© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Hirudineen.

I. Zur Kenntnis der Urnieren von Nephelis vulgaris Moqu. Tand. und Aulastomum gulo Moqu. Tand.

Von

Boris Sukatschoff

stud. rer. nat.

(Aus dem zoologischen Institut der Universität Heidelberg.)

Mit Tafel XXXIV—XXXV und 3 Figuren im Text.

Einleitung.

In folgendem Aufsatze will ich einige Resultate meiner Studien über die Entwicklungsgeschichte der Hirudineen als besonderes Kapitel mittheilen, und zwar diejenigen über den Bau der interessanten larvalen Exkretionsorgane der Gnathobdelliden, der sog. Urnieren. Diese Untersuchungen, welche sich mit den Urnieren von Nephelis vulgaris Moq. Tand. und Aulastomum gulo Moqu. Tand. beschäftigen, bestätigen theilweise Beobachtungen von R. S. Bergh, theilweise verhelfen sie aber den von Bergh bestrittenen Angaben früherer Forscher wieder zu ihrem Rechte.

Die Kokons von Nephelis wurden immer aus den Aquarien genommen, in welchen sie von den Egeln abgelegt waren. Die Kokons von Aulastomum wurden am Ufer eines Teiches (bei Handschuhsheim) in ca. 1 Fuß unter der Erde, in unmittelbarer Nähe des Wassers gesammelt. Zur Konservirung der aus den Nephelis-Kokons herauspräparirten Embryonen wurden Chromessigsäure, Pikrinschwefelsäure und vorzüglich Pikrinsalpetersäure verwendet. Die für die Konservirung der Aulastomum-Embryonen benutzte koncentrirte Sublimatlösung mit Zusatz einiger Tropfen koncentrirter Essigsäure (fünf bis zehn auf ca. 10 ccm Flüssigkeit) ließ nichts zu wünschen übrig. Zunächst wurden die Aulastomum-Embryonen aber mit 5—10 %igem Alkohol getödtet, in dem sie sich viel besser ausstreckten, als bei direkter Einwirkung der Sublimatlösung. Die vorherige Behandlung

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mit dem schwachen Alkohol hat ferner den Vortheil, dass die Haut des Embryo sammt Keimstreifen und Urnieren sich viel leichter abpräpariren lässt, ja sich sogar manchmal von dem Entoderm ganz ablöst. Sämmtliche Präparate wurden mit DELAFIELD'schem Hämatoxylin gefärbt, dessen distinkte Tinktion mir besondere Dienste leistete. Die mit anderen Farbstoffen, z. B. Alaun- oder Boraxkarmin, erhaltenen Resultate lassen sich keineswegs den mit Hämatoxylin erzielten vergleichen. Ich glaube sogar, dass ich es dieser Färbung verdanke, wenn ich manchmal etwas mehr sehen konnte als BERGH.

Untersuchungen früherer Forscher.

Der erste Forscher, welcher die Urnieren der Hirudineen, und zwar die von Nephelis, gesehen hat, war RATHKE (1862, p. 51, 65). Sie sollen nach seinen Beobachtungen in der Zahl von einem Paar, als zarte, blasse Gefäße vorhanden sein. Er hat ihre richtige Bedeutung jedoch nicht verstanden und vermuthete, sie seien die Anlagen der sich erst später entwickelnden lateralen Blutgefäße. R. LEUCKART hat die Organe von Hirudo zuerst richtig erkannt und ihnen den Namen Urnieren, nach der Analogie mit ähnlichen Organen bei Gasteropoden, gegeben (1863, p. 697—699). Trotz der ungenügenden Beobachtungsmittel und primitiven Konservirungsmethoden ist LEUCKART zu sehr richtigen und schönen Resultaten gekommen, und ihm verdanken wir die erste und, wie es scheint, in gewissen Beziehungen bis jetzt, einzig richtige Beschreibung dieser Organe. Er fand drei Paare Urnieren bei Hirudo, doch blieb ihm ihre Entstehung unklar. Auch ihr späteres Schicksal bei der Metamorphose des Embryo hat er nicht gesehen. LEUCKART beschreibt die Urnieren als »drei Paar schlingenförmig zusammengewundener Stränge«, die symmetrisch an den beiden Seiten des Embryo liegen. Weiter sagt er: »man überzeugt sich«, bei Abpräpariren der Haut, nachdem die Embryonen mit Chromsäure oder Alkohol getödtet waren, »dass es sich hier um Gefäße handelt«. Meist konnte er mehrere, zwei oder drei neben einander laufende Gefäße in jeder Urniere beobachten; er findet richtig, dass die Urniere aus einem einzigen Gefäß besteht, welches auf sich selbst zurückgewunden ist, und dessen verschiedene Abschnitte mit einander durch Anastomosen kommuniciren, so, dass bisweilen eine Art Labyrinth gebildet wird. Endlich fand LEUCKART einen »Ausgangspunkt« und ein »Ende« der Urniere, die er folgendermaßen beschreibt (1863, p. 697): »Obwohl die betreffenden Gebilde auf den ersten Blick kreisförmig geschlossen erscheinen, kann man durch

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nähere Untersuchung doch einen Ausgangspunkt und ein Ende unterscheiden. Beide liegen in der Mitte des Innenrandes dicht neben einander. Der Ausgangspunkt wird von einer kolbigen Erweiterung gebildet, die mittels einer kleinen, mitunter aber sehr deutlichen Öffnung nach außen ausmündet. Erweiterung und Öffnung gehören dem Stamme des Gefäßes an, das unter mehrfachen Schlängelungen eine Strecke weit nach hinten verläuft, dann schlingenförmig nach außen und vorn bis über die Höhe der Ausmündungsstelle emporsteigt, um schließlich wieder schlingenförmig sich umbiegend bis in die unmittelbare Nähe des Ausgangspunktes hinzulaufen.« Leuckart vermuthet, dass sich ähnliche Organe auch bei anderen Hirudineen finden und meint, dass z. B. die von Rathke angegebenen drei großen Furchungszellen am Hinterende der Embryonen von Nephelis und Clepsine hierher gehören. Er kam aber nicht auf die Idee, die von Rathke als Anlagen der lateralen Blutgefäße beschriebenen Gebilde mit den Urnieren von Hirudo zu vergleichen.

Die Beobachtungen Leuckart's sind, wie es scheint, Robin (1875) vollständig unbekannt geblieben. Robin untersuchte die Entwicklung von Nephelis und Hirudo und korrigirte die Angaben Rathke's über die Urnieren bei Nephelis in so fern, als die seitlichen Blutgefäße unabhängig von den Urnieren entstehen (1875, p. 201). Die Bedeutung der letzteren hat auch er nicht verstanden und beschreibt sie als ein Paar sehr blasser dünner, nicht kontraktiler, doppelter Kanäle, die keine Mündung nach außen haben. Er hat sie noch auf einem sehr späten Stadium beobachtet, wo der Embryo (1875, Fig. 161 bis Taf. XVI und p. 236) schon eine wurmförmige Gestalt angenommen hat. Bei Hirudo scheint er sie sogar ganz übersehen zu haben.

Semper (1876, p. 368) bemerkt nur ganz kurz, dass der Bau der Urnieren von Nephelis viel komplicirter ist, als es aus den Beobachtungen von Rathke, Leuckart und Robin hervorgeht. Er vermuthet weiter (l. c., p. 387), dass die Urnieren mit den drei großen am Hinterende des Embryo liegenden Zellen in Zusammenhang stehen und schließt sich also der Leuckart'schen Ansicht an.

Die ein Jahr später veröffentlichten »Entwicklungsgeschichtlichen Beiträge« von Bütschli (1877, p. 251, 254) enthalten nicht viel über diese Organe. Doch verbesserte Bütschli die Rathke'schen Beobachtungen, indem er die richtige Zahl der Urnieren bei Nephelis — zwei Paare — feststellte. Er vermuthete, was später von Bergh als nicht zutreffend erkannt wurde, dass die Urnieren bei der genannten Art durch das Zusammentreten wandernder Zellen gebildet

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

werden. Eine äußere Öffnung konnte er nicht finden. Er zweifelt nicht, dass die Urnieren von Nephelis den von Leuckart bei Hirudo beschriebenen gleichzustellen sind und bekämpft die Vermuthung des letzteren Forschers über die Identität der drei großen, am Hinterende des Embryo von Nephelis liegenden Zellen mit den Urnieren der Blutegel.

Fürbringer (1879, p. 677), der nur sehr kurz von den Urnieren der Nephelis spricht, will nicht behaupten, hält es jedoch auf Grund eigener Beobachtungen für sehr wahrscheinlich, dass die Urniere eine äußere Mündung hat, und meint, in diesem Falle müsse sich dieselbe »an der Seite des Körpers befinden. Damit wäre eine Übereinstimmung mit jenen Formen der einfachen Schleifenkanäle bei Turbellarien und Trematoden wahrscheinlich gemacht, welche durch seitliche Ausmündungen gekennzeichnet sind«.

Wir kommen endlich zu den schönen Arbeiten von R. S. Bergh, der die Metamorphose von Aulastomum (1885a) und Nephelis (1885b) studirte und die Urnieren beider Hirudineen genauer untersuchte. Er hat ihre Bildung aus Nebensprossen aus den Keimstreifen, und zwar aus den Rumpfkeimen, festgestellt und damit auch die nicht zutreffenden Vermuthungen von Leuckart und Bütschli widerlegt.

Für Nephelis vermuthet er, dass jede Urniere aus einem einzigen auf sich selbst zurückgewundenen Kanal bestehe, dessen distaler Abschnitt frei nach hinten als »Gang« zieht und am Ende manchmal mit einer Erweiterung versehen ist. Die folgende aufgewundene Partie bezeichnet er als »Ring« (1885b, p. 287, 288). Letzterer lässt sich auch bei Aulastomum gulo nachweisen, aber von dem »Gang« konnte Bergh bei dieser Art keine Spur finden. Wie wir schon sahen, hat Leuckart denselben Bau der Urniere bei Hirudo gefunden, wie Bergh bei Nephelis, d. h. einen auf sich selbst aufgewundenen Kanal. Dagegen, scheint es, dass Bergh bei Aulastomum, welches Hirudo in allen Beziehungen sehr nahe steht, nichts Ähnliches beobachtete, jedenfalls schildert er die jungen Aulastomum-Urnieren als (1885a, p. 243) »kreisförmig geschlossene Organe, die aus zwei Zellreihen zusammengesetzt sind, gewöhnlich jedoch mit Ausnahme des mittleren Theiles vom medialen Rande, wo die Zellen oft dichter gehäuft sind; hinter oder vor dieser Anhäufung findet sich dann oft an einer kurzen Strecke nur eine Reihe von Zellen«. An späteren Stadien, wo die Urniere schon ausgebildet ist, unterscheidet er einen Haupt- und einen Nebenkanal, weiß aber von ihren

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Beziehungen nicht mehr, als dass der erstere »einen einfachen Verlauf hat, während der viel enger bleibende Nebenkanal in zahlreichen Windungen um ihn herumläuft« (l. c., p. 251). Die aufgetriebene Partie der Urniere, die auf der LEUCKART'schen Abbildung 254 gut zu erkennen ist, und an der LEUCKART eine Öffnung gesehen hat, beschreibt BERGH, wie wir eben citirt haben, gleichfalls, verneint aber bestimmt die Existenz einer Mündung. Eben so wenig konnte er eine innere Öffnung finden. BERGH citirt die uns schon bekannte Stelle der Beschreibung LEUCKART's, stellt die Angaben des Letzteren über die äußere Mündung in Abrede und vermuthet, dass entweder die Verhältnisse bei Hirudo sehr verschieden von denen des Aulastomum sind, oder, »die Beobachtungen LEUCKART's würden vielleicht so zu deuten sein, dass er wegen Untersuchung mittels zu schwacher Vergrößerung und wegen des Mangels der Schnittserien die von den Urnieren freigelassene Stelle der Haut in der Anschwellung für eine Öffnung gehalten hat. Was er aber als Ausgangspunkt und Ende versteht, bleibt doch räthselhaft«. Was das schließliche Schicksal der Urnieren betrifft, so werden dieselben nach BERGH bei Aulastomum und wahrscheinlich auch bei Nephelis rückgebildet, indem die Lumina der Kanäle verschwinden und die Organe endlich von aus dem Keimstreifen herstammenden Zellen resorbirt werden.

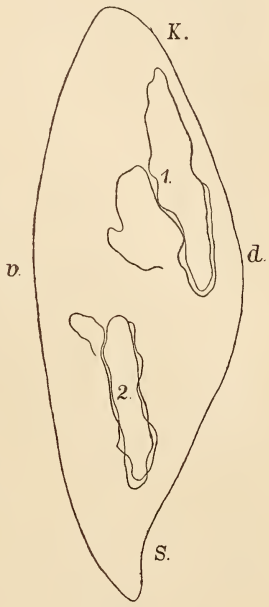
Die Urnieren von Nephelis vulgaris Moqu. Tand.

Fig. 1—5, Taf. XXXIV.

Wir werden hier nicht die Entwicklung der Urnieren bei Nephelis besprechen, die mit genügender Genauigkeit von BERGH (1885b) festgestellt ist. Ich möchte der Beschreibung, welche dieser Forscher für die Nephelis-Urniere gab, nur einige Ergänzungen zufügen, welche mir von gewissem Interesse zu sein scheinen. Obgleich das von BERGH gegebene Schema der Urniere von Nephelis (1885b, Fig. 7 *c*, Taf. XIII) dieselbe als einen auf sich selbst aufgerollten Kanal darstellt, so wurde dieser Bau von BERGH nicht mit Sicherheit nachgewiesen, sondern nur als eine Vermuthung (l. c., p. 288) ausgesprochen. Ich bin im Stande seine Vermuthung vollständig zu bestätigen. Es gelang mir nämlich an sehr vielen Urnieren den ganzen Verlauf der Kanäle genau zu verfolgen und, abgesehen von den Fällen, wo die Untersuchung durch das Vorhandensein fremder Gebilde gestört war, konnte ich überall mit vollkommener Deutlichkeit nachweisen, dass die ganze Urniere aus einem einzigen Kanal besteht, der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

auf sich selbst zurückgewunden ist (Fig. 1 u. 2, Taf. XXXIV)[1]. Genau dieselben Verhältnisse finden wir, wie unten gezeigt werden wird, bei Aulastomum (Fig. 6, Taf. XXXIV), und es wäre vortheilhaft die von Bergh vorgelegten Bezeichnungen »Ring« und »Gang« folgendermaßen zu ergänzen und zu verändern: den am Vorderrand jeder Urniere liegenden, blind geschlossenen Kanal, der morphologisch und, wahrscheinlich, auch physiologisch, den inneren Anfang des Organs darstellt, werden wir als den Endtheil der Anfangsschleife (*e.a.schl*, Fig. 1, Taf. XXXIV) bezeichnen. Unter der letzteren (*a.schl*) wird der Kanal verstanden, welcher die Fortsetzung dieses Endabschnittes bildet und zuerst dorsalwärts zieht, dann nach hinten umbiegt, hierauf ventralwärts und endlich nach vorn und wieder dorsalwärts laufend zum Ausgangspunkt zurückkehrt. Von da, d. h. von der Gegend des Endtheils der Anfangsschleife, werden wir die Fortsetzung des Kanals als die Mündungsschleife (*md.schl*) bezeichnen, bis an die Stelle, wo der Kanal die nebenverlaufende Anfangsschleife verlässt und sich rückwärts biegt. Diese letzte Partie (*e.md.schl*, Fig. 1, Taf. XXXIV), die von Bergh als »Gang« genannt wurde, will ich als distalen Endtheil der Mündungsschleife bezeichnen.



Textfig. 1.
Zwei linke Urnieren von einem Nephelis-Embryo. *K*, Kopfende; *s*, Schwanzende; *v*, Ventralseite; *d*, Dorsalseite; *1*, *2*, erste und zweite Urniere. Zeichenapparat nach Abbe.

Man kann sich leicht überzeugen, dass die Urnierenkanäle nicht immer einen so regelmäßigen Verlauf haben; nur selten konnte ich einen Embryo beobachten wie den, dessen linke Urnieren auf der Textfig. 1 dargestellt sind. Diese Figur, welche mit dem Abbe'schen Zeichenapparat gezeichnet ist, ist Bergh's Schema Fig. 7*c* (1885b, Taf. XVIII) ganz ähnlich. Dagegen findet man nicht selten, dass der distale Endtheil der Mündungsschleife der vorderen Urniere bis an den Vorderrand der hinteren

[1] Ich konnte nie Anastomosen zwischen den neben einander ziehenden beiden Schleifen des Kanals finden, und desshalb scheint mir die Fig. 1 (Taf. XVIII, 1885b) von Bergh nicht der Wirklichkeit zu entsprechen. Man sieht auf dieser Figur nämlich am vorderen Rande der Urniere zwei Kanäle neben einander verlaufen, die sich nicht weit von der Biegung nach hinten vereinigen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

herantritt und manchmal mit derselben zusammenhängt durch eine ziemlich große Zelle, in welcher der Endtheil der Mündungsschleife sich verliert. Ob in diesem Fall das Lumen der vorderen Urniere mit demjenigen eines der hinteren Schleifenkanäle im Zusammenhang steht und mit welchem der beiden Kanäle, konnte ich nicht entscheiden. Die hintere Urniere zeigt gleichfalls häufig Abweichungen von dem von Bergh geschilderten Schema und zwar, so viel es mir zu beobachten gelang, viel öfter, als die vordere Urniere. Diese Abweichungen ergeben eine noch größere Ähnlichkeit zwischen den Urnieren von Nephelis und denen von Aulastomum. Man sieht dann, dass der Endtheil der Mündungsschleife (Fig. 1, 5, Taf. XXXIV), der »Gang«, nicht rückwärts läuft, sondern dass er, nachdem er sich rückwärts gewendet hat, wieder eine Schlinge dorsalwärts bildet, um schließlich in den von den beiden Schleifen gebildeten Ring einzutreten, und zu endigen. Es kommen auch solche Urnieren vor, wie die auf der Fig. 2 (Taf. XXXIV), doch verhältnismäßig selten. Häufig beobachtete ich auch hintere Urnieren, bei welchen der Endtheil der Mündungsschleife einen sehr komplicirten Knäuel bildete, welcher sich aber auf den auf Fig. 1 (Taf. XXXIV) gezeichneten zurückführen ließ. Es ist jedenfalls interessant, dass nur bei der hinteren Urniere, so viel ich es beobachten konnte, sich solche Veränderungen des typischen Baues nachweisen lassen, wobei der Endtheil der Mündungsschleife manchmal sehr stark reducirt wird. — Dagegen zeigt die vordere Urniere auf meinen Präparaten nur die schon oben erwähnte Abweichung, welche möglicherweise als Hinweis auf eine Urform betrachtet werden könnte, bei welcher beide Urnieren verbunden gewesen wären. Sie entspräche in diesem Fall dem Schema 7 *b* von Bergh (1885 b, Taf. XVIII), das eine von ihm vermuthete Zwischenform zwischen der Nephelis- und Polygordius-Urniere darstellt.

Die beiden Schleifen der Urniere besitzen fast immer eine gewisse Lage zu einander, indem der Kanal der Anfangsschleife an den Kreuzungsstellen mit dem der Mündungsschleife stets nach innen von deren Kanal liegt, wie es besonders gut auf Fig. 5 (Taf. XXXIV) zu sehen ist. So verläuft die Anfangsschleife tiefer, die Mündungsschleife dagegen liegt bei der Kreuzung über derselben. Auch wenn sich zwei oder mehrere Abschnitte derselben Schleife kreuzen (s. Fig. 1, 2, 5), so liegt der proximale Abschnitt unterhalb des distalen.

Der Endtheil der Anfangsschleife liegt immer an dem Außenrande des Ringes, wie es schon von Bergh (1885 b, p. 288) bemerkt wurde und wie es auf meiner Fig. 1 (Taf. XXXIV) zu sehen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ist. Eine solche Ausnahme, wie sie die Fig. 2 (Taf. XXXIV) darstellt, ist sehr selten. Hier liegt nämlich der Endtheil der Anfangsschleife am Innenrande des Ringes. Selten liegt der Endtheil der Anfangsschleife, also der Anfang der Urniere, ganz frei, um sich erst nach kurzem Verlauf mit dem Ring zu vereinigen.

Der Endtheil der Anfangsschleife, der den Anfang der Urniere bildet, ist blind geschlossen und von einer Zelle (*z*) gebildet, die auf den Fig. 3 und 3 *a* (Taf. XXXIV) bei stärkerer Vergrößerung dargestellt ist. Fig. 3 *a* ist nach einem lebenden Embryo gezeichnet. Die Zelle, deren Kern man auf der Fig. 3 (Taf. XXXIV) nicht sieht, erinnert an die Endzellen der Nephridien der Plattwürmer, doch fehlt ihr in unserem Fall ein wesentlicher, wenn nicht hauptsächlicher Bestandtheil, nämlich die »Wimperflamme«. Auf Fig 3 (Taf. XXXIV) liegt die Zelle, sammt dem aus ihr hervorgehenden Anfangsschleifenkanal, der Mündungsschleife dicht an. Auf der Fig. 3 *a* (Taf. XXXIV) dagegen liegt die Zelle ganz frei. Das Kanalende ist in der Zelle schwach erweitert. Die Zelle läuft in protoplasmatische Fortsätze aus, die wahrscheinlich zur Befestigung dieses Kanalabschnittes am Ektoderm dienen. Solche Fortsätze bemerkt man auf dem ganzen Verlauf des Urnierenkanals, wie wir weiter sehen werden. Flimmerung konnte ich im Lumen der lebenden Urniere nie nachweisen, eben so wenig Wimpern in den konservirten Urnieren, und hierin stimmen meine Beobachtungen mit den Bergh'schen und früheren überein. Es könnte aber möglicherweise sein, wie es Bergh für die Criodrilus-Urnieren vermuthet (1888, p. 241), dass die Wimpern nur bei jungen Stadien kurze Zeit existiren, um später zu verschwinden. Er hat nämlich bei dem genannten Oligochäten einmal eine Wimperung in der Urniere gesehen. Aus diesem Grunde halte ich daher die mögliche Existenz der Flimmerung in den Urnieren von Nephelis für noch nicht sicher widerlegt[1], und dies um so weniger, weil die Flüssigkeit in dem Innern des Kanals sich doch wohl bewegen muss und die Urniere zweifellos eine äußere Öffnung besitzt, die wir schon auf Fig. 1, 2 und 5 (Tafel XXXIV) sehen konnten. Obgleich das Vorhandensein dieser Öffnung von Bergh und früheren Forschern, abgesehen von Fürbringer, verneint wird, kann es keinem Zweifel

[1] Wenn die Wimpern der Nephelis-Urniere so fein sind, wie es Hatschek (1880, p. 5) für die Echiurus-Larve angiebt, dann kann man sie leicht übersehen. Es wäre desswegen sehr wünschenswerth ein rasch abpräparirtes Stück von der Haut des Nephelis-Embryo zu untersuchen; an dem lebenden ganzen Embryo ist eine solche Untersuchung sehr unbequem.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

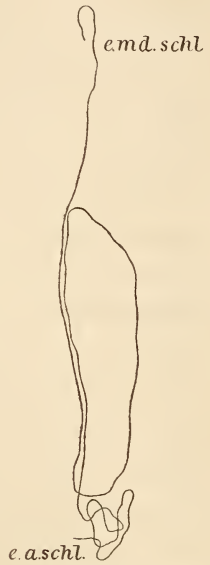
unterliegen, dass sie wirklich existirt. Ich kann also nur die frühere Angabe Fürbringer's (1879, p. 677) bestätigen. Die äußere Öffnung der Urniere (*md*, Fig. 1, 2 und 5, Taf. XXXIV) liegt am Ende der Mündungsschleife und ist eine einfache Öffnung von unregelmäßiger Form im Ektoderm des Körpers. Der Kanal besitzt vor der Mündung manchmal eine mehr oder weniger bedeutende Erweiterung, die auch von Bergh gesehen wurde. Die Öffnung selbst liegt meistens in der Mitte einer aus drei Ektodermzellkernen bestehenden Gruppe. Sie ist verhältnismäßig klein, von einem Durchmesser, der etwa zweimal kleiner ist, als der des Kanals, lässt sich aber schon bei mittleren Vergrößerungen (wie z. B. Figg. 1 und 2 Taf. XXXIV) als heller Punkt erkennen. Besonders klar und scharf tritt sie aber bei stärkeren Vergrößerungen auf der abpräparirten Haut des Embyro hervor. Dagegen konnte ich den Ektodermzellenkern nicht finden, welchen Bergh genau über der Erweiterung am Ende des »Ganges« (Endtheil der Mündungsschleife) bisweilen beobachtete und dessen Vorhandensein nach ihm die Existenz einer äußeren Öffnung der Urniere ausschließen soll (1885 b, p. 287).

Was den histologischen Bau der Urniere betrifft, so muss ich mich den Angaben von Bergh anschließen und nur eine kleine Bemerkung machen. Man sieht, wie es schon für die Anfangszelle erwähnt wurde, hauptsächlich auf den mit der Haut abpräparirten Urnieren, dass die Schleifenkanäle derselben feine, manchmal kaum bemerkbare protoplasmatische Fortsätze aussenden, welche zur Befestigung der Urniere an der Haut zu dienen scheinen. Sie sind mehr oder weniger dicht neben einander geordnet, fehlen aber an einigen Stellen vollständig. Besonders stark entwickelt fand ich sie an dem äußeren Rande des Urnierenrings (Fig. 4 und 5, Taf. XXXIV).

Was das schließliche Schicksal der Urnieren betrifft, so sollen sie, wie Bergh angiebt, nach Analogie mit denen von Aulastomum zu Grunde gehen, indem sie von wandernden Zellen resorbirt werden. Bis auf so späte Stadien habe ich sie noch nicht verfolgt. Die spätesten Urnieren, welche ich beobachtete, gehören einem Stadium an mit schon deutlich entwickelter Bauchkette, mit Anlagen der Segmentalorgane und mit definitiver Mundöffnung. Die Rumpfkeime haben noch nicht den ganzen Körper umwachsen und die Urnieren lassen sich noch gut erkennen. Eine solche Urniere (die hintere der linken Seite) ist auf der nebenstehenden Textfigur 2 dargestellt. Auf diesem Stadium ungefähr hat auch Robin (1875, p. 236 und Fig. 161 bis Taf. XVI) die Urniere gesehen und abgebildet. Wie man

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

auf der untenstehenden Textfigur sieht, ist merkwürdigerweise der Endtheil der Mündungsschleife stark nach vorn verschoben und nur ein kleiner Abschnitt desselben ventralwärts und nach hinten gerichtet. Der Endtheil der Anfangsschleife dagegen liegt ganz am Hinterende der Larve und ist stark aufgeknäuelt, doch kann man seinen Verlauf gut unterscheiden. Wahrscheinlich sind die Theile durch das Wachsthum des Embryo so stark verschoben worden. Auch hier liegt der Endtheil der Anfangsschleife (*e.a.schl*) frei. Das Lumen des Kanals ist nicht verschwunden. Die Figur ist in so fern schematisirt, als nur der Verlauf des Kanals dargestellt ist, die übrigen Details, das Lumen etc., sind weggelasssen.



Textfig. 2.
Hintere linke 1,6 mm lange Urniere von einem 3,2 mm langen Nephelis-Embryo. *e md.schl*, Endtheil der Mündungsschleife; *e.a.schl*, Endtheil der Anfangsschleife, der in einen Knäuel aufgewunden ist.

Die Urnieren von Aulastomum gulo Moqu. Tand.

Fig. 6—13, Taf. XXX.

Die Urnieren von Aulastomum stimmen bis zu Einzelheiten herab ganz mit denen von Nephelis überein. Wie schon Leuckart (1863, p. 697) für Hirudo angab, dagegen Bergh für Aulastomum nicht entscheiden konnte[1], werden die Urnieren von einem auf sich selbst zurückgewundenen Kanal gebildet. Ich werde hier nicht die schon oben citirte Leuckart'sche Beschreibung des Verlaufs des Kanals und seines verschiedenen äußeren Aussehens wiederholen. Auch Bergh spricht ausführlich davon. Wir benutzen auch hier die bei Nephelis angenommene Terminologie. Den »Nebenkanal« von Bergh bezeichen wir daher, nach Analogie mit Nephelis, als Anfangsschleife, den »Hauptkanal« als Mündungsschleife.

Diese beiden Abschnitte der Urniere (Fig. 6, Taf. XXXIV) wurden von mir auf mehreren Präparaten genau verfolgt und ich konnte dabei feststellen, dass der erste (*a. schl*) unmittelbar in den zweiten

[1] Korschelt und Heider (Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Thiere. 1890. p. 219) sagen von der Aulastomum-Urniere: »An der Umbiegungsstelle gehen beide Kanäle in einander über, stellen also in Wirklichkeit nur einen Kanal dar.« Diese Beschreibung ist ganz richtig. Doch bleibt es mir unverständlich, woher sie die Verfasser genommen, da Bergh, so weit mir bekannt ist, seine früheren Angaben nicht verbessert hat.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

(*md.schl*) übergeht und zwar immer in der Nähe der aufgetriebenen Partie der Urniere (d. h. des Endtheils der Mündungsschleife *e.md.schl*, die auch von Bergh erkannt war, ungefähr in der Mitte des Ventralrandes; beide stellen also nur einen einzigen Kanal dar. Diese Partie, d. h. wo der eine Kanal in den anderen übergeht, ist die, welche auch von Bergh gesehen (1885 a, p. 243 und 1885 b, p. 290), aber in ihrer Bedeutung nicht verstanden wurde.

Anastomosen zwischen beiden Kanälen konnte ich nie beobachten und halte desshalb die Abbildung Fig. 8, Taf. XIII von Bergh (1885 a, auch p. 243) nicht für richtig. Ich bespreche zuerst kurz meine Fig. 7 (Taf. XXXV). Dieselbe stellt einen kleinen Abschnitt der Urniere, die auf der Fig. 6 im Ganzen abgebildet ist, bei stärkerer Vergrößerung dar. Doch schon bei etwas schwächerer Vergrößerung, wie etwa auf Fig. 6, kann man eine Art scheinbarer Verbindungskanälchen zwischen den beiden neben einander laufenden Kanälen der Anfangs- und Mündungsschleife beobachten. Es wäre aber sehr irrig, diese scheinbaren Kanälchen als solche zu betrachten. An günstigen Stellen bemerkt man, dass diese vermeintlichen Kanälchen, welche sehr hell sind, bis an den Rand der Zellenmasse der Urniere gehen und hier auszumünden scheinen. Die Untersuchung bei stärkeren Vergrößerungen bestätigte nun die Vermuthung, dass diese anscheinenden Kanälchen nur die Intercellularräume zwischen den Zellen der Urnierenkanäle sind. Die Zellgrenzen lassen sich an manchen Stellen sehr gut verfolgen. Sie kommuniciren mit einander und theilen die ganze Zellmasse in polygonale Felder, in welchen man je einen Kern sieht. An günstigen Stellen, doch verhältnismäßig selten, kann man feine intercelluläre Brückchen bemerken. Die Zellen der Urniere sind, wie leicht zu sehen ist, sogen. durchbohrte Zellen und jeder Kanal besteht aus einer Zellreihe.

Was die Kreuzungsstellen der Kanäle angeht, so ist es mir unklar geblieben, ob dieselben aus einer oder zwei Zellenlagen bestehen. In ersterem Fall muss hier eine Zelle sein, die durch zwei Kanäle durchbohrt ist; dies ist jedoch wenig wahrscheinlich. Ich vermuthe, dass die erwähnten intercellulären Räume von Bergh für Anastomosen zwischen den Kanälen (1885 a p. 243) gehalten wurden. Es scheint, dass die von ihm gegebene Fig. 8 (Taf. XIII, siehe oben d. s.) von einem jüngeren Stadium stammt als meine Fig. 6. Dann konnte es wohl vorkommen, dass die entsprechend feineren Kanäle mit den erwähnten scheinbaren Kanälchen zu kommuniciren schienen.

Fig. 6 (Taf. XXXIV) stellt ein junges Stadium der Urniere dar,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

doch sind die Mündungsschleife und die Anfangsschleife schon gebildet. Beide sind hier von fast gleichem Durchmesser; später wird aber der Durchmesser des Kanals der Mündungsschleife bedeutend größer als derjenige der Anfangsschleife. Wie wir schon bei Nephelis fanden, haben beide Schleifen eine ganz bestimmte Lage zu einander, was besonders an ihren häufigen Kreuzungsstellen wahrzunehmen ist. An den ganz entwickelten Urnieren sind diese Verhältnisse am besten zu sehen. Die Anfangsschleife (*a.schl*, Fig. 6, Taf. XXXIV) liegt nämlich immer tiefer, d. h. nach innen, die Mündungsschleife (*md.schl*) dagegen oben, oder außen (auf der Fig. 6 ist die Urniere von der Seite des Entoderms dargestellt und die Verhältnisse sind also umgekehrt). An der Fig. 6 sind verhältnismäßig wenige — nur sechs — solcher Kreuzungsstellen. Meistentheils verlaufen beide Abschnitte des Kanals hier neben einander. Das ist aber nur bei jungen Urnieren der Fall. Bei ausgebildeten dagegen läuft die Anfangsschleife fast immer unterhalb der Mündungsschleife und nur relativ selten ziehen beide eine kurze Strecke neben einander. Der Endtheil der Anfangsschleife (*e.a.schl*) liegt, wie es auch für Nephelis der Fall ist, mit sehr seltenen Ausnahmen, nach außen von dem Ring, welchen die beiden Schleifen bilden. Auf Fig. 6 findet man den Kanal der Anfangsschleife bei *e.a.schl* blind geschlossen, in der Art ungefähr wie wir es bereits bei Nephelis gesehen haben. Auf späteren Stadien konnte ich diese feinen Verhältnisse nicht so genau ermitteln als bei Nephelis.

Auf der Fig. 6 bei *e.bl* bemerkt man in der Mitte des Ventralrandes der Innenseite der Urniere zwei sich schwächer färbende, durch ihre Größe sich auszeichnenden Zellen, welche eine Art Lappen bilden und zwischen welchen der distale Endtheil der Mündungsschleife (*e.md.schl*) verläuft. Sie sind stark vacuolisirt und mit protoplasmatischen Fortsätzen versehen. Sie können sowohl an der inneren, als der äußeren Seite des Urnierenringes liegen; in vielen Fällen liegen sie auf dem Ring selbst und dann bemerkt man sie nur sehr schwer. Immer aber befinden sie sich an dem Ventralrande der Urniere, an der Stelle, wo Leuckart die äußere Öffnung beschrieben hat und welche Bergh als aufgetriebene Partie bezeichnete. Obwohl der letztgenannte Forscher diese Zellen gesehen und auf seiner Abbildung (1885a, Taf. XIII, Fig. 8, oben links) gezeichnet hat, werden sie von ihm nicht näher erwähnt, woraus hervorgehen dürfte, dass er ihre Bedeutung nicht verstanden hat. Dies kann ich mir nur dadurch erklären, dass Bergh entweder nur frühere Stadien als ich untersuchte, oder dass diese Zellen auf seinen Prä-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

paraten sich nicht so weit von der Innenseite der Urniere entfernten, so dass der Endtheil der Mündungsschleife wegen der unterhalb liegenden dickeren Zellmasse nicht klar zu erkennen war.

Nur auf wenigen Präparaten konnte ich den ganzen Verlauf des Urnierenkanals (besonders der Anfangsschleife) in dieser Region verfolgen, denn erstens ist die hier liegende Partie der Mündungsschleife sehr dickwandig und besitzt die von Bergh beschriebenen perlschnurförmigen Anschwellungen, zweitens bildet sie manchmal einen sehr komplicirten Knäuel. Wie schon oben bemerkt liegt der Endtheil der Anfangsschleife nach außen, nicht weit von dem distalen Ende der Mündungsschleife. Es kommt aber vor, dass er ebenfalls einen Knäuel bildet, der unterhalb des distalen Endtheils der Mündungsschleife liegt, so dass es ganz unmöglich ist, den Verlauf beider Abschnitte des Kanals an dieser Stelle zu verfolgen. Solche Bilder sind auf der Fig. 13 *a* und *c* (Taf. XXXV) abgebildet.

Wir kommen nun zu dem für die Aulastomum-Urnieren sehr charakteristischen Gebilde, nämlich zu der Endblase, welche mittels einer äußeren Öffnung ausmündet[1]. Als solche bezeichne ich die distale Erweiterung des Endtheils der Mündungsschleife (*e.bl*, Fig. 13 *a*, *b*, *c*). Sie wird von zwei — selten drei oder mehr — Zellen gebildet und hat meistens die Form einer kolbigen Blase, die nach Analogie mit der ihr physiologisch entsprechenden Partie der definitiven Exkretionsorgane Endblase genannt werden dürfte. Sie entsteht zweifellos aus den zwei schon besprochenen Zellen, die auf Fig. 6 (*e.bl*) (Taf. XXXIV) abgebildet sind. Die Gestalt der Endblase (*e.bl*), die auf den Fig. 13 *a*, *b*, und *c* zu erkennen ist, kann recht verschieden sein. Sie kann, — wie bei Fig. 13 *a* und 13 *c* — eine typische blasige Erweiterung darstellen oder ein einfacher gebauter Kanal

---

[1] Ich muss hier einschalten, dass sich Bergh an mehreren Stellen ganz bestimmt für die Nichtexistenz einer äußeren Mündung der Hirudineen-Urnieren ausspricht (1885a, 1885b und 1885c). Er konnte sie weder an Totalpräparaten noch an Schnittserien trotz der ausführlichen Beschreibung von Leuckart (siehe oben p. 619) finden. (Ich kann Bergh's Abbildung, Fig. 12, Taf. XIII, nicht verstehen, eben so wenig ihre Erklärung auf p. 252. Von dem freigelassenen Raum, welcher bei flüchtiger Betrachtung für eine Öffnung gehalten werden könnte, sehe ich auf dieser Abbildung eben so wenig, wie von dem zweiten Kanal, der rechts verlaufen soll.) Um so mehr war ich überrascht eine äußere Öffnung, sogar eine Endblase an den Urnieren von Aulastomum an Totalpräparaten und an Schnittserien mit Sicherheit nachweisen zu können; nicht weniger als Bergh selbst, als er die Existenz einer Mündung bei den Oligochäten-Urnieren aus Vejdovský's Angaben erkannte (1888, p. 241).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sein, wie Fig. 13 *b*, und ist mit seltenen Ausnahmen mit einer kleinen, deutlichen äußeren Mündung (*md*) versehen. Dass man diese Öffnung manchmal nicht gut, ja selbst gar nicht unterscheiden kann, wird wohl darauf beruhen, dass sie durch die Kontraktion der Hautmuskulatur des Embryo beim Konserviren geschlossen wird. Dieselbe Erklärung hat Bergh für einen ähnlichen Fall gegeben, indem er die äußere Öffnung der Urniere von Criodrilus (1888, p. 241) an Schnitten nicht immer finden konnte. Bei dieser Gelegenheit will ich bemerken, dass die Bergh'sche Abbildung, welche die Mündung der Urniere von Criodrilus darstellt (1888, Fig. 15, Taf. XIV) in auffallender Weise an ein ähnliches Bild bei Aulastomum erinnert, welches ich auf Fig. 12 abgebildet habe. Dasselbe stellt einen Querschnitt durch die Urniere mit der im Längsschnitt getroffenen Endblase (*e.bl*) und dem Endtheil der Mündungsschleife dar. Man bemerkt auch einen Querschnitt durch einen feineren Kanal — die Anfangsschleife (*a.schl*). Ein anderer Querschnitt durch den hinteren Theil eines Embryo von Aulastomum mit zwei Endblasen, welche dem letzten Urnierenpaar angehören, ist auf Fig. 11 dargestellt. Wie bei Criodrilus nach Bergh, sehen wir den Endtheil der Mündungsschleife zu einer Stelle sich hinziehen, wo das Ektoderm durchbrochen ist, und mittels einer einfachen Öffnung nach außen ausmünden. Die in der Fig. 11 im Querschnitt dargestellten zwei Urnierenendblasen liegen zufällig ganz symmetrisch.

Die Lage der Endblase ist, wie es schon für die Zellen, aus welchen sie entsteht, angedeutet wurde, sehr verschieden. Sie kann nämlich entweder nach dem Centrum des Ringes gerichtet sein, oder sich nach außen wenden, oder endlich auf dem Ring liegen. Merkwürdigerweise verhalten sich in dieser Hinsicht die Endblasen jedes Urnierenpaares fast immer gleich, d. h. wenn die Endblase einer rechten Urniere außerhalb liegt, so ist die Lage bei der linken Urniere eine entsprechende.

Die Mündung selbst (*md*, Fig. 13 *a*, *b*, *c*, Taf. XXXV) ist von unregelmäßiger Form, manchmal wie auf der Fig. 13 *b* und 13 *c* ist sie hufeisenförmig. In unmittelbarer Nähe von ihr sieht man zwei, selten mehr Kerne, welche zweifellos die Kerne der oben erwähnten zwei Zellen sind (*e.bl*, Fig. 6), von welchen die Endblase gebildet ist. Verschiedene Zwischenstadien, die man beobachtet, geben genügende Beweise hierfür.

Die Öffnung führt also in die mehr oder weniger abgeplattete Endblase, deren Größe verschieden sein kann. Ihre Länge schwankt

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zwischen 0,064 und 0,096 mm, die Breite zwischen 0,016 und 0,048 mm. Die protoplasmatischen Fortsätze, welche von den Endblasen Zellen abgeben und bisweilen in großer Menge vorhanden sind, dienen, wie es scheint, zur Befestigung der Endblase an der Haut des Embryo. Diese Fortsätze, welche schon auf dem Stadium der Fig. 6 sich erkennen lassen, sind auf dem ganzen Verlauf des Urnierenkanals zerstreut, wie wir es weiter sehen werden.

Wenn wir den Urnierenkanal weiter verfolgen, so kommen wir zuerst zu der aufgetriebenen Partie, die größtentheils (Fig. 13, Taf. XXXV) von dem aufgeknäuelten Endtheil der Mündungsschleife gebildet ist. Der Kanal ist hier sehr dickwandig und stellenweise angeschwollen. Die charakteristischen »perlschnurförmigen Anschwellungen« hat schon Bergh beschrieben. Zwischen zwei benachbarten Anschwellungen kann man feine septenartige Scheidewändchen sehen, welche von einem Loch durchbrochen sind, so dass alle angeschwollenen Partien mit einander kommuniciren. Dass sie nicht völlige Scheidewände sind, kann man ganz gut an den in Längsschnitten getroffenen Urnieren feststellen (*sep*, Fig. 12, Taf. XXXV). Es ist auch möglich, dass der Kanal an dieser Stelle kontraktil ist, wodurch die Bewegung der Flüssigkeit bewirkt wird. Die Wände dieses Theiles des Kanals haben manchmal auch viele protoplasmatische Fortsätze (Fig. 13*a*, 13*b*, Fig. XXXV).

Die bis jetzt beschriebenen Theile der Mündungsschleife, d. h. die Endblase und die angeschwollene Partie des Kanals entsprechen wohl dem »Gange« von Bergh bei Nephelis. Dies zeigt die Form der Nephelis-Urniere, wie sie auf Fig. 1 und 5 (Taf. XXXIV) abgebildet ist. Die linke, kleinere Schlinge der Urniere, welche von dem Endtheil der Mündungsschleife (*e.md.schl*) gebildet ist, entspricht vollständig dem Endtheil der Mündungsschleife der Aulastomum-Urniere (*e.md.schl*, Fig. 13*a*, Taf. XXXV) und zeigt eine Neigung zu der Form, welche die entsprechende Partie bei Aulastomum angenommen hat.

Die schon besprochenen protoplasmatischen Fortsätze sind besonders stark und schön an dem folgenden Abschnitte der Urniere entwickelt, nämlich an der Mündungsschleife. Fig. 8 (Taf. XXXV) kann als ein schönes Beispiel hierfür dienen. Sie sind jedoch nicht überall gleich stark ausgesprochen und können sogar bisweilen (Fig. 10) fast vollständig fehlen.

Die Bedeutung dieser Fortsätze wurde mir nicht ganz klar. Nach den Angaben von Bergh (1885a, p. 252) liegen die Urnieren »frei

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

in der geräumigen Leibeshöhle« (primitiven), und nur die aufgetriebene Partie, also ungefähr die Mitte des Ventraltheils des Urnierenringes, ist »ziemlich fest an die Haut angeheftet«. Diese Stelle betrachtet Bergh als eine mögliche Reminiscenz der Öffnung. Er hat auch an lebenden Embryonen beobachtet, dass »besonders der vordere Schenkel hin und her schwingen kann«. Letztere Beobachtung von Bergh kann ich weder bestätigen noch widerlegen, weil ich lebende Embryonen nicht untersucht habe. Was aber seine Behauptung betrifft, dass die Urnieren frei in der primitiven Leibeshöhle liegen, so möchte ich sie bezweifeln. So viel ich an Totalpräparaten und einigen Querschnitten gesehen habe, sind die protoplasmatischen Fortsätze zweifellos an die Haut befestigt und die Urnieren können also nicht ganz frei sein. Dass der vordere Schenkel sowie andere Theile schwingen können (natürlich abgesehen von dem Theile, wo die äußere Mündung ist), das, meine ich, wird durch die möglichen Kontraktionen der Fortsätze erklärt. Diese Kontraktionen könnten auch die Bewegung der Flüssigkeit in dem Urnierenkanal verursachen.

Wie wir bereits bei Nephelis kennen gelernt haben, und oben für die Kreuzungsstellen des Urnierenkanals von Aulastomum kurz erwähnten, liegt die Anfangsschleife immer unter der Mündungsschleife. Eine Ausnahme von dieser Regel konnte ich für Aulastomum auf keinem Präparat finden. Nur auf verhältnismäßig kurzen Strecken laufen beide Abschnitte des Kanals neben einander. Beide Abschnitte haben noch je ein charakteristisches Merkmal; die weitere Mündungsschleife bleibt nämlich stets unverzweigt, die engere Anfangsschleife dagegen, die nur da, wo sie in die Mündungsschleife übergeht, gleichen Durchmesser mit ersterer hat, ist sehr häufig verzweigt. Ihre Zweige anastomosiren gewöhnlich mit einander und bilden also an der unteren Fäche der Mündungsschleife ein manchmal sehr komplicirtes Kanalnetz (Figg. 8, 9 und 10, Taf. XXXV). Die Bedeutung desselben besteht wahrscheinlich in der Vergrößerung der Oberfläche des Kanals der Anfangsschleife, der möglicherweise als ausscheidender (drüsiger) Theil betrachtet werden könnte.

Die blind bleibenden Zweige der Anfangsschleife ziehen manchmal zu den protoplasmatischen Fortsätzen, wie es Fig. 8 darstellt, ob sie aber wirklich in sie eintreten, kann ich nicht entscheiden. So viel ich beobachtete, gehören die meisten Fortsätze der Mündungsschleife an, und in diesem Falle wäre es doch kaum anzunehmen, dass die Verzweigungen des Kanals der Anfangsschleife mit diesen Fortsätzen etwas zu thun haben.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Anastomosen sowohl, als die Verzweigungen des Kanals der Anfangsschleife, sind jedoch nicht immer so stark und schön entwickelt, wie es auf Figg. 8, 9 und 10 (Taf. XXXV), welche einige der schönsten Stellen meiner Präparate darstellen, abgebildet ist. Bisweilen sind sie ziemlich schwach entwickelt, können sogar an manchen Stellen vollständig fehlen[1]. Was aber immer zu beobachten ist, das sind die schon von Bergh angegebenen Schlängelungen der Anfangsschleife längs der Mündungsschleife, wobei erstere immer unterhalb der letzteren bleibt. Dadurch wird die Länge der Anfangsschleife mindestens doppelt so groß, als diejenige der Mündungsschleife, was auch zu der Vergrößerung der Oberfläche des Kanals der ersteren dienen muss. Größere Anastomosen, die schon Leuckart beobachtete, und die ich auch konstatiren konnte, finden sich zuweilen. Sie können sehr komplicirt sein und sind wahrscheinlich so zu deuten, dass kleinere, auf den Figg. 9 und 10 (Taf. XXXV) dargestellte Anastomosen durch das unregelmäßige Wachsthum der Urniere eine außerordentlich starke Ausdehnung erleiden. Wie gesagt, sind jedoch diese großen Anastomosen verhältnismäßig nicht häufig.

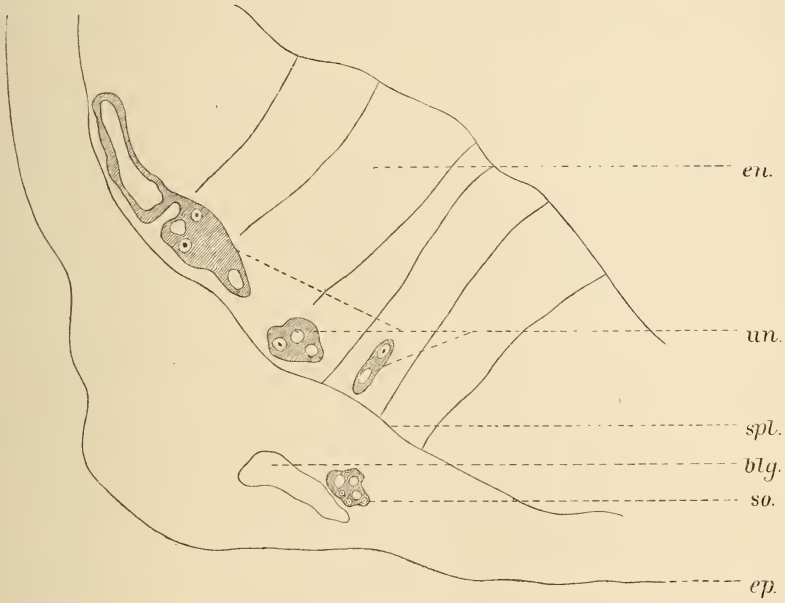
Beim weiteren Wachsthum des Embryo bekommen die Urnieren, besonders die zwei vorderen Paare, eine stark längsgestreckte Form. Nach Bergh gehen sie in derselben Weise zu Grunde wie die von Nephelis. Ich will die Angaben Bergh's nicht bestreiten, doch habe ich eine Reihe von Schnitten durch einen ziemlich späten Embryo, auf welchen sich die Urnieren erkennen lassen. Ein Stück eines solchen Querschnitts ist auf der nebenstehenden Textfig. 3 gezeichnet. Die Urniere (*un*) ist stark in das Innere des Embryo verschoben, doch das Lumen des Kanals nicht verschwunden. Sie liegt nun zwischen dem Entoderm und der Splanchnopleura eingepresst. Der Keimstreifen wächst also zwischen den Urnieren und dem Ektoderm vor und verschiebt erstere ganz ins Innere. Jedenfalls muss ich betonen, dass die Lumina des Urnierenkanals auf diesem Stadium ganz gut zu sehen sind und die Kerne, sowie das Protoplasma der Zellen verhalten sich ganz normal, ohne eine Rückbildung zu zeigen. Von wandernden Zellen, von welchen Bergh spricht, habe ich auf diesen Querschnitten keine gesehen. Die von Bergh beschriebene Rückbildung der Urnieren muss daher erst später auftreten.

---

[1] Es sei hier erwähnt, dass die Anastomosen, Verzweigungen und besonders die protoplasmatischen Fortsätze nur an gut vom Entoderm abpräparirten Urnieren leicht zu bemerken sind.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wegen Mangels an Material habe ich vorerst keine lebenden Embryonen von Aulastomum untersucht und die Frage, ob die Urnieren von Aulastomum eine Wimperung haben, muss bis auf weitere Untersuchungen, die ich nächstens unternehmen will, offen bleiben. Wie Bergh konnte auch ich auf konservirten Präparaten keine innere Öffnung finden, und nach Analogie mit Nephelis möchte ich annehmen, dass der Endtheil der Anfangsschleife blind geschlossen ist.



Textfig. 3.
Querschnitt durch einen 6 mm langen Aulastomum-Embryo. *un*, Urnieren; *en*, Entoderm; *spl*, Splanchnopleura; *ep*, Haut; *blg*, laterales Blutgefäß; *so*, Segmentalorgane. Obj. 16 mm; Oc. 8 (Zeiss). Zeichenapparat.

Schluss.

Auf den Figg. 7 *a—d* (1885b, Taf. XVIII) hat Bergh vier Schemata der Urnieren von Polygordius (*a*) von Nephelis (*c*) von Aulastomum (*d*) und von einer von ihm vermutheten Zwischenform (*b*) zwischen Nephelis und Polygordius gegeben. Es scheint, dass diese Zwischenform sich in den oben (p. 623, 624) besprochenen anormalen Urnieren von Nephelis angedeutet findet. Diese anormalen Urnieren entsprechen dem Bergh'schen Schema in so fern, als sie zwei mit einander verwachsene Urnieren darstellen. Nun kommuniciren aber nicht ihre distalen Endtheile der Mündungsschleife (»Gänge« von Bergh), sondern der distale Endtheil der vorderen Urniere scheint

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

in Verbindung zu stehen mit dem vorderen Rande der hinteren Urniere. Wie oben erwähnt, konnte ich einen wirklichen Zusammenhang der Kanäle nicht feststellen, doch halte ich die Möglichkeit desselbeu nicht für ausgeschlossen. Auch gelang es mir nicht zu beurtheilen, mit welcher Schleife der hinteren Urniere der Endtheil der Mündungsschleife der vorderen verbunden ist. Letztere Frage scheint doch nicht unwichtig zu sein. Was das Schema *d* von Bergh, das Aulastomum-Urnieren darstellt, betrifft, so muss man natürlich hier die Verhältnisse etwas verändern und beide Kanäle mit einander kommunicirend darstellen.

Die Ähnlichkeit der Blutegelurnieren und derjenigen von Polygordius ist noch größer geworden, als es Bergh (1885 a, p. 269—271) vermuthete, nachdem wir das Vorhandensein einer äußeren Öffnung bei den ersteren nachwiesen und nachdem Fraipont (1884, p. 105) und Ed. Meyer zeigten, dass die Urnieren von Polygordius keine Trichter und überhaupt keine inneren Mündungen besitzen, sondern, im Gegensatz zu den Angaben von Hatschek (1878), blind geschlossen sind. Dasselbe ist auch bei den Echiurus-Urnieren nach Hatschek (1880) der Fall. Der Vergleich der Aulastomum- und Echiurus-Urniere lässt überhaupt manches Ähnliche zwischen beiden bemerken; so lassen sich die Anastomosen in der verästelten Partie und die Endästchen der Urniere des letzteren mit den Anastomosen, die wir an dem Kanal der Anfangsschleife bei Aulastomum gesehen haben, und den blinden Zweigen der Anfangsschleife vergleichen. Was aber die Nichtexistenz der Flimmerung bei den Hirudineen betrifft, so halte ich sie für noch nicht sicher festgestellt. Die Beobachtung von Bergh, der nur einmal die Flimmerung bei Criodrilus gesehen hat, und das Vorhandensein derselben bei anderen Oligochäten nach den Angaben Vejdovský's (1884, 1888—1892) sprechen, im Zusammenhang mit der Ähnlichkeit der Hirudineen- und Criodrilus-Urnieren dafür, dass sie auch bei ersteren möglicherweise besteht. Es wäre natürlich nothwendig, die Untersuchung an lebenden abpräparirten Urnieren anzustellen.

Die Ähnlichkeit der Urnieren von Nephelis und Aulastomum ist, wie wir fanden, sehr groß. Der Unterschied besteht nur darin, dass die Urniere von Aulastomum eine höher entwickelte Form darstellt, die sogar mit den definitiven Exkretionsorganen verglichen werden kann, und besonders mit denjenigen, der auf niederer Stufe stehenden Formen (s. z. B. die Fig. 16, Taf. V von Vejdovský, 1884, die ein Segmentalorgan von Chaetogaster diaphanus Gruith. dar-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

stellt). Das Vorhandensein einer Endblase und die Differenzirung des Kanals in eine engere, durch Anastomosen und Nebenzweige sich auszeichnende Anfangsschleife, die möglicherweise den drüsigen Theil der Urniere darstellt, und in eine weitere, unverzweigt verlaufende Mündungsschleife mit Anschwellungen am Ende, sind lauter Merkmale einer höheren Entwicklung des Organs.

Mit Bergh muss ich die Urnieren der Hirudineen — besonders die von Aulastomum — für eine phylogenetisch hoch entwickelte Form halten, deren Ausgangszustand bei Polygordius und ähnlichen Anneliden-Larven zu suchen ist.

Am Schluss dieser Abhandlung, welche ich nur als eine nothwendige Ergänzung und Erweiterung der Bergh'schen Untersuchungen betrachte, fühle ich mich verpflichtet meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. O. Bütschli, für seine stete Unterstützung meiner Arbeit herzlichsten Dank auszusprechen. Gleichen Dank schulde ich auch Herrn Prof. Dr. A. Schuberg für seine freundliche Mithilfe mit Rath und That.

Heidelberg i. B., im Februar 1900.

Verzeichnis der citirten Litteratur.

1885a. R. S. Bergh, Die Metamorphose von Aulastomum gulo. Arb. aus dem zool.-zoot. Institut in Würzburg. Bd. VII.

1885b. —— Über die Metamorphose bei Nephelis. Diese Zeitschr. Bd. XLI.

1885c. —— Die Exkretionsorgane der Würmer. Kosmos. Bd. II.

1888. —— Zur Bildungsgeschichte der Exkretionsorgane bei Criodrilus. Arb. aus dem zool.-zoot. Institut in Würzburg. Bd. VIII.

1877. O. Bütschli, Entwicklungsgeschichtliche Beiträge. III. Zur Kenntnis des Furchungsprocesses und der Keimblätterbildung bei Nephelis vulgaris Moq. Tand. Diese Zeitschr. Bd. XXIX.

1884. J. Fraipont, Le rein cephalique du Polygordius. Arch. de Biologie. Tome V.

1879. M. Fürbringer, Über die Homologie der sog. Segmentalorgane der Anneliden und Vertebraten. Morphol. Jahrb. Bd. IV.

1878. B. Hatschek, Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden. Arb. aus dem zool. Institut Wien. Bd. I.

1880. —— Über Entwicklungsgeschichte von Echiurus und systematische Stellung der Echiuridae. Arb. aus dem zool. Institut Wien. Bd. III.

1863. R. Leuckart, Die menschlichen Parasiten. Bd. I.

1862. Heinrich Rathke, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Hirudineen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

1875. Ch. Robin, Mémoire sur le développement embryogénique des Hirudinées. Mém. de l'Acad. des Sciences. Tome XL.
1876. C. Semper, Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. III. Strobilation und Segmentation. Arb. aus dem zool.-zoot. Institut in Würzburg. Bd. III.
1884. Fr. Vejdovský, System und Morphologie der Oligochäten. Prag.
1888—1892. —— Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen. Mit Atlas. Prag.

Erklärung der Abbildungen.

Buchstabenbezeichnung.

a.schl, Anfangsschleife;
e.a.schl, Endtheil der Anfangsschleife;
e.bl, Endblase;
ekt, Ektoderm;
e.md.schl, distaler Endtheil der Mündungsschleife;
g.z, Ganglienzelle;
md, äußere Mündung der Endblase;
md.schl, Mündungsschleife;
mes.z, Mesenchymzelle;
n.ekt, Kern der Ektodermzelle;
rm.z, Ringmuskelzelle;
schl, Schleifenkanal;
sep, septenartige Scheidewändchen;
z, Endzelle der Anfangsschleife;
zgr, Zellgrenze.

Sämmtliche Abbildungen sind mit Ausnahme der Fig. 3 *a* mittels des Abbeschen Zeichenapparates entnommen. Die Figg. 1—7 und Fig. 13 *a*, *b*, *c* sind so gestellt, dass das Kopfende des Embryo oben, das Hinterende unten liegt.

Tafel XXXIV.

Die Urnieren von Nephelis.

Fig. 1. Hintere linke Urniere von einem ca. 0,8 mm langen Embryo. Der Endtheil der Mündungsschleife mündet mit einer kleinen Öffnung innerhalb des Urnierenringes aus. Pikrinsalpetersäure, Delafield'sches Hämatoxylin. Präparat im Wasser. Obj. 16 mm, Oc. 8 (Zeiss).

Fig. 2. Hintere rechte Urniere von demselben Embryo. Der Endtheil der Mündungsschleife liegt außerhalb des Ringes. Obj. 16 mm, Oc. 8 (Zeiss).

Fig. 3. Vordere Urniere eines etwa 0,8 mm langen Embryo, der Endtheil der Anfangsschleife mit der Stelle, wo die Anfangsschleife in die Mündungsschleife übergeht. Pikrinsalpetersäure, Delafield'sches Hämatoxylin. Die Haut wurde zuerst abpräparirt. Präparat im Wasser. Obj. 4 mm, Oc. 8 (Zeiss).

Fig. 3 *a*. Hintere Urniere eines ähnlichen Embryo, wie Fig. 3. Nach einem lebenden Präparat im Wasser. Der Endtheil der Anfangsschleife frei außer dem Urnierenring liegend. Obj. 8 mm, Oc. 12 (Zeiss).

Fig. 4. Ein Stück Haut eines ca. 0,8 mm langen Embryo. Pikrinschwefelsäure, Delafield'sches Hämatoxylin. Präparat im Wasser. Obj. 8 mm, Oc. 8 (Zeiss).

Fig. 5. Ventraler Theil einer hinteren linken Urniere von demselben Embryo, wie Fig. 3. Die Lage der äußeren Öffnung ist ähnlich wie Fig. 1. Obj. 8 mm, Oc. 8 (Zeiss).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Urnieren von Aulastomum.

Alle Präparate wurden von in Sublimatessigsäure konservirten Embryonen gemacht, indem die Haut mit den Urnieren abpräparirt, und mit DELAFIELD'schem Hämatoxylin gefärbt wurde.

Fig. 6. Junge, noch nicht vollständig ausgebildete zweite linke Urniere von einem ca. 2 mm langen Embryo. Die Anfangsschleife ist etwas enger als die Mündungsschleife dargestellt; in Wirklichkeit sind aber ihre Lumina von fast gleicher Weite. Obj. 4 mm, Oc. 4 (ZEISS).

Tafel XXXV.

Fig. 7. Ein Abschnitt von derselben Urniere bei einer stärkeren Vergrößerung. An manchen Stellen sieht man zwischen den Zellen die sogenannten intercellulären Brückchen. Obj. 2 mm (homog. Immers. SEIBERT), Oc. 8 (ZEISS).

Fig. 8. Ein Stück der zweiten linken Urniere mit sehr schön ausgesprochenen protoplasmatischen Fortsätzen. Die dünnere Anfangsschleife ist verzweigt. Obj. 4 mm, Oc. 8 (ZEISS).

Fig. 9. Ein Abschnitt der zweiten rechten Urniere mit Anastomosen zwischen den einzelnen Zweigen des Kanals der Anfangsschleife. Zwei Zweige desselben bleiben blind; der linke, obere geht zu den protoplasmatischen Fortsätzen. Obj. 4 mm, Oc. 6 (ZEISS).

Fig. 10. Ein Abschnitt der dritten linken Urniere mit sehr stark verzweigter Anfangsschleife, deren Zweige mit einander anastomosiren. Obj. 4 mm, Oc. 6 (ZEISS).

Fig. 11. Querschnitt durch die Bauchfläche des hinteren Abschnittes eines ca. 6 mm langen Embryo. Die im Querschnitte getroffenen Endblasen gehören dem letzten vierten Urnierenpaar. Obj. 8 mm, Oc. 8 (ZEISS).

Fig. 12. Querschnitt durch die Endblase und die ihr anliegende Partie einer ersten, linken Urniere von ca. 5 mm langem Embryo. Das Bild ist aus vier nach einander folgenden 5 μ dicken Querschnitten zusammengestellt. Obj. 4 mm, Oc. 8 (ZEISS).

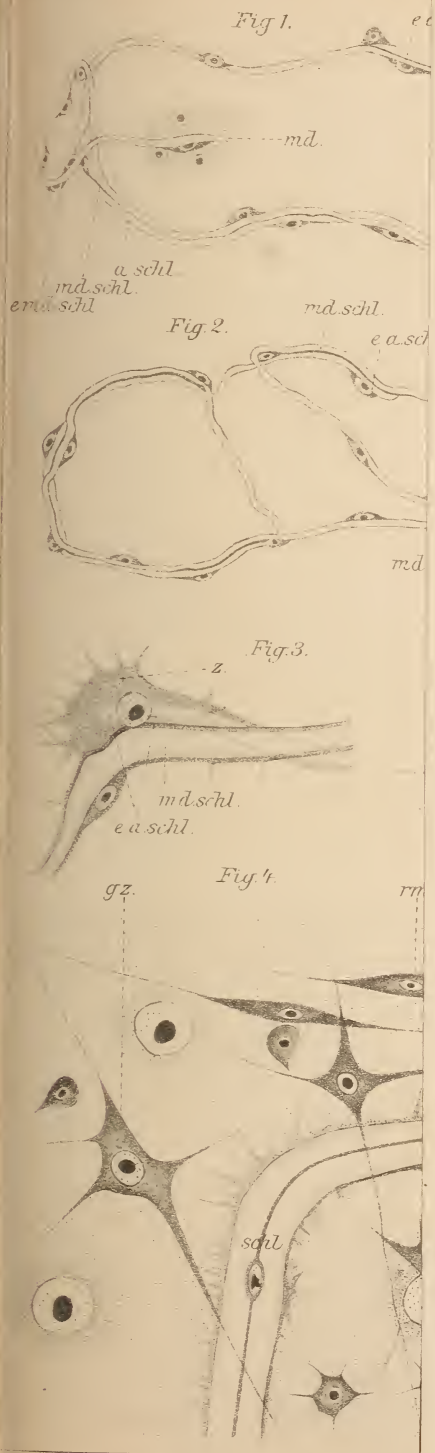
Fig. 13. Drei verschiedenartig ausgebildete Endblasen der Urnieren von 3—6 mm langen Embryonen. Obj. 8, Oc. 4 (ZEISS).

Fig. 13*a*. Endblase einer zweiten, linken Urniere. Die Mündung liegt innerhalb des Ringes. Der Endtheil der Mündungsschleife ist scharf von der Anfangsschleife abgetrennt. Der Endtheil der Anfangsschleife liegt in der Nähe des Endtheils der Mündungsschleife.

Fig. 13*b*. Die Endblase ist zu einer Art Spritze ausgebildet. Die Anfangsschleife ist zu einem komplicirten Knäuel ausgebildet, der unterhalb des Endtheils der Mündungsschleife liegt.

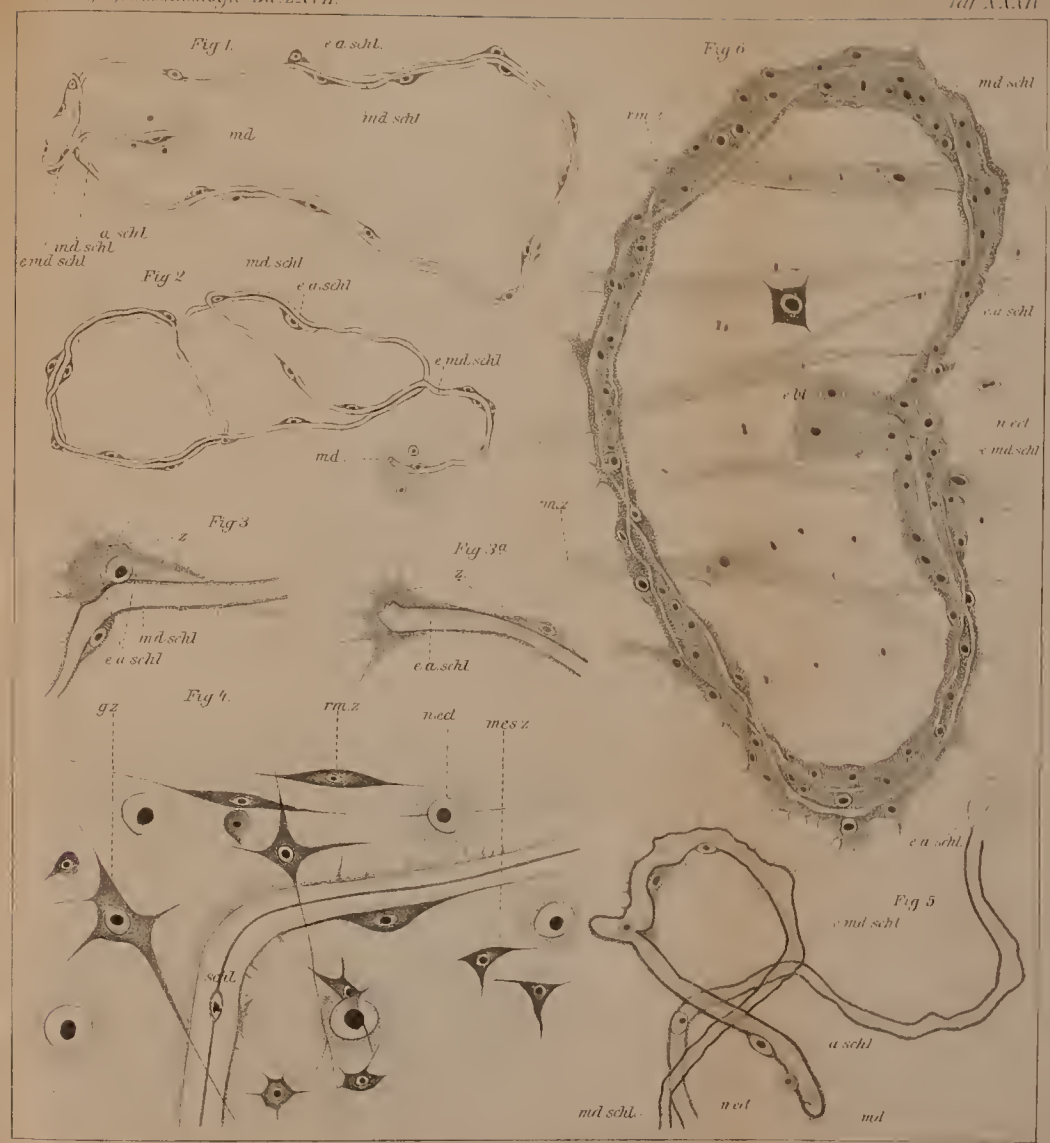
Fig. 13*c*. Endblase einer zweiten, linken Urniere innerhalb des Ringes. Die Anfangsschleife, wie in Fig. 13*b*, ist stark aufgeknäuelt. Der Knäuel liegt theils unterhalb der Endblase.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Lithographie von Nitsche & Lutz.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Wilhelm Engelmann

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 7.

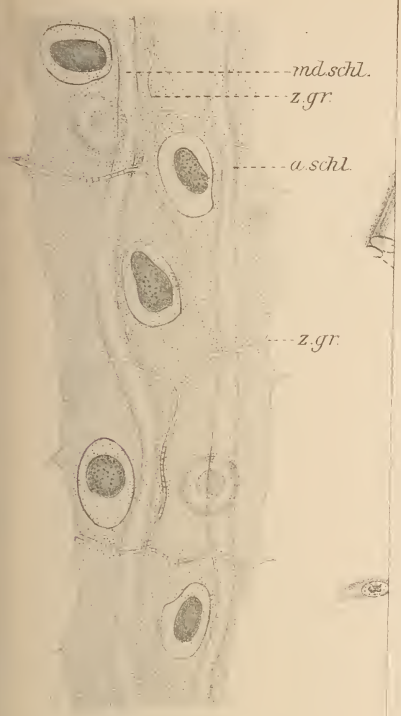
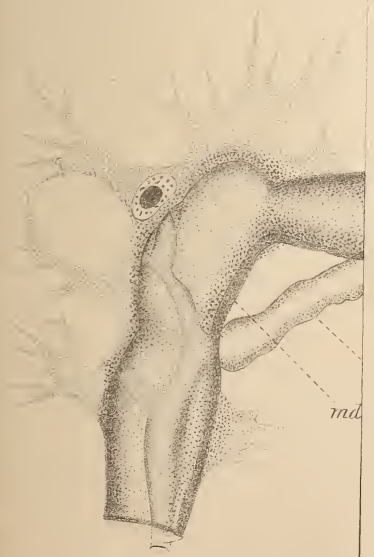
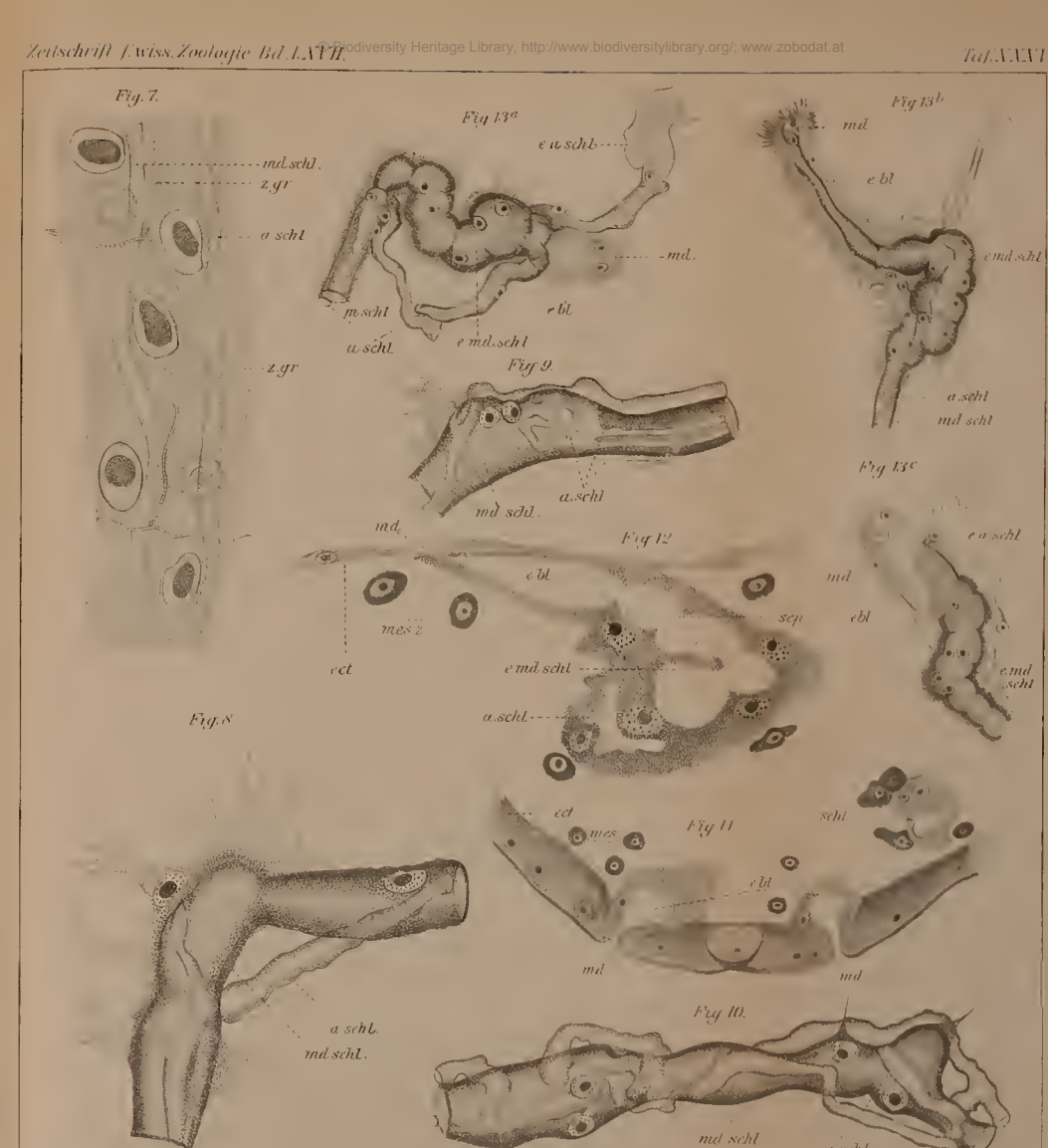


Fig. 8.



Kratschoff ad nat. del.

©Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Wilhelm Engelmann

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1899-1900

Band/Volume: 67

Autor(en)/Author(s): Sukatschoff Boris

Artikel/Article: Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Hirudineen. I. Zur Kenntnis der Urnieren von Nephelis vulgaris Moqu. Tand, und Aulastomum gulo Moqu. Tand. 618-639