querschnitt durch dasselbe. Zeiß, Linse E, Ok. 2.

Fig. 22. Längsschnitt durch das dorsale Blutgefäß und einen vorderen Bogen von Piscicola. Zeiß, Linse C, Ok. 2.

Fig. 23. Längsschnitt durch die Vesicula seminalis von Pontobdella. Zeiß, Linse C, Ok. 2.

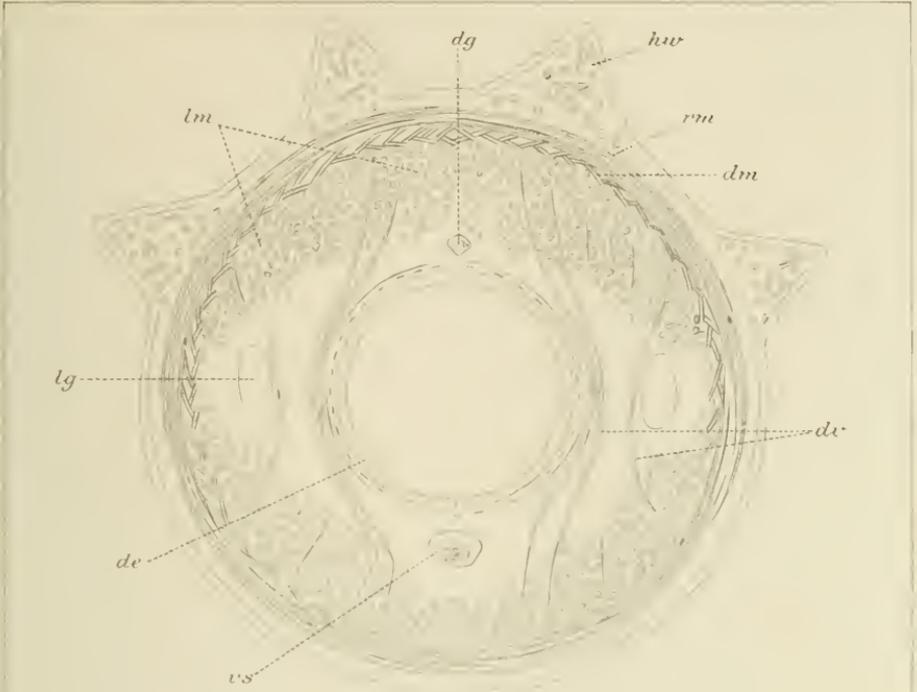


Fig. 1.

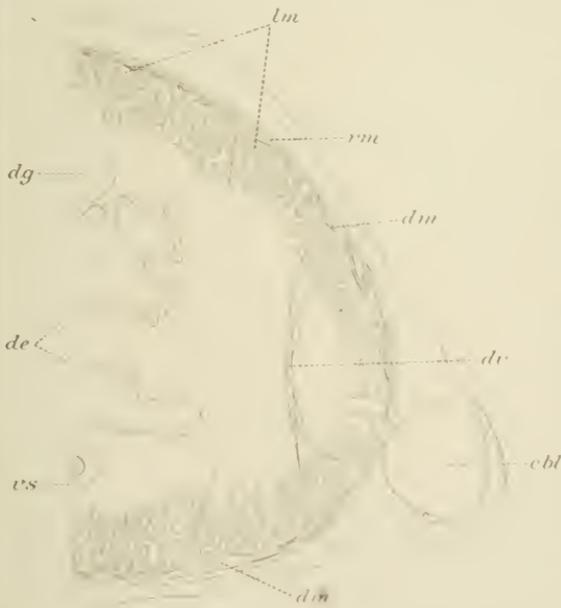


Fig. 2.

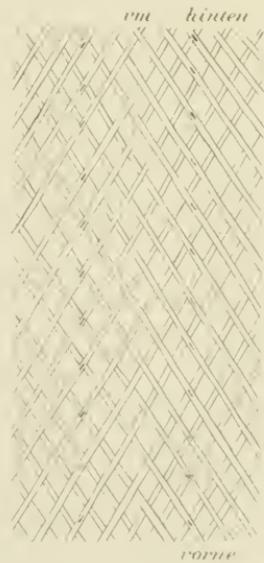


Fig. 3.



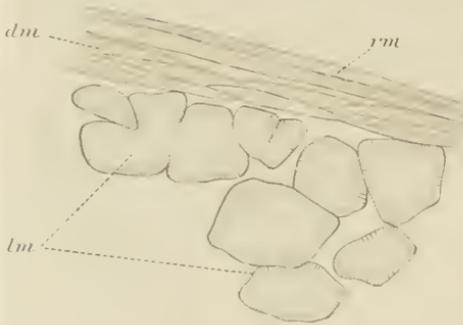


Fig. 4.



Fig. 6.



Fig. 7a.

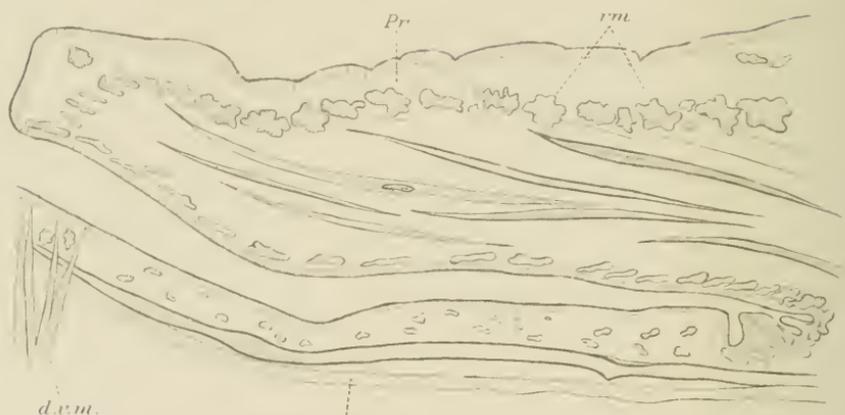


Fig. 5.

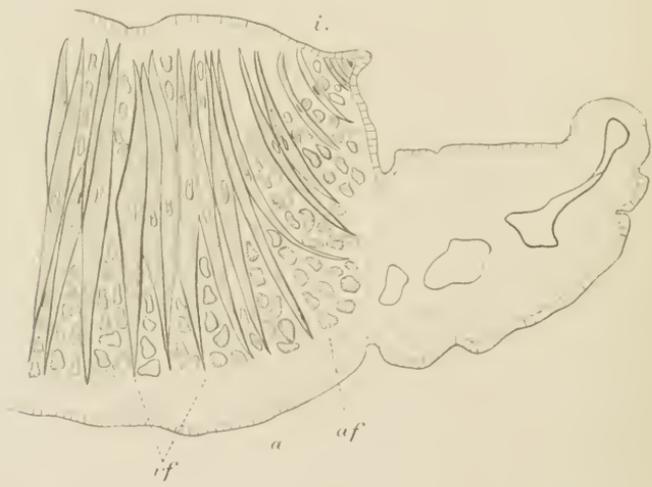


Fig. 12.



Fig. 7b.

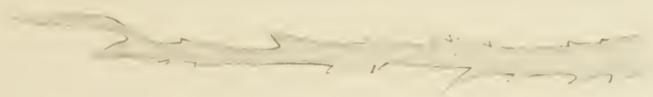


Fig. 8.

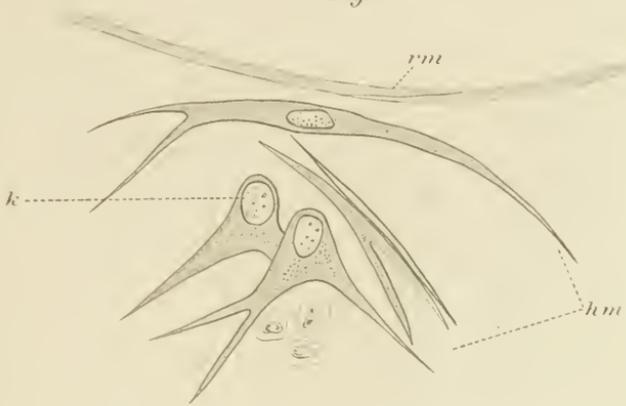


Fig. 9.

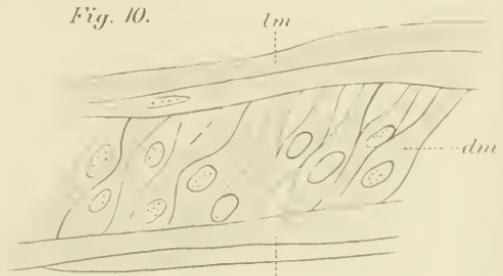


Fig. 10.

Fig. 11.



Fig. 11.

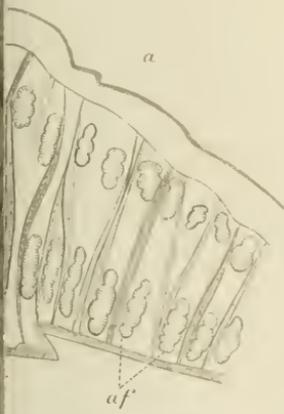


Fig. 13.

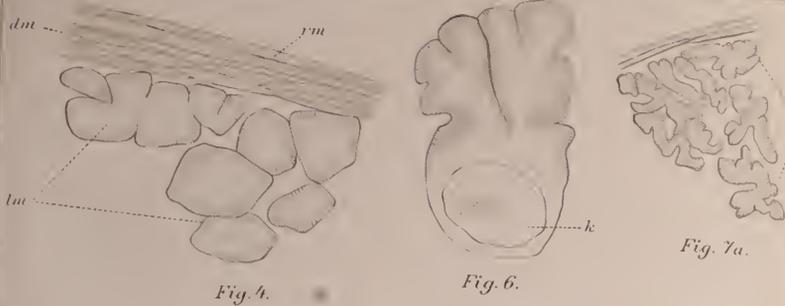


Fig. 4.

Fig. 6.

Fig. 7a.



Fig. 7b.

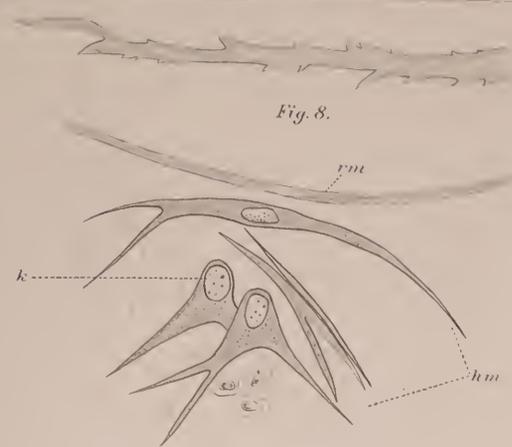


Fig. 8.

Fig. 10.

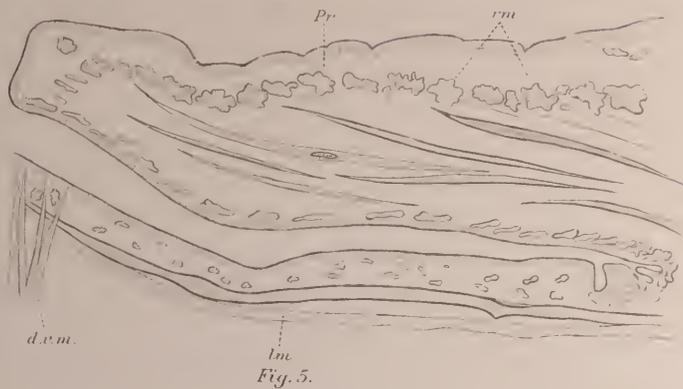


Fig. 5.

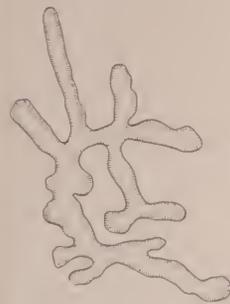


Fig. 9.

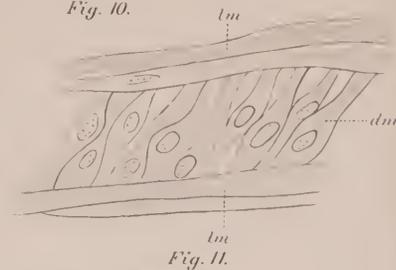


Fig. 11.

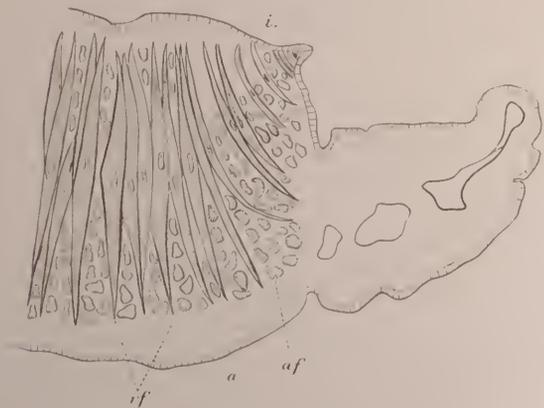


Fig. 12.

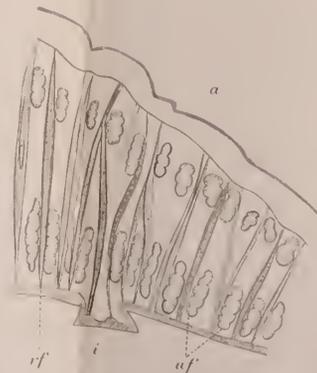


Fig. 13.

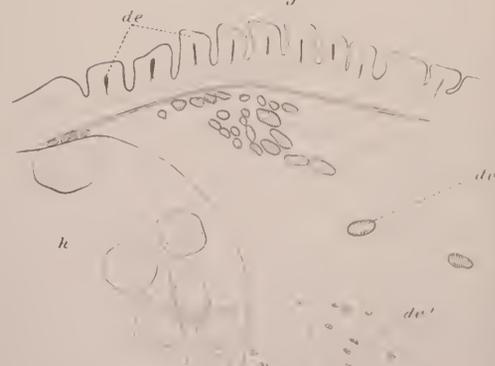


Fig. 14.





Fig. 15a.

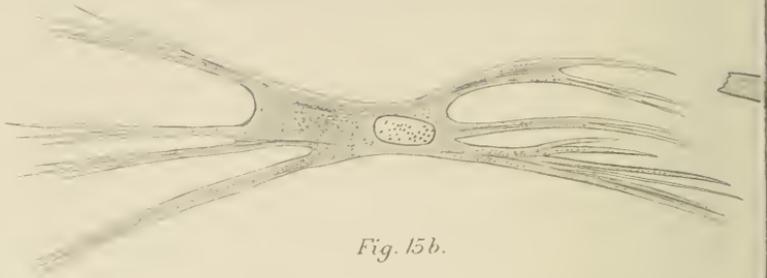


Fig. 15b.

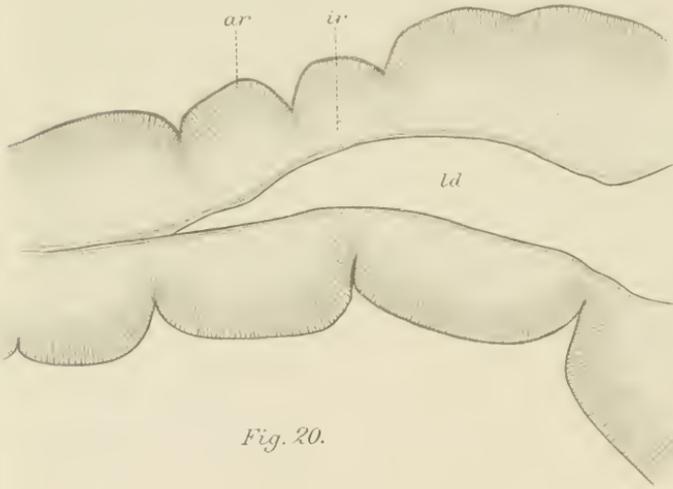


Fig. 20.

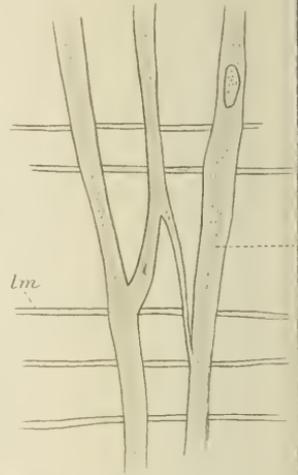


Fig. 16b.

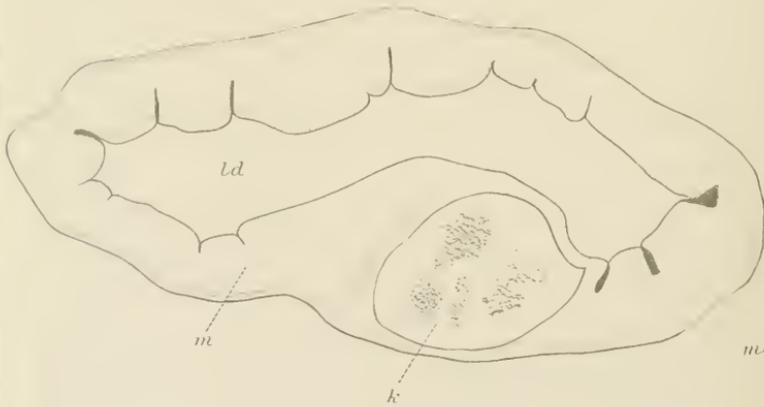


Fig. 21.

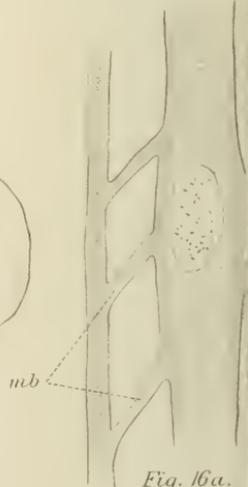


Fig. 16a.

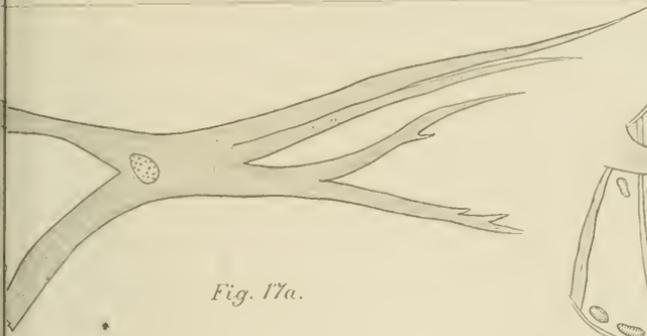


Fig. 17a.

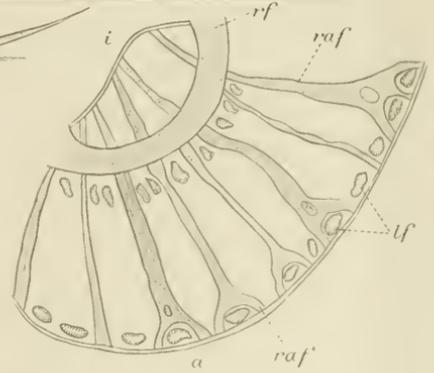


Fig. 18.



Fig. 17b.

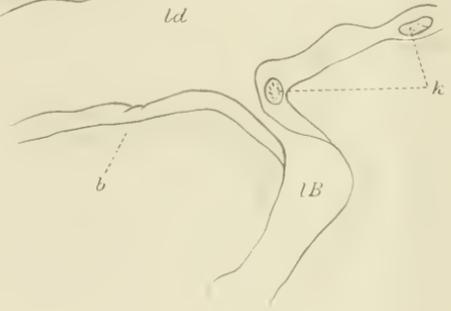
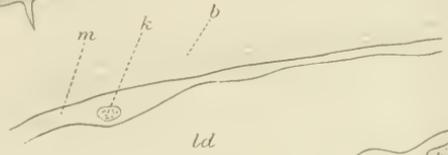


Fig. 22.

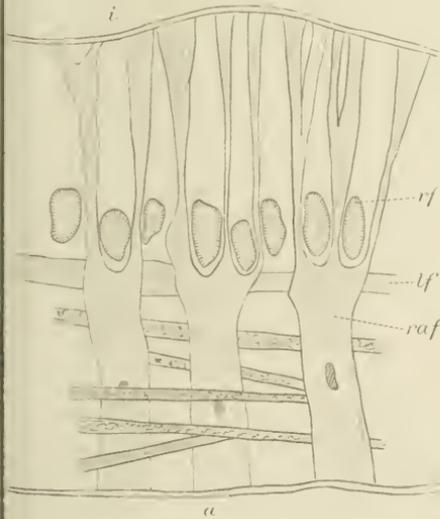


Fig. 19.

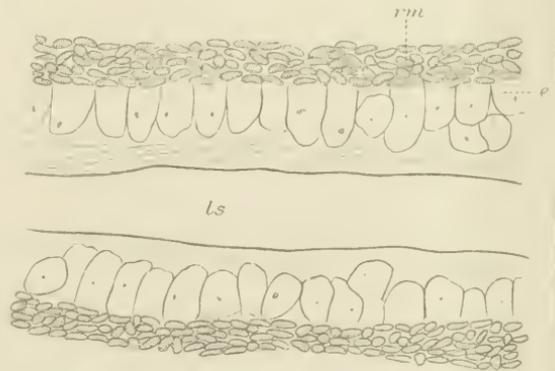


Fig. 23.

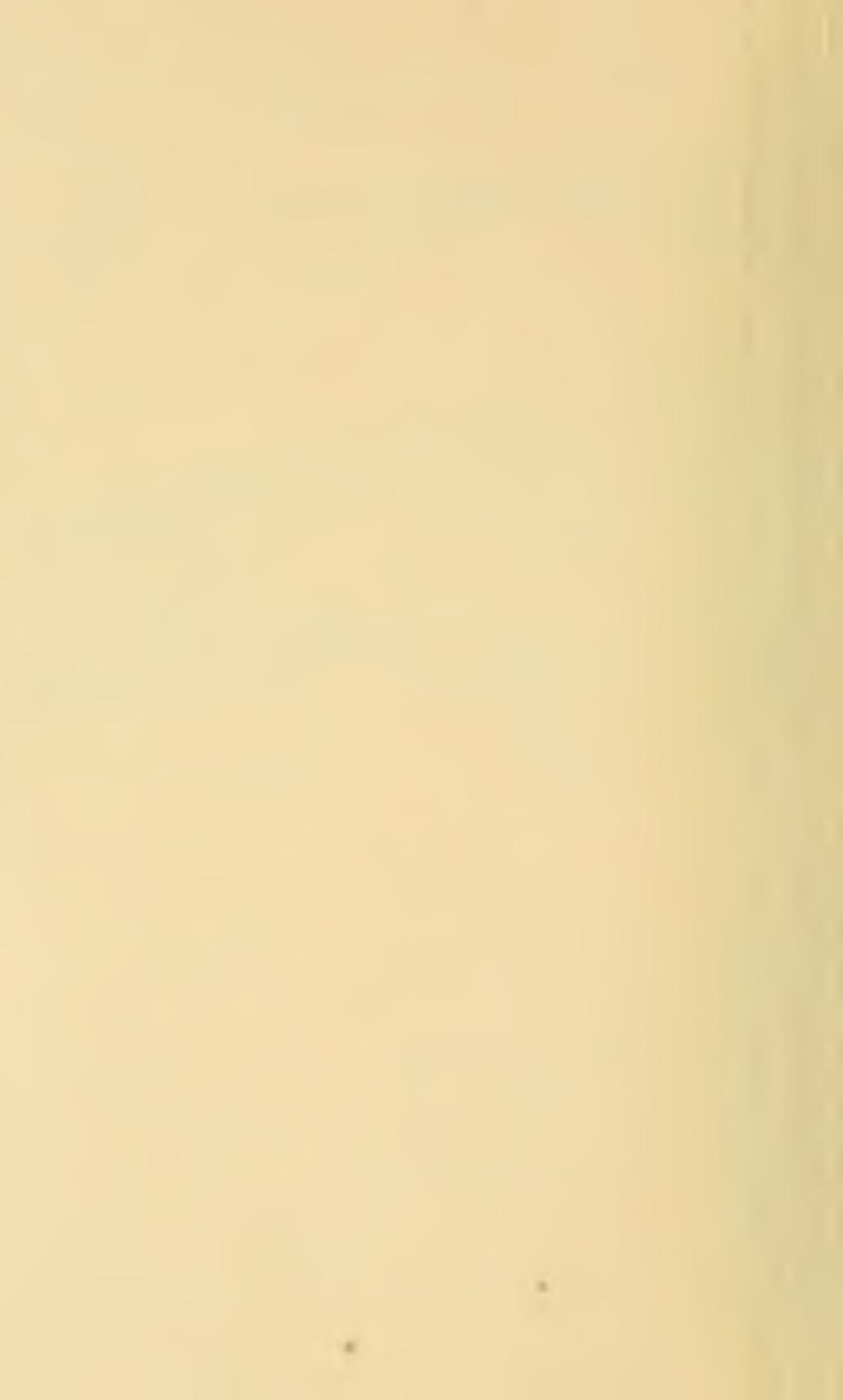




Fig. 15a.

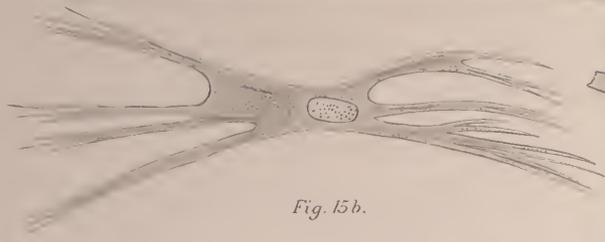


Fig. 15b.

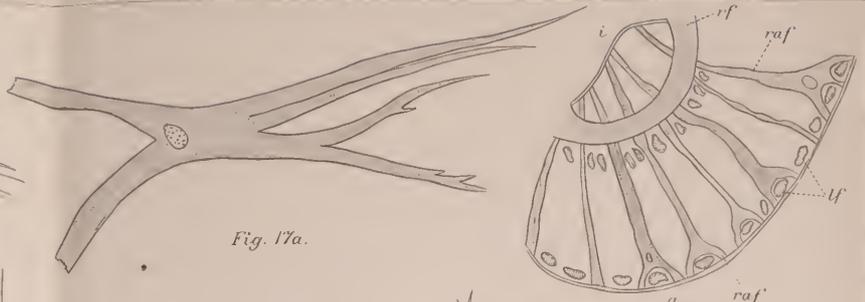


Fig. 17a.

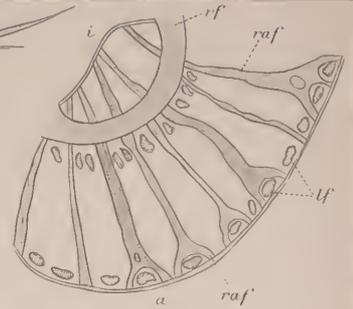


Fig. 18.

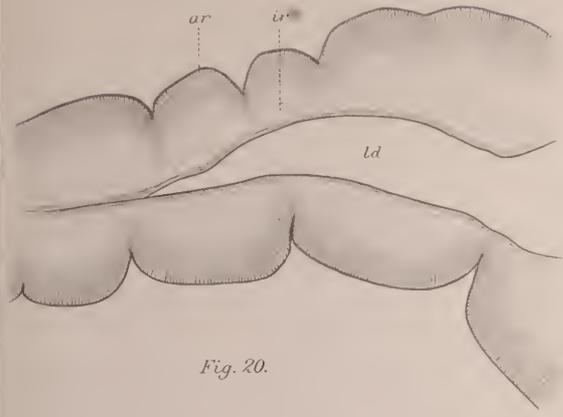


Fig. 20.

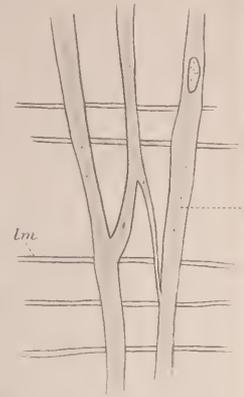


Fig. 16b.



Fig. 17b.

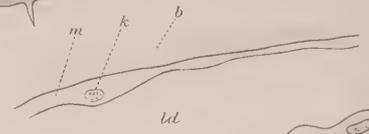


Fig. 22.

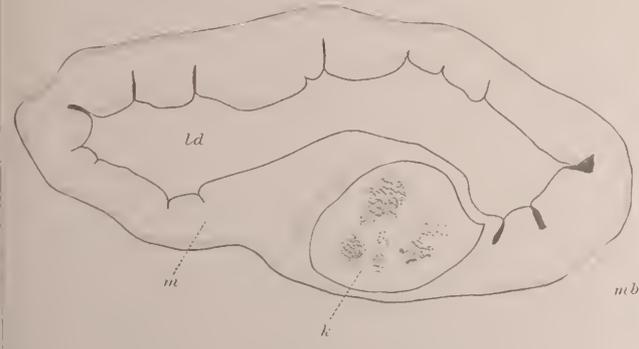
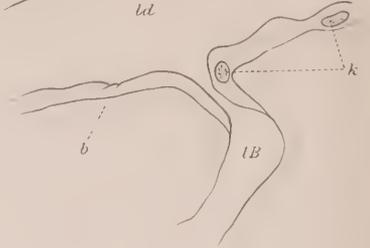


Fig. 21.



Fig. 16a.

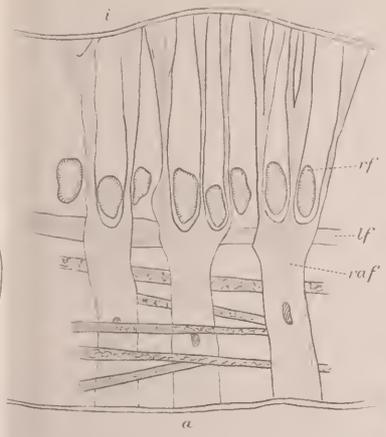


Fig. 19.

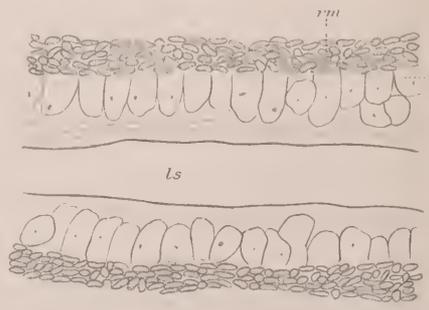


Fig. 23.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft](#)

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: [NF_37](#)

Autor(en)/Author(s): Arts Louis des

Artikel/Article: [Ueber die Muskulatur der Hirudineen. 415-466](#)