

Über den nephridialen Trichterapparat von *Hirudo*.

Von

Dr. med. **W. Duncan McKim.**

Mit Tafel X und XI.

Ein besonderes Interesse bietet immer noch der nephridiale Trichterapparat von *Hirudo*. Das Vorhandensein eines solchen Organs bei den Chätopoden ist schon längst bekannt, es ist später auch bei gewissen Hirudineen herausgefunden worden, das Vorkommen desselben bei *Hirudo* aber ist erst durch die Untersuchungen von BOURNE — im Jahre 1884 — zur Kenntniss gelangt. BOURNE jedoch betrachtete das Organ als ein degenerirtes, und schenkte ihm deshalb, wie es scheint, nur wenig Aufmerksamkeit. Durch die Untersuchungen LEUCKART's hat unsere Kenntniss des Organs eine große Erweiterung erfahren, doch bedurfte noch Manches weiterer Aufklärung. Im Gegensatz zu diesen Angaben stellten die Arbeiten von BOLSIVS späterhin sowohl die anatomische, wie physiologische Verbindung zwischen Trichterapparat und Nephridium, bezüglich der Hirudineen allgemein, in bestimmteste Abrede.

Auf Vorschlag meines hochverehrten Lehrers, Herrn Geheimrath Professor Dr. LEUCKART, habe ich mich, in dem von ihm geleiteten zoologischen Laboratorium der Universität Leipzig, im vergangenen Winter und Frühling, mit der Struktur dieses höchst interessanten Organs und der Art seiner Verbindung mit dem Nephridium beschäftigt, und lege nun das Ergebnis meiner Forschungen nieder. Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Geheimrath Professor Dr. LEUCKART meinen verbindlichsten Dank auszusprechen, für seine gediegenen und bewährten Rathschläge, welche mir während meines Studienganges von so wichtiger Bedeutung waren.

Historisches.

Es muss der verborgenen und komplicirten Struktur des Trichterorgans von *Hirudo* zugeschrieben werden, dass sein Vorhandensein unbekannt blieb, oder

dass doch wenigstens die Nephridialverbindung von Forschern wie FR. LEYDIG, GEGENBAUR, OSKAR SCHULTZE und A. G. BOURNE — zur Zeit seiner früheren Untersuchungen — in Abrede gestellt wurde.

Erst im Jahre 1884 theilte BOURNE (3) die Entdeckung dieses Organs mit. Er beschrieb dasselbe als eine große mit Zellen bedeckte, dem Ende des Hodenlappens des Nephridiums sich anfügende, und in einem Blutraum liegende Masse. Den Raum bezeichnete er als Perinephrostomialsinus. Trotz einiger Verwirrung im Text geht aus der Darstellung BOURNE's zur Genüge hervor, dass das Organ nur in Verbindung mit denjenigen Nephridien steht, welche in den neun hodentragenden Segmenten und den zwei zunächst auf diese folgenden (ohne Hoden) vorhanden sind. BOURNE beschrieb die das Trichterorgan bedeckenden Zellen als dem Aussehen nach zweilappig, welche Form einer Flächenvertiefung zuzuschreiben sei. Die von BOURNE abgebildeten Musterzellen (l. c. Fig. 50 A, B und C) zeigen Gestaltverhältnisse, welche auch ich beobachtet habe (mit Ausnahme vielleicht von C), denn die Formverschiedenheit der betreffenden Zellen ist eine ziemlich mannigfache; jedoch sind ihm gerade die typischen Formen, wie es scheint, vollständig entgangen. Die oberflächlichen Zellen wurden von ihm auf einer Basis von Bindesubstanz abgebildet, ich aber habe von dem Vorhandensein dieses Gewebes in dem Trichterorgan nie eine Spur entdecken können. Dabei aber beschreibt er ganz richtig, dass die Zellen auf der Oberfläche einer »Dilatation« liegen, wie solche auch bei Clepsine und Pontobdella am Trichterapparate vorkomme, aber er erkennt nicht, dass die Wände dieser Anschwellung eigentlich nur eine Fortsetzung der aufsitzenden Zellen bilden, dadurch entstanden, dass die Basaltheile derselben mehr oder weniger membranartig zusammenschmelzen. Den Inhalt der Dilatation sieht BOURNE, wie bei den vorhin erwähnten beiden Arten, als ein Zerfallsprodukt an, während ich in Übereinstimmung mit LEUCKART zu zeigen hoffe, dass derselbe kein Überrest, sondern eine Masse von kleinen Zellen, oder ein Syncytium ist, dessen große Kerne durch Färbung sehr deutlich wahrzunehmen sind. Eine Verbindung zwischen Trichterorgan und Blutraum konnte BOURNE eben so wenig finden wie eine solche zwischen Trichterorgan und Nephridialkanälchen. Dem zufolge sah er den Trichterapparat als ein durch Erlöschen der Funktion entartetes Organ an. Durch seine Abbildung des Organs (l. c. Fig. 49) erhält man übrigens eine ganz irrige Meinung von dem Aussehen desselben.

Noch im September 1892 (10) sagt BOURNE, dass er alle seine alten Präparate (von Hirudo) noch einmal durchgesehen und von Neuem die Überzeugung gewonnen habe, dass, mit Ausnahme einiger Kleinigkeiten, seine Schlussfolgerungen gerechtfertigt seien.

Durch die Untersuchungen LEUCKART's (12) hat unsere Kenntnis über den Trichterapparat von Hirudo reiche Ergänzung erfahren. Er behauptet, BOURNE gegenüber, dass das betreffende Organ durchaus nicht entartet, sondern ganz normal entwickelt sei, und dass es, wie das Trichterorgan verwandter Würmer, dazu diene, eine direkte Verbindung zwischen Nephridialkanälchen und dem Cölom herzustellen, wesshalb man es sowohl in anatomischer wie physiologischer Hinsicht als Endorgan des Nephridiums zu betrachten habe. Er lässt den Trichterapparat aus wenigstens drei beeren- oder buckelartigen Anhängen bestehen, welche fransenartig einer dem Hodenlappen aufsitzenden Leiste angehören und in den Blutraum hineinhängen. Auf Schnitten hat er auch eine direkte Verbindung von Trichterapparat und Nephridialzellen vorgefunden. Er ist sogar auf Stellen gestoßen, in welchen es durch die enge Verbindung der zwei Organe zweifelhaft

erschien, ob die Zellen dem Hodenlappen oder dem Trichterorgan zuzuschreiben seien. Eben so bemerkt er bei der Annäherung des Hodenlappens an das Trichterorgan eine größere Anhäufung von Nephridialzellen, ferner das Eindringen derselben in die Septa zwischen den verschiedenen Erweiterungen des Perinephrostomialsinus, und schließlich eine ungewöhnliche Gestaltung der benachbarten Nephridialzellen in so fern, als letztere von vielfach verästelten breiten Kanälen durchbohrt seien. Seiner Beschreibung nach besteht das Trichterorgan einerseits aus einem peripheren Theil, dessen Zellen groß und mehr oder weniger zu einer Art Kapsel zusammengeschmolzen sind, sowie andererseits aus einer grobkörnigen Centralmasse. Auf der Oberfläche befinden sich trichterartige, dicht gedrängte Fortsätze, deren bewimperte Kanäle in die Centralmasse hineinleiten. LEUCKART zeigt, dass die in Schnittpreparaten wahrnehmbaren großen Formverschiedenheiten dieser Trichterzellen hauptsächlich von der Richtung der Schnittebene herrühren und noch dadurch vergrößert werden, dass die Zellen an ihrer Basis mehr oder weniger zusammengeschmolzen sind. Er fand die Substanz der Trichterzellen derjenigen der Nephridialzellen auffallend ähnlich; hin und wieder war sogar die Querstrichelung in der Rindenlage der letzteren mehr oder weniger deutlich auch in denselben zu erkennen. Die die Kapsel füllende Innenmasse, behauptet er, bestehe aus kleinen Zellen, zwischen welchen sich netzartig feine Kanälchen verästelten, die dann ihrerseits wieder mit verhältnismäßig breiten, unmittelbar innerhalb der Kapselfläche liegenden Kanälen in Verbindung ständen, wodurch sich ergebe, dass diese feinen Kanälchen mit den eigentlichen Trichterkanälen eine Verbindung eingingen. Die feinen Kanälchen des Trichterorgans lässt er nicht nur mit einander in Verbindung stehen, sondern stellenweise auch mit den Kanälen der Nephridialzellen zusammenhängen. Die letzteren sollen hier ihr gewöhnliches Aussehen verlieren, und derart zusammenschmelzen, dass sie im Schnitt gelegentlich der Halbmondform der Trichterzellen gleichen, sich auch anscheinend hier und da in zahlreiche kleinere Zellen auflösen. LEUCKART nimmt an, dass die Centralmasse durch einen ähnlichen Zerklüftungsprocess aus den gewöhnlichen Trichterzellen entstanden sei. Später spricht er die Vermuthung aus, dass diese kleinen Zellen nur scheinbare Zellen sein möchten, in Wirklichkeit aber ein Syncytium bildeten, inmitten dessen sich unzählige feine Kanäle verästelten, dass letztere also in Wirklichkeit intracellulär seien.

Zur Bestärkung seiner Ansichten, bringt LEUCKART ergänzende, wenn auch nur indirekte Beweise dadurch, dass er in dem Trichterapparat von *Nephele* und *Clepsine* eine durchaus analoge Beschaffenheit nachweist. Auch hier besteht der Trichterapparat aus eigentlichen Trichterzellen und einer Kapsel, deren Innenraum durch kleine Zellen oder ein Syncytium angefüllt ist, welches von feinen, mit den eigenartigen Trichterkanälen in Verbindung stehenden Röhrchen durchzogen wird. Bei der *Clepsine* war es ihm sogar möglich, die die Kleinzellenmasse des Trichterapparates und die Nephridialzellen verbindenden Kanäle mit aller Bestimmtheit nachzuweisen und in Abbildungen darzustellen. LEUCKART sieht den Trichterapparat also als einen modificirten Theil des Nephridialstranges an, in welchem ein Theil der specifischen Nierenzellen sich in eine netzartig von feinen Kanälchen durchzogene anscheinend kleinzellige, syncytiale Masse umgebildet hat, während der andere Theil zu einer peripherischen Hülle zusammenfließt, welche die letztere in sich einschließt und nach außen sich in eine wechselnde Zahl individueller Trichter fortsetzt.

Meine eigenen Untersuchungen haben mich dazu geführt, diese Beobach-

tungen und Schlussfolgerungen LEUCKART's der Hauptsache nach als richtig anzusehen. Meine Arbeit enthält somit eine Bestärkung derselben, aber auch, wie ich glaube, in einigen Beziehungen eine Erweiterung derselben und eine wesentliche Ergänzung.

Die kürzlich erschienene, werthvolle Arbeit von OKA (44) über Clepsine liefert eine wichtige Bestätigung der von LEUCKART und mir beobachteten Struktur und Funktion des Trichterorgans von *Hirudo*. Nach OKA besteht das Trichterorgan der Clepsine gleichfalls aus einer syncytialen Kapsel, welche mit einer Centralmasse gefüllt ist, inmitten derer viele feine sich verästelnde Kanälchen wahrzunehmen sind. Beschreibung und Abbildungen (*Clepsine tessellata* und *C. complanata*) lassen über die Verbindung zwischen den Nephridialkanälchen und dem Kapselhohlraum kaum einen weiteren Zweifel aufkommen. Auch OKA konstatirt, dass die Nephridialkanäle durch die innerhalb der Kapsel des Trichterapparates befindlichen Kanälchen in Verbindung mit dem Cölom stehen; der Trichterapparat von Clepsine muss demnach als Nephridialendorgan angesehen werden.

Anders BOLSIVS (5, 6, 7). Obwohl derselbe den Nephridien der Hirudineen viel Aufmerksamkeit geschenkt hat, behauptet er doch, im Gegensatze zu dem Voranstehenden, dass das sogenannte Trichterorgan weder anatomisch noch physiologisch mit dem Nephridium in Verbindung stehe, indem immer Bindesubstanz zwischen den zwei Organen zu finden sei. Trotzdem betrachtet er übrigens das betreffende Organ als homolog mit dem Endtrichter der Chätopoden, und überhaupt des idealen Nephridialtypus (43). Er hält die wahrscheinliche Funktion des Organs für eine zweifache, zunächst für ein Mittel, durch welches vermittels der Wimper-schwingungen der Blutlauf befördert werde, und zweitens für einen Bildungsherd von Blutkörperchen. Die kleinen, im Trichtersacke liegenden Zellen sieht er als Blutzellen an, wenn er auch erkennt, dass dieselben von denen der anderen Theile des Blutsystems durch die Größe ihrer Kerne und andere Beschaffenheiten verschieden sind. Die Kanälchen, welche diese Zellenmasse in allen Richtungen durchziehen, hat er, wie es scheint, nicht wahrgenommen. In einer Antwort an BOURNE giebt er das schon früher (von diesem und LEUCKART) als unrichtig befundene Schema des Nephridiums von *Hirudo* wieder (loc. cit., Fig. 3), dessen Richtigkeit von Neuem vertretend. Hiernach ist es selbstverständlich, dass in diesem Schema kein Trichteranhang vorhanden sein kann. Dass BOLSIVS aber auch den Hoden-lappen übersehen hat, beweist, wie wenig genau seine Beobachtungen sind, denn immer ist, mit Ausnahme der Nephridien, welche vor den hodentragenden Segmenten liegen, ein solcher unschwer zu erkennen. BOLSIVS hat sich übrigens in seinen Untersuchungen über Struktur und Funktion des Trichterorgans hauptsächlich auf Nephelis beschränkt, den Trichterapparat von *Hirudo* unterzog er, wie es scheint, keiner besonderen Untersuchung.

Methoden.

Meine Untersuchungen sind vermittels Schnittreihen, Zerpupfungen und Herstellung von Totalpräparaten gemacht worden. Das Gebrauchsmaterial bestand aus Exemplaren von *Hirudo*, welche ich aus ungarischen Zuchtteichen bezog; an der Färbung der Thiere erkannte ich die *Hirudo officinalis*. Mit Ausnahme zweier Embryonen, von welchen später die Rede sein wird, hat das Alter der von mir untersuchten

Thiere zwischen $\frac{3}{4}$ Jahren und 8 Jahren variirt. Vielleicht vielfach unbekannt ist die Thatsache, dass die zu medicinischen Zwecken bestimmten Blutegel durch mangelhafte Ernährung im Wachsen zurückgehalten werden, wesshalb in Apotheken zu kaufende Thiere viel kleiner sind, als die gut ernährten Zuchtegel. In der Hoffnung, das Trichterorgan größer und weiter entwickelt zu finden, gebrauchte ich meistens Zuchtegel, und meine Erwartungen sind wenigstens in Bezug auf die Größe des Organs erfüllt worden.

Die Thiere wurden auf leichte und schnelle Weise getödtet, indem man dieselben in eine weithalsige Flasche ohne Wasser steckte, ein kleines mit wenigen Tropfen Chloroform versehenes Filtrirpapier zu denselben legte und hierauf, vermittels Stöpsels die Flasche abschloss. Sobald die Bewegungen des Thieres aufzuhören schienen, was meistens innerhalb drei oder vier Minuten erfolgte, wurde das Thier aus der Flasche entfernt und vorsichtig ausgestreckt in eine physiologische Kochsalzlösung übertragen, mit dem Rücken nach oben gekehrt, und an jedem Ende durch eine Stecknadel befestigt. Der Körper schien immer, wie nur wünschbar, weich und ohne die geringste Steifheit; die von Zeit zu Zeit vorkommenden leichten Muskelkrämpfe sind nicht störend. Das Thier wurde nun vermittels einer Schere von einem Ende zum anderen in der Rückenmitte aufgeschlitzt, die Seiten umgelegt und mit Stecknadeln befestigt. Mit einem weichen Pinsel wischt man das im Darm befindliche Blut aus, wobei es allerdings nöthig ist, auch die seitlichen Divertikel des Darmes aufzuschlitzen und die Kochsalzlösung ein oder mehrmals zu erneuern. Das Thier wurde nun wieder durch Stecknadeln auf eine Guttaperchaplatte ausgestreckt, dann in einen Glascylinder gebracht und mit fixirender und erhärtender Lösung übergossen. Dieser ganze Vorgang geht nach einiger Übung sehr schnell von statten, leichte Muskelkrämpfe waren übrigens meistens noch bis zum Gebrauch des fixirenden Agens wahrzunehmen. Dieses letztere bestand entweder aus einer gesättigten alkoholischen, oder wässrigen Sublimatlösung, oder aus einer Pikrinsalpetersäurelösung. In ihm verblieb das Präparat ungefähr eine halbe Stunde. Aus dieser Lösung wurde das Thier in 70%igen Alkohol übertragen (welchem nach Sublimatgebrauch Jodtinktur zugesetzt wurde), nachher in 80%igen Alkohol getaucht, wonach das nöthige Präpariren mit viel größerer Leichtigkeit durchgeführt werden konnte, als dies im frischen Zustand möglich gewesen wäre. Galt es nun, Schnittreihen zu machen, so wurden entweder die Nephridien oder nur der Hodenlappen sammt Trichteranhang herauspräparirt, in stärkeren Alkohol gelegt, und dann in üblicher Weise für Paraffineinschmelzung behandelt. Wenn andererseits Total-

präparate des Trichterorgans gewünscht wurden, musste dieses sowie der Hodenlappen und auch der Hoden, falls er vorhanden war, aus dem Thiere entfernt werden; hierauf erst konnte das Präpariren auf dem Tische des Mikroskopes vorsichtiger ausgeführt werden. Die Präparation des Trichterorgans ist sehr schwierig, und nur eine kleine Anzahl meiner vielen Versuche gab einigermaßen befriedigende Resultate. In der Hodengegend durchstach ich den Hoden, drückte den Inhalt des Organs aus und schnitt die Hodenkapsel, so weit es möglich war, ab. Das sehr reichliche und sehr verdunkelnde Bothryoidgewebe wurde entfernt, doch war es unmöglich, die Bindesubstanz der Wand des Perinephrostomialsinus abzutrennen; dieselbe blieb stets, wie ein Schleier, über dem Trichterapparat zurück. In der hinter den Hoden liegenden Gegend bot die Abwesenheit des Hodens dem Vorgang große Erleichterung, doch konnte man dem schleierartigen Vorhandensein der Perinephrostomialwand nicht entgehen.

Die durch Zerzupfung entstandenen Präparate wurden aus frischen Exemplaren gemacht und blieben theils ungefärbt, theils wurden sie mit sehr schwachem Methylenblau behandelt, oder in verschiedenen Stadien der Erhärtung mit Boraxkarmin gefärbt. Ein Wesentliches konnte dadurch jedoch der durch Schnitte und Totalpräparate gewonnenen Kenntniss nicht beigelegt werden. Die Totalpräparate wurden meistens mit Boraxkarmin gefärbt und in Kanadabalsam oder Glycerin aufgehoben: durch sie erzielte ich eine befriedigende Aufklärung. Die Schnittreihen, die in drei Richtungen gemacht wurden — in Querschnitt, Sagittalschnitt und Frontalschnitt — erhielten gewöhnlich zuerst eine Hämatoxylin- und dann eine Eosinfärbung. Die meisten Schnitte wiesen eine Dicke von $10\ \mu$ auf, da $5\ \mu$ kaum genug Relief für eine befriedigende Analyse der Trichterzellen gaben, $15\ \mu$ aber die Durchsichtigkeit der Schnitte allzusehr verminderten.

Auf Grund der so gewonnenen Einsicht versuchte ich die Rekonstruktion eines Läppchens eines verhältnismäßig einfachen Trichterorgans, die eine äußerst lehrreiche Ansicht ergab. Die Methode dieser Rekonstruktion war folgende: Eine Reihe aufeinander folgender Schnitte wurde mit Hilfe einer Camera lucida auf den Wachsplatten von STRASSER-BORN gezeichnet, wobei natürlich in Bezug auf Dicke das Verhältniss zwischen der Dicke der Schnitte und Flächenvergrößerung berücksichtigt werden musste. Hierauf wurden die Platten nach dem Riss der auf ihnen gezeichneten Bilder geschnitten und durch leichte Hitze der Reihe nach zusammengefügt. Unter öfterem Vergleichen mit dem mikroskopischen Bild der Schnitte wurde die Rekonstruktion vermittels

heißen Spatels und der gewöhnlichen Werkzeuge des Modellirens vollendet.

Die Zeit, in der ich meine Arbeit unternahm, machte mir die Verschaffung frischer Embryonen unmöglich, doch wurde mir durch die Güte des Herrn Geheimrath Prof. Dr. LEUCKART vergönnt, eine Schnittreihe von einem in Alkohol fixirten Embryo zu fertigen, sowie eine schon gemachte Schnittreihe zu studiren. Der erste dieser Embryonen war noch nicht aus dem Kokon geschlüpft und hatte kaum begonnen, sich zu verflachen; der zweite war ein wenig älter, und die Verflachung durch die Schnitte sichtbar. In beiden Fällen schien das Material gut fixirt und erhalten zu sein; die Schnitte selbst waren von ungemeinem Werth.

Meine Zeichnungen sind mit Hilfe der Camera lucida gemacht worden.

Beschreibung des Organs.

Im medicinischen Blutegel befinden sich siebzehn Paare Nephridien, die in den Segmenten und zwar vom zweiten bis zum achtzehnten, beide inclusiv, enthalten sind. Jedes dieser Segmente weist deren ein Paar auf. Von diesen siebzehn Paaren sind nur elf Paare, und zwar das siebente, sowie die nach hinten folgenden Paare, mit dem sogenannten Trichteranhang versehen. In den ersten neun dieser trichtertragenden Paare der Nephridien tritt der End- oder Hodenlappen in nahe Beziehung zu einem Hoden, da er auf dessen Rückenfläche liegt; doch ist dieses Verhältnis nur als eine räumliche Annäherung ohne morphologische oder physiologische Bedeutung anzusehen¹. In den, die letzten zwei Nephridienpaare enthaltenden Segmenten sind keine Hoden zu finden; hier liegt der End- oder Hodenlappen frei, wie in den vor den Hoden liegenden Segmenten.

Die Zahlverhältnisse der Nephridien, Trichterorgane und Hoden, obgleich wirklich einfach, haben zu einiger Verwirrung Veranlassung gegeben. VOGT und YUNG² lassen in ihrem Schema schon das sechste Nephridium statt des siebenten in Beziehung zu einem Hoden stehen, und irrthümlicherweise die letzten drei Nephridialpaare, statt der letzten zwei ohne Hoden sein. BOURNE (3, p. 487) sagt, dass kein

¹ In einem Exemplar sah ich auf der linken Seite desselben, dass der neunte Hoden fehlte; an seiner Stelle befand sich ein mit Trichteranhang versehener Hodenlappen und beide waren ihrem Aussehen nach normal entwickelt.

² Lehrbuch der prakt. vergleich. Anatomie. Bd. I. p. 343. Deutsche Ausgabe. 1888.

Trichterapparat »in the five nephridial bearing segments (2—6) anterior to the testicular region« existire, in Wirklichkeit aber sind sechs Segmente vorhanden, in welchen sich kein Trichterapparat befindet, denn das siebente ist das erste, welches ein Trichterorgan aufweist, zugleich auch das erste Nephridium, welches in Beziehung zu einem Hoden tritt. Andererseits bemerkt übrigens BOURNE wenige Zeilen zuvor, »in those segments containing testes (7—16)«, dass das erste hodentragende Segment das siebente sei, denn, wenn wir das sechzehnte einzuschalten haben (wie richtig ist), sollten wir ebenfalls das siebente als inclusiv betrachten, welches jedoch falsch ist, da der erste Hoden in dem achten Segment liegt. Es könnte, wenn BOURNE von nephridiumtragenden Segmenten zu sprechen glaubte, zugegeben werden, dass das erste hodentragende Segment als das siebente anzusehen sei; in diesem Falle aber wäre das letzte hodentragende Segment nicht das sechzehnte, sondern das fünfzehnte, da im Ganzen nur neun solche Segmente vorhanden sind. Noch ein weiteres Beispiel dieser Verwirrung ist auf einer anderen Seite (p. 469) desselben Werkes zu bemerken, wo BOURNE die Ansicht GRATIOLET's citirend, über das Vorkommen der die Trichterorgane enthaltenden Gefäßdilatationen Folgendes schreibt: »the four anterior nephridia do not possess funnels, while the others do«. Hier hätte er anstatt vier, sechs sagen sollen; wenn diese irrthümliche Behauptung nur ein Citiren GRATIOLET's gewesen wäre, hätten wir wenigstens einen verbessernden Kommentar erwarten können. Dass diese Verwirrung und Ungenauigkeit der Beschreibung jedoch keiner Unkenntnis der wahren Verhältnisse zuzuschreiben ist, wird durch die richtige Darstellung seines Schema zur Genüge nachgewiesen (loc. cit., Fig. 5, Pl. XXV).

Die Gestalt des sogenannten Hodenlappens in den die Trichteranhänge entbehrenden Körpergegenden unterscheidet sich wesentlich von derjenigen, welche das Trichterorgan besitzt. Eine Musterform der vor den Hoden befindlichen Gegend zeigt Fig. 8, eine Ausnahmsform derselben Gegend Fig. 9; das gewöhnliche Aussehen des Hodenlappens mit Trichteranhang, wie er in der Hodengegend zu finden ist, ist durch Fig. 10 dargestellt, während bei Fig. 11 die gewöhnliche Form des Nephridiums hinter der Hodengegend ersichtlich ist.

Da kein scheinbar innerlicher Grund besteht, wesshalb das Trichterorgan erst in den hodentragenden Segmenten existirt, habe ich mit Eifer sein Vorkommen in der Gegend vor den Hoden gesucht, aber nur einmal mit Erfolg. Das betreffende Gebilde gehörte zu dem sechsten Nephridium. Acht andere Exemplare, die ich auf vollständigen Schnittereien untersucht habe, entbehrten dasselbe. In dem Ausnahmefalle

war der Trichteranhang sehr klein und sein Bau ziemlich kümmerlich, wie Fig. 4 und 5 zeigen, welche die noch zumeist entwickelten Theile des Organs zur Anschauung bringen.

Das Verhältnis, welches zwischen Hodenlappen und Trichteranhang zum Hoden obwaltet, wechselt beträchtlich. Obwohl das Organ gewöhnlich auf der Rückenfläche des Hodens liegt (Fig. 40), sind doch die Schwankungen nach vorn und hinten, wie nach der Außen- und Innenseite zu Zeiten sehr erheblich.

Die äußere Gestaltung und innere Struktur des Trichterorgans ist höchst complicirt. Die Schwierigkeiten aber, welche das Organ dem Forscher bietet, werden noch dadurch erhöht, dass die Complicirtheit sowohl in den verschiedenen Gegenden desselben Thieres, wie auch in den entsprechenden Segmenten der einzelnen Thiere gar mannigfach ist. Trotzdem jedoch wird Alles leicht verständlich, sobald man den Grundplan in der Struktur des Organs einmal begriffen hat.

Das Organ liegt in Verbindung mit dem Endtheil des Hodenlappens in den schon erwähnten Segmenten. Es nimmt die Bauchseite ein und hat die Form einer in Zapfen und Fransen ausgezogenen Leiste (Fig. 2 und 6), die von einem Blutraume (dem Perinephrostomialsinus von BOURNE) umschlossen ist. Die Verbindungsfläche des Organs mit dem Hodenlappen ist sehr klein und in einzelne isolirte Kontaktstellen zerfallen, so dass die einzelnen Abschnitte inmitten des Blutstromes dieselbe freie Beweglichkeit besitzen, wie das Trichterorgan bei Nephelis. Die einzelnen Zapfen oder Läppchen sind sogar oft von einander abgelöst, aber noch öfter durch dünne Gewebsbänder verbunden, in welchem Fall das Organ etwa wie ein verschlungener und verwickelter Rosenkranz aussieht, oder einer Anzahl complicirt verwobener Guirlanden zu vergleichen ist. Die gewöhnliche Länge des Organs beim erwachsenen Thier (Zuchtegel) beträgt circa 0,85 mm, die durchschnittlich größte Breite ungefähr 0,25 mm, und die durchschnittlich größte Dicke circa 0,4 mm. Die Dimensionen des größten, von mir gemessenen Organs betragen: Länge 1,42 mm, größte Breite 0,32 mm, und größte Dicke 0,42 mm. Der Trichteranhang setzt sich öfters nach vorn über den Hodenlappen (Fig. 7) und seitlich ebenfalls über seine Nephridialbedeckung hinaus fort. Am häufigsten kommt diese freie Verlängerung in der Hodengegend vor; in der Gegend hinter den Hoden ist das Organ gewöhnlich viel weniger entwickelt und dem zufolge die freie Verlängerung auch seltener. In der, hinter den Hoden befindlichen Gegend, legt sich der Hodenlappen an seinem distalen Ende auf die Bauchseite um, und verlängert sich an seinem proximalen Ende in einen Fortsatz, welcher hinter und dann mehr oder

weniger unter dem Trichterorgane ausläuft: letzteres wird dann gewissermaßen napfartig von Nephridialzellen, wenigstens von vorn nach hinten, umgeben (Fig. 4).

Der Trichterapparat besteht aus specifischen, der Oberfläche aufliegenden und gleichzeitig dieselbe bildenden Trichterzellen und aus tiefliegenden, kleinen Zellen, die deutlich erkennbare Kerne aufweisen. Die Trichterzellen (Fig. 4, 2, 6, 34, 32), die einen Durchmesser von 0,02 mm besitzen, setzen sich nach außen in zahllose, frei hervorragende, hohle und offene Trichter fort, bilden aber durch Verschmelzung ihrer Basen (Fig. 3, 42, 24, 30) zugleich eine Art Kapsel von verschiedener Dicke, deren Substanzmasse sich streckenweise tief (Fig. 42 *kb*) in die Kleinzellenmasse des Inneren hineinsenkt. Die Kapseloberfläche ist demnach sehr ungleichmäßig beschaffen, und das um so mehr, als die rinnenförmig ausgehöhlten Trichter (Breite am Ende = 0,04 mm, durchschnittliche Höhe = 0,025 mm) in verschiedenster Weise sich aufrichten (Fig. 42 *tre*, 34, 32). Zwischen ihnen liegen Einsenkungen, deren Oberfläche gewöhnlich von der Kapselsubstanz selbst gebildet wird, an einzelnen Stellen aber auch aus der bis zur Kapselhöhe aufwallenden Kleinzellenmasse besteht (Fig. 42, 49, 24, 22). Die Oberfläche des Organs ist oft so tief zerklüftet, dass dieselbe Lappchen zu bilden scheint, deren Größe und Anzahl sehr verschieden sind; durch dieselben wird das guirlandenartige Aussehen hervorgerufen. Die kleinen Zellen machen den hauptsächlichsten Theil der Centralmasse aus und ragen stellenweise, wie bemerkt, bis zur Oberfläche empor; dort liegen sie unbedeckt, so dass sie frei vom Blutstrom bespült werden (Fig. 42, 49, 24, 22). An anderen Stellen drängen sie sich, wie bei der Nephelis, einer konischen Masse ähnlich, in die Eingänge der Trichter (Fig. 46, 47, 48, 22 *kz*).

Wenn das in toto aufgehobene Organ untersucht wird, ist es nur eine kurze Strecke lang möglich, die sich nach innen fortsetzenden Trichterkanäle zu verfolgen. Die Trichterzellen haben eine löffelformartige Gestalt. Die Innenfläche ist mit Wimpern bedeckt, welche am Verbindungssaum der konkaven und konvexen Flächen ihren Ursprung nehmen, zeitweise aber auch außerhalb dieses Saumes auf kurze Strecke hin zu finden sind. Wenn wir jedoch das Organ vermittels Schnittpräparate studiren, ist es uns möglich, diese Kanäle bis tief in das Centrum des Organs zu verfolgen; ihre Länge ist oft eine höchst beträchtliche. In der Regel scheinen die von vorn nach hinten laufenden Kanäle länger zu sein, als die seitlichen. Oft setzen sie sich einem großen Theil ihrer Länge nach über die allgemeine Masse hin fort, während der Verlauf der seitlichen Kanäle ein meistens kurzer

ist. Verfolgen wir die Kanäle nach innen, so finden wir, dass sie unterhalb der Kapsel fortlaufen und eben so mit den benachbarten Kanälen zusammenschmelzen, woraus erhellt, dass eine ununterbrochene Fortsetzung zwischen Kapsel und allen Trichterwänden, sowie zwischen allen oberflächlichen und tiefliegenden Kanälen besteht. Schnitte beweisen das Vorhandensein eines zwischen Kapsel und Kleinzellenmasse liegenden breiten, bewimperten, peripheren Kanals (mit Breite von 0,005 mm) (Fig. 3, 21, 22 *pk*), welchen die Kleinzellenmasse an verschiedenen Stellen durchsetzt, so dass sie dann mit der Kapsel in engen Kontakt tritt (Fig. 22, 30). Dieser breite Kanal steht nicht nur indirekt, durch Kanäle der Trichterzellen, sondern auch direkt, durch Lücken der Kapselwand, mit dem Blutraum in Verbindung. Nachdem die Wände der Trichterkanäle in die Kleinzellenmasse eingedrungen sind, scheinen sie nach und nach damit zu verschmelzen, so dass sie nicht länger mehr zu verfolgen sind. Vor dieser Verschmelzung jedoch zeigen viele der Wände eine auffallende Beständigkeit; deshalb weist ein Schnitt durch ein Lappchen des Organs, wo man in der Nähe des Centrums einen solchen auch mache, gewöhnlich eine Anzahl bewimperter Trichterwände auf, welche in verschiedener Richtung unter den Kleinzellen der Centralmasse hinlaufen (Fig. 7).

Wenn wir den eigenthümlichen Bau des Organs näher untersuchen, so überzeugen wir uns, dass die sogenannten Trichterzellen in Wirklichkeit Fortsätze oder Ausläufer eines Syncytiums bilden, welches stellenweise und hauptsächlich in den Trichtern (Fig. 23, 29) noch deutlich Zellengrenzen zeigt, die über die Natur desselben keinen Zweifel lassen. Gewöhnlich übrigens sind diese Grenzen an der Kapsel und ihrer Verlängerung nach innen schwer bemerkbar, oder völlig unkenntlich. Die Substanzmasse selbst ist feinkörnig und unregelmäßig mit ovalen und bläschenartigen, großen Kernen (0,005—0,008 mm) durchsetzt, die je ein großes, sowie mehrere kleinere Kernkörperchen aufweisen. Die Trichterzellen besitzen in der Regel nur einen, im Centrum befindlichen Kern; nur da, wo die Grenzen in Folge unvollkommener Verschmelzung noch deutlich sind, ist oft eine entsprechende Anzahl von Kernen zu erkennen (Fig. 23). Auf Durchschnitten zeigt diese Syncytialmasse überall die Lumina unzähliger feinsten Kanälchen. Zeitweise zeigen die Ränder eine dem Charakter der Nephridialzellen entsprechende Querstrichelung; doch niemals in gleicher Bestimmtheit. Da die Zellgrenzen gewöhnlich nur spurweise und undeutlich erkennbar sind, dürfen wir mit aller Wahrscheinlichkeit annehmen, dass die Kleinzellenmasse des Trichterorgans ebenfalls ein Syncytium bildet. Wo Grenzen zu erkennen sind, haben die Zellen hier einen Durch-

messer von ungefähr 0,005 mm. Das Protoplasma besteht aus einer feinkörnigen Substanz, welche rundliche Kerne von circa 0,002 mm enthält. Wie schon erwähnt, wurde diese Kleinzellenmasse von BOURNE und BOLSIUS als eine Anhäufung von Überresten, resp. Blutkörperchen angesehen. Später hat ARNOLD GRAF (11) zu beweisen versucht, dass dieselbe bei Nephelis nicht aus Kernzellen, sondern aus den Kernen zerfallener Chloragogenzellen bestehe. Wenn dieses in Beziehung auf Nephelis zuträfe, so sollten wir ein Gleiches auch für Hirudo erwarten können; indessen war es mir niemals möglich, darin irgend welche Spur von Chloragogenzellen zu erkennen. Auf die Autorität BOURNE's, welcher dieses Organ bei Hirudo stark degenerirt und funktionslos glaubt, sich stützend, stellt GRAF in Zusammenhang mit seiner Auffassung die irrthümliche Behauptung auf, dass bei Hirudo keine intravasale Chloragogenzellen zu finden seien, das von den Chloragogenzellen aufgenommene Exkretionsmaterial also nicht dem Blut übergeben werden könne, sondern der Epidermis zugeführt werden müsse, und dort als Pigment sich ablagere. Da sich, wie er annimmt, das von den Nephridien in Hirudo zu entfernende Material an Quantität oder Qualität, oder in beider Beziehung, von demjenigen anderer Hirudineen unterscheidet, hält er die Hilfe eines Trichterorgans hier für überflüssig. Der dem Nephridium von Hirudo eigenthümliche, große Reichthum an Blutgefäßen giebt ihm für seine Ansichten noch weitere Anhaltspunkte. Zur Kritik dieser Ansichten brauche ich nur so viel hervorzuheben, dass die sogenannten Chloragogenzellen bei Hirudo in den Bothryoidgefäßen liegen, und somit überall in freier Berührung mit dem Blutstrom stehen (Fig. 12, 19, 33 *bth*). Die beträchtliche Menge der Blutgefäße an den Nephridien von Hirudo dürfte vermuthlich nur mit der hoch complicirten Struktur und der aktiven Funktion des Trichterorgans in Zusammenhang stehen. Da durch BOURNE selbst unsere Aufmerksamkeit zuerst auf diesen Reichthum an Blutgefäßen gelenkt wurde, berührt es uns eigenthümlich, dass er so leichthin das Nephridialendorgan als funktionslos betrachtete.

Eine Beschreibung der zwischen den kleinen Zellen der Centralmasse sich verästelnden, feinen Kanälchen wird späterhin noch ein weiteres Verständnis mit sich bringen.

Zunächst müssen wir jetzt auf den Bau des nephridialen Hodenlappens eingehen. Was daran zuerst auffällt, ist eine allmähliche Massenzunahme, welche mit der Annäherung zum Trichteranhang durch immer größere Zellenanhäufung hervorgerufen ist. Gleichzeitig vergrößern sich die Zellen des Organs, sie dringen in die Zwischenräume des Perinephrostomialsinus ein, bedecken die Läppchen des An-

hanges und begeben sich sogar zwischen dieselben (Fig. 12, 19). Die Zellen des Hodenlappens tragen meistens den Charakter der übrigen Drüsenzellen des Nephridiums; sobald sie sich aber dem Trichterorgan nähern, nehmen sie nicht bloß eine etwas unregelmäßige Form an, sondern werden auch von viel weiteren, stärker verästelten und unregelmäßiger vertheilten Kanälen durchbohrt, als dies in den anderen Theilen des Nephridiums der Fall ist (Fig. 19, 20, 33).

Der den Trichterapparat einschließende Blutraum bildet, wie BOURNE zeigte, einen Theil des sehr reducirten Cöloms. Er befindet sich in direkter Verbindung mit dem Bothryoidgefäßsystem (Fig. 33 *bp*), ist selbst aber ohne jeglichen Belag von Bothryoidzellen. Die aus einem verschieden starken Bindegewebe gebildete Wand ist nur an wenigen Stellen zur Aufnahme des Trichterapparates durchbrochen und deshalb ist es denn auch sehr schwierig, die Verbindung des letzteren mit dem Nephridium des Hodenlappens zu erkennen. In manchen Fällen, in denen die beiden Organe auf den ersten Blick in engstem Verband zu stehen scheinen, lässt eine aufmerksamere Beobachtung erkennen, dass sie durch eine Fortsetzung der Sinuswand von einander getrennt sind. BOLSUS sind diese Lücken vollständig entgangen und deshalb beharrt er in zuversichtlichster Weise auf der Annahme einer anatomischen und physiologischen Isolation des Trichterorgans. BOURNE dagegen nimmt an, dass das letztere einmal einen wirklichen Anhang des Hodenlappens gebildet habe, im Laufe der phylogenetischen Entwicklung die Verbindung aber verloren habe. Auf der anderen Seite ist das Vorhandensein derartiger Lücken jedoch durch LEUCKART bezeugt worden, und ich selbst habe Gleiches in manchen Schnittpräparaten beobachtet (Fig. 20, 33). Dabei muss aber besonders darauf hingewiesen werden, dass es unter Umständen sehr schwierig ist, zwischen Bindesubstanzwand und Trichtersubstanz zu unterscheiden, denn beide Gewebe sind sich oft in ihrer Färbung ähnlich, und die Lumina der Blutgefäße in der Bindesubstanz können so klein und eng auf einander gehäuft sein, dass sie den zahlreichen Kanälchen der Trichtersubstanz außerordentlich gleichen. Dieselbe Schwierigkeit bietet zuweilen die Unterscheidung zwischen Sinuswand und Nephridialsubstanz. Wo ein Theil der Trichter kapsel in näherem Zusammenhang mit der Sinuswand und diese in unmittelbarem Kontakt mit einer Nephridialzelle steht, und die Grenzen zwischen den verschiedenen Geweben nur schwer zu konstatiren sind, da kann man nur durch sehr aufmerksame Untersuchung dem Irrthum entgehen, diese Stelle als beweisend für eine Verschmelzung zwischen Nephridialzelle und Trichtersubstanz anzusehen.

Der Perinephrostomialsinus theilt sich vermittels Einschnürung

seiner Wände in eine Anzahl Fächer (Fig. 42, 49), welche alle mit einander in Verbindung stehen. In Querschnitten können wir oft zwei solche Fächer unterscheiden, in Längsschnitten deren drei; ich habe sogar fünf Dilatationen herausgefunden. Die Lappchen des Trichterorgans entsprechen oft den Einschnürungen des Blutraumes. In Betreff der Größe scheint aber kein bestimmtes Verhältnis zwischen Blutraum und Trichterorgan zu bestehen: manchmal sieht ersterer unnötig groß aus, oft aber ist er auch dicht mit Trichtermasse angefüllt. Im Allgemeinen darf man die Behauptung aufstellen, dass der voluminöse Centraltheil des Organs in enger Beziehung zur Sinuswand steht, seine vorderen und hinteren Enden aber von anscheinender Raumüberfülle umgeben sind.

Nach dieser Bemerkung gehen wir zur Beschreibung des Kanalsystems des Trichterapparates über; die wird uns, wie ich hoffe, in den Stand setzen, die Funktionsbeziehung des Organs zu dem Hodenlappen des Nephridiums festzustellen. Die Kanäle, welche sich durch die auf der Oberfläche des Trichterorgans befindenden löffelförmigen Erhebungen öffnen, erweitern sich nach innen und gehen in der Tiefe mit den feinen, in der Kleinzellenmasse liegenden Kanälchen entweder eine direkte Verbindung ein, oder bringen diese Verbindung auf indirekte Weise durch den breiten, peripheren Kanal, welcher in enger Beziehung zur inneren Fläche der Kapsel steht, zu Stande. Die Wimperbekleidung dieser Kanäle reicht bis zur Verbindung derselben mit den kleinen Kanälchen der Centralmasse, die sich, was nicht zu erwähnen vergessen werden darf, stellenweise erweitern und dann Räume von unregelmäßiger Form und relativ großem Durchmesser darstellen (Fig. 3, 20 *ce*). Dass dieses feine Netzwerk in der Centralmasse des Organs, in Verbindung mit den Kanälen der Nephridialzellen steht, ist nicht zu bezweifeln. An meinen Schnitten habe ich Stellen gefunden, an denen die Kleinzellenmasse in unmittelbarem Kontakt mit den Nephridialzellen lag, und es war mir in wenigstens zwei Schnittpräparaten möglich, mit voller Bestimmtheit eine solche Verbindung anzutreffen und diese Stellen habe ich in Fig. 20, 33 *vc* abgebildet. Wir sehen hier, dass Nephridialzellenkanäle in direkter Verbindung mit den Kanälen der Kleinzellenmasse stehen, die bei Mangel einer trennenden Sinuswand hier dicht auf den Nierenzellen aufliegt. Diese beiden Schnitte lassen keinen Zweifel; sie geben einen unzweideutigen Beweis dafür, dass die Nephridialkanäle mit dem Cölom in Verbindung stehen, das Trichterorgan wirklich als das anatomische und physiologische Endorgan des Nephridiums anzusehen ist.

Es giebt übrigens noch eine weitere Kontaktform zwischen beider-

lei Organen: ich habe nämlich einmal einen Kapseltheil in unmittelbarer Anlagerung neben einer Nephridialzelle gefunden, so dass, da beide Gewebe reichlich mit intracellulären Kanälchen versehen sind, auch hier ein direkter Zusammenhang derselben möglich, wenn nicht wahrscheinlich sein mag.

Obwohl, wie erwähnt, meine embryologischen Untersuchungen des Trichterorgans sehr beschränkt waren, indem ich solche nur an zwei Schnittreihen ausführen konnte, glaube ich doch, dass dieselben gleichfalls ein Streiflicht auf unseren Gegenstand zu werfen im Stande sind. Ich verweise zu diesem Zwecke auf Fig. 25, die einen Sagittalschnitt darstellt und uns zeigt, wie ein Theil (*ns*) des Nephridialstranges schleifenartig in einen Blutraum (ein Fach des Perinephrostomialsinus) hineinhängt, während ein anderer Theil sich in ein zweites eben so gelagertes Läppchen fortsetzt. In Fig. 26, dem nächstfolgenden Schnitt entnommen, sieht man, wie jedes der beiden Läppchen nur noch durch eine einzige Zelle mit dem Nephridialstrang zusammenhängt, während die Fächer in gegenseitiger Verbindung stehen und auch die beiden Läppchen sich einander nähern. Fig. 27 des darauffolgenden Schnittes lässt uns sehen, wie die beiden Läppchen, mit Ausnahme einer einzigen, scheinbar isolirten Zelle, in eine gemeinsame Masse zusammenverschmolzen sind, die ihrerseits gleichfalls nur mit einer einzigen Zelle dem eigentlichen Nephridium aufsitzt. Ein Flächenschnitt von einem älteren Embryo (Fig. 28) zeigt uns in dem blutgefüllten Sinus (*pr*) drei Läppchen eines Trichterorgans, von denen eines mit den Zellen des Nephridialstranges in Verbindung (*n*) steht. Auf Grund dieser Bilder lässt sich vermuthen, dass die Läppchen durch Einbuchtung des Nephridialstranges in den Perinephrostomialsinus entstanden sind. Eine Umbildung des Trichterorgans in Kapsel und Centralmasse war übrigens auch in dem alten Embryo nicht nachweisbar; ich muss es auch unentschieden lassen, ob schon das spätere Netzwerk feiner Kanälchen zwischen den kleinen Zellen bestand, ja selbst, ob diese letzteren eine dichte Anhäufung bildeten.

Die Bilder dieser Embryonalschnitte darf man wohl dahin auslegen, dass die Verbindung zwischen Trichterorgan und Nephridium von Anfang an bestanden hat, ja dass ersteres sogar nur als ein Auswuchs des letzteren zu betrachten ist. Eben so wird durch diese Embryonalschnitte wahrscheinlich gemacht, dass die Zellen des Trichterorgans ihre definitive Gestaltung nicht dadurch erhalten, dass die großen Nephridialzellen in kleine, unregelmäßig geformte Zellen auseinander fielen, wie man nach LEUCKART'S Darstellung annehmen konnte, sondern durch ein ungleiches Wachsthum. Während die eigentlichen

Nephridialzellen zu einer sehr beträchtlichen Größe und eigenthümlichen Form heranwachsen, gelangten die Trichterzellen unter veränderter Gestalt zu einer viel mäßigeren Größe. Die kleinen Centralzellen aber verblieben fast ganz im Zustand der Urelemente des Nephridialstranges. Mit anderen Worten, die kleinen Zellen des Trichterorgans kommen wenig oder gar nicht über ihren primitiven Zustand heraus, die eigentlichen Nephridialzellen aber entwickeln sich in Größe und Gestaltung, und die Trichterzellen nehmen in dieser Beziehung eine Mittelstellung zwischen beiden ein.

Schluss.

Durch die voranstehenden Untersuchungen haben wir, wie ich annehmen zu dürfen glaube, ein ziemlich erschöpfendes und verständliches Bild des complicirten Trichterorgans von *Hirudo* bekommen, und die Überzeugung gewonnen, dass dasselbe in Wirklichkeit das anatomische und physiologische Endorgan des Nephridium darstelle. Daneben erübrigen jedoch noch viele Probleme, die nicht in Betracht gezogen wurden. Außer den Anforderungen der physiologischen Analyse stellt auch die Morphologie noch eine Anzahl von Fragen: Haben die vorderen Segmente in der Stammesgeschichte von *Hirudo* niemals Trichterapparate besessen, oder bestanden dieselben einstmals, und sind heut zu Tage verschwunden? Existiren in der Gegend hinter den Hoden fortschreitende oder rückläufige Nephridialgebilde? Um solche Fragen zu entscheiden, müssen wir uns eingehend mit der Entwicklungsgeschichte der Blutegel befassen.

Nachtrag. .

Seitdem ich meine Forschung vollendete, ist die Arbeit von Otto BÜRGER erschienen, die über die Entwicklung des Trichterorgans bei *Hirudo* manche Aufklärung giebt, und die die Richtigkeit von LEUCKART'S wie auch meiner eigenen Ansicht in Betreff der Beziehung zwischen Trichterorgan und Nephridium wesentlich bekräftigt.

BÜRGER zeigt, dass der Schleifenantheil und der Hodenlappen des Nephridiums zu einer sehr frühen Periode durch eine einzelne Zelle erzeugt werden, die durch ihren kolossalen Kern auffällt und die er als Trichterzelle bezeichnet. Diese sogenannte Trichterzelle erzeugt zuerst den Schleifenantheil, und danach den Hodenlappen des Nephridiums. Während der Anlage des Schleifenantheils, die durch beständige Hervorsprossung kleinerer Zellen aus der Trichterzelle entsteht, erhält letztere ihre eigenartige charakteristische Gestalt, dann aber »bildet sie eine Verdickung«, die Anlage des Hodenlappens, die durch ferneres

Wachsthum vordringt bis in die Seitenhöhle (ein Theil des Cöloms), so dass sie »innerhalb derselben gelegen« scheint. Zwischen der Cölomhöhle und dem Hodenlappen jedoch sieht man das mit vorgestülpte splachnische Blatt. »Die Anlage des Hodenlappens ist Anfangs ein kugelig, später ein länglicher elliptischer oder spindelförmiger Ballen, der aus vielen kleinen Zellen mit kleinen Kernen besteht.« »Anfangs hat er glatte Kontouren, später werden dieselben höckerig.« Es würde von Interesse sein, zu wissen, ob die höckerigen Kontouren sich hauptsächlich in jenem Theil der Anlage, der sich später zum Trichteranhang entwickelt, finden, und folglich als die erste Andeutung der Lappchen und vielleicht von einzelnen Trichtern, zu betrachten sind. »Es steht diese Anlage von Anfang an mit dem Schleifentheil mittels eines dünneren Zellenstranges, als die Anlage der Schleife bildet, in Verbindung.« »Die Anlage des Hodenlappens ist ferner Anfangs solide, später höhlt sich dieselbe bei *Hirudo* in ihrer ganzen Länge aus, und es kommt so zur Bildung eines Lumens in ihm, das mittels des dünnen Zellenstranges, der inzwischen zu einem Kanal geworden ist, mit dem Schleifentheil des Nephridiums communicirt.« Bei jungen, ungefähr 8 Tage aus dem Kokon geschlüpften Blutegeln konnte BÜRGER sich überzeugen: »dass sich der Hodenlappen zu einem solchen Gebilde entwickelt hatte, wie es R. LEUCKART neuerdings ausführlich bei erwachsenen Blutegeln beschrieben hat, und das er als Trichter (Infundibulum) bezeichnet.«

Leider erwähnt BÜRGER nichts von einem Unterschied zwischen dem eigentlichen Hodenlappen selbst und seinem Trichteranhang — unzweifelhaft, weil in den frühen Entwicklungsstadien, die speciell Gegenstand seines Studiums waren, dieser Unterschied nur schwer zu erkennen war. Dadurch aber sind wir nicht nur in Zweifel darüber, wann das Trichterorgan zuerst als bestimmte Individualität erscheint, sondern wissen auch nicht genau Bescheid bei folgender Stelle: »Auch die vorderen sechs Nephridienpaare entwickeln Hodenlappen. Ihre Anlagen entstehen alle auf dieselbe Weise, wie die derjenigen, welche mit Hodenbläschen in Verbindung stehen. Sie sind aber viel kleiner als jene.« Es bleibt im Unklaren, ob Trichteranhänge im Zusammenhang mit diesen Nephridienpaaren angelegt sind oder nicht — um so mehr als es an späterer Stelle heißt: »Die weitere Entwicklung der Hodenlappenanlagen ohne Hoden habe ich nicht verfolgt.«

Es ist etwas schwierig, meine embryologischen Abbildungen mit denen BÜRGER's zu vergleichen, wohl wegen des Altersunterschiedes der dargestellten Präparate. Seine Resultate bestätigen wenigstens die wichtigste Folgerung, die meine Schnittpräparate zu rechtfertigen scheinen, nämlich: dass das Trichterorgan aus einem Theil des Nephridiums heraus-

wächst. Man könnte annehmen, dass die zelligen Massen, die ich als Läppchen des Trichterorgans erklärte (Fig. 25—27), nur als tief in das Cölom vorgedrungene Theile des Schleifenantheils des Nephridiums zu betrachten seien — wie BÜRGER solche bei *Aulastomum gulo* dargestellt hat (loc. cit. Fig. 15, 23); aber das Vorhandensein des Hodens in unmittelbarer Nähe zeigt ganz bestimmt an, dass diese Läppchen in der That Auswüchse des Hodenlappens sind. Betreffs Fig. 28 könnte derselbe Einwand erhoben werden, um so mehr als kein Hoden sichtbar ist. Das Präparat liegt mir gegenwärtig nicht zur Hand; auch erinnere ich mich nicht, ob ein Hoden dabei oder ob derselbe nur nicht angegeben war; aber ich bin überzeugt, dass dies Präparat in seiner Entwicklung im Allgemeinen mehr vorgeschritten war als das andere; und somit dürften wir erwarten, ein mehr complicirtes Trichterorgan zu finden. Doch, wie gesagt, mein Studium des Trichterorgans im Embryo beschränkte sich auf zwei Schnittreihen — und desshalb möchte ich die Ergebnisse dieses Theils meiner Arbeit mit entsprechendem Vorbehalt hier niederlegen.

Leipzig, im December 1894.

Litteraturverzeichnis.

1. 1880. A. G. BOURNE, On the Structure of the Nephridia of the Medicinal Leech. Quart. J. Micr. Science.
2. 1883. O. SCHULTZE, Beiträge zur Anatomie der Exkretionsapparate (Schleifenkanäle der Hirudineen). Archiv für mikr. Anat. XXII.
3. 1884. A. G. BOURNE, Contributions to the Anatomy of the Hirudinea. Quart. Journ. Micr. Science. XXIV.
4. 1888. A. G. BOURNE, The Vascular System of the Hirudinea. Zool. Anz. XI.
5. 1889. H. BOLSUS, Recherches sur la structure des organes segmentaires des Hirudinées. La Cellule V.
6. 1891. H. BOLSUS, Nouvelles recherches sur la structure des organes segmentaires des Hirudinées. La Cellule VII.
7. 1891. H. BOLSUS, Anatomie des organes segmentaires des Hirudinées d'eau douce. Annales de la Soc. scient. de Bruxelles. T. XVI. Première partie.
8. 1892. H. BOLSUS, Les organes ciliés des Hirudinées. La Cellule VII.
9. 1893. R. LEUCKART, Über den Infundibularapparat der Hirudineen. Bericht d. k. sächs. Gesellsch. d. Wiss.
10. 1893. A. G. BOURNE, The Nephridia of the Leeches (Review). Quart. Journ. Microsc. Science. XXXIV.
11. 1893. ARNOLD GRAF, Beiträge zur Kenntniss der Exkretionsorgane von *Nephelis vulgaris*. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch. XXVIII. p. 463.
12. 1894. R. LEUCKART, Die Parasiten des Menschen. 2. Aufl. I. 5. Lief.

13. 1894. H. BOLSUS, A word of reply to Mr. BOURNE's Review. Anat. Anzeiger. IX. Nr. 12.
14. 1894. A. OKA, Beiträge zur Anatomie der Clepsine. Diese Zeitschr. Bd. LVIII. 1. Heft.
15. 1894. OTTO BÜRGER, Neue Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Hirudineen. Diese Zeitschr. Bd. LVIII, 3. Heft.

Erklärung der Abbildungen.

Allgemeine Bezeichnungen:

<i>a</i> , Apex oder Apicallappen;	<i>n</i> , Nephridialzellen des Hodenlappens;
<i>b</i> , Blase;	<i>pk</i> , peripherer Kanal;
<i>bg</i> , Bindesubstanz;	<i>pr</i> , Perinephrostomialsinus;
<i>bp</i> , Verbindungsstück zwischen Bothryoidgefäß und Perinephrostomialsinus;	<i>prw</i> , Wand des Perinephrostomialsinus;
<i>bth</i> , Bothryoidgefäß;	<i>sg</i> , Seitengefäß;
<i>ce</i> , erhebliche Erweiterung der feinen Kanälchen der Centralmasse;	<i>tr</i> , Trichter;
<i>h</i> , Hauptlappen;	<i>tre</i> , Trichtereingang;
<i>hl</i> , Hodenlappen;	<i>tro</i> , Trichterorgan;
<i>hn</i> , Hoden;	<i>vc</i> , Verbindungsstück zwischen Nephridialkanälchen und Centralkanälchen des Trichterorgans;
<i>ht</i> , Hodenlappen sammt Trichterorgan;	<i>vd</i> , Vas deferens.
<i>kb</i> , Kapselbalken;	<i>vs</i> , Verbindungsstelle zwischen Nephridialzellen und Trichterzellen.
<i>kw</i> , Kapselwand des Trichterorgans;	
<i>kz</i> , Kleinzellenmasse des Trichterorgans;	

Tafel X und XI.

Fig. 1. Hodenlappen sammt Trichterorgan von der Seite gesehen (Gegend hinter den Hoden). $\times 400$. Man unterscheidet nur zwei Lappchen der geringeren, dieser Gegend eigenthümlichen Entwicklung entsprechend. Hoden, Bothryoidgewebe und Wand des Perinephrostomialsinus sind weggelassen.

Fig. 2. Hodenlappen sammt Trichterorgan, von oben gesehen (Hodengegend). $\times 400$. Hoden, Bothryoidgewebe und Wand des Perinephrostomialsinus sind weggelassen.

Fig. 3. Ein Theil des Trichterorgans zeigt: einen eigentlichen Trichter, einen Theil der Kapselwand, einen breiten peripheren Kanal (*pk*), in der Centralmasse liegende Kanälchen, und eine auffallende Erweiterung (*ce*) dieses Gefäßsystems. $\times 350$.

Fig. 4 u. 5. Schnitte von einem sechsten Nephridium, welches ausnahmsweise mit einem Trichterorgan versehen war. $\times 200$.

Fig. 6. Hodenlappen sammt Trichteranhang von unten gesehen (Hodengegend). $\times 400$. Hoden, Bothryoidgewebe und Wand des Perinephrostomialsinus sind weggelassen.

Fig. 7. Längsschnitt von Hodenlappen sammt Trichterorgan. $\times 400$. Der unter dem Perinephrostomialsinus liegende Hoden ist nicht abgebildet.

Fig. 8. Viertes Nephridium. $\times 40$. *hl*, gewöhnlichere, in der Gegend vor den Hoden liegende Form des Hodenlappens.

Fig. 9. Fünftes Nephridium. $\times 40$. *hl*, eine seltenere, in der Gegend vor den Hoden liegende Form des Hodenlappens.

Fig. 10. Neuntes Nephridium. $\times 5$. *ht*, nicht unterscheidbares, in der Hodengend zwischen Hoden und Hodenlappen liegendes Trichterorgan.

Fig. 11. Sechzehntes Nephridium. $\times 10$. Hinter den Hoden liegende Gegend.

Fig. 12. Querschnitt des Hodenlappens sammt Trichterorgan. $\times 400$. Zeigt zwei vereinzelte Fächer des Perinephrostomialsinus. Die Zellen des Hodenlappens sind hier zahlreicher und tauchen zwischen die beiden Fächer des Sinus ein. Die Kapselwände sind leicht zu erkennen und ein durch die ganze Tiefe eines Läppchens sich erstreckender Kapselbalken (*kb*) ist sichtbar. Zwei Trichter sind hier deutlich zu unterscheiden (*tre*).

Fig. 13—18. Auf einander folgende Schnitte des oberflächlichen Theiles eines Läppchens des Trichterorgans. $\times 200$. Die Trichterzellen sind so lange nach innen hin zu verfolgen, bis einige derselben an ihrer Basis zusammenzuschmelzen beginnen, durch welchen Vorgang sich die Kapselwand bildet. Bei *kz* (Fig. 16, 17, 18) sieht man die in den Trichterkanal konisch aufwallende Centralmasse.

Fig. 19. Flächenschnitt von Hodenlappen sammt Trichterapparat. $\times 100$. Zeigt fünf Läppchen des Trichterorgans und mehrere Fächer des Perinephrostomialsinus.

Fig. 20. Schnittstelle, durch welche man die Verbindung zwischen Nephridialgefäß und feinem Kanälchen der Kleinzellenmasse des Trichteranhanges leicht erkennt (*vc*). $\times 234$.

Fig. 21 u. 22. Längsschnitte eines Läppchens des Trichterorgans. $\times 600$. *tre*, Trichterzelle, in Form eines Relief gezeichnet, zeigt, wie gut es oft möglich ist, die Kanäle derselben in Schnitttiefe hinein zu verfolgen. Ebenfalls leicht sichtbar sind die feinen Kanälchen der Centralmasse, der periphere Kanal, die Kapselwand etc.

Fig. 23. Einige Trichterzellen im Querschnitt, deren zusammengesetzte Struktur deutlich zu erkennen ist. $\times 560$.

Fig. 24 u. 30. Nach einander folgende Längsschnitte eines Läppchentheiles des Trichterorgans, $\times 350$, zeigen, wie die Trichterzellen (*tr* Fig. 24) an ihrer Basis zusammenschmelzen und dadurch die Kapselwand bilden (*kw* Fig. 30).

Fig. 25—27. Sagittalschnitttheile eines Embryos. $\times 375$.

Fig. 28. Flächenschnitttheil eines etwas älteren Embryos. $\times 300$.

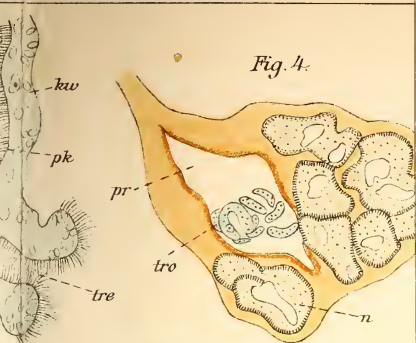
Fig. 29. Einige Trichterzellen im Querschnitt, $\times 700$, deren zusammengesetzte Struktur deutlich zu erkennen ist.

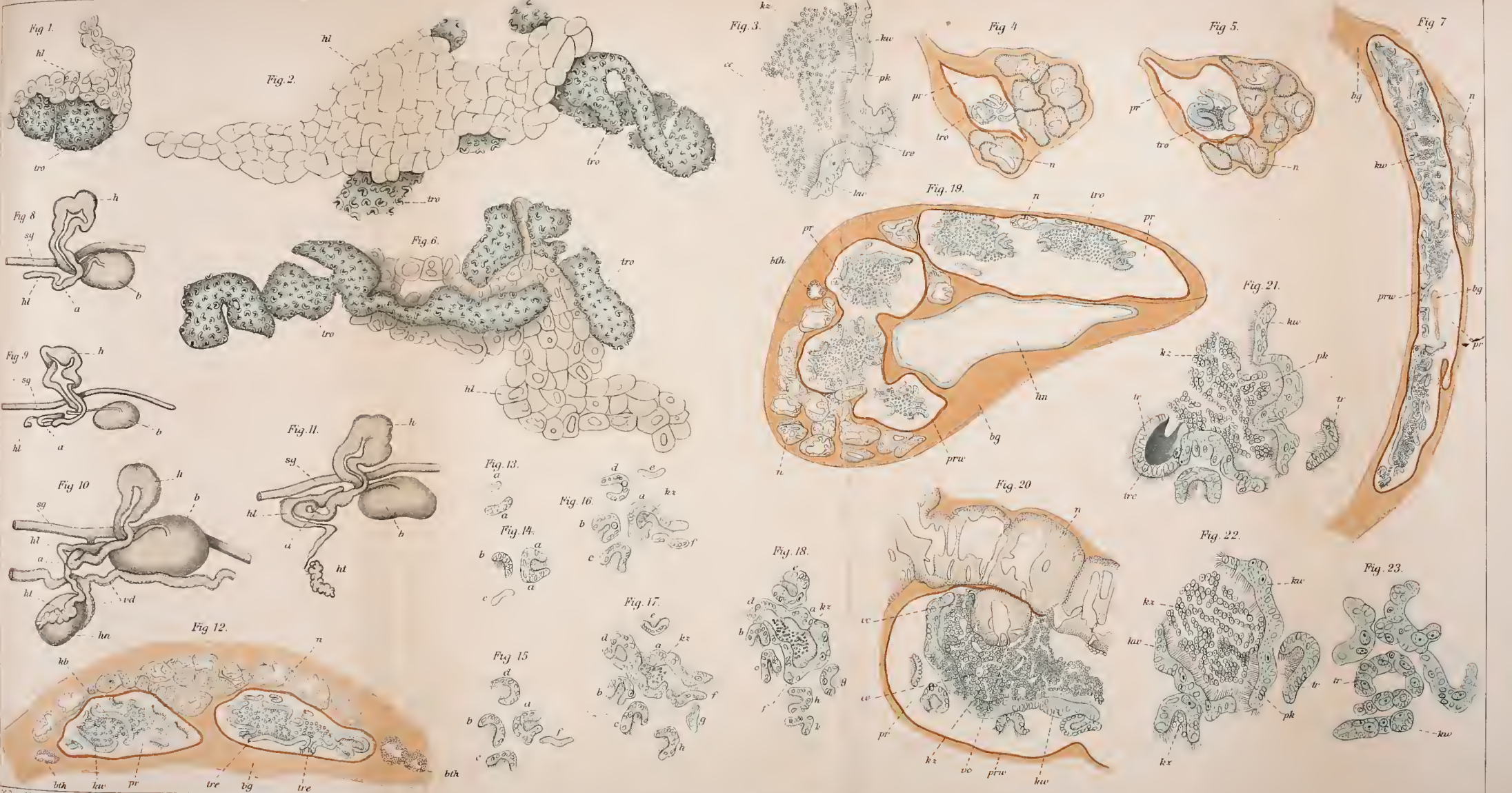
Fig. 30. Siehe Fig. 24.

Fig. 31. Flächenbild einer Rekonstruktion eines Läppchentheiles des Trichterorgans beim sechzehnten Nephridium. ca. $300 \times$. Man sieht den im Centrum liegenden Trichtereingang (*k*) durch beinahe vollständige Randverschmelzung zweier Trichterzellen gebildet: dies ist ein selten zu beobachtender Zustand, da der Eingang gewöhnlich nicht röhren-, sondern rinnenförmig ist.

Fig. 32. Gleiche Rekonstruktion aber seitlich betrachtet. ca. $300 \times$. Buchstaben bezeichnen die in Fig. 31 und 32 sich entsprechenden einzelnen Trichter.

Fig. 33. Schnittstelle, durch welche man die Verbindung zwischen Nephridialgefäß und feinem Kanälchen der Kleinzellenmasse des Trichteranhanges leicht erkennt (*vc*). $\times 350$.





W. Dörmann-M. Kimm del.



ns

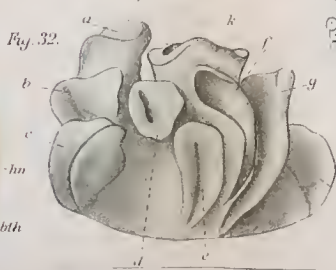
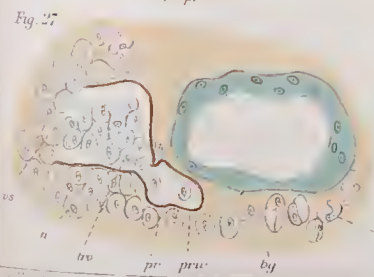
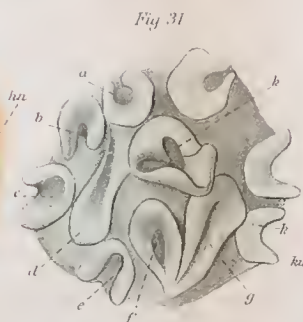
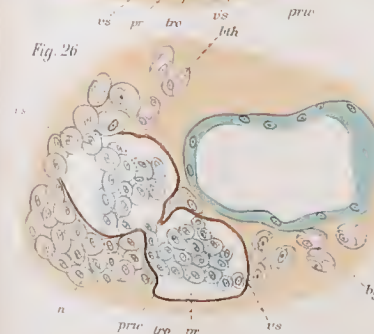
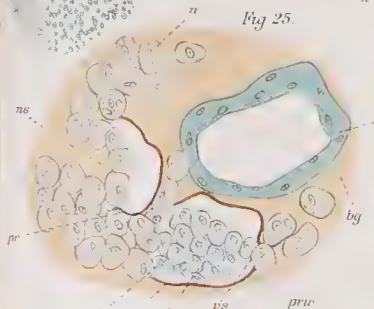
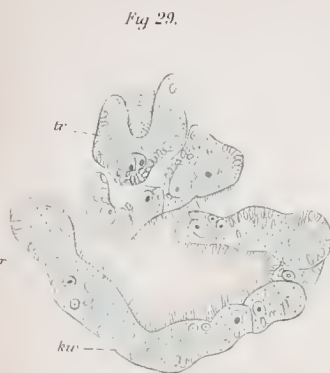
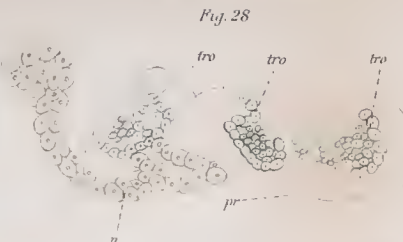
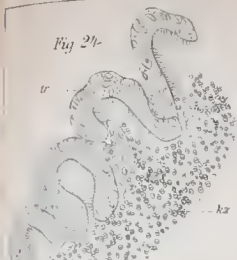
pr

us

Fig



us



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: [59](#)

Autor(en)/Author(s): McKim W.Duncan

Artikel/Article: [Über den nephridialen Trichterapparat von Hirudo. 147-166](#)