

Beiträge

zur

feineren Anatomie und Histologie von *Branchiobdella varians*.

Von

Dr. WALTER VOIGT.

Mit Tafel VII.

Die *Branchiobdella* ist schon mehrfach der Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen. Um bloss die neueren Arbeiten anzuführen, so besitzen wir neben der ausführlichen Arbeit Dorners¹⁾ (1865), welche die feineren anatomischen Verhältnisse des Tieres überhaupt behandelt, auch eine vortreffliche Abhandlung von Leydig über das Nervensystem in seinem Werke über den Bau des tierischen Körpers (1864) und nähere Angaben über die Muskulatur der *Branchiobdella* von Weisman in dem Aufsatz: „Ueber die zwei Typen kontraktiven Gewebes“²⁾ (1862). Auch hat ganz neuerdings Rohde³⁾ bei seinen Untersuchungen über die Muskulatur der *Oligochaeten* den Parasiten des Krebses mit berücksichtigt. Im folgenden werde ich mich darauf beschränken, die Arbeit Dorners durch Mitteilung einiger histologischen Studien zu ergänzen, deren Resultate zum Teil bereits 1883 in kurzem Auszuge mitgeteilt wurden.⁴⁾

¹⁾ Dorner, Ueber die Gattung *Branchiobdella* Odier. Zeitschr. für wiss. Zool. XV. 1865, pag. 464, wo sich auch die Litteraturangaben über die früheren Arbeiten über *Branchiobdella* finden.

²⁾ Henle und Pfeuffer. Zeitschr. f. rationelle Medicin, XV. 1862.

³⁾ Zool. Anz. 1885, pag. 137.

⁴⁾ Zool. Anz. 1883, pag. 121.

Auf die Angaben über *Branchiobdella*, welche sich in der soeben erschienenen schönen Monographie der Oligochaeten von Vejdovsky finden, werde ich gleich noch bei der Redaktion des Textes Bezug nehmen.

Die Cuticula.

Die Cuticula, welche man durch gelinde Mazeration in Wasser leicht vom Tiere ablösen kann⁵⁾, hat eine Dicke von 0,002 mm. Wie dies schon von anderen Anneliden beschrieben ist, so stülpt sich auch bei *Branchiobdella* die Cuticula da, wo innere Organe nach aussen münden, in den Körper ein. Diese eingestülpten Teile der Cuticula lösen sich gleichfalls mit ab und es ist leicht zu bestimmen, wie weit jene Organe von ihr überzogen werden. So finden wir, dass der Cuticularschlauch (dessen beide beim Präparieren getrennte Hälften in der Fig. 1, Taf. VII wieder zusammengesetzt sind), über den Kopf hinaus eine Verlängerung zeigt, welche die umgestülpte Cuticularauskleidung des Schlundes mit den anhängenden Kiefern (*kf*) darstellt. Dicht dahinter ist ein Kranz kleiner Papillen, welche mit sehr feinen, kurzen Borsten besetzt sind, die Tastpapillen; sie sind nicht umgestülpt, sondern jede einzelne in normaler Lage, das Ganze aber aus der Mundöffnung hervorgezogen (sie liegen innerhalb, etwas hinter den Lippen oder Kopflappen (Fig. 17), nicht, wie in Claus' Grundzügen der Zoologie (4. Aufl., pag. 465) angegeben wird, am äusseren Rande derselben. Vergl. Dorner l. c. pag. 476). Die feinen, kurzen Borsten jeder Papille bilden nicht einen Kranz nahe ihrer Spitze (Leydig, Tafeln zur vergleichenden Anatomie, Taf. II, Fig. 6, *c'*), sondern sind gleichmässig über die Papille verteilt (Fig. 2).

An der Rückenseite finden sich im 3. und 10. Segment⁶⁾ je ein Paar kurze Röhren (Fig. 1, *so*), welche das Ende der Segmentalorgane auskleiden. Ein kurzes Stück hinter denen des zehnten Segmentes sieht man eine etwas weitere cylindrische Einstülpung, die innere Auskleidung des Afters (*a*).

⁵⁾ Vergl. Arbeiten aus dem zool.-zoot. Institut in Würzburg, VII, pag. 47.

⁶⁾ Ich zähle hier der Einfachheit wegen wie Dorner den Kopf als erstes Segment, trotzdem natürlich kein Zweifel besteht, dass derselbe aus der Verschmelzung mehrerer Segmente hervorgegangen ist.

An der Bauchseite treffen wir im 6. Segment eine trichterförmige Einstülpung der Cuticula (*rs*). Es ist dies die Auskleidung vom unteren Abschnitt des receptaculum seminis, welcher etwa 0,37 mm lang ist. Bei Branchiobdella ist also nicht, wie Vejdovsky in seiner Monographie der Enchytraciden (pag. 11) für die letzteren angiebt, das ganze receptaculum seminis von der Cuticula ausgekleidet, sondern der erweiterte Teil, welcher bei Branchiobdella zugleich als Drüse fungiert, ist frei davon. (An den Epithelzellen desselben kann man sowohl beim lebenden, durchsichtigen Tier als auch an gut konservierten Präparaten deutlich die Sekrettröpfchen hängen sehen, Fig. 10.) Im siebenten Segment findet sich die Mündung eines sehr langen Rohres, welches dem Penis entspricht (*p*). Ist beim lebenden Tier der Penis ganz ausgestülpt, so finden sich am vordersten Ende die bekannten Widerhäkchen, welche auch aus Cuticularsubstanz bestehen (Fig. 3). Diese mit Häkchen besetzte Stelle entspricht dem in Fig. 1 mit *p* bezeichneten Teil der langen Röhre. Von der Basis bis hierher misst dieselbe 0,7 mm bei erwachsenen Tieren, sie verlängert sich aber noch darüber hinaus um 0,5 mm, so dass beim vollständig vorgestülpten Penis auch noch dessen inneres Lumen eine grössere Strecke von der Cuticula überzogen ist. Endlich finden sich im achten Segment⁷⁾ noch zwei kleine trichterförmige Anhängsel der Cuticula (*e*), welche die kurze, nur bis durch die Längsmuskulatur hindurchreichende, nach der Leibeshöhle geöffnete Einstülpung der äusseren Haut auskleiden, durch welche die Eier abgelegt werden.

Bringt man ein Stück der Cuticula unter das Mikroskop und lässt vom Rande des Deckgläschens her konzentrierte Kalilaugezutreten, so sieht man, dass sich dasselbe in kurzer Zeit vollständig löst. Auch die Kiefer, welche durch ihre braune Färbung lebhaft an die Chitin-Cuticula der Arthropoden erinnern, werden unter der Einwirkung der Kalilauge zusehends heller, quellen etwas auf und verlieren dann ihre scharfen Konturen, um sich endlich vollständig zu lösen. Dies geschieht ziemlich schnell, wenn man den Objektträger erwärmt. Zusatz von Essigsäure verursacht Quellung der

⁷⁾ Zwischen dem grösseren vorderen und kleineren hinteren Ringel des achten Segmentes (Fig. 18, *e*), nicht zwischen dem achten und neunten Segment, wie in Vejdovsky's Monographie der Oligochaeten, pag. 15 angegeben ist.

Cuticula und macht sie fast unsichtbar, ohne jedoch dieselbe zu lösen. An den Kiefern bewirkt selbst Eisessig nach eintägiger Einwirkung weder eine Gestalt- noch Farbenveränderung. Salpetersäure von 66% färbt die Cuticula des Schlundes nicht gelb, der Kiefer samt der Cuticula löst sich beim Erwärmen vollständig, ohne eine wahrnehmbare Färbung der Salpetersäure zu bewirken.

Eine Anzahl von Cocons der *Branchiobdella* wurde in Kalilauge 4 Stunden lang über dem Wasserbad erwärmt. Einzelne davon waren nach dieser Zeit noch vollkommen erhalten, nur ein wenig runzelig oder geschrumpft, die andern aber waren in einzelne Stücke zerfallen, wobei sich der mittlere dünne Teil gelöst hatte, während die beiden Enden mit Stiel und Zipfel des Cocons ungelöst geblieben waren.

Das Verhalten gegen Kalilauge zeigt also, dass weder die Cuticula noch die Cocons der *Branchiobdella* aus echtem Chitin bestehen.

Auch beim Regenwurm erwies sich dessen Cuticula als löslich in Kalilauge. Mau⁸⁾ fand dasselbe bei *Scoloplos armiger*, Timm⁹⁾ bei *Phreoryctes* und *Nais*. Die dünne Cuticula von *Aulostomum* dagegen zeigte sich unlöslich, als ich sie darauf untersuchte.

Für das Chitin ist die vollständige Unlöslichkeit in Kalilauge als charakteristische Eigenschaft nachgewiesen. Da nun noch vielfach die Ansicht verbreitet ist, dass die Cuticula der Würmer aus Chitin bestehe, so veranlasste mich Herr Professor Semper, noch bei einigen anderen Anneliden das Verhalten der Cuticularsubstanzen gegen Kalilauge zu prüfen, wozu er mir verschiedene Spiritus-Exemplare von *Polychaeten* aus der Vorratssammlung des Institutes zur Untersuchung übergab. Weil sich an diesen die Cuticula nicht gut isolieren liess, so wurden hauptsächlich Kiefer und Borsten auf ihre Löslichkeit in Kalilauge geprüft, und zwar erwärmte ich dieselben dabei über dem Wasserbade, da sich gezeigt hatte, dass warme Kalilauge viel energischer einwirkt als kalte. Es ergaben sich die folgenden Resultate:

⁸⁾ Mau, Ueber *Scoloplos armiger*. O. F. Müller, Zeitschr. f. wiss. Zool. XXXVI. 1882, pag. 401.

⁹⁾ Timm, Beobachtungen an *Phreoryctes Menckanus* und *Nais*. Arbeiten aus dem zool.-zoot. Institut in Würzburg. Bd. VI, pag. 109.

Nereis. Kiefer. Derselbe krümmte sich von den Enden her zusammen, diese rollten sich ein. Schliesslich wurde der Kiefer farblos und zerfiel in eine feine Masse, die sich bei 275facher Vergrößerung aus einzelnen gelblich gefärbten Tröpfchen zusammengesetzt zeigte.

Borsten. Eine Anzahl der kleineren Borsten nebst einer Stützborste wurden zugleich in Kalilauge erwärmt. Die Stützborste blieb unverändert, die kleineren krümmten sich vielfach und verloren ihre scharfen Konturen, verschwanden aber nicht, sondern waren noch nach 1½stündiger Einwirkung der Kalilauge deutlich zu erkennen.

Aphrodite. Grosse Borsten vom Rücken und kleinere von der Bauchseite des Tieres. Nach ¼ Stunde zeigte sich die Kalilauge um dieselben braun gefärbt, man erkannte jetzt an den Borsten eine härtere äussere Schicht und eine weichere innere, welche an den Stellen, wo die Stacheln gebrochen waren, die einzelnen Stücke noch verband. Dieser innere Strang schrumpfte bei längerer Einwirkung der Kalilauge langsam immer mehr zusammen, ohne dass er jedoch nach 1½stündigem Erwärmen verschwunden wäre. Die Gestalt der Borsten blieb erhalten, sie besaßen auch zum Schluss noch braune Färbung, aber die kleineren waren sehr hell geworden.

Polynoe. Kiefer. Verloren ihre Form, quollen auf und es blieb schliesslich nach 1stündigem Erwärmen eine braune, zähe, formlose Masse zurück.

Borsten. Wurden farblos. Nach 1stündigem Erwärmen waren sie etwa um die Hälfte verkürzt und um das Doppelte aufgequollen. Unlöslich.

Elytren. Die grünliche Färbung des Spiritus-Objektes verwandelte sich in eine braune, dann hellte sich das Ganze auf und zerfiel in einzelne Stücke. Rückstand eine zähe, seifige Masse.

Die Cuticularsubstanzen der Würmer verhalten sich also sehr verschieden gegen Kalilauge, und selbst an demselben Tier sind nicht selten einzelne Teile löslich, andere aber nicht.

Der Hautpanzer der Arthropoden lässt die ihm eigentümliche Widerstandsfähigkeit gegen Kalilauge schon sehr früh erkennen. So wurde die noch ganz ungefärbte Flügeldecke eines eben erst ausgeschlüpften *Tembrio molitor* von mir 5 Stunden lang in konzen-

trierter Kalilauge über dem Wasserbade erwärmt, ohne später selbst in ihrer mikroskopischen Struktur die geringste Veränderung zu zeigen.

Wenn man nun also findet, dass die Cuticularsubstanzen der Würmer sich anders gegen Kalilauge verhalten, als das Chitin der Arthropoden, so lässt sich vorläufig über ihre Natur nichts Bestimmtes angeben, bis eine nähere chemische Untersuchung derselben gezeigt hat, ob dieselben eine dem echten Chitin ähnliche oder eine abweichende Zusammensetzung haben.¹⁰⁾ Die oben angeführten That- sachen sollten nur zeigen, dass die Frage, aus was die Cuticula der Würmer bestehe, noch nicht zum Abschluss gebracht ist, wie man eine Zeit lang angenommen hat¹¹⁾ und dass also auch die in einigen neueren Handbüchern der Zoologie noch wiedergegebene Behauptung, die Cuticula der Würmer sei chitinhaltig, bis jetzt einer sicheren Begründung entbehrt.

Was die feinere Struktur der Cuticula von *Branchiobdella* betrifft, so ist dieselbe aus dünnen, sich rechtwinklig kreuzenden Fasern zusammengesetzt. Auch der Teil der Cuticula, welcher sich in den Schlund einschlägt, zeigt dieselbe feine Strichelung, während ich dieselbe an der Cuticula des Penis und des Receptaculum seminis nicht bemerken konnte; auch ist die Cuticula dieser Organe etwas dünner, als die des übrigen Leibes. Die Strichelung bewirkt ein schwaches Irisieren, was man auch am lebenden Tier wahrnehmen kann. Beim Regenwurm ist es F. E. Schulze zuerst gelungen, die Fasern zu isolieren. Nach seinen durch Mojsisovics¹²⁾ veröffentlichten Untersuchungen stellen dieselben eine dicke innere circuläre und eine dünnere äussere, aus längs verlaufenden Fasern gebildete Schicht dar. Diese Fasern habe ich auch bei *Branchiobdella* und zwar durch blosses Zerreißen der in Wasser etwas mazerierten Cuticula

¹⁰⁾ Man vergleiche hierüber: Schlossberger, Zur näheren Kenntnis der Muschelschale, des Byssus und der Chitinfrage. *Annalen der Chemie und Pharmacie*, XCVIII. 1856, pag. 116.

¹¹⁾ Grube, Die Familien der Anneliden. *Arch. f. Naturgesch.* XVI. 1850, I. pag. 253. — M. S. Schultze, Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien. Greifswald 1851, pag. 33. — Leuckart, Ueber das Vorkommen des Chitins bei den wirbellosen Tieren. *Arch. f. Naturgesch.* XVIII. 1852, pag. 22. — Leydig, Ueber den Bau und die systematische Stellung der Rädertiere. *Zeitschr. f. wiss. Zool.* 1855, pag. 65.

¹²⁾ Mojsisovics, Kleine Beiträge zur Kenntnis der Anneliden. *Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften* 1877, pag. 18.

isolieren können. Ebenso lassen sich die Fasern der Cuticula von *Piscicola* darstellen.

Wenn beim genauen Betrachten des Oberhäutchens von *Branchiobdella* mittelst scharfer Vergrößerung der Tubus langsam gesenkt wurde, schien es mir mitunter, als ob erst die eine Schicht der Fasern deutlicher hervorträte, dann die andere rechtwinklig dazu verlaufende, später aber wieder eine der ersteren parallele. Es ist mir aber nicht möglich gewesen, auf diese Weise sicher festzustellen, ob die Cuticula wirklich aus mehr als zwei Schichten bestehe, bis ich zufällig an einem Präparat eine Stelle entdeckte, wo beim Ausbreiten mit der Nadel ein Stück des Oberhäutchens eingerissen und der losgetrennte Zipfel (z) zusammengerollt war (Taf. VII, Fig. 4). Statt dass nun aber hier ein wirkliches Loch entstanden wäre, zeigte sich auch an der verletzten Stelle (v) noch eine feine, in derselben Richtung wie an den unverletzten Partien verlaufende Strichelung. Es waren also bloss einige der oberen Lagen der in der That mehrfach geschichteten Cuticula durch die Nadel abgetrennt, die unteren aber unverletzt geblieben. Um die Sache noch etwas genauer zu untersuchen, wählte ich die stärkere Cuticula des Regenwurms, zerriß dieselbe mit Nadeln in kleine Stücke und untersuchte die Ränder derselben. Hier fand ich an einem der untersuchten Oberhäutchen, dass die Risse meist in der Richtung der Fasern verliefen, was gewöhnlich nicht der Fall zu sein pflegte (Fig. 5). Es folgte daraus, dass die die einzelnen Fasern zusammenhaltende Substanz durch die Mazeration etwas erweicht war, was eine Trennung der Fasern von einander erleichterte, die man denn auch in der Figur teilweise weit hervorstehen sieht. Zugleich war damit aber auch der Zusammenhang der einzelnen Schichten untereinander gelockert, und der Riss ist in dem abgebildeten Stück nicht durch die ganze Cuticula hindurchgegangen, sondern es stehen am Rande einzelne Schichten übereinander hervor. Die Cuticula ist also in der Weise zusammengesetzt, dass immer je zwei gleich verlaufende Faserschichten durch eine rechtwinklig dazu verlaufende getrennt werden. Nach der schwachen Streifung, die man im optischen Querschnitt an der Regenwurm-Cuticula erkennen kann, mögen bei dieser vielleicht 6 bis 10 solche Schichten übereinander liegen.

Die Cuticula der Würmer wird von stärkeren und feineren Poren, den Makro- und Mikroporen durchsetzt. Bei *Branchiobdella*

finden sich nur die ersteren, welche die Mündungen der einzelligen Hautdrüsen bezeichnen (Fig. 4, 12, α). An der Cuticula ohne Strichelung, wie bei *Aulastoma*, finden sich kleine kraterartige Verdickungen um die feinen Oeffnungen der Poren. Bei den Anneliden aber, deren Cuticula aus Fasern zusammengesetzt ist, zeigt sich noch eine besondere Eigentümlichkeit, welche durch die Faserung selbst bewirkt wird. Hier verlaufen von den Poren aus nach vier Seiten hin in der Richtung der sich kreuzenden Fasern hellere Strahlen, die sich bei dem einen Anneliden früher, bei dem anderen langsamer verzweigen, um ganz unmerklich auszulaufen. Diese Strahlen werden dadurch hervorgebracht, dass die Fasern der Cuticula durch die sie durchsetzenden Poren auseinander gedrängt werden (Schema Fig. 6). An diesen Stellen tritt dann die hellere Zwischensubstanz, welche die Fasern verkittet, mehr hervor und es sind innerhalb eines jeden solchen Strahles immer nur die in gleichem Sinne laufenden Fasern wahrzunehmen.¹³⁾ Die Poren in der Cuticula des Regenwurms sind sehr viel grösser, als die der *Branchiobdella*. Bei letzterer sind die Strahlen verhältnismässig lang und die Poren stehen, besonders an den Segmenten der Geschlechtsorgane, dicht gedrängt; daher durchschneiden sich die Strahlen oft gegenseitig, wie man dies in Fig. 4 dargestellt findet.

Lässt man verdünnte Kalilauge auf eine frisch getötete *Branchiobdella* einwirken, so quillt die Cuticula stark auf und die Poren werden auf dem optischen Querschnitt in Form von Doppelkegeln deutlich sichtbar. Die mittelste Stelle bleibt dann nämlich eng, während sich von da nach der Innen- und Aussenseite der Cuticula zu das Lumen trichterförmig erweitert.

Die Fasern der Cuticula sollen nach F. E. Schulze ein System von Längs- und ein solches von Ringfasern bilden. Es wird nicht angegeben, wie sich damit die Angaben von früheren Beobachtern vereinigen lassen, nach denen die Fasern der Cuticula sich nicht immer rechtwinklig schneiden, sondern bei verschiedenen Würmern Winkel zwischen 70 und 90° bilden.

Wären nun in der That Längsfasern vorhanden und die quer verlaufenden um 70° gegen jene geneigt, so könnten die letzteren keine Ringfasern sein, sondern würden in einer Schraubenlinie um

¹³⁾ Man vergleiche hierüber auch Timm, l. c. pag. 113.

das Tier verlaufen. Oder wenn wirkliche Ringfasern vorhanden wären, so würden die longitudinal verlaufenden Fasern sich um das Tier herum winden. Eine genauere Untersuchung zeigt, dass beide Fasersysteme schräg verlaufen und in der Ruhelage des Tieres gegen die Längsachse desselben um 45° geneigt sind.

Da die Fasern ohne Zweifel zur Verstärkung der Cuticula dienen, so könnte der angegebene Verlauf schräg zur Längsachse des Tieres auffallend erscheinen. Man könnte erwarten, dass entsprechend der Längs- und Ringmuskulatur der Leibeshöhle die Cuticula auch durch Längs- und Ringfasern verstärkt werden müsste. Doch zeigt eine ganz einfache Betrachtung, dass diese Voraussetzung nicht zutrifft. Nehmen wir zunächst der Einfachheit wegen an, dass die Segmente eines Tieres bei der Kontraktion sich nicht kuglig hervorwölben, sondern cylindrisch bleiben, wie dies bei der Expansion der Fall ist, so würde die Cuticula stets den Mantel eines Cylinders darstellen. Zwei Punkte der Cuticula irgend eines Segmentes, p und p' (Fig. 8) würden dann bei der Kontraktion der Längsmuskeln ihre Lage zum hinteren Rande des Segmentes in der Weise verändern, dass sie in der Richtung pq und $p'q'$ verschoben werden. Da aber das Segment gleichzeitig an Umfang zunimmt, so werden sie auch noch in der Richtung pr und $p'r'$ voneinander entfernt. Die Resultierende aus beiden Bewegungen fällt also in die Richtung ps bezüglich $p's'$. Kontrahieren sich die Ringmuskeln, so werden (Fig. 7) die Punkte p und p' der Cuticula in der Richtung pt und $p't'$ vom hinteren Rande des Segmentes entfernt, und da zugleich der Umfang des Segmentes geringer wird, in der Richtung pu und $p'u'$ einander genähert, die Resultierenden fallen demnach in die Richtung pv bezüglich $p'v'$.

Die Kräfte, welche die Cuticula in longitudinaler und transversaler Richtung verschieben, bedingen sich gegenseitig: dehnt sich das Tier aus, so vermindert sich der Umfang um ein bestimmtes und umgekehrt.¹⁴⁾ Dabei ändert sich fortwährend der Winkel, den die Resultierenden mit der Längsrichtung des Tieres bilden.

¹⁴⁾ Dies lässt sich leicht berechnen, wenn man bedenkt, dass das Volumen des ganzen Tieres und ebenso das jedes einzelnen Segmentes bei den verschiedenen Kontraktionen das gleiche bleibt. Wenn r der Radius und h die Höhe des cylindrischen Segmentes bei einer gewissen Stellung des Tieres, r_1 Radius und h_1 Höhe des Segmentes in einem anderen Kontraktionszustand ist, so ergibt sich

Wir müssen nun noch etwas näher auf die Sache eingehen, um zu zeigen, dass die Fasern der Cuticula stets wirklich genau in der Richtung der Resultierenden, also in der Richtung, in welcher der stärkste Zug resp. Druck ausgeübt wird, verlaufen. Dabei haben wir die Thatsache in Betracht zu ziehen, dass die Cuticula innerhalb der Grenzen, bis zu denen sie am lebenden Tier ausgedehnt oder zusammengedrückt wird, vollkommen elastisch ist. Wäre sie dies nicht und würde sie über ihre Elastizitätsgrenze ausgedehnt, wenn das Tier von der Stellung, die es in der Ruhe einnimmt, um eine gewisse Länge sich streckt, so würde sie dann, wenn das Tier wieder in die Ruhestellung zurückkehrt, eine grössere Oberfläche besitzen, als im gleichen Fall früher und würde also nicht mehr glatt ansitzen, sondern Runzeln bilden. Wenn sie aber andererseits beim Zusammenziehen des Tieres über ihre Elastizitätsgrenze hinaus zusammengeschoben würde, so würde sie nachher zu knapp sein.

Zum Beweis, dass die Cuticula wirklich die Eigenschaften besitzt, welche die Theorie verlangt, brauche ich bloss an die bereits an einer früheren Stelle¹⁵⁾ mitgeteilte Methode zu erinnern, wie die Cuticula vom Tiere abgelöst wurde. Ich liess das Tier eintrocknen, es zog sich infolge dessen zusammen und schrumpfte ein, wobei die Cuticula sehr stark zusammengeschoben wurde. Ihre Fasersysteme waren gespannt wie eine zusammengedrückte Spiralfeder; sobald dann das Tier mit Wasser übergossen wurde und durch die Mazeration der Zusammenhang zwischen Hypodermis und Cuticula so weit gelockert war, dass die Kraft der zusammengeschobenen Spiralen ausreichte, den Widerstand zu überwinden, dehnten sie sich aus und kehrten in die Ruhelage zurück, während die übrigen Gewebe des Tieres durch das Eintrocknen ihre Elastizität verloren hatten und unter dem Einfluss des Wassers zwar aufquollen, aber nicht wieder in ihre frühere Stellung zurückkehrten.

aus $r^2\pi h = r_1^2\pi h_1$, dass $h:h_1 = r_1^2:r^2$ oder $h:h_1 = (2r_1\pi)^2:(2r\pi)^2$. Das heisst: Wenn das Tier von einer Stellung in eine andere übergeht, so verhalten sich die Längen der Segmente umgekehrt wie die Quadrate aus dem Umfang der Segmente. Nehmen wir also z. B. an, das Tier kontrahiere seine Ringmuskeln so weit, dass der Umfang des Segmentes (und zugleich der Durchmesser desselben) halb so gross ist wie vorher, so ist es gleichzeitig 4mal länger geworden. Kontrahiert es seine Längsmuskeln auf die Hälfte, so ist der Umfang dabei bloss $\sqrt{2} = 1,4$ mal so gross geworden.

¹⁵⁾ Arbeiten a. d. zool.-zoot. Institut zu Würzburg, Bd. VII, 1884, pag. 47.

Nun ist aber innerhalb der Elastizitätsgrenze die durch äussere Kräfte hervorgebrachte Veränderung eines Körpers der Grösse der wirkenden Kräfte proportional.

Denken wir uns also auf der Cuticula des ruhenden Tieres ein kleines Quadrat, dessen Seiten parallel den Rändern des Segmentes gerichtet sind, so wird dieses bei dem Strecken oder Zusammenziehen des Tieres zu einem Rechteck, dessen längs gerichtete Seite a (Fig. 9) zur quer gerichteten b sich in jedem einzelnen Falle wie die longitudinal wirkende Kraft x zur transversal wirkenden y verhält. Da sich in der Ruhestellung des Tieres die Fasern rechtwinklig schneiden und gegen die Längsachse des Tieres um 45° geneigt sind, so sind sie den Diagonalen des gedachten Quadrates parallel; und ebenso den Diagonalen des Rechteckes, welches entsteht, wenn das Tier seine Ruhestellung aufgibt. Also sind sie auch parallel den Resultierenden R und R' aus den Kräften x und y resp. x' und y' (Fig. 9). Mit anderen Worten, die Fasern verlaufen stets in der Richtung des stärksten Zuges resp. Druckes.

Beim Strecken des Tieres bilden sie spitze, beim Zusammenziehen stumpfe Winkel nach der Kopfseite des Tieres zu.

Wenn man bei der Untersuchung der isolierten Cuticula von Würmern gefunden hat, dass sich die Fasern unter anderem Winkel als 90° schnitten, wie z. B. auch in unserer Fig. 11, so war die Cuticula beim Konservieren des Wurmes in einer Stellung erhärtet, welche nicht ihrer Ruhelage entsprach, oder sie war beim Ausbreiten auf dem Objektträger verschoben worden, wenn sie etwa frisch untersucht wurde.

Wir haben oben angenommen, dass die Segmente immer ihre cylindrische Form behielten; dies ist aber in Wirklichkeit nur bei der Streckung der Fall. Sollten sie auch bei der Zusammenziehung des Tieres cylindrisch bleiben, so müsste die Cuticula sehr stark zusammengepresst werden. Da nun mit der Cuticula zugleich auch noch die unterliegenden Hautschichten mit zusammengedrückt werden, so findet sich hier bald eine Grenze, über die hinaus die Haut ihre Oberfläche nicht mehr verkleinern kann. Dann wölbt sie sich vor und bildet Runzeln und Falten, oder vielmehr Ringel, denn diese sind im Grunde weiter nichts, als das Resultat einer an ganz bestimmten Stellen auftretenden und regelmässig angeordneten Faltung. Die Ringelung der Segmente des Wurmkörpers ist eine Folge seiner

Kontraktilität, die Anzahl der auf ein Segment fallenden Ringel steht im Verhältnis zu der Grösse der Kontraktionsfähigkeit. Ist diese schwach, so bilden sich nur Falten zwischen den einzelnen Segmenten, indem sich dabei der mittlere Teil des Segmentes hervorwölbt. Bei stärker sich kontrahierenden Würmern genügen diese nicht und es bilden sich weitere Falten am Segmente selbst. Die grösste Anzahl von Ringeln, nämlich 5 auf das Segment, findet sich bei denjenigen Tieren, welche in ganz besonders hohem Grade befähigt sind, ihren Körper zusammenzuziehen, wie bei *Hirudo* und *Aulastoma* unter den Hirudineen.

Dass Ringelung und Segmentierung ganz verschiedene Dinge sind, hat man schon längst erkannt, doch werden trotzdem noch hin und wider die Ringel in irrtümlicher Weise als Segmente bezeichnet. So begründet Whitman¹⁶⁾ den Unterschied zwischen seiner *Branchiobdella pentodonta* und der *B. hexodonta* Gruber (= *B. astaci* Henle) unter anderem dadurch, dass er angiebt, die erstere besitze nur zwei, die letztere vier Kopfsegmente. In Wirklichkeit handelt es sich hier aber bloss um einfache Ringel, deren grössere Anzahl bei *B. hexodonta* dadurch hervorgebracht wird, dass dieses Tier seinen etwas schlanker gebauten Kopf in der Längsrichtung stärker zusammenzuziehen vermag als die übrigen Varietäten, deren Kopf eine mehr kuglige Gestalt hat. Unter den letzteren finden sich aber¹⁷⁾ bei der var. *parasita* einzelne Exemplare, welche in der Gestalt und Ringelung ihres Kopfes der *B. hexodonta* gleichen. Dies beweist am besten, dass die Ringelbildung eine ganz sekundäre Erscheinung ist, welche mit der auf inneren Organisationsverhältnissen beruhenden Segmentierung nichts zu thun hat.

Die oben gefundenen Resultate über die Spannungsverhältnisse in der Cuticula von cylindrischen Segmenten werden durch die Thatsache, dass die Segmente bei der Kontraktion des Tieres sich aufbauchen, im wesentlichen nicht geändert. Sie zeigen uns die Bedeutung der Cuticula bei den Bewegungen des Tieres: so lange der Wurm in der Ruhe ist, befindet sich auch die Cuticula in ihrer Ruhelage. Jede Kontraktion der Muskulatur ruft eine Spannung in ihr hervor, und sie wirkt dann antagonistisch gegen die Längs-

¹⁶⁾ Zool. Anzeiger 1882, pag. 637.

¹⁷⁾ Vergl. Arbeiten a. d. zool.-zoot. Institut zu Würzburg, Bd. VII, pag. 70.

muskeln sowohl wie auch gegen die Ringmuskeln. Je dicker die Cuticula ist, um so stärker ist natürlich der Widerstand, den sie der Muskulatur entgegensetzt. Dies erklärt, weshalb gerade Hirudo, Aulastoma und Nephelis ein dünnes Oberhäutchen haben und dasselbe so häufig abwerfen. Bei der ausserordentlichen Kontraktilität dieser Tiere würde die Spannung in einer dicken und etwa noch durch Fasersysteme verstärkten Cuticula jedenfalls so stark werden, dass sie der Muskulatur einen ganz unnötigen Widerstand entgegensetzen würde. Piscicola, die ein solches mit Fasern versehenes Oberhäutchen besitzt, hat daher nicht die Fähigkeit, sich stark zu kontrahieren, sondern bewegt sich nach Art der Spannerraupen.

Hypodermis.

Hypodermis (Fig. 19, *h*) und Ringmuskulatur (*rm*) sind bei Branchiobdella miteinander verwachsen und in den Körpersegmenten von der Längsmuskulatur (*lm*) durch einen Zwischenraum getrennt. Die Hypodermis wird von einfachen, epithelartig aneinander gereihten Zellen, deren Kerne aber in verschiedenem Niveau liegen, und von einzelligen Drüsen gebildet. Tötet man eine unter dem Deckgläschen befindliche Branchiobdella dadurch, dass man verdünnte Essigsäure zutreten lässt, so werden in der Haut die Kerne sichtbar. Die Drüsen aber erscheinen als kleinere oder grössere helle Bläschen, da ihr Inhalt durch die Essigsäure aufgehellt wird. Nach Färbung mit Alaunkarmin lassen sich in der Hypodermis scharfe Zellgrenzen erkennen (Fig. 13). Man bekommt dieselben mitunter auch schon zu sehen, wenn man verdünnte Kalilauge kurze Zeit auf die Haut des frischen Tieres einwirken lässt. Nach längerer Einwirkung der Kalilauge quillt die Cuticula stark auf und löst sich gewöhnlich an verschiedenen Stellen von der Hypodermis ab, wobei oft Teile der Zellmembranen an ihr hängen bleiben, durch welche die Unterseite der Cuticula dann polygonal gefeldert erscheint.

Die von Vejdovsky (System und Morphologie der Oligochaeten, pag. 32) erwähnte Anordnung der Zellen oder richtiger der Kerne in gürtelförmige Zonen entsteht dadurch, dass die Hypodermiszellen sich häufig zwischen die Ringmuskeln hineindrängen, wobei mit der Hauptmasse des Zellinhaltes auch die Kerne zwischen dieselben zu liegen kommen (Fig. 13 Ansicht von der Oberfläche,

Fig. 15 Schnitt durch die tiefer liegende Partie der Hypodermis eines anderen Exemplares).

Auf Längsschnitten durch die Hypodermis sind die Zellen je nach dem Kontraktionszustande, in dem die *Branchiobdella* erhärtet wurde, bald kubisch, bald ganz schmal, wobei dann auch die Kerne entweder runde oder platte, oft uhrglasförmig eingebogene Formen annehmen.

Ueber die Verteilung der Drüsen in der Haut des Tieres hat Dorner bereits genauere Angaben gemacht (l. c. pag. 469), die ich bestätigen kann. Es lassen sich drei der Grösse nach verschiedene Arten von Drüsen unterscheiden; erstens die kleineren über den ganzen Körper verbreiteten, Schleim absondernden Drüsen, zweitens die stärker entwickelten im siebenten und achten Segment, welche jedenfalls die Hülle der Eier liefern, und drittens die grössten, am hinteren Saugnapf und an der Unterseite des Kopfes sowie an den Lippen mündenden Drüsen, welche einen Klebstoff secernieren, mittelst dessen sich das Tier an der Unterlage festheftet.

Ehe wir aber auf die Beschreibung der Drüsen eingehen, muss hier zunächst ein unter der Hypodermis hinziehendes doppeltes, d. h. aus zwei Lamellen bestehendes Häutchen besprochen werden, weil es die Ursache der eigentümlichen Gruppierung der grösseren, sich zwischen den Ringmuskeln hindurchdrängenden Drüsen ist und durch sein Vorhandensein das charakteristische sog. gefensterte Aussehen des Hautmuskelschlauches der *Branchiobdella* (Fig. 12) bedingt wird. Das Häutchen ist zelliger Natur, wie man an vereinzelt, stark abgeplatteten und dunkel gefärbten Kernen in ihm erkennt (Fig. 23, *k*). Von den beiden Lamellen zieht die eine über, die andere unter der Ringmuskulatur hin (Fig. 14). In den Zwischenräumen aber zwischen den einzelnen Ringmuskeln sind gewöhnlich die obere und untere Lamelle so miteinander verschmolzen, dass man auch bei starker Vergrösserung nur ein einfaches Häutchen erkennen kann. An einzelnen Stellen, wie bei *me* in Fig. 14 sieht man sie gelegentlich getrennt übereinander.

Die besonders im siebenten und achten Segment sich zwischen den Ringmuskeln weit hindurchdrängenden Drüsengruppen (Fig. 19, *dr*) durchbrechen nun das Häutchen nicht, sondern dehnen es aus und bleiben von ihm umhüllt (Fig. 19 und 23), wodurch die Drüsen auf solchen Tangentialschnitten, welche die innere, nach der Leibeshöhle

zu liegende Seite nach oben kehren (Fig. 20), das Aussehen mehrzelliger Drüsen bieten, da die einzelnen Zellen durch gegenseitigen Druck polygonal abgeplattet sind und epithelartig an der dünnen Wand angeordnet erscheinen. Auf Querschnitten durch das Tier sieht man jedoch (Fig. 23) die einzelnen Ausführungsgänge gesondert nach aussen verlaufen. Dass dieselben zwischen den Zellen der Hypodermis sich hinziehen und nicht wie bei den Hirudineen dieselben durchbohren, lässt sich nur auf Flächenschnitten durch die tieferen Lagen der Hypodermis erkennen (Fig. 15), wo die mit dem stark sich färbenden Drüsensekret erfüllten Ausführungsgänge (*dr*) deutlich wahrgenommen werden können. Nach aussen zu ziehen sich letztere in eine ausserordentlich feine Spitze aus (Fig. 12, *α*), welche in einer der früher beschriebenen sternförmigen Poren der Cuticula endigt.

In Bezug auf die grossen, an der unteren Fläche des Saugnapfes mündenden Drüsen ist die Angabe Dorners nicht ganz exakt. Das, was er auf Taf. XXXVI (l. c.) mit *f* bezeichnet, sind nicht einzelne birnförmige Drüsen, sondern jedesmal ganze Gruppen von dicht zusammenliegenden einzelligen Drüsen (Fig. 24, *dr* und Fig. 22). Sie sind ebenso gebaut wie die in Fig. 20 und 23 abgebildeten, nur sind sie viel grösser, 0,50 mm bei einem 6 mm langen Tier, während die im 7. und 8. Segment mündenden bei demselben Tier nur 0,12 mm messen. Die Gestalt eines ganzen Drüsensackes der ersteren Art ist kolbenförmig (Fig. 22, $\frac{200}{1}$), bei den letzteren kuglig (Fig. 23, $\frac{300}{1}$). Das die Saugnapfdrüsen umbüllende Häutchen ist sehr dünn, kann aber an manchen Stellen, wo es sich von den Drüsen abgehoben hat, deutlich erkannt werden. Hin und wieder findet man einen platten, dunkel gefärbten Kern in ihm (Fig. 22, *k*).

Auch im Kopfe der Branchiobdella finden sich rechts und links vom Pharynx je zwei grössere Drüsengruppen, die aber nicht an der Innenfläche der Lippen münden, wie Dörner angiebt, sondern auf der Unterseite des Kopfes. Sie sind von unregelmässiger Form, da sie die Lücken zwischen der Muskulatur ausfüllen (Fig. 25, $\frac{100}{1}$).

Die Ausführungsgänge der einzelnen Drüsen verlaufen bei allen besprochenen Drüsengruppen anfangs als gemeinschaftlicher Strang, aber in der Hypodermis angekommen strahlen sie auseinander (Fig. 21, Fig. 23 und 12), jeder einzelne in einer gewissen Entfernung von den benachbarten nach aussen mündend.

Bei den an der Unter- und Vorderseite des Kopfes und den auf der Fläche des Saugnapfes mündenden Drüsen wird der Kern nie undeutlich und ihr Inhalt färbt sich nie sehr dunkel, was beides bei den auf den Körperringeln mündenden Drüsen dann stets der Fall ist, sobald sich ihr ganzer Inhalt in Sekret umgewandelt hat.¹⁸⁾

Wie ich schon früher mitgeteilt habe¹⁹⁾, dienen jene zuerst genannten Drüsen (Fig. 24, 25) dem Tiere dazu, sich an der Unterlage festzukleben. Ich habe hier noch die Beobachtungen anzuführen, welche die Behauptung bestätigen sollen. Uebt man auf Kopf und hinteren Saugnapf einer lebenden *Branchiobdella* einen Druck aus, dass dadurch das Drüsensekret ausgepresst wird und setzt das Tier nachher wieder in ein Gefäss mit Wasser, so wendet es sich zuerst unbeholfen eine Weile am Boden hin und her, ehe es imstande ist, sich wieder fest zu heften. Man kann dies häufig an den eine Zeit lang unter dem Deckgläschen beobachteten Tieren sehen, wenn sie nachher in das Wasser zurückgebracht werden. Dies könnte nun daher kommen, dass das Tier durch die unzarte Behandlungsweise geschwächt wurde, obwohl bekannt ist, dass die *Branchiobdellen* ein sehr zähes Leben haben.

Besser wird man sich daher auf die folgende Weise von der Wirkung des Drüsensekretes überzeugen.

Veranlasst man eine *Branchiobdella* durch öfteres leises Berühren mit einem Pinsel oder einem Stäbchen dazu, eine Weile herumzukriechen, wobei das vorhandene Sekret nach und nach verbraucht wird, so sieht man schon nach kurzer Zeit, dass ihr das Anheften sehr schwer wird. Die Versuche, weiter fortzukriechen, werden immer spärlicher, trotzdem die kräftigen tastenden Bewegungen des ganzen Körpers zeigen, dass das Tier nicht weiter geschwächt ist. Schliesslich gelingt ihm das Anheften gar nicht mehr und es fällt auf die Seite, sich im Wasser hin und her windend.

Hat man eine *Branchiobdella* mit der Nadel sanft von ihrer Anheftungsstelle entfernt und führt dann die Nadel in kurzer Ent-

¹⁸⁾ Bd. VII, pag. 71. Gab ich an, dass auf Schnitten die Drüsenzellen im Kopf sich nicht von den Ganglienzellen des Sehlundringes unterscheiden liessen. Bei stärkerer Färbung mit Alaun- oder Pikrokarmine gelingt dies jedoch ziemlich gut, indem dann der Inhalt der Drüsenzellen körnig, das Protoplasma der Ganglienzellen dagegen klar und durchsichtig erscheint.

¹⁹⁾ Bd. VII, pag. 71.

fernung hinter dem Saugnapf oder nahe am Kopf vorbei, so kann man das Tier an dem Faden von Sekret, das an der betreffenden Stelle gebildet ist, im Wasser eine Strecke weit fortziehen und wenn man die Nadel über die Oberfläche des Wassers emporhebt, kann man sich ausserdem noch von der Anwesenheit des Sekrets durch die winzigen Wassertröpfchen überzeugen, die an dem Faden haften bleiben.

Die Mundöffnung wird nicht als Saugnapf benutzt, wie dies Dorner angiebt. Lässt man eine Branchiobdella an der senkrechten Wand eines kleinen Glasgefässes herumkriechen und beobachtet sie mit der Lupe, so bemerkt man, dass sie zunächst die Unterseite des Kopfes andrückt. Später erst, wenn das Hinterteil nach Art der Spannerraupe herangezogen wird, berührt die Oberlippe, auf welcher auch einige Drüsen münden, die Unterlage. Nicht selten geschieht letzteres gar nicht und das Tier ist dann also nur mit der Unterseite des Kopfes befestigt, sodass von einer Saugwirkung am vorderen Kopfe nicht die Rede sein kann.

Wohl aber ist dies am Hinterende des Tieres der Fall, indem der Saugnapf so eingerichtet ist, dass die mittlere Partie desselben durch Muskulatur zurückgezogen werden kann. Auf Längsschnitten durch den Saugnapf sieht man oft den Rand wulstförmig vorstehen. Zieht man das Verhältnis zwischen der Grösse des Saugnapfes und der Grösse des ganzen Tieres in Betracht, so erscheint der Saugnapf der Branchiobdella im Vergleich zu den bei Hirudineen beobachteten Verhältnissen ziemlich klein. Dass er nicht gross genug ist, um ohne Mitwirkung des Drüsensekretes ordentlich funktionieren zu können, haben wir oben gesehen.

Was die Innervierung der Drüsen betrifft, so liess sich dieselbe an den Drüsengruppen des siebenten und achten Segmentes nachweisen (Fig. 20). Das Ende des Nerven schwillt zu einem Ganglion an, von welchem aus sich Nervenästchen nach den einzelnen Drüsengruppen abzweigen. An den grossen Klebdrüsen des Saugnapfes und des Kopfes war das Herantreten des Nerven nicht mit Sicherheit wahrzunehmen, weil diese Drüsen mit Muskeln und anderen Gewebelementen dicht zusammengedrängt liegen. Wohl aber liess es sich an den weniger grossen Drüsen, welche an der Vorderseite der Lippen münden, erkennen, da im vordersten Teil des Kopfes etwas grössere Zwischenräume zwischen den einzelnen Gewebelementen vorhanden sind.

Muskulatur.

Die Anordnung der Leibesmuskulatur von *Branchiobdella* ist einfach und übersichtlich. Die ziemlich schwachen Ringmuskeln sind voneinander durch Zwischenräume getrennt, die etwa ihrem Querdurchmesser gleichkommen. Eine Verschiedenheit in Bezug auf die Zahl der Ringmuskeln zwischen *var. parasita* und *var. hexodonta* (= *astaci* Henle), von denen bei ersterer nach Dorner 20, bei letzterer 12 Muskeln auf einen grossen Ringel, auf einen kleinen 7 resp. 4 kommen sollen, habe ich nicht finden können. Da die Ringmuskeln, wie Dorner selbst beobachtet hat, sich hin und wieder teilen, so ist eine genaue Zählung nicht möglich. Im Durchschnitt kommen bei allen Varietäten etwa 15 Ringmuskeln auf einen grossen Ringel, 8 auf einen kleinen. (Ich zählte z. B. in den grösseren Ringeln auf Längsschnitten bei einer *B. hexodonta* im sechsten Segment oben 16, unten 18, im achten Segment unten 14; bei einer *B. parasita* im sechsten Segment oben 15; bei einer *B. astaci* im sechsten Segment oben 15, bei einem anderen Exemplar derselben Varietät im sechsten Segment oben 14, im achten Segment oben 16.)

An der Längsmuskulatur ist eine Sonderung in einzelne Muskelbänder nur schwach ausgeprägt. Die Elemente umschliessen stellenweise die Leibeshöhle in einfacher Lage (siehe Band VII, Taf. III, Fig. 29), an anderen Stellen trifft man sie aber auch in zwei- oder dreifacher Schicht übereinander. Jede Muskelzelle hat die Länge eines Segmentes, erstreckt sich also durch den grossen vorderen und kleinen hinteren Ringel desselben. Aber die Enden der Muskeln liegen nicht sämtlich auf demselben Querschnitt des Tieres, viele enden nach hinten bereits am vorderen Rande des kleinen Ringels und reichen infolge dessen nach vorn ebensoweit in das vorbergehende Segment hinein.

Zu diesen bereits von Dorner beschriebenen kommen noch zwei Systeme kleinerer Muskeln. Die einen davon (Fig. 19, *hm*) laufen den Längsmuskeln parallel von der vorderen zur hinteren Partie jedes einzelnen Ringels und dienen dazu, denselben bei den Kontraktionen des Tieres wölben zu helfen. Sie stehen in ziemlich grossen Abständen voneinander im ganzen Umkreis des Körpers. Ihre Enden setzen sich ebenso wie die aller an der Haut befestigten

Muskeln an das unter der Hypodermis liegende, die Ringmuskulatur umschliessende Häutchen.

Ein zweites, dicht über der Längsmuskulatur liegendes System verläuft diagonal (Fig. 18, Fig. 19, *dm*) und setzt das Tier instand, seinem Körper schraubenförmige Biegungen zu geben.

Muskulatur des Kopfes. Den Kopf der Branchiobdella bildet hauptsächlich eine muskulöse Masse, in welcher (mit Ausnahme der Lippen) sich im Gegensatz zu den Leibessegmenten fast gar keine Hohlräume finden. So liegen nach aussen hin Ring- und Längsmuskulatur dicht übereinander. Nach innen zu wird der Pharynx zunächst von einer kräftigen Ringmuskulatur umschlossen, welche direkt über dem Epithel desselben liegt. Dicht hinter den Kiefern sind die Ringmuskeln stärker und bilden, in grösserer Anzahl (etwa 6) zusammenliegend einen dicken Strang (Band VII, Tafel III, Fig. 24 und 26). Zur Bewegung der Kiefer dienen eine Anzahl schräg verlaufender Muskelzellen, deren Anordnung die Fig. 26 (Bd. VII) zeigt. Im übrigen wird der Zwischenraum zwischen der eben beschriebenen Haut- und Pharynxmuskulatur zum grössten Teil durch radiär von der Mundhöhle nach der Hypodermis verlaufende starke Muskelzellen ausgefüllt. Nach innen zu sind letztere mehrfach gespalten, um die Ringmuskulatur des Pharynx zwischen den einzelnen Aesten hindurchtreten zu lassen (l. c. Fig. 26 links).

Auffallend stark verästelte Muskeln fanden sich in den Dissepimenten einzelner Tiere (Fig. 33), während sie bei den meisten unverzweigt vom Rücken zum Bauch verlaufen. Ueber die mannigfaltigen Variationen in der Anordnung der Dissepimentmuskulatur wurde bereits auf pag. 59 u. folgdn. im VII. Bande dieser Arbeiten berichtet. Radiär vom Darm zur Leibeswand verlaufende Muskeln fand ich in den Dissepimenten nicht, während Vejdovsky, l. c. pag. 77 ihr Vorkommen erwähnt. Oeffnungen, welche, die Dissepimente durchbrechend, eine Kommunikation der einzelnen Leibeshöhlenabschnitte vermitteln, sind bei Branchiobdella nicht vorhanden.

Muskulatur des Saugnapfes. Ebensolche Ringmuskulatur, wie sie am ganzen Körper vorhanden ist, findet sich auch unter der Hypodermis der oberen Fläche des Saugnapfes, der demnach bis an seinen Rand von parallelen Muskelringen umzogen wird. Die Längsmuskeln des letzten Segmentes gehen in den Saugnapf hinein

und heften sich an seiner Unterfläche in einiger Entfernung vom Raude an. Ausserdem findet sich hauptsächlich noch eine Anzahl von Muskeln, welche von der Fläche des Saugnapfes schräg nach oben und vorn verlaufen und sich am Rücken des Tieres im letzten Segmente anheften. — Diesen parallel verlaufen auch im letzten Segment einige Muskeln schräg nach vorn vom Bauch zum Rücken.

Feinerer Bau. Die Muskeln sind von einem zarten Sarkolemm umgeben. Ausserdem besitzen sie eine Hülle von Bindegewebe, welche vereinzelte, stark abgeplattete Kerne enthält (Fig. 31, *k*). Bei den Längsmuskeln zieht sie sich an den Stellen, wo die Muskeln nicht dicht bei einander liegen, als feines Häutchen von dem einen zum anderen (Fig. 31, *b*). Nach der Leibeshöhle zu ist diesem noch das Peritoneum als gleichfalls sehr zartes Häutchen mit ganz vereinzelt, grossen, platten Kernen aufgelagert. Das Vorhandensein einer Epithelialzellen-Lage an der inneren Oberfläche der Längsmuskulatur, die Dorner l. c. pag. 470 beschreibt und welche nach ihm bei hinreichend guter Beleuchtung schon am lebenden Tier sichtbar sein soll, kann ich nicht bestätigen.

Auf die feinere Struktur der Muskelzellen selbst, ihre Zusammensetzung aus Fibrillen und das Verhalten der Marksubstanz (Fig. 26 bis 32 und Bd. VII, Taf. III, Fig. 26) näher einzugehen, ist überflüssig geworden, da vor einiger Zeit schon durch Rohde²⁰⁾ darüber berichtet worden ist. Fig. 16 zeigt, dass sich die Fibrillen an Zupfpräparaten (nach mehrtägiger Mazeration in Müller'scher Flüssigkeit) auch isolieren lassen. Sie stehen hier pinselförmig an der abgerissenen Stelle des Längsmuskels hervor. Die durch die Fibrillen bewirkte Längsstreifung der Muskulatur ist oft schon am lebenden Tier zu erkennen.

Gefässsystem.

Bei der Beschreibung und Abbildung des Gefässsystemes von *Branchiobdella* hat Dorner übersehen, dass auch um den Darm Blut zirkuliert. Er lässt sich die beiden Gefässschlingen, welche aus der Teilung des über²¹⁾ dem Nervensystem verlaufenden Bauch-

²⁰⁾ Rohde. Die Muskulatur der Chaetopoden. Zool. Anz. 1885, pag. 137.

²¹⁾ Bei Dorner steht wohl nur aus Versehen: unter.

stranges am Hinterende des Körpers hervorgehen, zu einem einfachen Rückengefäss vereinigen. In Wirklichkeit aber senken sich dieselben jederseits zwischen Epithel und Muskelschicht des Enddarmes ein, um einen Blutsinus zu bilden, welcher den ganzen Darm bis an sein Vorderende umgiebt. In der dorsalen, sowie in der ventralen Mittellinie des Darmes erweitert sich dieser im übrigen enge Sinus zu einem deutlichen Gefässstamm (Bd. VII, Taf. III, Fig. 29). Während der ventrale Gefässstamm gegen das Vorderende des Darmes zu immer schwächer wird und sich allmählich verliert, durchbricht der dorsale am Hinterende des vierten Segmentes die Muskelschicht und die Chloragogenzellenlage, um nun als pulsierendes Gefäss bis zum Anfang des zweiten Segmentes frei über dem Darm nach vorn zu verlaufen. Dann tritt er in den Kopf (1. Segment) ein, wobei sich sein Durchmesser bedeutend verringert, die Wandung selbst aber wegen stärkerer Ausbildung der Muskellage dicker wird.

Gelegentlich der Besprechung des pulsierenden Teiles vom Rückengefäss bemerkt Dorner: „Eigentümlich für dasselbe ist noch eine Anzahl hinter einander liegender Körner, welche der Innenwand anliegen.“ Untersucht man junge durchsichtige Exemplare von *Branchiobdella*, so erkennt man (Fig. 40), dass in den drei ersten Körpersegmenten das Rückengefäss einen eigentümlichen Strang im Innern birgt, welcher an der ventralen Berührungsstelle mit ihm verwachsen, nach den Seiten und nach oben zu aber durch feine Fäden an die Wandung des Gefässes befestigt ist. Von diesem wird Dorner Spuren gesehen haben, die ihn zu der obigen Angabe veranlassten. Der Strang ist hohl, wie Quer- und Längsschnitte (Fig. 37 und 38) durch denselben zeigen und enthält in seinem Innern farblose Flüssigkeit. Er kommuniziert also nicht mit dem Innern des Blutgefässes, dessen geronnener Inhalt (*bl*) auf den Schnitten eine deutliche Färbung zeigt. An beiden Enden läuft der Schlauch in einen dünnen Faden aus (Fig. 40), welcher an der Ventralseite des Rückengefässes festgewachsen ist. Besonders nach vorn zu lässt sich der Faden, welcher ganz wie ein Ausführungsgang des drüsigen Organes aussieht, noch eine grössere Strecke weit verfolgen, aber weder hier im Kopf noch im vierten Segment konnte ich ein Ausmünden desselben konstatieren, das Organ scheint vielmehr vollständig geschlossen zu sein. Die Zellen, welche das-

selbe bilden, gleichen den Chloragogenzellen, welche den Darm aussen bekleiden. Von Leydig ist das sonderbare Organ bereits 1865 gesehen, aber in seiner Lage nicht richtig erkannt worden, denn er schreibt: „Bei *Branchiobdella* sieht man an dem pulsierenden Rückengefäss einen braunen Strang von Leberzellen hinziehen.“²²⁾

Die Blutflüssigkeit ist bei jungen *Branchiobdellen* farblos, bei erwachsenen zeigt sie häufig eine strohgelbe oder ziegelrote Färbung. Freischwimmende zellige Elemente sind im Blute nicht vorhanden. Doch trifft man hin und wieder im hinteren Teile des Rückengefässes vereinzelt Zellen, welche durch feine fadenförmige Ausläufer an der Wandung befestigt sind (Fig. 39). Ob dieselben als Blutkörperchen aufzufassen sind, mag dahingestellt bleiben. Ich fand sie immer nur in geringer Anzahl und kann die Angabe Vejdovsky's (l. c. pag. 118) nicht bestätigen, wonach diese Elemente gerade bei *Branchiobdella* in grösserer Menge vorkommen sollen als bei anderen Oligochaeten.

Darmkanal.

Die Muskulatur des Pharynx wurde bereits oben besprochen. An diesen schliesst sich ein kurzer Oesophagus, dessen Ringmuskulatur schwächer entwickelt ist als bei dem ersteren. Der Magendarm erstreckt sich vom zweiten bis zum neunten Segment. Er besitzt ganz dünne Ring- und Längsmuskeln; nur im zweiten und dem vorderen Teil des dritten Segmentes sind die Ringmuskeln ein wenig stärker entwickelt. Dann folgt ein kurzer Enddarm, an welchem die Längs- und besonders die Ringmuskeln wieder stärker ausgebildet sind als beim Magendarm. Ein Mesenterium ist nicht vorhanden, der Darm wird vielmehr nur durch die Dissepimente in seiner Lage erhalten.

Es ist hier nur nötig, auf die Struktur des Magendarmes etwas näher einzugehen. Er besitzt zu innerst eine einfache Epithelzellularlage, welche nicht bloss nahe dem After, wie Dorner angiebt, sondern in ihrer ganzen Ausdehnung, also vom zweiten Segment an, Wimperbekleidung zeigt. Ich muss also die ältere Beobachtung

²²⁾ Leydig, Ueber *Phreoryctes Menkeanus*. Arch. f. mikr. Anatomie, I. 1865, pag. 274.

Kefersteins gegen Dorner in dieser Beziehung bestätigen. Freilich konnte auch ich ebensowenig wie Dorner an lebenden ganzen Tieren am vorderen Teil des Darmes eine deutliche Wimperung erkennen, überzeugte mich aber vom Vorhandensein derselben durch vorsichtiges Zerzupfen des vorderen Darmteiles.

Dieses Wimperepithel sitzt auf einer kernhaltigen Membran (Fig. 36, *me*), welche den Darm als tunica propria umgibt und zugleich die innere Wand des Blutsinus bildet. Nach aussen wird der letztere von einer ebensolchen Membran begrenzt. Beide stehen durch einzelne, spärlich verteilte Bindegewebefäden miteinander in Verbindung. Von einem „zierlichen Darmgefässnetz“ (Vejdovsky l. c. pag. 39) kann man also nicht sprechen, denn die Blutflüssigkeit umspült den Darm, wie schon oben bemerkt wurde, in einem einzigen Sinus, in welchem auch das ventrale und dorsale Darmgefäss nur Erweiterungen darstellen. Allerdings haben wir hier noch einen Umstand zu berücksichtigen, welcher an vielen Präparaten und auch an frischen Tieren leicht ein wirkliches Gefässnetz vortäuscht. Dicht auf der äusseren Membran liegen nämlich die Ring- und Längsmuskeln des Darmes, die bei ihrer Kontraktion so tiefe Einschnürungen in der äusseren Membran des Blutsinus verursachen, dass diese häufig dicht auf die innere zu liegen kommt. Dann hat man z. B., wenn die Längsmuskeln kontrahiert waren, auf Querschnitten durch das Tier, ein Bild, als ob eine Anzahl getrennter, je zwischen zwei Muskeln liegender Gefässe vorhanden wären. Man braucht aber in diesem Falle nur den dorsalen oder ventralen Hauptstamm näher ins Auge zu fassen, um über diese Verhältnisse klar zu werden (Fig. 35). Sind die Muskeln weniger stark kontrahiert, so sieht man, dass die scheinbaren Gefässe unter den Muskeln hindurch miteinander in Zusammenhang stehen. Ebenso verhält es sich mit den Ringmuskeln. Auch am lebenden Tiere kann man sich, wenn an irgend einer Stelle des Darmes das Blut zufällig eine Stauung erleidet, deutlich überzeugen, dass ein wirklicher Sinus vorhanden ist.

Ausserhalb der Muskellage finden sich endlich die Chloragogenzellen. Im zweiten, dem vorderen Teil des dritten und im achten Segment (nicht bloss im achten, wie ich Bd. VII, pag. 305 irrtümlich angab) fehlen diese Zellen. Fig. 36 zeigt die eigentümliche, bei anderen Anneliden nicht beobachtete Gestalt derselben; sie sitzen

mit einzelnen fussartigen Ausläufern auf der äusseren Wand des Blutsinus. In Fig. 34 haben wir eine isolierte Chloragogenzelle von einem in Chromsäure erhärteten und dann zerzupften Tier. Diese Zellen enthalten einen grossen Kern mit grossem Kernkörperchen und sind ganz mit stark lichtbrechenden Kügelchen erfüllt, welche an frischen, in Zuckerlösung zerzupften und mit Osmiumsäuredämpfen behandelten Darmstücken eine dunkelbraune Färbung annehmen. Losgelöste, frei in der Leibeshöhle schwimmende Chloragogenzellen runden sich ab und sind an diesen die Fortsätze, mit denen sie angeheftet waren, gewöhnlich nicht zu erkennen.

Würzburg, im Juli 1885.

Tafelerklärung.

Tafel VII.

- Fig. 1. $\frac{15}{1}$. Durch Mazeration vom Tier abgelöste Cuticula. Der beim Präparieren in der Mitte durchschnitene Schlauch ist in der Zeichnung wieder zusammengefügt. *kf* die beiden Kiefer. *so* Mündung des Segmentalorgans. *p* Penis. *rs* receptaculum seminis. *e* Weibliche Genitalspalten. *a* After.
- „ 2. $\frac{400}{1}$. Cuticula der Papille mit feinen Borsten.
- „ 3. $\frac{400}{1}$. Cuticula des Penis mit den Widerhäkchen.
- „ 4. $\frac{600}{1}$. Ein Stück der Cuticula von Branchiobdella. Durch einen Einriss mit der Präpariernadel sind einige der oberen Schichten abgehoben und zusammengerollt (*z*), die tiefer liegenden Schichten aber unverletzt geblieben (*r*). An der verletzten Stelle sieht man deutlich die isolierten Fasern.
- „ 5. $\frac{600}{1}$. Cuticula von Lumbricus terrestris. Isolierte Fasern. Verschiedene am Rande übereinander hervorstehende Schichten.
- „ 6. Stark vergrößerte Abbildung einer sternförmigen Pore.
- „ 7 bis 9. Zur Erläuterung des Faserverlaufs in der Cuticula. Vgl. den Text.
- „ 10. $\frac{200}{1}$. Epithelzellen des receptaculum seminis mit Sekrettröpfchen an ihrer Oberfläche. *m* Muskellage. *k* Kern des Peritoneums, welches das rec. sem. überzieht.
- „ 11. $\frac{600}{1}$. Cuticula von Lumbricus terrestris von der Unterseite mit den Ausführungsgängen der Hautdrüsen.
- Fig. 12 bis 16. $\frac{300}{1}$.
- „ 12. Ansicht der Hypodermis des achten Segmentes am lebenden Tier bei tiefer Einstellung. Zwischen den Ringmuskeln, *rm*, sieht man die Gruppen der einzelligen Drüsen, *dr*, mit ihren gewundenen Ausführungsgängen. Die bei höherer Einstellung sichtbaren sternförmigen Poren sind mit in die Zeichnung aufgenommen. *a* Drüsenausführungsgang, der sich kurz vor der Mündung in die Pore stark verdünnt.
- „ 13. (Alaunkarmin.) Hypodermis und Ringmuskulatur.
- „ 14. (Pikrokarmin.) *h* Hypodermiszellen. *mc* Die Ringmuskulatur umschliessende Membran.

- Fig. 15. (Alaunkarmin.) Schnitt durch die tieferliegenden Teile der Hypodermiszellen. *dr* Ausführungsgänge der einzelligen Drüsen.
- „ 16. Längsmuskel, nach mehrtägiger Mazeration in Müller'scher Flüssigkeit zerzupft. Isolierte Fibrillen.
- „ 17. $\frac{80}{1}$. Vorderende des Kopfes einer erwachsenen *Branchiobdella* mit den innerhalb der Lippen gelegenen Papillen.
- „ 18. $\frac{40}{1}$. Sechstes bis achttes Segment von der Bauchseite mit den diagonal verlaufenden Muskeln. Nach dem lebenden Tier. *rs, p, e* Mündung des receptaculum seminis, des Penis und der beiden weiblichen Genitalöffnungen.
- „ 19. $\frac{100}{1}$ (Pikrokarmin). Längsschnitt durch den grossen (vorderen) Ringel des achten Segmentes. *c* Cuticula. *h* Hypodermis. *dr* Drüsen. *me* Die Ringmuskulatur umschliessende Membran. *rm* Ringmuskel. *hm* Hautmuskel. *dm* Diagonal verlaufender Muskel. *lm* Längsmuskel. *pe* Kern des Peritoneums.
- „ 20. $\frac{300}{1}$ (Alaunkarmin). Drüsengruppen aus dem achten Segment, von der Leibeshöhle aus gesehen (Tangentialschnitt). Innervierung der Drüsen.
- „ 21. $\frac{300}{1}$. Nach dem lebenden Tier. Mündungen der neben dem Pharynx gelegenen beiden Drüsengruppen an der Unterseite des Kopfes.
- „ 22. $\frac{200}{1}$ (Alaunkarmin). Saugnapfdrüsen. *k* Kern der diese umhüllenden Membran. *h* Hypodermis.
- „ 23. $\frac{300}{1}$ (Alaunkarmin). Drüsengruppe aus dem achten Segment. *h* Hypodermis. *rm* Ringmuskel. *k* Kern der diesen überziehenden Membran.
- „ 24. $\frac{50}{1}$ (Pikrokarmin). Längsschnitt durch das hintere Körperende. *dr* Saugnapfdrüsen. *n* Ganglien des Bauchstranges. *bl* Bauchgefäss. *lm* Längsmuskel. *a* After.
- „ 25. $\frac{400}{1}$ (Pikrokarmin). Die beiden (jederseits des Pharynx liegenden) Drüsengruppen. Ihre auf diesem Schnitte nicht getroffenen Mündungen, die Umrisse des Kopfes, des Nervensystems und der Kiefer sind durch punktierte Linien angegeben, um die Lage der Drüsen zu bezeichnen.
- „ 26. $\frac{650}{1}$ (Alaunkarmin). Von einem ein wenig mazerierten Tier. In radiär gestellte Lamellen angeordnete Fibrillen eines Längsmuskels.
- „ 27 bis 30. $\frac{300}{1}$ (Pikrokarmin). Querschnitte durch Längsmuskeln, welche die verschiedenen Variationen in der gegenseitigen Lagerung von Marksubstanz, *ms* und kontraktile Substanz, *ks*, zeigen.
- „ 31. $\frac{300}{1}$ (Alaunkarmin). Von einem nach gelinder Mazeration erhärteten Tier. Ein Längsmuskel mit seiner Bindegewebshülle, *b*, im Querschnitt. *k* Kern der letzteren. Radiär angeordnete Fibrillen.
- „ 32 wie Fig. 31. Marksubstanz ganz ausserhalb der kontraktile gelegen, in dieser ein heller Hohlraum.
- „ 33. $\frac{100}{1}$ (Pikrokarmin). Auffallend stark verästelte Muskeln aus dem Dissepiment $\frac{9}{7}$ einer *B. parasita*. *ms* Marksubstanz, welche hier eine runde, den Kern einschliessende Masse bildet. *k* Kerne des Perito-

neums, welches die Dissepiment-Muskulatur vorn und hinten überzieht. Die feinen, zwischen den Aesten der kontraktilen Fasern ausgespannten Fäden scheinen teils bindegewebiger, teils nervöser Natur zu sein.

Fig. 34 bis 38. $\frac{300}{1}$.

- Fig. 34. Isolierte Chloragogenzelle von einem in Chromsäure erhärteten Tier.
- „ 35. (Alaunkarmin.) Querschnitt durch das dorsale Darmgefäß im Eierstocksegment. *lm* Längsmuskulatur des Darmes. *e* Darmepithel. Die Wimpern waren am Lackpräparat nicht zu erkennen.
- „ 36. Längsschnitt durch den Darm seitlich vom dorsalen Hauptast (7. Segment). *e* Darmepithel. *me* Wand des Blutsinus, *bl.* *rm* Ringmuskeln des Darmes. *ch* Chloragogenzellen.
- „ 37. Querschnitt durch das Rückengefäß mit dem Zellenschlauch. *bl* Blut.
- „ 38. Längsschnitt. (Das Vorderende liegt nach links.)
- „ 39. $\frac{200}{1}$. Stück vom hinteren Teil des Rückengefäßes einer lebenden jungen Branchiobdella mit Zellen im Inneren, die durch feine Ausläufer an den Wänden befestigt sind.
- „ 40. $\frac{200}{1}$. Vorderer Teil des Rückengefäßes einer lebenden, etwas älteren Branchiobdella mit dem Zellenschlauch im Inneren. *d* Hinterrand des Kopfes. *m* Muskeln im optischen Querschnitt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Arbeiten aus dem Zoologisch-Zoatomischen Institut in Würzburg](#)

Jahr/Year: 1888

Band/Volume: [8](#)

Autor(en)/Author(s): Voigt Walter

Artikel/Article: [Beiträge zur feineren Anatomie und Histologie von Branchiobdella varians. 102-128](#)