Beiträge zur Kenntniss der Exkretionsorgane von Nephelis vulgaris.

Von

Dr. phil. **Arnold Graf.**

(Aus dem zoologischen und vergleichend-anatomischen Laboratorium beider Hochschulen in Zürich.)

Mit Tafel VII—X.

Vorliegende Arbeit bringt die Resultate von Untersuchungen, welche ich im Laboratorium der Universität Zürich im Oktober 1892 begonnen und im April 1893 zum Abschluß gebracht habe.

Das wichtigste Ergebnis der Untersuchung ist, daß wir außer den Nephridien noch andere Organe, die exkretorische Funktion besitzen, anzunehmen haben. Außerdem war es nötig, eine genaue histologische Untersuchung der Nephridien anzustellen, da die Angaben über diese Organe bei den verschiedenen Autoren oft geradezu widersprechend sind. Manche Punkte, welche noch unklar sind, werden nur durch die vergleichend-anatomische und embryologische Forschung aufgeklärt werden.

Ich gestatte mir noch, an dieser Stelle meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. A. Lang, sowie Herrn Dr. K. Fiedler meinen wärmsten Dank für ihre freundliche Unterstützung bei meiner Untersuchung auszusprechen.

Methoden.

Der Gegenstand der Untersuchung war Nephelis vulgaris in kleinen und größeren Exemplaren von 1—5 cm Länge.

Da es wichtig ist, daß wir uns möglichst von Täuschungen, hervorgerufen durch künstliche Strukturen, frei zu machen suchen, so habe ich eine ganze Reihe von Fixierungsmitteln angewendet,

um die Tiere für die Einbettung vorzubereiten. Der Vergleich der erhaltenen Serien einerseits, und andererseits der Vergleich mit den Geweben am lebenden Tiere wird uns dann wohl vor Täuschungen bewahren.

Meine Abtötungs- und Fixierungsmittel waren: $^1/_3$-proz. Chromsäure, $^1/_{100}$-proz. Chromsalpetersäure mit darauf folgender $^1/_2$-proz. Chromsalpetersäure, Pikrinsäure, Pikrinsalpetersäure, Pikrinschwefelsäure und Sublimat. Eine andere Reihe von Serien bekam ich durch Abtötung der Tiere mit einem filtrierten Dekokt von Tabak und darauf folgende Fixierung in den oben erwähnten Flüssigkeiten. Die besten Serien bekam ich durch die direkte Fixierung mit Chromsäure oder Chromsalpetersäure. Eine sehr instruktive Serie wurde durch Tötung mit Tabakdekokt und darauf folgende Fixierung mit Pikrinsäure erhalten. Ganz unbrauchbare Serien ergab nur das Sublimat.

Die Tiere wurden darauf mit Pikrokarmin oder Hämalaun durchgefärbt und auf die gewöhnliche Weise in Paraffin eingebettet. Es wurden etwa 80 Längs-, Quer- und Horizontalschnittserien durch ganze Tiere gemacht, von denen ich aber nur 15 zu meinen Untersuchungen verwenden konnte. Die Schnittdicke betrug 3—9 μ.

Am lebenden Tiere habe ich, mit der Lupe (aber auch mit unbewaffnetem Auge) gegen das Sonnenlicht gesehen, die Blutgefäße und das Strömen des Blutes sehr schön beobachten können. An frischen Zupfpräparaten konnte ich mit großer Leichtigkeit die Lymph- und Chloragogenzellen histologisch studieren, nicht aber die anderen Gewebe.

Ich habe außerdem einige Dutzend lebender Tiere entweder in $^1/_{50}$-proz. Methylenblaulösung oder $^1/_{100}$-proz. Alizarinblaumischung mit Wasser gelegt und dann lebend unter dem Mikroskope beobachtet. Dazu eignen sich besonders gut die kleinen durchsichtigen Tiere.

Das Exkretionssystem von Nephelis.

Die Exkretionsvorgänge spielen sich bei Nephelis in zwei Systemen ab, in den Nephridien (Schleifenorganen, Segmentalorganen) und in den Chloragogenzellen. Im ersten Abschnitte will ich die Nephridien, im zweiten die Chloragogenzellen histologisch-anatomisch behandeln. Ein dritter soll uns die Beziehungen, welche die zwei Systeme

untereinander aufweisen, darstellen, und im vierten Abschnitt will ich den Versuch machen, das Exkretionssystem von Nephelis in Vergleich zu bringen mit dem der übrigen Hirudineen und der Oligochäten.

I. Das Nephridium.

Die Nephridien waren der Gegenstand eifriger und wiederholter Forschung. Die grundlegenden Thatsachen wurden aber erst von Leydig bekannt gegeben (1849), denen sich G. Bourne (1880, 1882, 1884) in seinen wichtigen und ausgedehnten Untersuchungen an der ganzen Gruppe der Hirudineen anschloß.

Auf die Angaben dieser und vieler anderer Autoren werde ich im Laufe der Untersuchung zurückkommen.

Die Nephridien liegen in 14 Paaren metamerisch angeordnet in den mittleren und hinteren Segmenten des Körpers. Sie weisen 3 Abschnitte auf: eine Endblase (Vesicula), einen Drüsenabschnitt (Glandula) und einen Wimpertrichter (Infundibulum). Die vordersten 3 Paare Nephridien besitzen keinen Wimpertrichter.

a) Die Endblase.

Die Endblase stellt eine, bei den verschiedenen Hirudineen verschieden geräumige, blasenförmige Einstülpung des Ektoderms (Bergh) dar. So ist dieselbe bei der Gattung Haemadipsa (Whitmann) sehr groß, bei Hirudo, Aulastoma, Haemopis geräumig, bei Nephelis und Trochaeta verhältnismäßig klein, und zeigt bei Clepsine und Hemiclepsis (Bolsius, Vejdovsky) ein Minimum der Größe.

Die Wandung der Endblase besteht aus einem Epithel und wird nach erfolgter Entleerung derselben in Falten gelegt.

Über die Lage der Endblasen läßt sich sagen, daß sie, jederseits 14 an der Zahl, seitlich ventral liegen, und ihre Ausführungsgänge immer ventral hinter dem fünften Ring eines Metameres an der Körperoberfläche münden (Taf. VII, Fig. 1 Oe_2). Der Centralkanal des drüsigen Abschnittes tritt mit dem Lumen der Endblase an einer Stelle in Verbindung, welche dem Ausführungsgang nicht gegenüberliegt, sondern um etwa $^1/_4$ des Umfanges der Blase von demselben entfernt ist.

In Taf. IX, Fig. 11 sieht man an einem Anschnitte der Endblase sowohl die Einmündung der Nephridialdrüse (*Ne*) als auch den Ausführungsgang (*Ag*) seiner ganzen Länge nach.

Das Epithel der Endblase besteht aus kleinen Zellen, welche einen Kern in ihrer Mitte erkennen lassen. Die Form der Zellen ist kubisch. Bei stark gefüllter Blase halten sie die Mitte zwischen kubischen und Pflasterepithelzellen, bei entleerter Blase sind sie durch den Seitendruck cylindrisch verlängert (Taf. IX, Fig. 10 u. 11 *ep*).

Die gegen das Lumen der Blase gekehrte Oberfläche der Zellen trägt ein reiches Cilienkleid. Die Cilien sind lang, sehr dünn und jedenfalls äußerst beweglich, was man der wellenförmigen Biegung an den Präparaten ansieht (Taf. VIII, Fig 7 *Ci*, Taf. IX, Fig. 10 u. 11 *Ci*). Bourne und Vejdovsky haben die Cilien als außerordentlich kurz und starr beschrieben.

Es ist dies auf das starke Gerinnen des Plasmas bei Einwirkung der Chromsäure zurückzuführen. In allen Serien, welche ich von mit Chromsäure getöteten Tieren besitze, habe ich das Verhalten, wie Bourne es beschreibt, vorgefunden.

Bolsius leugnet das Vorhandensein von Cilien in der Endblase aller von ihm untersuchten Hirudineen (Litt. 4, 5, 6). Da er mit Quecksilberverbindungen (Gilson'sche Lösung) fixierte, so glaube ich, nach meinen eigenen Sublimatpräparaten zu urteilen, daß die Cilien stark gequollen sind, vielleicht ganz zerstört wurden, und als eine strukturlose Masse den Epithelzellen aufliegen. Dies wären dann die sogenannten Vorsprünge der Epithelzellen in die Endblase.

Auch ich habe nur in einer einzigen Serie von Nephelis die Cilien zu Gesicht bekommen, da aber auch in aller wünschbaren Schönheit. Die Serie wurde durch Töten des Tieres in Tabakdekokt und darauf folgende Fixierung in Pikrinsäure erhalten. Bernard (in Lang, „Text-Book of comparative Anatomy", London 1891) hat bei Hirudo das Vorhandensein von Cilien in der Endblase konstatiert, welche Beobachtung ich vollauf bestätigen kann (Taf. VIII, Fig. 8 *Ci*).

Dem Epithel der Endblase liegt netzförmig eine Muskelschicht auf (wie schon Bourne [Litt. 18] gesehen), welche die Kontraktion der Blase bedingt. Bolsius leugnet das Vorhandensein von Muskulatur mit Unrecht (Taf. VIII, Fig. 7 *m*, Taf. IX, Fig. 10 u. 11 *m*).

Bei Hirudo hat die Blase selbst keine Muskulatur, sondern es ist am Ausführungsgang ein Sphincter vorhanden. Diesen Sphincter hat Bolsius (s. Litt. 4 u. 6) zuerst entdeckt, giebt aber eine so schematische Figur dafür, daß ich denselben hier auf Taf. VIII, Fig. 8 nach meinen Präparaten abbilde. *Eb* ist ein Teil

der nicht ganz gezeichneten Blase, *ep* das Pflasterepithel der Endblase von Hirudo, *Ci* die Cilien, *Epid* die Epidermis. Wir sehen nun zwischen Epidermis und Endblase den Ausführungsgang sich zu einer kleinen Blase erweitern, der Sphincterblase (*Sp. B*). Letztere kommuniziert mit der Endblase durch den, dort sehr engen Ausführungsgang, um welchen herum eine mächtige Ringmuskelschicht entwickelt ist (rm_1). Das andere Stück des Ausführungsganges, vermittelst dessen die Sphincterblase mit der Außenwelt kommuniziert, ist gleichfalls von einer mächtigen Ringmuskulatur umgeben (rm_3). Außerdem liegen der Sphincterblase selbst einzelne Ringmuskelzellen auf (rm_2). Wir haben hier also einen doppelten Sphincter.

Die Epithelzellen der Sphincterblase tragen keine Cilien (*epS*). Der Endblase selbst liegen bei den Tieren Capillaren auf (Taf. VIII, Fig. 8 *cap*, Taf. IX, Fig. 10 *cap*).

In seiner ersten Arbeit (s. Litt. 14) spricht Bourne die Ansicht aus, die Endblase sei eine Erweiterung des Centralkanals des Nephridiums. Da er nun selbst den Centralkanal als intracellulär auffaßt, so ist es mir unerklärlich, wie er die mit Epithel ausgekleidete und inwendig cilientragende Endblase als Erweiterung desselben ansehen konnte. Die Endblase ist als eine Einstülpung des Ektoderms zu betrachten, deren Verbindung mit dem sich selbständig anlegenden Drüsenkörper des Nephridiums erst später erfolgt, wie dies Bergh (Litt. 2) nachweist [1]).

b) Die Drüse.

Man kann den drüsigen Abschnitt des Nephridiums als einen Zellkörper auffassen, welcher bei außerordentlicher Länge einen sehr geringen Querschnitt hat, also mit einem Faden zu vergleichen ist.

Dieser Zellkörper wird seiner ganzen Länge nach von einem Kanal durchbohrt, durch welchen die Exkretionsstoffe in die Endblase befördert werden.

Die histologischen Verhältnisse haben zu verschiedenen Ansichten Anlaß gegeben. Wir sind zuerst geneigt, bei Betrachtung des Querschnittes durch den Drüsenkörper, denselben als den Querschnitt durch eine Zelle aufzufassen, wobei uns zwar die enorme Größe solch einer Zelle auffällt. In der That haben Oskar

1) Außerdem Bürger (Litt. 40).

Schultze (s. Litt. 32), Vejdovsky (s. Litt. 34) und Bolsius (s. Litt. 4, 5, 6) die Drüse des Nephridiums von Nephelis und Clepsine als eine Reihe von perlschnurartig aneinander gereihten Zellen beschrieben. Es ist aber schon O. Schultze (Litt. 32) und Lang (Litt. 18) aufgefallen, daß außer einzelnen großen Kernen in solch einer Nephridialzelle noch mehrere kleinere Kerne vorkommen, und O. Schultze giebt in seiner Abbildung Fig. 21 (Litt. 32) ein sehr bezeichnendes Beispiel hierfür.

Ich habe diese Thatsache auf fast allen meinen Quer- und Längsschnitten durch das Nephridium von neuem konstatieren können (Taf. VIII, Fig. 1, 4 u. 6 *k*, und Taf. IX, Fig. 2, 3, 5 u. 6 *k*). Außerdem sehen wir auf Schnitten durch den Nephridialdrüsenkörper große Kerne mit Kernkörperchen und Chromatinsubstanz in Form von Granulationen. Diese großen Kerne (Taf. VIII, Fig. 1, 5, 6 *K*, und Taf. IX, Fig. 2, 3, 5, 6 *K*) zeigen ovale Form und sind gewöhnlich mehrere in einer sogenannten Nephridialzelle enthalten. Die außer diesen vorkommenden kleinen Kerne (von etwa fünfmal kleinerem Durchmesser als die großen) sind rund, haben Kernkörperchen und sind immer in größerer Anzahl auf einem Querschnitt vorhanden. Diese Vielkernigkeit ist äußerst auffallend, und man könnte, schon darauf allein gestützt, auf einen multicellulären Aufbau der Drüse schließen.

Bolsius spricht sich in aller Bestimmtheit gegen diese Ansicht aus und stützt seine Anschauung, daß die Drüse eine Zellreihe darstellt, einzig auf seinen Befund, daß immer nur ein, in sehr seltenen Ausnahmefällen zwei Kerne in einer Zelle vorkommen. Mit dem gegenteiligen Befund fällt zugleich die Ansicht Bolsius' dahin.

Es kommt aber noch eine andere Thatsache hinzu, welche an der Vielzelligkeit der Drüse keinen Zweifel mehr walten läßt. In einzelnen Fällen konnte ich noch einige der ursprünglichen, sonst verwischten Zellgrenzen sehen (Taf. VIII, Fig. 4, 6 *gr*, und Taf. IX, Fig. 7 *gr*). — Der ganze Zellkörper ist von einer äußerst feinen Membran umgeben. Das Plasma der Zellen zeigt eine feine Streifung, welche an der äußeren Peripherie am schönsten zu sehen ist, und auf welche ich weiter unten noch zu sprechen kommen werde.

Der ganze Zellkörper ist von einem Kanalsystem durchzogen, in welchem wir zwei Hauptabschnitte erkennen, den Centralkanal und die verzweigten Seitenkanälchen. Der Centralkanal durchzieht die Drüse ihrer ganzen Länge nach und besitzt eine struktur-

lose Cuticula (Taf. VIII, Fig. 5 *Me*, Taf. IX, Fig. 1, 2, 4, 5, 7 *Me*). Die Frage, ob der Centralkanal (Taf. VII *C*, Taf. VIII, Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6 *C*, Taf. IX, Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 *C*) intra- oder intercellulär sei, ist bei Nephelis jedenfalls außerordentlich schwer zu entscheiden, da die Membranen der den Drüsenkörper zusammensetzenden Zellen zum größten Teile verwischt sind, wir also nicht erkennen können, ob der Centralkanal eine Centralzelle durchbohrt, oder ob er von Zellen umgeben ist. Es könnte da vielleicht die Untersuchung der Jugendstadien der Tiere Aufschluß geben.

Außer dem Centralkanal besitzt die Drüse noch ein sehr reiches System feiner, verästelter, intracellulärer Kanälchen. Diese sind der Form nach etwa mit dem Ast- und Zweigwerk von Bäumchen zu vergleichen, deren Stamm aus dem Centralkanal herauswächst. Solch ein Kanalbäumchen besitzt also einen Sammelkanal, der gewöhnlich in senkrechter Richtung in den Centralkanal eintritt (Taf. VII, Fig. 1 *can*, Taf. VIII, Fig. 3 *can*). Dieser Sammelkanal verzweigt sich in mehrere Seitenkanäle, die sich ihrerseits wieder verzweigen und feinste Kanälchen an die Periphie der Drüse abgeben. Solche Bäumchen habe ich abgebildet in Taf. VII, Fig. 1 *can* (schematisch), Taf. VIII, Fig. 3 u. 5 *can*, und Taf. IX, Fig. 1, 2, 3 u. 4 *can*.

An diesen Kanälchen habe ich keine Cuticula nachweisen können. Da diese Kanälchen dicht aneinander den ganzen Zellkörper nach jeder Richtung hin durchsetzen, ja an der Peripherie oft geradezu nebeneinander liegen (Taf. VIII, Fig. 4 *can*), so muß ich dieselben als intracelluläre Kanäle ansprechen. Jedenfalls hätte keine Zelle zwischen ihnen Platz.

Die außerordentliche Gedrängtheit dieser Kanälchen an der Peripherie läßt überdies der Vermutung Raum, daß die oft beschriebene Streifung des Plasmas auf der verschiedenen Lichtbrechung dieser Kanälchen und des sie umgebenden Plasmas beruhe. — Ich möchte an dieser Stelle noch davor warnen, die Querschnitte der Kanälchen mit den kleinen, oben beschriebenen Kernen, denen sie sehr ähnlich sehen, zu verwechseln.

Mit Sicherheit kann man die Kerne nur an dem dunklen Kernkörperchen erkennen. Ich führe auf diesen Umstand den negativen Befund Bolsius' zurück, welcher wahrscheinlich viele kleine Kerne gesehen hat, sie aber für Kanälchenquerschnitte hielt.

Es fällt uns die Thatsache auf, daß wir bei Betrachtung von Querschnitten durch die Drüse dieselbe nicht immer von einem,

sondern in vielen Fällen von 2 oder 3 Centralkanälen scheinbar durchbohrt finden. Hin und wieder sind sogar 4 Kanäle vorhanden (Taf. VIII, Fig. 1, 3, 4, 5, 6 *C*, Taf. IX, Fig. 2, 3, 4, 5, 6 *C*). C. Schultze hat dies dahin erklärt, daß sich einzelne Abschnitte des Drüsenfadens aneinander legen, und wir also den Centralkanal an 2, oft 3 verschiedenen Stellen zugleich auf einem Schnitt treffen. Bolsius dagegen hat geglaubt, bei Nephelis ein äußerst merkwürdiges Verhalten annehmen zu müssen (Litt. 4, 6).

Er beschreibt dies folgendermaßen: In der innersten (also obersten) Zelle der Drüse finden wir ein Bäumchen von intracellulären Kanälchen, dessen Zweige sich zu einem Centralkanal vereinigen, welcher unverzweigt die ganze Zellreihe der Drüse bis zur dritten Zelle vor der Endblase durchbohrt.

In der vorletzten Zelle der Drüsenzellreihe findet sich ein zweites solches Bäumchen, welches einem zweiten Centralkanal die Entstehung giebt, der gesondert von dem ersten, ebenfalls unverzweigt die ganze Zellreihe durchbohrt, um sich in der drittvordersten Zelle mit dem ersten Kanal zu vereinigen und in die zweitvorderste Zelle zu streichen, wo dann die Verbindung mit einem dritten Centralkanal, der auf gleiche Weise wie die anderen zwei aus der drittobersten Zelle seinen Ursprung nimmt, zu stande kommt.

Diese drei vereinigten Kanäle streichen dann als Sammelkanal durch die erste Zelle und treten mit dem Lumen der Endblase in Kommunikation.

Bei Clepsine soll außerdem jede Zelle an beiden Seiten 3 Fortsätze besitzen, die mit denen der vorangehenden und folgenden Zellen verbunden sind und je einem Centralkanal den Durchgang gewähren. In Ausnahmefällen sollen nur 2 Fortsätze vorhanden sein, wobei dann 2 Kanäle durch einen Fortsatz ziehen müssen.

Ich kann mich dieser Ansicht nicht anschließen, denn die Fälle, wo man einen oder zwei Kanäle in einem Drüsenquerschnitt sieht, sind sehr häufig und kommen an verschiedenen Abschnitten des Drüsenkörpers vor. Nach der Bolsius'schen Darstellung sollten aber nur 2 Zellen, nämlich die erste und die letzte, von nur einem Gang, und wieder nur 2 Zellen, die zweite und die zweitletzte, von 2 Centralkanälen durchbohrt sein. Dies ist nicht der Fall. Zweitens sollte nach Bolsius nur in 3 Zellen ein Bäumchen von Endkanälchen vorhanden sein, während ich an meinen Serien es für fast unmöglich fand, die Menge dieser Bäum-

chen in einem Nephridium zu zählen. Sie münden von allen Seiten, in den verschiedensten Teilen des Drüsenkörpers in den Centralkanal. Auf Taf. IX, Fig. 1, 2, 3 sind drei aufeinander folgende Schnitte gezeichnet. In Fig. 2 ist der ganze Querschnitt mit den 3 Centralkanälen C_1 C_2 C_3 bei einer Vergrößerung von 900 gezeichnet, in Fig. 3 der darauf folgende Schnitt bei 450facher Vergrößerung und in Fig. 1 nur der Centralkanal C_1 des vorangehenden Schnittes (Vergrößerung 900). Wir sehen da sehr schön, wie verschiedene Endbäumchen einmünden, und in Fig. 3 haben wir eine Umbiegungsstelle, wo sich C_1 mit C_3 auf dem Schnitt vereinigt. In Fig. 4, Taf. IX, zählen wir nicht weniger als 6 Bäumchen (darunter ein gewaltig großes) auf einem Schnitt in den Centralkanal einmünden, und dies ist ein Schnitt aus ungefähr der Mitte des Drüsenkörpers.

Ich bin der Ansicht, welche schon Schultze ausspricht, daß wir hier einen Zellkörper vor uns haben, dessen einzelne Abschnitte sich aneinander legen. Nur muß ich annehmen, daß dabei die Zellen an den Berührungsstellen verschmelzen. Ich habe auf Taf. X, Fig. 2, 3, 4 die Umrisse dreier aufeinander folgender Schnitte durch die Drüse gezeichnet, welche eine Umbiegungsstelle zeigen, wo der eine Drüsenabschnitt mit dem Centralkanal sich von dem Verband, den er mit einem anderen Abschnitt eingegangen hat, loslöst und bei *c* mit nur einem Gang erscheint, während wir in den beiden anderen Figuren glauben, wir hätten 2 Zellen vor uns, die von je 3 Gängen durchbohrt sind.

Bourne sagt merkwürdigerweise über diese Verhältnisse bei Nephelis gar nichts in seiner, sonst so ausführlichen Arbeit (s. Litt. 18), als daß das Nephridium von Nephelis demjenigen von Hirudo sehr ähnlich sehe. Wir können ja allerdings nach diesen Befunden von einer großen Ähnlichkeit im anatomischen Sinne sprechen, aber in Bezug auf die äußere Gestalt ist wohl das Nephridium von Nephelis dem der übrigen Gnathobdelliden unähnlich.

Für das Nephridium von Clepsine beansprucht Bourne eine sehr auffallende Struktur. Er sagt, die Drüse von Clepsine bestehe aus einer Reihe von Zellen, welche in einzelnen Abschnitten in sich selbst zurückkehrt, und nicht nur einmal, sondern zweimal, so daß wir in einem Abschnitte der Drüse eine Zellreihe hätten, deren Zellen 2 andere vollständige Zellen mit Membran und Kern enthielten, und alle 3 ineinander geschachtelte Zellen wären jede von einem intracellulären Kanal durchbohrt.

Ich konnte trotz aller Mühe keine andere Bedeutung der Worte Bourne's dafür finden. Dies wäre wohl ein ganz unerklärlich merkwürdiges Verhalten, aber ich zweifle sehr, nach allem, was in der Litteratur angegeben wird und was ich selbst gesehen, an der Richtigkeit dieser Beobachtung, ohne mich von vornherein der Ansicht Bolsius', welcher diese Annahme Bourne's verwirft und statt dessen oben erwähnte Organisation bei Clepsine angiebt, anzuschließen.

Der Wimpertrichter.

Der Wimpertrichter der Hirudineen war oft schon der Gegenstand eifriger Forschung und gab zu den mannigfaltigsten Meinungsverschiedenheiten Anlaß.

So hat Bourne (Litt. 14) 1880 denselben bei den Gnathobdelliden nicht finden können. Arnold Lang (Litt. 28) findet 1881 den Trichter bei Rhynchobdelliden und Nephelis. Oskar Schultze (Litt. 32) findet ihn 1883 bei keiner Art, Vejdovsky (Litt. 34) meint in demselben Jahr, ein Trichter käme nur bei Jugendstadien vor. 1884 findet Bourne (Litt. 18) den Trichter bei allen von ihm beschriebenen Hirudineen, was von Shipley (Litt. 33) 1888 bestätigt wird. Bolsius endlich leugnet 1891 das Vorhandensein eines Trichters gänzlich und hält die dafür gehaltenen Organe für Blutdrüsen (Litt. 7).

Ich habe die von Bolsius mit dem Namen „cilientragende Organe" bezeichneten Körper aufgefunden und zweifle nicht daran, daß sie trotz der negierenden Ansicht Bolsius' den Wimpertrichter repräsentieren.

Diese Organe liegen in großen Blutblasen, „Ampullen" nach Jacquet (Litt. 22), welche Abschnitte des Cöloms [1]) darstellen. Auf die Beschreibung der Ampullen werde ich in dem Abschnitt über Chloragogenzellen eingehen.

Der Wimpertrichter von Nephelis besteht aus 2 Teilen, einer Wimperkrone und einer blasenförmigen Erweiterung. Bourne (Litt. 18) hat dies ganz richtig beschrieben.

Die Wimperkrone besteht aus einer wechselnden Anzahl von Zellen, die beim erwachsenen Tier in 2 Lappen ausgezogen sind.

Bolsius (Litt. 7) hat diesen Teil des Trichters, wenn auch unter anderem Namen, so genau und eingehend beschrieben, und ich bin auch so vollständig einverstanden mit seinen Resultaten,

1) Bürger (Litt. 40), Die Seitenhöhlen sind die direkten Abkömmlinge der Ursegmenthöhlen.

daß ich in eine genaue Beschreibung nicht eingehe, sondern auf das Werk Bolsius' „Les organes ciliés des Hirudinées (Cellule, Tome VII, 1891) verweise.

Zur Übersicht führe ich nur an, daß diese Kronenzellen um ein centrales Lumen rosettenförmig angeordnet sind und an ihrem oberen freien Rand und an der dem Lumen zugekehrten Seite mit langen, beweglichen Cilien ausgestattet sind (Taf. VIII, Fig. 9 *La*, Taf. IX, Fig. 14 [α, β, γ, δ] und Fig. 15 [α, β, γ]). In der Mitte der Zellen liegt ein Kern. In den meisten Fällen bekam ich die Cilien nicht zu Gesicht. Ich habe in Fig. 9, Taf. X, *C* einen Fall, wo ich die Cilien sah, abgebildet.

Was die Anzahl dieser Kronenzellen anbetrifft, so ist sie wechselnd, jedoch nicht, wie Bolsius behauptet, immer eine ungerade, sondern bald ist die Zahl gerade, bald ungerade. Die ersten 2 Trichterkronen, welche ich untersuchte, wiesen beide 8 Kronenzellen auf. Ich habe beide Serien auf Taf. IX, Fig. 14 (α, β, γ, δ) und Fig. 15 (α, β, γ) abgezeichnet, wo man leicht nach der Zahl der Kerne die Zellenzahl bestimmt.

Die blasenförmige Erweiterung (Taf. X *BE*), welcher die Wimperkrone aufsitzt, ist gewöhnlich derart mit Kernen, Lymphzellen, koaguliertem Blut etc. angefüllt, daß die Bilder, welche wir auf Schnitten erhalten, äußerst schwer zu deuten sind. Ich konnte keine andere Anschauung davon gewinnen, als Bourne sie schon ausgesprochen (s. Litt. 18), der sie als eine Blase mit zelligen Wandungen beschreibt, deren Lumen mit dem Lumen der Trichterkrone kommuniziert. Die große Menge von Körpern, welche durch den Wimperstrom aus dem Cölom in die blasenförmige Erweiterung des Trichters gelangten, erschweren das Auseinanderhalten, was Blasenwandung, was Inhalt sei, ganz ungemein.

An dem der Wimperkrone gegenüberliegenden Teil der blasenförmigen Erweiterung vermute ich die Verbindung mit dem Drüsenabschnitt des Nephridiums. Bourne (Litt. 18) hat diese Verbindung bei Trochaeta gesehen, und ich zweifle nicht an der Richtigkeit seiner Zeichnung. Von allen Zeichnungen Bourne's kann ich wohl sagen, daß sie, wenn auch nicht bis ins Detail ausgeführt, doch jedenfalls ein viel besseres Bild der Verhältnisse geben als diejenigen Bolsius', welcher Bourne den unverdienten Vorwurf macht, seine Zeichnungen seien so schematisch, daß man daraus nichts schließen könne.

Ich habe diese Verbindung leider direkt nie nachweisen

können, schreibe dies aber dem Umstande zu, daß die obersten Zellen der Drüse so stark von Kanälchen durchzogen (Taf. VIII, Fig. 5 Ne_1) und daher so diffus gefärbt sind, daß die Unterscheidung von den umgebenden Lymph- und Bindegewebszellen sehr erschwert wird. Ich habe dies in Fig. 5, Taf. VIII, an den mit A und A_1 bezeichneten Stellen wiederzugeben versucht, es ist jedoch am Präparat die Färbung viel diffuser, und die Grenzen der Zellen sind viel verwischter, als auf der Zeichnung. Eine Abbildung, die uns einen Schiefschnitt durch den Trichter wiedergiebt, sehen wir in Fig. 9, Taf. VIII. *La* sind die Zellen der Wimperkrone, *K* deren Kerne. Bei *A* ist wahrscheinlich die Einmündung der Drüse des Nephridiums zu suchen. Diese Stelle ist aber derart mit Fäden koagulierten Blutes erfüllt, daß wir eine Struktur darin nicht nachweisen können. In der blasenförmigen Erweiterung (*BE*) finden wir größere Zellen *Z*, welche wahrscheinlich der Wand derselben angehören, und kleinere Zellen *z*, Lymphzellen; außerdem Kerne *k* und Fäden koagulierten Blutes *F*. Es ist begreiflich, daß man in einem solchen Chaos keinen rechten Überblick gewinnen kann, und wenn auch die Einmündung in den Drüsenkörper vorhanden ist, doch nur ein sehr günstiger Zufall uns dieselbe finden ließe. Auffallend ist, daß auch die Zellen der Wimperkrone öfters eine ähnliche Streifung des Plasmas wie die Nephridialdrüsenzellen zeigen (Taf. VIII, Fig. 9 *Str*).

Anhang zum I. Teil.

Die rudimentären Nephridien.

Bei jungen Tieren habe ich gesehen, daß außer den 14 Paaren Nephridien in den vorderen Körpersegmenten hinter und neben dem Pharynx noch Nephridien liegen, die eine sehr abweichende Struktur von den beschriebenen aufweisen. Ich will kurz die wichtigsten Punkte anführen.

Die Endblase ist vorhanden, aber ich konnte nirgends einen Ausführungsgang nach außen, noch eine Verbindung mit dem Drüsenabschnitt nachweisen. Das Innere der Blase zeigt ein von dem der typischen Endblasen sehr abweichendes Aussehen. Cilien habe ich keine gesehen, ebensowenig ein regelmäßiges Wandungsepithel. Das ganze Innere schien von zu Grunde gehenden Zellen erfüllt zu sein.

Die Drüse besitzt zwar intracelluläre Lücken, aber keinen eigentlichen Centralkanal, worunter ich einen kontinuierlichen, mit einer Cuticula ausgekleideten Kanal verstehe, der durch die ganze Drüse verläuft. Die größeren Kanäle, die ich hier sah, wiesen keine Cuticula auf und zeigen in verschiedenen Abschnitten ganz enorme Größendifferenzen.

Die kleineren Kanäle waren nirgends in der schönen baumartigen Verzweigung anzutreffen, sie bildeten nur verbundene Lückensysteme. Die Kernverhältnisse waren genau dieselben wie bei den wohl entwickelten Nephridien, die oben beschrieben wurden.

Ein Wimpertrichter konnte nicht nachgewiesen werden, was wohl mit der Abwesenheit von Cölomabschnitten, in welche derselbe mündet, in Zusammenhang stehen mag.

Alle diese Beobachtungen deuten auf Funktionslosigkeit hin, und ich glaube den Schluß ziehen zu dürfen, daß wir es hier mit Überresten von provisorischen Nephridien der Jugendstadien zu thun haben, welche im Alter allmählich resorbiert werden. An älteren Tieren habe ich diese Organe nicht mehr gefunden, was sehr für diese Annahme spricht. Eisig (Litt. 20) hat ähnliche Rudimente von provisorischen Nephridien, die nicht mit Kopfnieren zu verwechseln sind, auch bei Capitelliden aufgefunden. Bei den Oligochäten wurden sie zuerst aufgefunden. Es scheint also, daß sie eine weitverbreitete Erscheinung in der Klasse der Anneliden sind.

Rückblick auf die gewonnenen Ansichten über die Organisation der Nephridien von Nephelis.

1) Die Endblase besitzt ein Wimperepithel und in ihrer Wandung eigene Muskulatur.

2) Die Drüse stellt nicht einen Faden aneinander gereihter Zellen dar, sondern wird aus vielen, nach allen 3 Richtungen des Raumes verteilten Zellen aufgebaut, deren Grenzen verwischt erscheinen.

3) Einzelne Abschnitte der Drüse können sich aneinander legen, wobei an den Berührungsflächen die Grenzen zum großen Teil undeutlich werden.

4) Der Trichter besteht aus einer Wimperkrone und einer blasenförmigen Erweiterung.

5) Die Wimperkrone besteht aus Zellen, welche rosettenartig um ein Lumen gruppiert sind und Cilien tragen.

6) Die blasenförmige Erweiterung (vielleicht Endabschnitt des

Centralkanals) ist dicht erfüllt mit, aus dem Cölom stammenden Kernen, Zellen etc.

II. Die Chloragogenzellen und ihr Verhältnis zum Gefäßsystem.

Derjenige, welcher versucht am lebenden Tiere mikroskopische Beobachtungen zu machen, wird gewiß die unangenehme Wahrnehmung machen, daß von der histologischen Struktur der Organe, wie durchsichtig das Tier auch immer sei, sehr wenig wahrzunehmen ist. Diese Thatsache wird durch das Vorhandensein einer Menge gelb-brauner Zellen bedingt, welche die Organe allseitig umgeben. Zerzupft man ein lebendes Tier, so sieht man Stränge dieser Zellen heraustreten, welche uns folgende Struktur zeigen:

In einem hellen Plasma sieht man eine große Zahl gelber, stark lichtbrechender Tröpfchen und Körnchen eingebettet, welche das Plasma ganz zu erfüllen scheinen. Diese Zellen sind traubenförmig in Reihen aneinander gelagert. Auf Schnitten von fixierten Tieren erscheinen diese Zellen auch mit gelben Granulationen erfüllt (durchgehends *cg*).

Dies beweist, daß diese Körnchen und Tröpfchen durch die Säuren nicht angegriffen wurden. Legt man das lebende Tier auf einige Zeit in stark verdünnte Methylenblaulösung, so findet man bei mikroskopischer Betrachtung, daß die erwähnten Tröpfchen und Körnchen nun lebhaft grasgrün gefärbt erscheinen. Dies deutet auf eine Mischfarbe von Gelb und Blau.

Daß diese nun grünen Körnchen nicht etwa chemische Verbindungen sind, zeigt sich aus einem zweiten Versuch. Wenn man nämlich ein lebendes Tier in verdünnte Alizarinblaulösung giebt, so erscheinen nach einem Tage diese Tröpfchen schmutziggrün. Dies ist ganz sicher nur Resultat der feinen Verteilung von gelben und alizarinblauen Partikelchen.

Daraus können wir schließen, daß diese Zellen exkretorische Funktion besitzen.

Diese Zellen sind schon lange bekannt, jedoch, außer von Bourne und Lankester, von keinem Forscher eingehender studiert worden. Ray-Lankester (Litt. 29, 30) machte die Beobachtung, daß bei Hirudo Stränge solcher Zellen Höhlungen umschließen, in welchen sich auf Schnitten koaguliertes Blut befindet. Er glaubte dies dahin deuten zu müssen, daß Stränge solcher Zellen durch innerlichen Zerfall Blutbahnen bilden, wobei der Inhalt der Zellen

die Blutflüssigkeit, und die Kerne die Blutkörperchen sein sollen. Er nennt diese Zellstränge „botryoïdal tissue". Bourne (Litt. 14, 15, 17, 18) schließt sich dieser Ansicht an und geht einen Schritt weiter, indem er diesen innerlichen Zerfall als eine sekundäre Cölombildung, „Metacoelosis", beansprucht. Es ist ja bekannt, daß bei den Hirudineen eine außerordentliche Reduktion der ursprünglichen Leibeshöhle durch starke Ausbildung der bindegewebigen Elemente stattfindet. Bourne nennt dies Diacoelosis oder Schizocoelosis. Von der Leibeshöhle bleiben nur kleine Abschnitte übrig, so die Sinusse und die Höhlungen, in denen die Geschlechtsprodukte liegen.

Um diesen Verlust an Cölom zu kompensieren, sei nun eine sekundäre Cölombildung, die Bourne'sche Metacoelosis, durch den innerlichen Zerfall dieser Botryoïdalzellen aufgetreten. Diese neuen Blutbahnen sollen nun mit den Kapillaren des kontraktilen Gefäßsystems in Verbindung treten und das kontraktile System mit dem System der Sinusse verbinden, so daß wir nun dreierlei Arten von Blutbahnen hätten: 1) das kontraktile System, welches wir nicht als Leibeshöhle auffassen können, da die Lostrennung von dem Cölom auf sehr frühen Stadien der phylogenetischen Entwickelung stattfand; 2) das System der Sinusse als Überreste der wahren Leibeshöhle, und 3) das botryoïdale Gefäßsystem, eine Neubildung, ein Metacölom.

Diese Auffassung ist schon dadurch auffallend, daß dieses sekundäre Cölom von keinem Endothel ausgekleidet ist, sondern intracelluläre Lückensysteme bildet. Es ist sehr die Frage, ob wir solche intracelluläre Lücken als Leibeshöhle auffassen dürfen.

Diese verstreuten Cölomneubildungen sollen nun nach Bourne in gewissen Abschnitten zu geräumigen Höhlungen anwachsen, indem große Gruppen von Botryoïdalzellen innerlich zerfallen und von Blut erfüllt werden, und scheinbar eine große Höhlung als Epithel bekleiden. Diese Höhlungen nennt Bourne botryoïdale Sinusse und zählt deren 11 an beiden Seiten des Tieres. Ich konnte zu keinem klaren Verständnis kommen, wie sich Bourne das Entstehen dieser Räume vorstellt. Er spricht von intracellulärem Zerfall in größerem Maßstabe, aber dann sagt er wieder, daß in den Wandzellen eine Muskulatur sich entwickelt. — Diese botryoïdalen Sinusse Bourne's waren schon von Leydig entdeckt worden, welcher eine wechselnde Zahl derselben fand. Jaquet (Litt. 22) hat bei der Untersuchung des Blutgefäßsystems der

Anneliden diese Bluträume bei Nephelis wieder gefunden und giebt über ihre Lage folgende Angaben, denen ich nach eigenen Beobachtungen vollständig beipflichte. Es sind jederseits 21 solcher blasenförmigen Bluträume, Ampullen, vorhanden, von denen die vorderste Ampulle jederseits in einem Segment liegt. In jedem der 10 darauf folgenden Segmente liegen jederseits 2 Ampullen hintereinander, so daß 11 Segmente an den 42 Ampullen teilhaben. Jaquet hat nur Injektionen gemacht, giebt uns also keinen Aufschluß über die histologischen Verhältnisse. In jedem Segment enthält jederseits eine der Ampullen den Wimpertrichter des Nephridiums.

Bolsius hat diese Blasen auch gefunden und abgebildet (Litt. 7), meiner Ansicht nach aber ganz schematisch, trotz des sorgfältig ausgeführten Plasmanetzes in den Wandzellen. Ich habe in keinem einzigen Fall ein solches Bild erhalten können, wie es Bolsius von diesen Ampullen giebt. Er hat übrigens die Arbeit Jaquet's nicht gekannt und weiß daher nichts von der Identität seiner Blasen mit den Ampullen. So viel zur Uebersicht über die Litteratur [1]).

Ich habe bei dem Studium dieser Zellen die Ueberzeugung gewonnen, daß die kleinen Tröpfchen, denen sie ihre gelb-braune Färbung verdanken, Exkretionsstoffe sind, die Zellen demnach exkretorische Funktion haben. Dies stimmt aber nicht mit der Ansicht Bourne's, nach welcher sie Blutbildner sein sollen. Die Lage dieser Zellen ist hauptsächlich dorsal. In 2 breiten Längsstreifen sind eine Menge dieser Zellen scheinbar zu Strängen angeordnet. Auf Schnitten finden wir diese Zellen um die Nephridien, um die Behälter der Gonaden, in den Ampullen, in großer Menge dorsal, und einzelne dieser Stränge gehen sogar bis an den ventralen Sinus. Einzelne Zellen finden wir sogar in der Längsmuskulatur, ja dicht unter der Epidermis.

Wenn man Schnittbilder betrachtet (Taf. IX, Fig. 9), so findet man allerdings, daß diese Zellen Hohlräume, die mit Blut erfüllt sind, umschließen, aber in den meisten Fällen ist zwischen den Hohlraum und die Zellen eine Schicht eingelagert, die gewöhnlich bedeutend stärker gefärbt ist. Der Hohlraum und die Zellen waren mit Pikrinsäure gewöhnlich gelb gefärbt, die Zwischenschicht mit Karmin rot. Eine faserige Struktur läßt uns auf Muskelzellen schließen. Sei dem wie immer, jedenfalls sind die

1) Bürger cit. X, pag. 14.

Hohlräume nicht durch intracellulären Zerfall entstanden. Diese Zellen sitzen den Blutbahnen auf.

Aus der Erkenntnis der exkretorischen Funktion dieser Zellen einerseits, andererseits aus dem Befunde, daß diese Zellen den Wänden von Blutbahnen aufsitzen, läßt sich mit voller Bestimmtheit behaupten, daß diese Zellen den Chloragogenzellen der Oligochäten homolog sind.

Kükenthal (Litt. 27) hat in seiner Arbeit über die lymphoiden Zellen bei Tubifex die Chloragogenzellen folgendermaßen beschrieben. Die Chloragogenzellen sind runde Zellen, welche in ihrem Innern gelbe und bräunliche Körnchen und Tröpfchen enthalten, welche gegen Säuren sehr resistenzfähig sind. Sie setzen sich an die Gefäßverzweigungen des dorsalen Gefäßes an, wobei sie durch gegenseitigen Druck keilförmig werden. Von den Gefäßen nehmen sie eben die gelben Körnchen auf, welche nichts anderes als Exkretionsprodukte sind. Sind sie mit diesen Körnchen ganz beladen, so lösen sie sich los und wandern mit den Exkretionsprodukten behufs der Fortschaffung aus dem Körper von den Gefäßen weg. Diese Chloragogenzellen sind, wie Kükenthal nachgewiesen hat, Lymphzellen (Endothelzellen der Leibeshöhle), welche, nachdem sie ihre nutritive Aufgabe erfüllt haben, diese exkretorische Funktion übernehmen. Man sieht, daß diese Beschreibung ganz auf die eben angeführten Zellen der Nephelis paßt, und es daß gerechtfertigt erscheint, wenn ich diese braunen Zellen auch bei Nephelis Chloragogenzellen nennen möchte. Ich glaube auch, daß die Chloragogenzellen der Nephelis Lymphzellen sind, denn ich habe sie in verschiedenen Stadien der Beladung mit Exkrettröpfchen gesehen.

An Zupfpräparaten des lebenden Tieres habe ich eine ganze Reihe aufstellen können, von Zellen ohne Exkretbeladung bis zu dicht erfüllten.

Taf. X, Fig. 11a zeigt 2 Zellen mit fein granuliertem Plasma ohne, Fig. 11b eine Zelle mit 2, Fig. 11c eine solche mit 4, Fig 11d eine mit 5, Fig. 12a eine mit 11 und Fig. 12b solche mit vielen Exkrettröpfchen.

Ich bin der Ansicht, daß die Zellen, welche Bourne (Litt. 18) bei Trochaeta und Aulastoma als Fettzellen beschreibt und abbildet, solche Lymphzellen darstellen, und zwar, den Bildern nach, die bei Trochaeta in ihrer nutritiven Funktion, die bei Aulastoma die Exkretion beginnend.

Wir sehen also, daß wir es in Nephelis mit 2 exkretorischen

Systemen zu thun haben, den Nephridien und den Chloragogenzellen.

Wie nun die Exkretion zustande kommt, wie die Exkretionsprodukte aus dem Körper fortgeschafft werden, soll uns der folgende Abschnitt zeigen.

III. Beziehungen zwischen Nephridien und Chloragogenzellen.

Es ist sehr auffallend, daß wir Chloragogenzellen einmal den Blutbahnen aufsitzend finden, dann aber wieder im Innern gewisser Abschnitte des Sinussystemes, den Ampullen, antreffen. Ich habe nämlich an vielen Schnitten die Beobachtung gemacht, daß die Ampullen inwendig mit Zellen dicht gedrängt erfüllt waren.

Auf Taf. IX, Fig. 12 ist ein Querschnitt durch solch eine Ampulle gezeichnet. Mit *m* ist die Muskulatur der Wandung, welche letztere nicht gesehen wurde, angegeben. *Trb* ist ein Anschnitt der blasenförmigen Erweiterung des Trichters. *cg* sind die Zellen des Innern. Man sieht, daß die an der Peripherie der Ampulle gelegenen Chloragogenzellen noch ganz mit Körnchen erfüllt sind, während die inneren, um den Trichter gelagerten Zellen ihren Inhalt zumeist entleert haben.

Fig. 13 derselben Tafel zeigt uns an einem Oberflächenschnitt durch dieselbe Ampulle das Muskelnetz *m* und die peripheren Chloragogenzellen mit ihrem Inhalt.

Daß wir es hier mit einem Zerfall dieser Zellen zu thun haben, erscheint bei der Betrachtung der Fig. 6 auf Taf. X zweifellos. Wir sehen hier die ganze Ampulle erfüllt von Granulationen und Kernen. Zellwände sind keine mehr vorhanden. Einzelne der peripherisch liegenden Zellen (*ebz*) sehen wir im Zerfall begriffen. Daß auf diesen Bildern viele der Chloragogenzellen außerhalb der Ampulle, resp. der Muskelschicht *m* zu liegen scheinen, glaube ich auf eine Faltung der Wandung zurückführen zu dürfen, wobei bei der verhältnismäßigen Dicke der Schnitte (9 μ) Zellen der Faltenvorsprünge auf den Schnittbildern scheinbar nach außen zu liegen kommen. Ich glaube, daß eine Wandung der Ampulle vorhanden ist, wenn ich sie auch nie gesehen, aus dem Grunde, weil auf Schnitten durch Ampullen, die dicht mit Zellen erfüllt waren, die Muskelschicht scheinbar innerhalb der

peripheren Zellen liegt, bei Ampullen aber, wo die Chloragogenzellen schon zerfallen sind, dieselbe immer außen liegt (Fig. 7, Taf. X). Dies kann durch Ausgleichung der Falten in einer mit Flüssigkeit erfüllten Blase erklärt werden. Jedenfalls muß diese Wandung äußerst dünn sein. Wenn sie aber auch nicht vorhanden wäre, so ändert dies nichts in der Annahme, daß die Ampullen Leibeshöhle sind, da ja die Chloragogenzellen Endothelzellen der Leibeshöhle sind[1]). Auf derselben Tafel, Fig. 5, habe ich das Ganglion des hinteren Saugnapfes gezeichnet. Hier sieht man das Endothel *end* des ventralen Sinus, *VS*, auch nur an einer Stelle in Form von Zellen. Die Abplattung dieser Endothelzellen scheint eben bei den Sinuswandungen außerordentlich ausgeprägt zu sein. Bei den Endothelien der Gonadenbehälter sehen wir sie am schönsten. Auf Fig. 7 u. 8, Taf. X, erkennen wir sehr schön, wohin die Kerne der zerfallenen Chloragogenzellen gelangen. Hier finden wir in der Ampulle wenige Kerne mehr, die große Masse derselben aber in der blasenförmigen Erweiterung des Trichters (*BE*). Wir gewinnen dadurch die Überzeugung, daß ein Teil der Chloragogenzellen in den Ampullen zu Grunde geht, und daß durch den Wimperstrom, erzeugt von den Cilien der Wimperkrone, die Exkretionsstoffe sowie die frei gewordenen Kerne in den Trichter des Nephridiums gelangen. Die Exkretkörnchen können nun in die Drüse des Nephridiums und nach außen geschafft werden, während die Kerne wahrscheinlich infolge ihrer Größe in der Erweiterung des Trichters zurückgehalten werden und dort in Maceration übergehen. Bolsius (Litt. 7) hat auch die Menge von Kernen in der blasenförmigen Erweiterung des Trichters gesehen. Er glaubt aber, daß diese blasenförmige Erweiterung ein kompakter Zellkörper, die Basis des cilientragenden Organes sei, und das Herumschwimmen von Kernen in der Ampulle erklärt er dadurch, daß „globules sanguins" von diesem Zellkörper abgeschnürt werden und durch den Wimperstrom in die Ampulle gelangen. Er faßt also die „cilientragenden Organe" als Blutbildner auf, die Kerne als Blutkörperchen. Ich glaube wohl hinreichend bewiesen zu haben, daß gerade das Umgekehrte stattfindet, daß diese Kerne keine Neubildungen, sondern nur Überreste von zu Grunde gegangenen Elementen sind.

Wir sehen hier also einen Weg, wie die Exkretionsprodukte

---

1) Übrigens ist dies ja durch Bürger (Litt. 40) embryologisch nachgewiesen.

nach außen geschafft werden. Kükenthal nimmt für Tubifex das Gleiche an. Er sagt: „Nichts liegt also näher, als anzunehmen, daß die Flimmertrichter die Reste der abgelösten und zerfallenen Chloragogenzellen aufnehmen uud durch die Segmentalorgane nach außen befördern.“ Es freut mich, daß ich für Nephelis dieser Annahme Kükenthal's vollkommen beipflichten kann. Wir fragen uns aber noch: wie kommt es, daß hier die Chloragogenzellen im Innern der Ampullen sich vorfinden?

Da die Chloragogenzellen aus Lymphzellen entstehen, so ist wohl anzunehmen, daß ein Teil dieser Lymphzellen aus dem Blute direkt die Exkretionsstoffe aufnimmt, sich in den Ampullen (die ja in Verbindung mit dem ventralen Sinus und den Lateralgefäßen stehen) ansammelt und dort zerfällt.

Ähnliche Vorkommnisse von intravasalen Chloragogenzellen finden sich nach Eisig (Litt. 20) auch bei den Cirratuliden und Terebelliden.

Dort kommen im Rückengefäß Drüsen vor, denen Eisig den Namen intravasale Chloragogendrüsen giebt. — Daß diese Ansammlung von Chloragogenzellen in den Ampullen nur eine periodische ist, wird dadurch bewiesen, daß ich an einer und derselben Serie durch Nephelis Ampullen gefunden habe, die nur mit Blut erfüllt waren, dann wieder solche, die mit in Zerfall begriffenen Chloragogenzellen, und solche, die nur mehr mit den Überresten der Zellen erfüllt waren.

Was geschieht nun mit den extravasalen Chloragogenzellen?

Das Vorhandensein einzelner solcher mit Exkretionsstoffen beladener Zellen dicht unter der Epidermis glaube ich nach den Eisig'schen Befunden bei Capitelliden dahin deuten zu können, daß sie die Exkretkörnchen als Pigment in die Epidermiszellen ablagern. Auf Taf. I, Fig. 1 u. 2 habe ich nach dem lebenden Tier 2 solche Stadien gezeichnet. Im ersten sehen wir Chloragogenzellen in die Falten der Epidermis eindringen und dort zerfallen. Im zweiten finden wir die Exkretkörnchen in den Epithelzellen. Mit dieser Zunahme der Epithelzellen an Masse scheint eine Hervorwölbung derselben aus dem gemeinschaftlichen Verband Hand in Hand zu gehen. Siehe beide Figuren.

Außerdem finden sich aber Chloragogenzellen an dem Drüsenabschnitt des Nephridiums angeklebt vor und zeigen in vielen Fällen das Bild eines Zerfalls an der Oberfläche des Nephridiums. Zum mindesten ist ihre Verbindung mit dem Nephridium eine

äußerst innige. Als Beispiel hierfür Taf. VIII, Fig. 2 u. 6 *cg*, Taf. IX, Fig. 8 *cg*.

Nach diesen Bildern glaube ich annehmen zu dürfen, daß die Chloragogenzellen, welche den Gefäßen aufsitzen, sich von letzteren loslösen, an die Nephridien wandern und dort ihren Inhalt an dieselben abgeben.

Dies scheint mir sehr wahrscheinlich zu sein. Sollte es trotzdem nur auf Täuschung beruhen, so müßten wir annehmen, daß sämtliche extravasalen Chloragogenzellen ihren Inhalt als Pigment in die Haut deponieren. Volle Sicherheit wird sich durch die Untersuchung an anderen Hirudineen ergeben.

Wir haben also 4 Wege, auf welchen die Exkretionsprodukte aus den Organen entfernt werden.

1) Die Drüse des Nephridiums nimmt auf osmotischem Wege die Exkretionsstoffe aus den ihr aufliegenden Blutgefäßen auf und schafft sie nach außen.

2) Die Drüse des Nephridiums nimmt wahrscheinlich auf osmotischem Wege den Inhalt der Chloragogenzellen auf, welcher zum größten Teil von Exkretionsstoffen gebildet wird.

3) Der Wimpertrichter nimmt die Reste der in den Ampullen zerfallenden Chloragogenzellen auf und schafft die Exkrete in die Nephridialdrüse.

4) Die Chloragogenzellen wandern mit den in ihrem Körper aufgespeicherten Exkretionsstoffen bis an die Epidermis und deponieren dort dieselben als Pigment.

Die Erkenntnis, daß außer den Nephridien noch ein anderes exkretorisches System vorhanden ist, begründet auch die Existenz des Wimpertrichters; Eisig stellt dies in seiner Monographie der Capitelliden mit folgenden Worten dar: „Solange man bloß reich mit zu- und abführenden Blutgefäßen ausgerüstete Nephridien ins Auge faßt und voraussetzt, daß der ganze exkretorische Prozeß lediglich in diesen Nephridien sich abspielt, und zwar derart, daß das Blut die Vorstufen zu den Harnstoffen aus dem ganzen Körper ausschließlich an die Nephridiumzellen zur endgiltigen Verarbeitung osmotisch abgiebt — so lange bleiben

die cölomatischen Nephridium-Kommunikationen oder Trichter ein Rätsel, und nicht etwa nur bei den Wirbeltieren bleiben sie ein solches, nein, sie sind nicht um ein Jota weniger rätselhaft bei jeder mit geschlossenem Gefäßsysteme ausgerüsteten Annelide, deren Nephridien zwar nicht wie die Harnkanälchen mit Malpighi'schen Körperchen, aber doch ebenso mit zu- und abführenden Gefäßen reich versorgt sind.

Mit dem Nachweise dagegen, daß auch bei solchen Tieren, deren Nephridien eine exkretorische Gefäßversorgung aufweisen, nach wie vor feste (in anderen als Nierenorgane thätigen Geweben zustande gekommene und in das Cölom geratene) Harnprodukte nach außen geschafft werden müssen, hören die Trichter auf rätselhaft zu sein." Bei Hirudineen können wir zwar nicht von einem geschlossenen Gefäßsystem sprechen, aber die Nephridien besitzen eine Gefäßversorgung, und es zeigt der Befund, daß die Chloragogenzellen der Nephelis exkretorisch thätig sind, an einem speziellen Beispiel die fundamentale Bedeutung der oben angeführten Worte Eisig's [1]).

IV. Vergleich zwischen dem Nephridium von Nephelis und dem anderer Hirudineen. Die Cölomfrage.

Bolsius weist in seinen Werken (Litt. 4, 5, 6) auf die enorme Differenz zwischen der Organisation der Nephridien der verschiedenen Hirudineen hin. Nach dem, was uns durch die Litteratur bekannt ist, stellen sich diese Differenzen folgendermaßen dar.

Bei Pontobdella sind nach Bourne die Nephridien noch nicht segmental angeordnet, sondern sie kommunizieren miteinander, und es stehen nicht bloß die jederseitigen Reihen in Verbindung, sondern auch die linken und rechten Nephridien bilden Anastomosen. Der gesamte Nephridialapparat stellt somit ein Netz dar, welches mit Ausnahme der metamer angeordneten

1) Wenn Bürger (Litt. 40) auf Larvenstadien keine Verbindung zwischen Lateralgefäfsen und Leibeshöhle findet, so mufs sie eben später geschaffen werden. Man sieht sie an erwachsenen Tieren mit blofsem Auge. Siehe pag. 30.

Trichter jeder Segmentierung entbehrt. Die Drüse selbst soll eine Zellreihe sein.

Bei anderen Rhynchobdelliden (Clepsine, Hemiclepsis) sind die Nephridien metamer angeordnet, sollen aber auch Zellreihen sein (Bourne, Schultze, Vejdovsky, Bolsius).

Bei den Gnathobdelliden: Hirudo, Aulastoma, Haemopis stellt die Drüse nach den Beobachtungen aller Forscher bereits einen kompakten Zellkörper dar.

Die Rhynchobdelliden besitzen einen funktionierenden Trichter, die Gnathobdelliden mit Ausnahme von Nephelis nur einen rudimentären (Bourne). Bolsius allein leugnet die Existenz eines Trichters bei allen Hirudineen.

Ich werde mich hier darauf beschränken, das Nephridium von Nephelis mit dem von Hirudo zu vergleichen, weil die Angaben über die Nephridien der Rhynchobdelliden zu widersprechend sind, als daß man ein klares Bild der Nierenorgane dieser Tiere gewinnen könnte.

Bolsius meint, das Nephridium von Nephelis habe mit dem von Hirudo keine Ähnlichkeit. Wir wollen sehen, ob dem so ist.

Die Endblase von Nephelis zeigt netzförmig angeordnete Muskulatur, die von Hirudo besitzt einen Sphincter. Dies ist wohl nur Lokalisation der Muskulatur, aber kein tiefgreifender Unterschied.

Sowohl Hirudo als Nephelis besitzen in ihrer Endblase Cilien.

Die Drüse des Nephridiums von Hirudo stellt sich als ein Zellkörper dar, dessen einzelne Zellen noch deutlich erkennbare Grenzen besitzen, wogegen bei Nephelis die Zellgrenzen des Drüsenabschnittes verwischt sind. Es zeigt sich aber auch schon bei Hirudo die Tendenz der Verschmelzung einzelner Zellen, indem man bei manchen Zellen die Grenzen nicht mehr deutlich sieht (Bolsius).

Hier auch kein durchgreifender Unterschied. — In beiden Arten kommen die intracellulären Endkanälchen in der Form von Bäumchen vor.

Bei Nephelis ist eine Eigentümlichkeit, daß die einzelnen Abschnitte der Drüse sich unter Resorption der Membranen aneinander legen. Bei Hirudo finden wir in der Existenz des von Bourne und Schultze beschriebenen „recurrent duct“ ein ähnliches Verhalten. Bei Nephelis finden wir am oberen Ende

der Drüse einen funktionierenden Wimpertrichter, der in einen Abschnitt des Sinussystems mündet. Bei Hirudo soll zwar ein Wimpertrichter noch vorhanden sein, aber sehr stark degeneriert und funktionslos (Bourne).

Dieses Verhalten kann vielleicht dadurch eine Erklärung finden, daß wir keine intravasalen Chloragogenzellen mehr antreffen. Es wird wahrscheinlich die ganze Masse der Chloragogenzellen die Exkrete als Pigment in die Haut tragen. Andererseits sind die Nephridien von Hirudo so viel stärker mit Gefäßen versorgt, als die von Nephelis, daß die Funktion des Trichters wahrscheinlich entbehrlich geworden ist. Es sind jedenfalls noch Untersuchungen über die Chloragogenzellen von Hirudo anzustellen. Dieser stark reduzierte Trichter von Hirudo liegt auch in einem Abschnitte des Sinussystems, welcher aber äußerst klein und wenig geräumig ist.

Wir sehen also, daß wir in den Nephridien von Hirudo und Nephelis keine prinzipiellen Organisationsunterschiede finden. Was die Rhynchobdelliden anbetrifft, so sind sie durch ihre cölomatischen Verhältnisse von den Gnathobdelliden so getrennt, daß wir uns nicht verwundern dürfen, wenn auch die andern Organe von denen der Gnathobdelliden hinsichtlich ihrer Struktur abweichen. Immerhin wäre es wünschenswert, daß vergleichende Untersuchungen, die Klarheit in diese Verhältnisse brächten, angestellt würden. Wahrscheinlich wird die Embryologie uns da höchst wichtige Aufschlüsse geben.

Was nun die bei den Hirudineen so schwierige Frage nach den Cölomverhältnissen betrifft, so wissen wir, daß eine außerordentliche Reduktion der Leibeshöhle stattgefunden haben muß. Die Vorfahren der Hirudineen haben jedenfalls eine wohlentwickelte Leibeshöhle gehabt, welche dann wahrscheinlich durch sehr starke Entwickelung der mesodermalen Elemente auf einige geringe Überreste reduziert wurde. Dies ist die Diacoelosis Bourne's.

Einige Wahrscheinlichkeit gewinnt diese Auffassung dadurch, daß Überreste der Leibeshöhle bei sonst nahe verwandten Gattungen an verschiedener Stelle auftreten. Wären die nächsten Vorfahren der Hirudineen Tiere ohne Leibeshöhle, wie die Platoden und würden die spärlichen, als Leibeshöhle aufzufassenden Räume bei den Hirudineen als erster Anfang einer Leibeshöhlung aufgefaßt, so müßte es uns doch überraschen, daß in einer verhältnismäßig kleinen Gruppe so große Differenzen

in der Lage dieser Cölomabschnitte auftreten. Als Cölom haben wir bei den Hirudineen das gesamte System der Sinusse und die Gonadenbehälter aufzufassen.

Nephelis besitzt einen ventralen Sinus, keinen dorsalen, statt dessen die dem Sinussystem angehörigen Ampullen.

Clepsine hat einen ventralen, einen dorsalen und 2 laterale Sinusse, dagegen keine Ampullen.

Hirudo und Aulastoma haben dorsale und ventrale Sinusse, keine lateralen Sinusse und keine Ampullen.

Schon aus diesen wenigen Beispielen sieht man, wie verschieden die Abschnitte der Leibeshöhle verteilt sind. Weitere Überreste der Leibeshöhle sind die Räume, in denen die Gonaden liegen, und auch diese sind bei den verschiedenen Hirudineen ganz verschieden im Körper angeordnet. Kurz, die Wahrscheinlichkeit, welche für die Reduktion einer ursprünglich vorhandenen typischen Leibeshöhle spricht, ist eine sehr große. Ob die dorsal liegenden, reichverzweigten Blutbahnen, denen die Chloragogenzellen aufsitzen, einem dorsalen Sinus, oder aber einem dorsalen Gefäße (welche beide in Nephelis fehlen) entsprechen, ist eine Frage, die ich nur aufwerfen, aber auch nicht in vermutender Weise besprechen kann. Dagegen scheint es mir sehr wahrscheinlich, daß die dorsal liegenden Ampullen Überreste des dorsalen Teiles der ursprünglichen Leibeshöhle darstellen und somit einen (wenn auch stark modifizierten und zusammenhangslosen) dorsalen Sinus repräsentieren. (Bürger, Litt. 40.)

Wir haben zwar gesehen, daß die Ampullen Muskulatur besitzen, aber sie gehören keinesfalls dem kontraktilen Lateralgefäßsystem an. Diese Muskulatur ist außerordentlich schwach und unregelmäßig entwickelt, und die Wandung der Ampulle ist äußerst fein, währenddem die Lateralgefäße und ihre Verzweigungen regelmäßige starke Ringmuskulatur aufweisen und eine starke Wandung besitzen.

Was ferner die Bourne'sche Auffassung einer endocytischen Leibeshöhlenbildung durch den innerlichen Zerfall der Botryoïdalzellen (Chloragogenzellen) anbetrifft, so zeigen obige Resultate, daß sie nicht gerechtfertigt erscheint.

Bourne scheint übrigens das Wort Cölom bald für einen Hohlraum im Metazoenkörper überhaupt, bald für eine Leibeshöhle zu gebrauchen. So spricht er von Diacoelosis oder

Rückbildung der Leibeshöhle, und von einer paracytischen Coelosis bei der Gastrulabildung.

Wenn einerseits die Cölomverhältnisse der Hirudineen den Schluß nahelegen, daß die Vorfahren derselben mit einem wohlentwickelten Cölom ausgerüstete Tiere waren, so spricht in zweiter Linie das Vorhandensein von Überresten provisorischer Nephridien im beinahe erwachsenen Tier dafür, daß diese Vorfahren nahe Verwandte der Oligochäten waren. Diese provisorischen Nephridien scheinen, nach ihren Rudimenten zu urteilen, nicht nach dem Typus der Kopfnieren gebaut zu sein, sondern nach dem Typus der bleibenden Nephridien, ebenso wie bei den Oligochäten und Capitelliden (Eisig). Ferner spricht für diese Annahme das Vorhandensein von Chloragogenzellen, die ja für die Unterordnung der Oligochaeten charakteristisch sind und auch bei den Capitelliden von H. Eisig nachgewiesen wurden.

Jedenfalls müssen noch viele Untersuchungen, besonders über die Entstehung des kontraktilen Gefäßsystemes und der Leibeshöhlenabschnitte, gemacht werden, und zwar an möglichst viel Repräsentanten der Ordnung der Hirudineen.

Anhang.

Einige Beobachtungen am Blutgefäßsystem des lebenden Tieres.

Ich habe auf Taf. X, Fig. 1 eine Abbildung gegeben, die ich durch Beobachtungen am lebenden Tier in der Lage war zu zeichnen.

Jaquet hat das Blutgefäßsystem so genau verfolgt und gezeichnet, daß in morphologischer Beziehung wohl fast nichts mehr hinzuzufügen ist; er hat aber natürlich bei den injizierten Tieren die Strömung des Blutes nicht verfolgen können.

Bei großen, durchscheinenden, rötlich gefärbten Tieren habe ich unter Lupenvergrößerung (aber auch mit bloßem Auge) bei der Betrachtung gegen das Sonnenlicht, wenn das Tier ausgestreckt an der Wand des Glasgefäßes haftete, folgendes beobachten können. Die Seitengefäße pulsieren, und zwar so, daß in dem linken die Pulsation äußerst rasch von hinten nach vorn, in dem rechten von vorn nach hinten verläuft. Wenn das linke Gefäß mit Blut vollständig gefüllt ist, ist das rechte ganz leer, und umgekehrt.

Die Ampullen pulsieren auch, und wieder ist bei Erfüllung der einen Reihe die andere blutleer.

Der ventrale Sinus zeigt nur schwache Ab- oder Zunahme der in ihm enthaltenen Blutmenge; ganz geleert wird er nie. — Man muß sich aber nicht vorstellen, daß das Blut von hinten links nach vorn links, und im Kreise weiter von vorn rechts nach hinten rechts strömt, sondern es wird von dem linken Gefäße nur successive zuerst hinten, dann weiter vorn in die Gefäßverzweigungen abgegeben, und rechts umgekehrt. Am schönsten sieht man dies an dem vorderen Körperabschnitte. Da werden bei successiver Leerung des linken Gefäßes auch successive die regelmäßig angeordneten Gefäßverbindungen der Lateralgefäße mit dem ventralen Sinus mit Blutflüssigkeit gefüllt.

Die Pulsation der Ampullen verläuft nicht rhythmisch mit derjenigen der Lateralgefäße. So sieht man manchmal das linke Lateralgefäß mit Blut erfüllt, und die linke Ampullenreihe desgleichen. Oft ist aber bei gefülltem linken Lateralgefäß die linke Ampullenreihe blutleer und die rechte Reihe mit Blut erfüllt. Bei der geringen Größe des Tieres und der raschen Pulsation ist es mir nicht möglich gewesen, das Gesetz der Pulsation herauszubringen.

Das Auffallendste an der ganzen Erscheinung liegt aber darin, daß die beiden Lateralgefäße *verschiedene Blutarten* führen. Wenn sich z. B. das rechte Lateralgefäß mit dunkler orangeroter Blutflüssigkeit gefüllt hat, so ist das linke leer. Bei der Entleerung des rechten Seitengefäßes füllt sich dann das linke Seitengefäß mit einer hellrosa gefärbten Blutflüssigkeit. Der durchsichtige Körperrand macht diese Farbendifferenzen auch mit. Ist das rechte Gefäß mit orange gefärbtem Blute erfüllt, so ist der rechte Körperrand gelblich gefärbt. Ist das linke Gefäß mit rosa Blut erfüllt, so ist der linke Körperrand schwach rosa gefärbt. Diese Färbung wird durch die große Anzahl von Kapillaren der Seitengefäße, welche erstere in der Körperhaut liegen, bedingt.

Wir können kaum zweifeln, daß wir es hier einerseits mit *arteriellem*, andererseits mit *venösem* Blute zu thun haben, wobei ich jedoch nicht bestimmen will, ob das dunkel orangerote Blut das venöse, das hellrote Blut das arterielle sei. — Wollten wir aber nun annehmen, daß das eine Seitengefäß immer arterielles, das andere immer venöses Blut führe, so wären wir im Irrtum, denn nach längerer Beobachtung gewann ich die Überzeugung, daß die Natur des Blutes in den jederseitigen Blutgefäßen wechselt. So habe ich beobachtet, daß während 24 Füllungen des rechten

Gefäßes dasselbe 2mal deutlich hellrosa, 2mal deutlich dunkelorangerot aufleuchtete, während im linken Gefäß der Vorgang umgekehrt stattfand. Der Übergang von einer Farbennuance zur anderen war kein plötzlicher, sondern sehr allmählich, und nur durch den Kontrast der Farben an beiden Seitengefäßen wird derselbe deutlich. Es scheint also, daß die Oxydation des Blutes die Dauer von 6 Pulsationen beansprucht. In Fig. 1, Taf. X, ist der Fall gezeigt, wo das linke Gefäß leer ist, das rechte mit dunkelorangerotem Blute (hier schwarz) erfüllt ist. Die linke Ampullenreihe ist voll Blut, die rechte leer.

Dies sind die Beobachtungen, welche ich ohne den Versuch einer Erklärung hier mitteile.

Nachtrag.

Nachdem ich meine Arbeit bereits beendet hatte, bekam ich noch die Schrift von Leuckart „Über den Infundibularapparat der Hirudineen“ (Ber. d. mathem.-phys. Kl. d. K. sächs. Ges. d. Wissensch., Leipzig 1893, S. 326—330) zu Gesicht. Leuckart hat die Verbindung des Trichters mit der Drüse des Nephridiums gesehen. Ich muß aber Leuckart gegenüber an der Behauptung festhalten, daß die Kerne im Inneren der Trichterblase keine Kernzellen, sondern frei gewordene Kerne der Chloragogenzellen sind, die hier hineingelangten. Ich stimme sonst vollständig mit Leuckart überein, besonders auch, was die Ansicht betrifft, daß bei Nephelis ein funktionierender Trichter existiert.

Zürich, 13. Juli 1893.

Übersicht der konsultierten Litteratur.

1) Bergh, Die Exkretionsorgane der Würmer. Kosmos, Bd. 17, 1885.
2) Derselbe, Die Schichtenbildung im Keimstreifen der Blutegel. Zool. Anz., Bd. 13, 1890.
3) Derselbe, Die Metamorphosen der Aulastoma gulo. Arbeiten des Zool. Inst. Würzburg, Bd. 7, 1885.
4) H. Bolsius S. J., Recherches sur la structure des organes ségmentaires des Hirudinées. La Cellule, Tome V, 1889.
5) Derselbe, Nouvelles recherches sur la structure des organes ségmentaires des Hirudinées. La Cellule, Tome VII, 1890.
6) Derselbe, Anatomie des organes ségmentaires des Hirudinées. Ann. de la soc. scient. de Bruxelles, Tome XVI, 1891.
7) Derselbe, Les organes ciliés des Hirudinées. La Cellule, Tome VII, 1891.
8) R. Blanchard, Description de la Glossiphonia marginata. Extr. du bull. de la soc. zool. de France, 1892.
9) Derselbe, Description de la Glossiphonia tesselata. Mém. de la soc. zool. de France, 1892.
10) Derselbe, Présence de la Glossiphonia tesselata au Chili. Actes de la soc. scient. du Chili, Tome II, 1892.
11) Derselbe, Description de la Xerobdella Lecomtii. Mém. de la soc. zool. de France, 1892.
12) Derselbe, Sur la Typhlobdella Kovátsi. Bull. de la soc. zool. de France, 1892.
13) Derselbe, Sur la présence de la Trochaeta subviridis en Ligurie, et déscription de cette Hirudinée. Gênes 1892.
14) A. G. Bourne, On the structure of the nephridium of the medicinal leech. Quart. Journ. for Micr. Science, Vol. XX, 1880.
15) Derselbe, The vascular system of Hirudinae. Zool. Anz., Bd. 11, 1888.
16) Derselbe, The central duct of the leech's nephridium. Quart. Journ. of. Micr. Sc., Vol. XXII, 1882.
17) Derselbe, Contributions to the anatomy of the Hirudinae. Proc. of the Roy. Soc. London, Vol. XXXV, 1883.
18) Derselbe, Contributions to the anatomy of the Hirudinae Quart. Journ. of Micr. Sc., Vol. XXIV, 1884.
19) H. Eisig, Die Segmentalorgane der Capitelliden. Mitt. der Zool. Stat. zu Neapel, Bd. 1, 1879.
20) Derselbe, Monographie der Capitelliden, 1887.

21) Jijima, The structure of the ovary and the origin of the eggstrings in Nephelis. Quart. Journ. of Micr. Sc., Vol. XXII, 1882.
22) M. Jaquett, Recherches sur le système vasculaire des Annélides. Mitt. der Zool. Stat. zu Neapel, Bd. 6, 1885.
23) J. Kennel, Über einige Landblutegel des trop. Amerika. Zool. Jahrb., Abt. für System., Bd. 2, 1886.
24) Kowalevsky, Ein Beitrag zur Kenntnis der Exkretionsorgane. Biol. Centralbl., Bd. 9, 1889.
25) Kupffer, Blutbereitende Organe bei den Rüsselegeln. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 14, 1864.
26) W. Kükenthal, Beobachtungen am Regenwurm. Biol. Centralbl., Bd. 8, Nr. 3, 1888.
27) Derselbe, Über die lymphoïden Zellen der Anneliden. Jen. Zeitschr. für Naturw., Bd. 18, 1885.
28) A. Lang, Der Bau von Gunda segmentata und die Verwandtschaft der Plathelminthen mit Cölenteraten und Hirudineen. Mitt. der Zool. Station zu Neapel, Bd. 3, 1881.
29) Ray Lankester, On intra-epithelial capillaries in the integument of the medicinal leech. Quart. Journ. of Micr. Sc., Vol. XX, 1880.
30) Derselbe, On the connectiv and varifactive tissues of the medicinal leech. Ibidem.
31) Saint-Loup, Recherches sur l'organisation des Hirudinées. Ann. des sc. nat., Tome XVIII, 1885.
32) O. Schultze, Beiträge zur Anatomie des Exkretionsapparates der Hirudineen. Archiv für mikr. Anat., Bd. 22, 1883.
33) A. E. Shipley, On the existence of communications between the body cavity and the vascular system. Proc. Cambridge Phil. Soc., Vol. VI, p. 213, 1888.
34) Fr. Vejdovský, Excreční soustava Hirudineí. Sitzungsber. der Böhm. Ges. in Prag, 1883.
35) C. O. Whitman, History of the egg of Clepsine. Quarterly Journ. of Micr. Sc., Vol. XVIII, 1878.
36) Derselbe, The external morphology of the leech. Proc. of the Americ. Acad. of Arts and Sc., Vol. XX, 1884.
37) Derselbe, The leeches of Japan. Quart. Journ. of Micr. Sc., Vol. XXVI, 1886.
38) Derselbe, Description of Clepsine plana. Journ. Morph. Boston, Vol. IV, 1891.
39) Derselbe, The metamerism of Clepsine. Festschrift für Leuckart, 1892.
40) O. Bürger, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Hirudineen. Zur Embryologie von Nephelis. Zoologische Jahrbücher, Abt. für Anatomie und Ontogenie der Tiere, Bd. 4, 1891.

Tafelerklärung.

Allgemeine Bezeichnungen.

A Ampullen.
Ag Ausführungsgang aus der Endblase.
AV Ampullo-Ventralgefäß.
Bdg Bindegewebe.
BE Blasenförmige Erweiterung des Trichters.
C Centralkanal.
can Endbäumchen der Kanäle.
cap Kapillaren.
cg Chloragogenzellen.
Ci Cilien.
Dr Drüsenzellen.
Eb Endblase.
end Endothel.
ep Epithel.
epid Epidermis.
ep. S Epithel der Sphincterblase.
etr Exkrettröpfchen.
F Fasern koagulierten Blutes.
G Ganglion.
gr Grenzen der ursprünglichen Drüsenzellen.
Gr Grenzen der sich aneinander legenden Drüsenabschnitte.
gran Granulation.
H Hinten.
hS Hinterer Saugnapf.
K Große Kerne.
k Kleine Kerne.
LA Latero-Ampullärgefäß.
La Lappenzellen d. Wimperkrone.
lac Lakunen in der blasenförmigen Erweiterung des Trichters.
LG Lateralgefäß.
LV Lateroventrales Gefäß.
lyz Lymphzellen.
m Muskelfasern der Ampullen, der Endblase und vielleicht der Blutbahnen *s*.
Me Membran (Cuticula) des Centralkanals.
N Nerv des hinteren Saugnapfes.
Ne Nephridialdrüse.
Pig Pigment der Epidermis.
R Rechts.
s Blutbahnen, denen die Chloragogenzellen aufsitzen.
SG Saugnapfganglion.
SpB Sphincterblase.
Str Streifung des Plasmas der Nephridien.
Tr Trichter.
V Vorn.
VS Ventraler Sinus.
vS Vorderer Saugnapf.
Wk Wimperkrone des Trichters.
z Zellen (wahrscheinlich Lymphzellen) in der blasenförmigen Erweiterung des Trichters.
Z Zellen der Wandung der blasenförmig. Erweiterung d. Trichters.

Tafel VII.

Fig. 1. Übersichtsbild des Nephridialapparates einer Segmenthälfte der mittleren Körperregion. Nach Schnittserien in transversaler, horizontaler und medianer Längsrichtung rekonstruiert und schematisiert. Von oben gesehen. Darm, Gonaden und der größte Teil der Chloragogenzellen sind weggelassen. Aus der Ampulle A_1 ist ein Stück der Wandung herausgeschnitten gedacht, daß man in das Innere sieht. A_1 erste Ampulle des Segments. A_2 zweite Ampulle des Segments. *I, II, III, IV, V* die fünf äußeren Ringel eines Segments. Oe_1 Öffnung des Nephridiums in die Endblase. Oe_2 Öffnung der Endblase nach außen. *p* Stellen wo einzelne Drüsenabschnitte sich aneinander legen. Von *x* bis *z* ist die Drüse genau rekonstruiert. Im Übrigen Verlauf ist dieselbe sehr schematisiert. Vergr. ca. 80.

Fig. 2. Stück der Epidermis nach einem Zupfpräparat des 1 eben den Tieres. Vergr. 450.

Fig. 3. Stück der Epidermis (Zupfpräparat). Vergr. 600.

Tafel VIII.

Fig. 1. Schiefschnitt durch die Drüse des Nephridiums. Vergr. 600

Fig. 2. Schnitt durch die Drüse. *KM* Körpermuskelzellen Vergr. 600.

Fig. 3. Querschnitt durch die Drüse. Vergr. 600.

Fig. 4. Schiefschnitt durch die 2 aneinander gelegten Drüsenabschnitte *I* und *II*. Vergr. 900.

Fig. 5. Schnitt durch die Drüse mit Umgebung. *J* Inhalt der Blutbahnen, denen die Chloragogenzellen aufsitzen. *Ne*, Ne_1, Ne_2 drei verschiedene Abschnitte der Drüse im Querschnitt. Bei *A*, A_1 u. A_2 ist die Grenze zwischen Drüse und Chloragogenzellen fast unkenntlich. Vergr. 600.

Fig. 6. Schnitt durch die Drüse. Vergr. 900.

Fig. 7. Ausführungsgang der Endblase nach außen. Vergr. 600.

Fig. 8. Ausführungsgang der Endblase von Hirudo. rm_1 innerer Sphincter. rm_2 einzelne Ringmuskeln der Sphincterblase. rm_3 Aeufserer Sphincter. *M* Körpermuskulatur. Vergr. 450.

Fig. 9. Schiefschnitt durch den Trichter. Bei *A* ist die Verbindung mit der Drüse zu suchen. Vergr. 900.

Tafel IX.

Fig. 1. Schnitt durch den Centralkanal C_1. Vergr. 900.

Fig. 2. Schnitt durch die Drüse mit Centralkanal C_1, C_2, C_3. Vergr. 900.

Fig. 3. Schnitt durch die Drüse mit Centralkanal C_1, C_2, C_3. Vergr. 600.

Die 3 Schnitte Fig. 1, 2, 3 sind aufeinanderfolgend.

Fig. 4. Querschnitt durch den mittleren Teil der Drüse. Vergr. 900.

Fig. 5. Querschnitt durch den unteren Teil der Drüse. Vergr. 900.

Fig. 6. Schnitt durch die Drüse. Vergr. 450.

Fig. 7. Querschnitt durch die Drüse. Vergr. 600.

Fig. 8. Drüse mit aufsitzenden Chloragogenzellen. Nach dem lebenden Tier. Vergr. ca. 450.

Fig. 9. Schnitt durch eine Blutbahn (*i*) mit aufsitzenden Chloragogenzellen. Vergr. 600.

Fig. 10. Querschnitt durch die Endblase. Vergr. 600.

Fig. 11. Anschnitt der Endblase. M_1 Öffnung des Ausführungsganges nach außen. M_2 Öffnung der Endblase in den Ausführungsgang. M_3 Öffnung des Nephridiums in die Endblase. Vergr. 600.

Fig. 12. Querschnitt durch eine Ampulle. *Trb* Basis der blasenförmigen Erweiterung des Trichters. Vergr. 450.

Fig. 13. Oberflächenschnitt derselben Ampulle. Vergr. 450.

Fig. 14 (α, β, γ, δ) und Fig. 15 (α, β, γ) sind 2 Serien durch die Wimperkrone. *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h* Kronenzellen. (Von einem jungen Tier.) Vergr. 450.

Tafel X.

Fig. 1. Schema des Blutgefäßsystems von Nephelis. Vergr. ca. 10 (nach dem lebenden Tier).

Fig. 2, 3, 4. Drei aufeinander folgende Schnitte durch die Drüse mit dem Centralkanal *a*, *b*, *c* (Umrißzeichnung). Vergr. 450.

Fig. 5. Schnitt durch das Saugnapfganglion. Verg. 600.

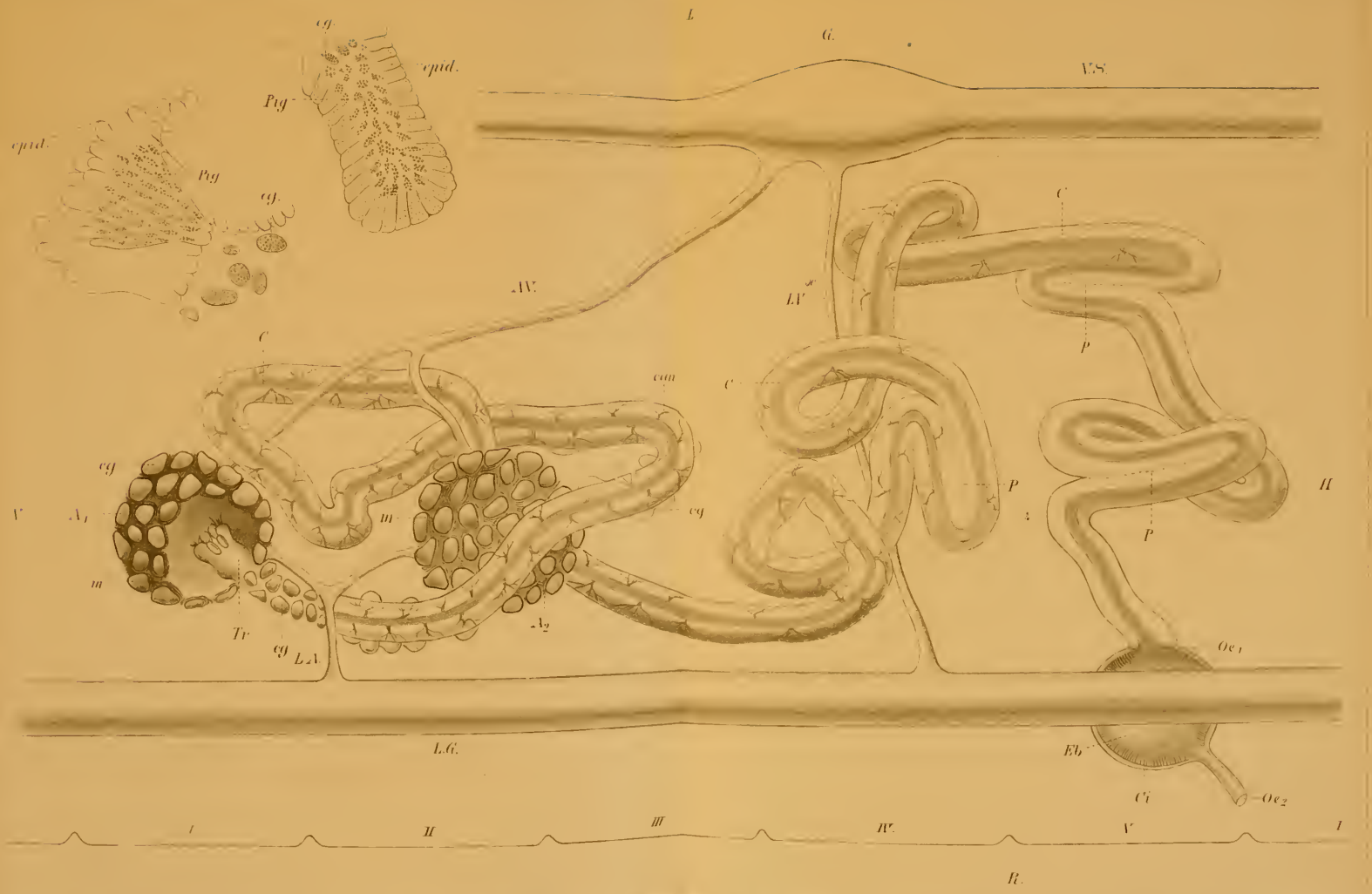
Fig. 6. Schnitt durch eine Ampulle. Vergr. 900.

Fig. 7 und 8. Zwei aufeinander folgende Schnitte durch eine Ampulle. Vergr. 600.

Fig. 9. Wimperkronzelle mit Kern. Vergr. 600.

Fig. 10. Zweigelappte Wimperkronzellen des erwachsenen Tieres. Vergr. 450.

Fig. 11 (*a*, *b*, *c*, *d*) und Fig. 12 (*a*, *b*). Eine Reihe von Chloragogenzellen vom Stadium der Lymphzelle bis zur dem Zerfall nahen Chloragogenzelle. Nach Zupfpräparaten des lebenden Tieres. Vergr. 600.



Gustav Fischer

Fig. 1.
Str
k
cg
K
C
cg
K
H

Fig. 2.
Str
C
cg
Km
cg
can
C

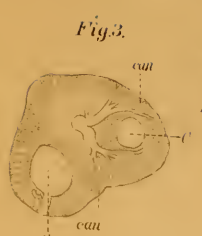
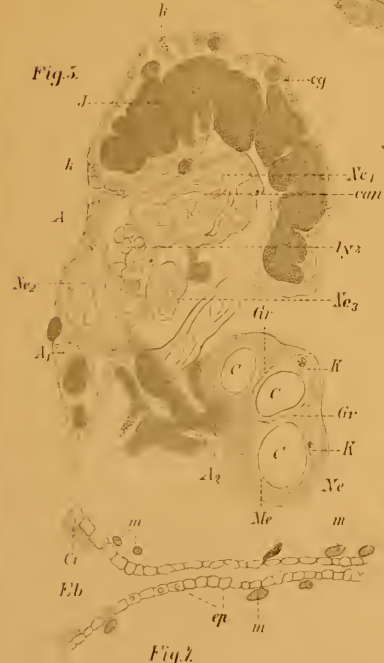


Fig. 3.
can
C
C
can

Str
Gr
Fig. 4.
II
C
I.
gr
k
Str

Fig. 8.
epid
Dr
cg
rm2
Sp.B
rm2
cpS
cap
rm1
cap
Bdg
M
Ct
Eb


k
Fig. 5.
cg
J
k
Ne1
cm
A
Ne2
Ne3
Gr
A1
C
K
C
Gr
C
K
A2
Ne
Me
m
m
Ct
Eb
cp
m

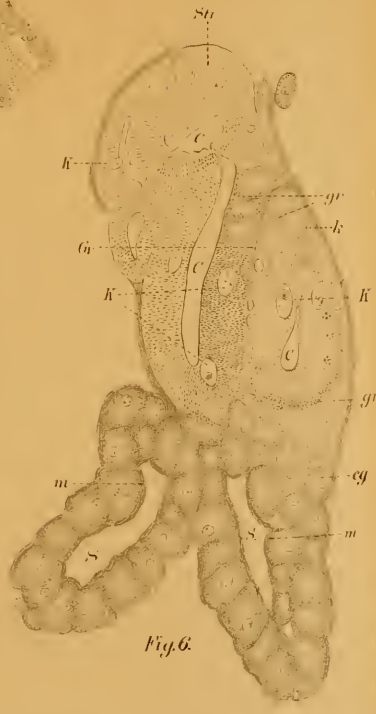

Str
C
K
gr
k
Gr
C
K
K
C
gr
cg
m
m
S
Fig. 6.

Fig. 9.
A
cg
m
Z
lac
K
C
k
La
I
La
BE
k
Str
cap
cp

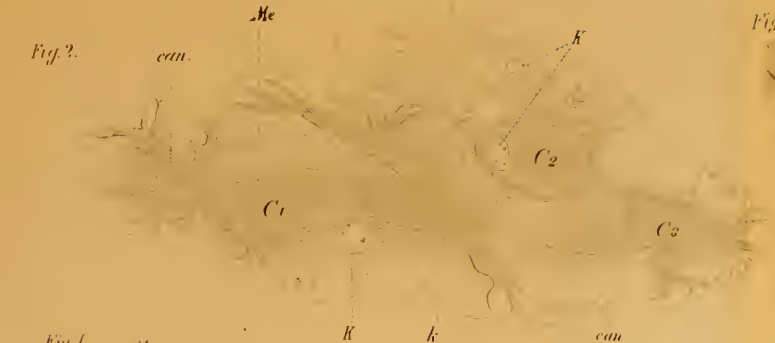


Fig. 2.
Me
can
K
C2
C1
C3
K
k
can

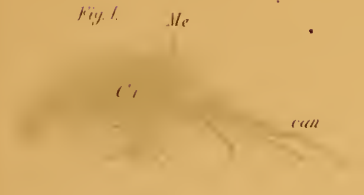


Fig. 1.
Me
C1
can

Fig. 4.
can
C
Me
C
can
C

cg
Fig. 8.
str
K
K
k
C
Ne

Fig. 3.
K
C2
C3
C1
C3
k
can

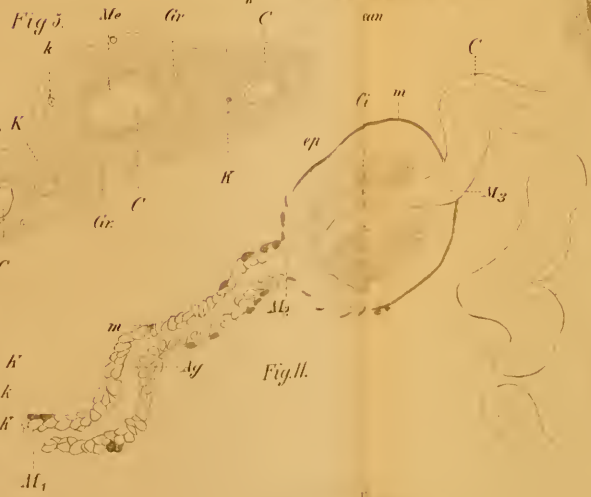


Fig. 5.
Me
Gr
C
k
Me
K
K
C
Gr.
can
C
C
m
Ag
M1
Fig. 6
Fig. 11.
Ci
m
ep
M3
M2
C

Fig. 9.
k
cg
m
K
i

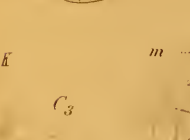


Fig. 7.
Gr
can
C
can
M

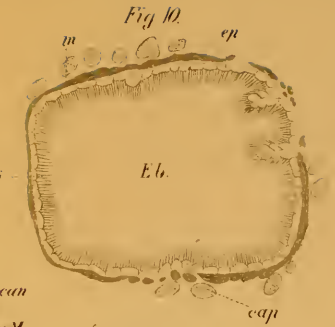


Fig. 10.
m
ep
Ci
Eb.
cap

Fig. 12.
m
Trb.
cg

Fig. 13.
Ne
m
cg
k
Fig. 13 a

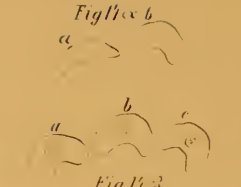
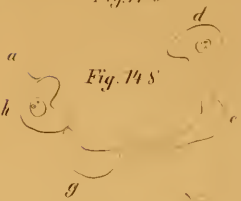


Fig. 14 b
a
b
c
Fig. 14 a


d
a
Fig. 14 c
h
e
g

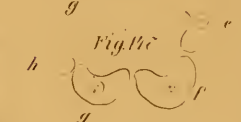
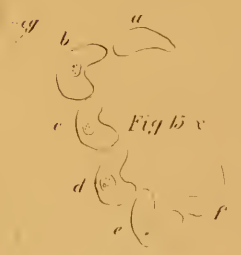
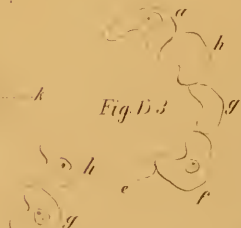
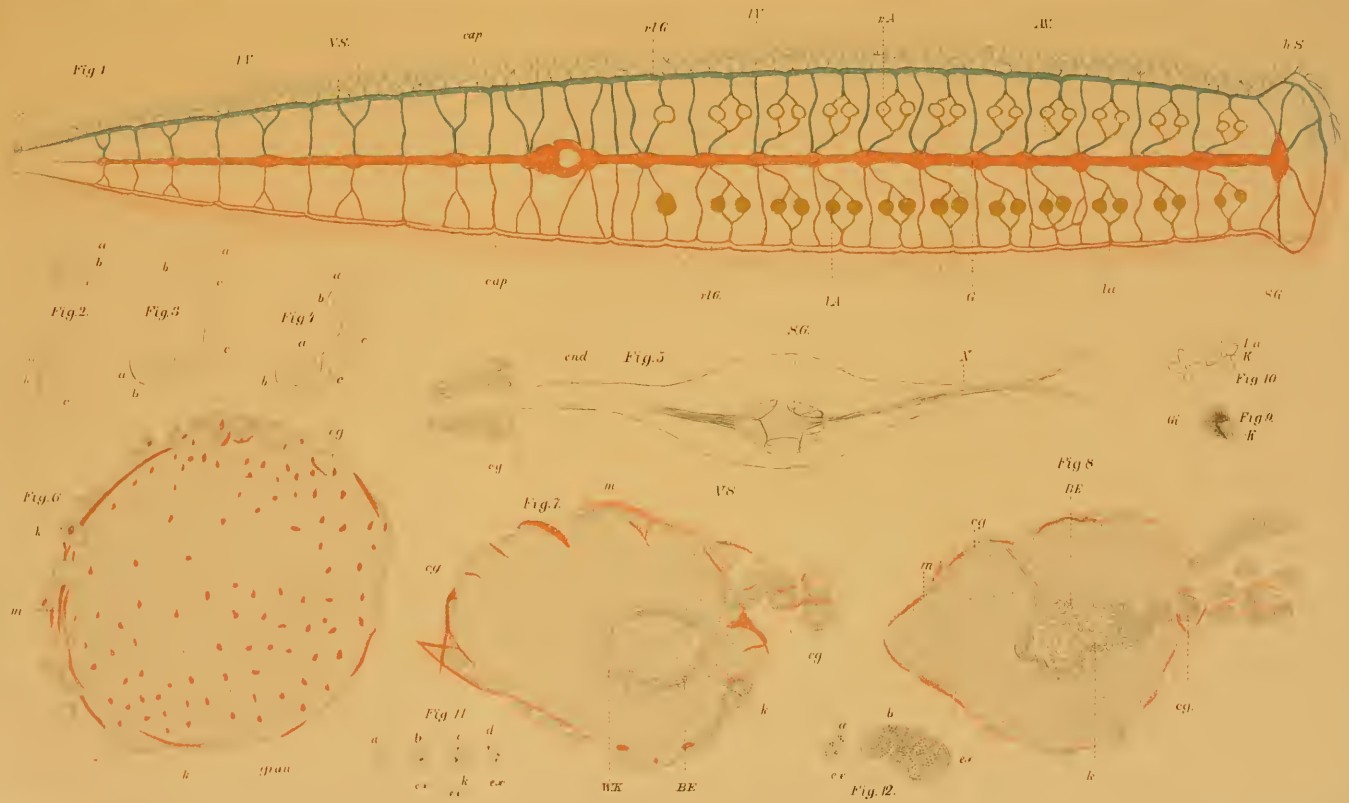


Fig. 14 d
e
h
f
g


a
b
Fig. 15 c
c
d
f
e


a
h
Fig. 15 a
g
h
e
f
g
Fig. 15 a'



Gustav Fischer

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: NF_21

Autor(en)/Author(s): Graf Arnold

Artikel/Article: Beiträge zur Kenntniss der Exkretionsorgane von Nephelis vulgaris. 163-195