

Weitere Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Hirudineen.

Zur Embryologie von *Clepsine*.

Von

Prof. Dr. **Otto Bürger**

(Santiago de Chile).

Mit Tafel XXX—XXXII.

Einleitung.

Die vorliegende Arbeit soll den Abschluss jener Untersuchungen bilden, welche ich mit dem Studium der Embryologie von *Nepheleis* begonnen habe (2) und später in gleicher Weise bei *Hirudo medicinalis* und *Aulastomum gulo* fortsetzte (3). Es handelt sich wiederum in erster Linie um die Entstehung des Cöloms, der Blutgefäße, Nephridien und Geschlechtsorgane.

Die Ausdehnung meiner Untersuchungen auf *Clepsine* erschien mir unerlässlich, weil meine an *Nepheleis*, *Hirudo* und *Aulastomum* gewonnenen Resultate in mehrfachem Widerspruch stehen zu WHITMAN'S bezüglich der Differenzirung des Keimstreifens von *Clepsine* veröffentlichten (8). Freilich hat R. S. BERGH (1) die Behauptungen WHITMAN'S bereits theilweise widerlegt, meinen Standpunkt theilend. Ferner finde ich in diesem Aufsätze Gelegenheit, einen Irrthum in meinen eigenen Untersuchungen zu verbessern, dessen ich während des Studiums der Embryonen von *Clepsine* inne wurde.

Als Objekt diente mir hauptsächlich *Clepsine sexoculata* (Bergm.), welche sich durch verhältnismäßig große Embryonen auszeichnet und deren Keimstreifen sich aus viel größeren Zellelementen zusammensetzt, als derjenige der von mir früher untersuchten Hirudineen; vergleichsweise beschäftigte ich mich auch mit den ungünstigeren Embryonen von *Clepsine bioculata* (Bergm.); für ältere Entwicklungsstadien boten mir die Riesenembryonen einer *Clepsine* willkommene Unterstützung, die SCHAUINSLAND von der Urville-Insel mitgebracht hat.

Die Eier und jugendlichen Embryonen wurden in verdünnter FLEMMING'scher Flüssigkeit konservirt, die älteren Embryonen, bezw. jungen Thiere, welche die Mutter verließen oder bereits frei umherschwammen, außer durch jene und heißes Sublimat mit gutem Erfolge durch 10%ige Salpetersäure abgetödtet. Die Elemente des Keimstreifens traten vorzüglich an Schnitten von Embryonen hervor, welche nach der LÖWIT'schen Methode vergoldet waren; gute Resultate verdanke ich ferner HEIDENHAIN's Hämatoxylin-Eisenalaunfärbung. Für ältere Stadien und junge Thiere hat sich mir auch diesmal die Doppelfärbung mittels Hämatoxylin und Eosin am besten bewährt.

Differenzirung des Keimstreifens.

In der Deutung der verschiedenen Zellschichten, welche sich am Keimstreifen unterscheiden lassen, nachdem sich seine beiden Hälften, aus denen er ursprünglich besteht, vereinigt haben, stimme ich vollkommen mit R. S. BERGH (1) überein. Die äußerste Schicht bildet eine dünne, das gesammte Ei umgebende Zellschicht, welche sich direkt zur definitiven Epidermis des Thieres entwickelt. Die alsdann nach innen folgende besteht aus acht Zellen (Fig. 1). Von diesen sind die beiden mittleren (*I*) größer als die anderen (*II—IV*) und reichlicher als alle übrigen Zellen des Keimstreifens mit Dotterkörnern vollgepfropft. Ich habe dieses besonders klar an Schnitten konstatirt, welche mit Dahlia gefärbt waren, das die Dotterkörner stark aufnehmen. Wir haben in den beiden mittleren Zellen die Neuroblasten vor uns, deren doppelter Strang das Bauchmark erzeugt. Die übrigen sechs Zellen, welche sich jederseits von den Neuroblasten zu dritt neben einander, der Epidermis innig angeschmiegt, lagern (*II—IV*), zeigen im Querschnitt des Keimstreifens eine länglichovale Form; von ihnen sind, was schon WHITMAN auffiel, die beiden äußersten (*IV*) dotterreicher als die inneren. Auch diese Zellen bilden bekanntlich Zellstränge und sind von R. S. BERGH als äußere Muskelplatten bezeichnet worden. In der That, es sind Myoblasten; aus ihnen geht die Ringmuskelschicht des *Clepsine*-Körpers hervor, in deren Entwicklung sie völlig aufgehen. Unbegreiflicherweise leitete WHITMAN (8) aus dem *II.* und *III.* Zellstränge die Nephridien her und proklamirte damit einen rein ektodermalen Ursprung derselben. Das Schicksal der lateralen Zellreihe (*IV*) hat WHITMAN nicht verfolgt.

Das übrige Zellmaterial des Rumpfkeimstreifens repräsentirt das Mesoderm. Es besteht zur Zeit aus ein bis zwei Zelllagen, von

denen die innere, dem Dotter anliegende, die bei Weitem größten Zellen des Keimstreifens enthält. Diese Kolosse pressen sich der den Dotter umgebenden Membran innig an, besitzen eine unregelmäßig polygonale Gestalt, einen auffallend großen, kaum tingirbaren, kugeligen Kern und ein an Dotterkörnern armes Protoplasma. Sie liegen einander benachbart der Medianebene genähert und würden die Neuroblasten, wenn wir den Keimstreifen von innen betrachteten, theilweise verdecken. Indessen erzeugen diese Zellen keine Zellstränge, sondern sie bilden nur zwei Reihen von Zellen, deren einzelne Glieder von einander getrennt sind. Es sind diese Zellen segmental angeordnet, wie die sehr frühzeitig hervortretende äußere Gliederung des Keimstreifens klar erkennen lässt; auf ein Segment kommt je ein Paar, aber nicht alle Segmente sind durch solche Zellen ausgezeichnet. Wir haben in ihnen die Erzeugerinnen der Nephridien, die Nephroblasten, vor uns (Fig. 1 und 10).

R. S. BERGH erkannte zwar bereits, dass die Nephridien aus der innersten Schicht des Mesoderms entstehen¹, helle Zellgruppen mit dunkel gefärbten Kernen richtig als junge Nephridialanlagen deutend; er hat die Anlagen aber nicht bis zur Bildungszelle zurück verfolgt. Das ist, um WHITMAN vollgültig zu widerlegen, besonders deshalb unerlässlich, weil WHITMAN die wahren Nephroblasten gesehen und ihnen auch eine Deutung gegeben hat.

WHITMAN (8) spricht von einem Paar großer Zellen, welches im Mesoderm gelagert sei, und von dem man in jedem Somit nur ein einziges Paar anträfe. Ihre Lage in der Wand der Septa ließe annehmen, dass sie die Mutterzellen der Hoden vorstellten. WHITMAN fand diese Zellen sowohl in Segmenten mit als auch ohne Nephridialanlagen (8, p. 161, Pl. V, Fig. 18 und 19). Diese umfangreichen, von WHITMAN in Beziehung zu den männlichen Geschlechtsdrüsen gebrachten Zellen, sind in ihrer großen Mehrzahl unsere Nephroblasten, indessen ist es nicht ausgeschlossen, dass WHITMAN auch jene Zellen gesehen hat, welche thatsächlich in Beziehung zur Erzeugung der Geschlechtsorgane stehen und mit den wahren Nephroblasten leicht zu verwechseln sind.

In denjenigen Segmenten nämlich, in welchen wir das vierte und fünfte Paar der Nephroblasten zu erwarten hätten, treffen wir

¹ R. S. BERGH (1) sagt: »Zur Bildung der Nephridien haben die äußeren Muskelplatten keine Beziehung. Jene Organe entstehen im Gegentheil aus der äußersten Schicht der inneren Muskelplatten.« Als innere Muskelplatten bezeichnet BERGH das gesammte Mesoderm.

je ein Paar anderer großer Zellen an, welche sich von den Nephroblasten durch ihre Lage und ihren Inhalt etwas unterscheiden (Fig. 4, 5 und 8 und 9). Sie befinden sich ein wenig weiter von der Medianebene entfernt und besitzen ein viel dichteres Plasma als die Nephroblasten, auch sind jene Zellen kleiner als diese. Wir haben es hier mit zwei Zellpaaren zu thun, von denen das vordere Theile des männlichen Geschlechtsapparates, das hintere fast den ganzen weiblichen liefert. Wir wollen sie als Gonoblasten bezeichnen. Ich glaube nicht zu irren, wenn ich annehme, dass WHITMAN auf Taf. V in Fig. 18 seiner Abhandlung thatsächlich ein Paar der Gonoblasten gezeichnet hat. Natürlich sind auch die Gonoblasten Mesodermzellen.

Das Schicksal des übrigen Mesoderms lässt sich nicht Zelle für Zelle verfolgen; aus ihm geht das Peritoneum hervor, die Längsmuskulatur und das reiche Material jener zum Theil riesigen Bindegewebszellen, die jüngst von ARNOLD GRAF (4) in Exkretophoren, Fettzellen und Stapelzellen zerlegt wurden. Es ist deshalb nicht richtig, das Mesoderm als innere Muskelplatten zu bezeichnen, wie R. S. BERGH (1) that.

Das Cölom.

Die Leibeshöhle legt sich in derselben Weise an, wie bei den von mir untersuchten Gnathobdelliden.

Die Seitenhöhlen entwickeln sich relativ spät, nämlich erst, nachdem die Bauchganglien bereits vielzellige, erhebliche Anschwellungen vorstellen. Man kann vorausbestimmen, wo die Seitenhöhlen im Keimstreifen erscheinen werden, da sich die Zellen, welche später ihr Peritoneum bilden, durch ihre lebhaftere Tinktion aus dem übrigen Zellmaterial herausheben, noch ehe irgend etwas von Spalten zu bemerken ist.

Namentlich nach Behandlung mit A. HEIDENHAIN's Hämatoxylin-Eisenalaun ist das der Fall (Fig. 6). Die Seitenhöhlen dehnen sich zunächst ventralwärts aus, um über dem Bauchmark mit einander zu verschmelzen. Auch dieser Process, welcher die Fortsetzung des Spaltungsprocesses bildet, dem die Seitenhöhlen ihren Ursprung verdanken, kündigt sich durch die intensive Färbbarkeit an, welche jene dünnen Zelllagen gewonnen haben, welche das Bauchmark bedecken, und die durch die ventrale Vereinigung der Seitenhöhlen aus einander getrieben werden. Diese Zelllagen, wie auch diejenigen, welche die Seitenhöhlen begrenzen, zeichnen sich außer durch

ihre Färbbarkeit auch durch ihr sonstiges Verhalten vor allen übrigen des Keimstreifens aus, noch ehe Cölomanlagen zu bemerken sind. Während die übrigen Zellen des Keimstreifens zur Zeit kugelige oder polygonale mit kugeligen Kernen ausgestattete Gebilde sind, erweisen sich jene (auf Querschnitten) als ganz platte, mit langen Ausläufern versehene Zellen, die längliche oder spindelförmige Kerne besitzen. Mit anderen Worten, jene Zellen haben frühzeitiger den Charakter peritonealer angenommen, als die Cölomanlagen erschienen sind. Das Peritoneum eilt bei *Clepsine* in seiner Ausbildung der Anlage der Leibeshöhle voraus.

Früher (3) habe ich geschrieben: »Man wird bei dem Studium der Entwicklung der Bauchhöhle in Folge ihrer Abkunft von der Vorstellung beherrscht, dass dieselbe ursprünglich auch segmentirt sein müsse, die Septen aber im Gegensatz zu denen der Seitenhöhlen verschwinden. Ich habe dieselben weder bei *Hirudo* noch *Aulostomum* konstatiren können, folgere daraus aber nur, dass sie mit der Anlage der Bauchhöhle zugleich aufgelöst werden.«

Bei *Clepsine* sind jene Septen kurze Zeit vorhanden, und auch noch nach ihrer Auflösung zeigt die Bauchhöhle, wenn auch nur vorübergehend, einen segmentalen Bau, indem weite und enge Abschnitte mit einander abwechseln; in erstere münden die Seitenhöhlen ein, letztere fallen in den Bereich der früheren Querwände.

Die Seitenhöhlen wachsen nach der Ausbildung einer geräumigen Bauchhöhle am Dottersack empor (Fig. 18), umfassen ihn, allmählich völlig und vereinigen sich schließlich über ihm am Rücken des Embryos. Am Rücken erzeugen die Seitenhöhlen in ganz derselben Weise wie am Bauche eine einheitliche, den Körper von vorn nach hinten durchziehende Cavität, die Rückenöhle (Fig. 17).

Der Embryo, welcher bereit ist das Mutterthier zu verlassen, besitzt demnach zwei einheitliche Cölomcavitäten, welche den Körper von vorn nach hinten durchziehen, nämlich Bauch- und Rückenöhle, und ferner eine große Anzahl paariger, segmental angeordneter, halbzirkelförmiger Kanäle, welche Bauch- und Rückenöhle in jedem Segment mit einander verbinden. Diese Kanäle entsprechen den Seitenhöhlen (Fig. 20—22). An ihnen vermag man bereits zwei Abschnitte zu sondern: einen geräumigeren ventral-lateralen und einen sehr viel engeren und kürzeren dorsalen.

Es erübrigt hinzuzusetzen, dass wir in der Bauchhöhle die Ventrallakune, in der Rückenöhle die Dorsallakune vor uns haben, und aus den Seitenhöhlen (= den Bauch- und Rückenöhle verbindenden

Kanälen) die Zwischenlakunen nebst den ventralen und dorsalen Kommunikationslakunen hervorgehen. Ich benannte die Hauptcöloräume der erwachsenen *Clepsine* in Übereinstimmung mit OKA (7).

Das Cölom hat auch bei *Clepsine* seine relativ größte Ausdehnung am Ende der Embryonalperiode gewonnen, d. h. dann, wenn der Embryo sich anschickt, sich vom Mutterkörper loszulösen.

Die Rückbildung des Cöloms geht besonders auf Kosten der Seitenhöhlen vor sich und hat vor Allem in der enormen Verstärkung der Septen seinen Grund.

Die Blutgefäße.

Es handelt sich bekanntlich bei *Clepsine* um ein Rücken- und ein Bauchgefäß. Beide sind in ihrer Entstehung abhängig von der Bildung der von mir als Rücken- und Bauchhöhle bezeichneten Cöloräume. Sie entwickeln sich gleichzeitig mit diesen, in Folge dessen tritt das Bauchgefäß viel früher als das Rückengefäß auf. Wir können den Entwicklungsprocess der Blutgefäße sehr gut bei der Bildung des Rückengefäßes verfolgen.

Das Rückengefäß wird von einer links- und rechtsseitigen Serie von Zellen erzeugt, die ich Cardioblasten nennen will. Die Cardioblasten sind Mesodermzellen, welche sich an der Spitze der Seitenhöhlen dorsalwärts bewegen, wenn diese am Dottersack emporwachsen, um sich am Rücken zu vereinigen (Fig. 23—26 und 17 und 18). Der Entwicklungsprocess des Rückengefäßes von *Clepsine* erinnert durchaus an die Herzbildung bei den Insekten.

Die Ausbildung des Rückengefäßes geht von vorn nach hinten vorwärts. Wir sehen in den vorderen Segmenten bereits das junge Rückengefäß, einen engen Kanal (der in der Regel ein paar Kerne enthält), welcher durch zwei oder bereits mehrere Zellen begrenzt wird (Fig. 26); wenig weiter nach hinten treffen wir im Querschnitt zwar auf die beiden Zellen, oder auch schon auf mehrere kleinere, vermissen aber den Kanal (Fig. 25); und noch weiter hinten weichen die beiden Zellen — die Cardioblasten — mehr und mehr aus einander, im selben Verhältnis, in dem die Dicke der Scheidewand zunimmt, welche die dorsale Vereinigung der Seitenhöhlen hindert (Fig. 18, 23 und 24).

Die Cardioblasten erzeugen nach ihrem Zusammentreffen eine geringe Anzahl kleinerer Zellen; bald eilt dieser Process der Bildung des Kanals voraus (Fig. 17), bald folgt er ihr nach; daher die verschiedenartigen Bilder, welche Querschnitte des jungen Rückengefäßes, bezw. seiner Anlage bieten.

Das Bauchgefäß wird in derselben Weise wie das Rückengefäß erzeugt. Man konstatirt die entsprechenden Cardioblasten bereits an Keimstreifen, in denen so eben vom Nephroblasten die Trichterzelle sich abgetheilt hat (Fig. 2, 4b und 5).

Das Botryoidalgewebe.

A. GRAF, welcher sich mit dem Studium des »Botryoidal tissue« von *Nephelis* und *Clepsine* eingehend beschäftigt hat, unterscheidet (außer Pigmentzellen) Exkretophoren, Fettzellen und Stapelzellen.

Die Exkretophoren entstehen nach GRAF auch noch im erwachsenen Thier; sie werden vom Epithel der Leibeshöhle erzeugt. Bei *Nephelis* sollen sie ihren Ursprung — vielleicht ausschließlich — an der Wandung der Ventrallakune nehmen, bei *Clepsine* repräsentirt die dorsale Lakune einen Bildungsherd.

Im Embryo von *Clepsine* ist eben so wie in dem von *Nephelis*, *Hirudo* und *Aulastomum* das splanchnische Blatt der Seitenhöhlen diejenige Stätte, an welcher die Erzeugung von Exkretophoren hauptsächlich vor sich geht (Fig. 11). Auch in den jungen, bereits frei umherschwimmenden Thieren bemerken wir die Exkretophoren überaus zahlreich am Peritoneum jener Cölomräume, welche sich aus den Seitenhöhlen herleiten, dagegen nur sehr spärlich an der Innenwand der Bauch- und Rückenlakunen (Fig. 34). Das weitere Schicksal der Exkretophoren ist neuerdings von A. GRAF ausführlich geschildert worden.

Die Fettzellen, über deren Herkunft und Lebensgeschichte uns A. GRAF im Dunkel läßt, entstehen im Mesoderm zwischen den Myoblasten und dem somatischen Blatt des Peritoneums. In älteren Embryonen fallen uns dort zweierlei Zellelemente besonders in die Augen: Zellen von unregelmäßig, sternförmiger Gestalt mit pseudopodienartigen Ausläufern und auffallend große, kugelige oder elliptische, welche vielfach in indirekter Kerntheilung begriffen sind (Fig. 15 und 16). Diese Zellen besitzen ein sehr dichtes, feinkörniges Protoplasma und färben sich etwas stärker als die sternförmigen; sie haben niemals irgend welche Ausläufer. Letztere sind junge Fettzellen. Dieselben vergrößern sich nach und nach außerordentlich, und gehören später zu den auffallendsten Zellen des *Clepsine*-Körpers. In den jüngsten vom Mutterthier losgelösten Individuen zeigen sie ein homogenes, sich stark mit Hämatoxylin färbendes Plasma und relativ große kugelige Kerne, welche ziemlich central liegen (Fig. 12 a).

Vorläufig ist die Form der Zellen noch annähernd kugelig, später nehmen sie sehr verschiedenartige Gestalten an, von den benachbarten Gewebselementen beeinflusst.

Sehr frühzeitig sieht man in den Zellen kleine Vacuolen erscheinen, die sich in der Folge außerordentlich vergrößern. Dadurch werden Kerne und Protoplasma allmählich an die Peripherie gedrängt. In den Vacuolen sammelt sich das Fett (Fig. 12*b*—12*e* und 12*g*).

Die Stapelzellen haben denselben Ursprung wie die Fettzellen. Sie unterscheiden sich von Anfang an sehr scharf von letzteren durch ihren grobkörnigen Inhalt; es treten auch niemals Vacuolen in ihnen auf. Am ehesten wären die Stapelzellen mit Exkretophoren zu verwechseln; indessen nehmen erstere bei einer Färbung mit Hämatoxylin-Eosin-Pikrinsäure einen grüngelben Ton an, während die Exkretophoren sich ziegelroth färben. Die Kerne tingiren sich in beiden dunkelblau. Bei den Fettzellen jeden Alters ist nach der genannten Dreifachfärbung Kern und Plasma blau gefärbt (Fig. 12*e* und 12*f*).

Die Nephridien.

Die Nephroblasten (Fig. 1 und 10) leiten die Erzeugung der Nephridien damit ein, dass sich ihr riesiger Kern auf indirektem Wege in auffällig inäqualer Weise theilt. Das kleinere Theilungsprodukt lagert sich in den der Medianebene zunächst liegenden Abschnitt der Zelle, das größere verharret ziemlich in der Lage des ursprünglichen Kernes. Eine Scheidewand macht sich zwischen den beiden, die verschiedenartigen Kerne enthaltenden Zellabschnitten nicht geltend, indessen wollen wir den Abschnitt, welcher den kleineren als Tochterkern aufzufassenden Nucleus enthält als Trichterzelle bezeichnen, denjenigen mit dem größeren Kern als Nephroblast weiterführen. Die Trichterzelle (Fig. 7—9) liefert später den Trichter, der Nephroblast hingegen betheiltigt sich lediglich an der Erzeugung des Schleifen-theils des Nephridiums. Vorerst aber sind beide Zellen geschäftig, einen Zellstrang mit deutlich gesonderten Zellen zu erzeugen, welcher sich zwischen Trichterzelle und Nephroblast lagert, denn wir sehen sowohl den Kern der Trichterzelle als auch den des Nephroblasten andauernd in lebhafter mitotischer Thätigkeit (Fig. 2). Mit der wachsenden Ausdehnung des Zellstranges entfernen sich Trichterzelle und Nephroblast mehr und mehr von einander. Indessen verschiebt sich nur der Nephroblast, indem er nach und nach lateralwärts rückt und in das an die Epidermis grenzende Mesoderm eindringt.

Die Trichterzelle bewahrt vorläufig völlig ihre ursprüngliche Lage über dem Bauchmark, unmittelbar an den als Bauchhöhle zu bezeichnenden Cölomabschnitt stoßend (Fig. 3). In der Folge dehnt sich der Zellstrang nach hinten aus, nunmehr ein Knäuel darstellend, welches sich ebenfalls hart an das Cölom, indessen an die Wand der Seitenhöhlen, lagert (Fig. 18 und 22). Der Nephroblast verschwindet; aber als besonders auffallende Zelle erhält sich die Trichterzelle, welche nunmehr die größte Zelle der Nephridialanlage ist. Das Paar der Trichterzellen ist inzwischen weiter aus einander gewichen, jede Zelle stößt aber noch immer an die dünne Wandung der Bauchhöhle (Fig. 19). Der mehrfach gewundene, ein Knäuel repräsentirende Zellstrang entspricht dem jungen Schleifentheil des Nephridiums; er ist das Produkt der Trichterzelle und der Nephroblasten.

Es besitzt also der Schleifentheil des Nephridiums zwei Wachstumsquellen: den Nephroblasten und die Trichterzelle. Diese beiden bezeichnen zugleich die Enden des Schleifentheils. Aus der Trichterzelle geht das innere Ende, der Trichter hervor, welcher mit dem Cölom kommunicirt und aus dem Zellmaterial, welches zu allerletzt von dem Nephroblasten erzeugt wird, bildet sich jener Abschnitt des Schleifentheils, welcher die Kommunikation mit der Endblase und hierdurch mit der Außenwelt vermittelt.

In einem Embryo, welcher sich anschickt das Mutterthier zu verlassen, vermögen wir vier Abschnitte am Nephridium zu unterscheiden. Die Hauptmasse des Nephridiums bildet ein mehrfach verschlungener Zellstrang, welcher sich ziemlich in der Mitte des Segmentes dicht an der Wand der Seitenhöhlen befindet, und dem bei Weitem längsten Abschnitt der Pars glandulosa des Nephridiums entspricht; von ihm wendet sich ein dünner, völlig gestreckt verlaufender Zellstrang zur Bauchfläche hinunter, es ist der Endabschnitt der Pars glandulosa efferens (vgl. A. GRAF, 4); ferner zieht ein anderer dünner Zellstrang medianwärts, er stellt die Pars glandulosa afferens vor; endlich konstatiren wir noch eine kleine keulenförmige Anschwellung als blindes Ende der letzteren (Fig. 16). Diese Anschwellung enthält mehrere kleine Zellen und schließt mit einer größeren, einen umfangreichen Kern enthaltenden — der Trichterzelle — wie mit einer Krone ab. Die Anschwellung ist die Anlage des gesammten Trichterapparates. Die Trichterzelle liefert aber nur die Kronenzellen nebst der Stielzelle (also den eigentlichen Trichter), während das Receptaculum oder die Nephridialkapsel — wie A. GRAF, beziehungsweise LEUCKART und OKA die Blase nennen, welche zwischen eigentlichem

Trichter und Schleifentheil eingeschaltet ist — aus dem übrigen mehrzelligen Abschnitt der Anschwellung ihren Ursprung nimmt.

Die Bildung des Trichters können wir an jungen Individuen verfolgen, welche bereits das Mutterthier verlassen haben. Gelegentlich finden wir die Aufschluss gebenden Stadien in ein und demselben Individuum, die älteren vorn, die jüngeren hinten (Fig. 28—30). Die Trichterzelle theilt sich in drei Zellen, welche ein etwa eiförmiges Knöpfchen bilden, das sich in die Bauchhöhle hineingebohrt hat und frei in dieselbe vorragt. Wir unterscheiden eine centrale Zelle und zwei Zellen, welche erstere kugelschalig umgeben. Alle drei Kerné, welche annähernd von gleicher Größe sind, färben sich mit Hämatoxylin sehr intensiv. Übrigens grenzen sich die Zellen wenig gegen einander ab (Fig. 28). Alsbald sehen wir die mittlere Zelle von einem Kanal durchbohrt (Fig. 29), sie wird zur Stielzelle und nunmehr erheben sich die beiden seitlichen Zellen etwas über jene hinaus, biegen sich auswärts und gewinnen hierdurch schnell das Aussehen der beiden für den Nephridialtrichter von *Clepsine* charakteristischen Kronenzellen (Fig. 30). Danach konstatiren wir auch schon den Ciliensaum, welcher die Oberseite der Kronenzellen bekleidet. Gleichzeitig hat sich eine Höhle, in dem die Trichterzelle tragenden Kölbchen gebildet, und damit ist das Receptaculum geschaffen worden.

Die Entwicklung des Nephridium von *Clepsine* stimmt grundsätzlich vollständig mit derjenigen der von mir früher untersuchten Hirudineen überein.

Das Eigenthümliche, was sie bietet, sind die auffallend großen Nephroblasten und die Specialisirung, welche die beiden Zellen erfahren, die aus der ersten Theilung der Nephroblasten hervorgehen, indem die eine ausschließlich den Schleifentheil (Pars glandulosa) des Nephridiums erzeugt, die andere sich zur Bildung des Trichters aufspart, nachdem sie sich freilich vorher an der Erzeugung des Schleifentheils betheiligt hat.

Ich möchte noch hervorheben, dass das vierte Paar der Nephridien (d. i. dasjenige, welches auf die weiblichen Gonoblasten folgt) in seiner Entwicklung ungemein hinter allen übrigen zurückbleibt. In Embryonen, in denen die übrigen Nephridien bereits völlig ausgebildete Schleifentheile zeigen, erblicken wir im XII. Segment noch jederseits einen eiförmigen Zellballen, der sich aus den Nephroblasten und einigen wenigen kleineren Zellen zusammensetzt (Fig. 15 und 21). Übrigens holt diese Nephridialanlage später die anderen in ihrer Entwicklung wieder ein.

Die Geschlechtsorgane.

1) Weitere Entwicklung der Gonoblasten.

Die von mir bei der Erläuterung der Differenzirung des Keimstreifens als Gonoblasten bezeichneten Zellpaare gehören dem X. und XI. Segment an (Fig. 4, 5, 8 und 9). Sie haben aus dem somatischen Mesoderm ihren Ursprung genommen. Die Gonoblasten theilen sich in zweifacher Weise. Erstens bilden sie in Folge äqualer Theilungen einige ebenfalls auffallend großkernige Zellen. Zweitens erzeugen sie in Folge inäqualer Theilungen eine Anzahl kleinkerniger Zellen, welche die großkernigen umhüllen. Die Bildung einer Kapsel ist eine sehr frühzeitige Erscheinung. Die von den Gonoblasten erzeugten Zellballen haben eine eiförmige Gestalt; sie rücken allmählich ein wenig seitlich vom Bauchmark ab und harmoniren später in ihrer Lage ziemlich mit den Trichterzellen: sie sind in die Septen eingeschlossen und wölben sich stark in die Seitenhöhlen vor (Fig. 20). In Embryonen, welche sich anschicken, das Mutterthier zu verlassen, unterscheiden sich die Produkte der Gonoblasten des X. und XI. Segments nicht im geringsten von einander; beide repräsentiren zur Zeit noch ovale Kapseln, welche einige Zellen enthalten, deren großer, kugelig Kern sich im Gegensatz zu den kleinen Kernen der Kapsel kaum tingirt (Fig. 13 und 14). Die rechten und linken Kapseln liegen völlig isolirt von einander. An den ganz jungen, eben von den Gonoblasten producirten Zellballen bemerkt man öfters einen kurzen, spitzen nach dem Bauchmark hin gerichteten Stiel, später ist von einem solchen nichts mehr zu sehen. Auch in den jüngsten frei umherschwimmenden Clepsinen habe ich an den Produkten der Gonoblasten in den beiden verschiedenen Segmenten keinerlei Unterschied entdecken können, obwohl inzwischen bedeutsame Veränderungen Platz gegriffen haben. Als Inhalt der Kapseln erblicken wir jetzt einen ansehnlichen Zellballen mit zahllosen kleinen, kugeligen oder elliptischen, lebhaft tingirten Kernen. Die Kapsel hat sich wesentlich verdickt und besteht anscheinend aus mehreren Lagen; jedenfalls bemerken wir 2—3 Schichten sehr dunkel gefärbter spindeliger Kerne, welche sich der Länge nach orientirt haben. Endlich aber sind die links- und rechtsseitigen Produkte der Gonoblasten mit einander in Verbindung getreten. Diese Verbindung bewerkstelligten stielartige Auswüchse der Kapseln, welche unter dem Bauchmark zusammenstießen. Also zur Zeit sind die linke und rechte Kapsel sowohl des X. als auch des XI. Segmentes mit einander durch einen dicken Zellstrang verbunden (Fig. 36 und 37).

Die weitere Entwicklung lässt uns klar erkennen, was die Gonoblasten und ihre Produkte vorstellen.

2) Weibliche Geschlechtsorgane.

Die weiblichen Geschlechtsorgane werden mit all ihrem Zubehör von den Produkten der Gonoblasten des XI. Segmentes erzeugt. Die Kapseln der von diesem Gonoblastenpaar sich herleitenden Zellkörper entwickeln sich zu den Ovarialsäcken; die Zellballen, welche in den Kapseln enthalten sind, bilden den Keimstrang; in den stielförmigen Auswüchsen der Kapseln, die sich unter dem Bauchmark vereinigen, haben wir die jungen Oviducte zu erblicken und die unpaare gemeinschaftliche Fortsetzung, die jene später ventralwärts nach außen treiben, als Anlage der Vagina zu deuten (Fig. 36).

Die Entwicklung schreitet von statten, indem sich die Kapseln vergrößern und nach oben und hinten ausdehnen. Zwischen dem in ihnen enthaltenen Zellballen und der Kapselwand tritt ein Spalt auf: der Zellballen, d. h. der junge Keimstrang, emancipirt sich im größten Theil seines Umfangs von der Wandung der Kapsel. Die noch soliden Ausstülpungen der beiden Kapseln, welche unter dem Bauchmark zusammentrafen, verdicken sich bedeutend und wachsen nunmehr in Form eines kegelförmigen Zapfens gemeinschaftlich abwärts und dringen vorerst bis an die Ringmuskelschicht vor. Hier scheint der Zapfen einen gewissen Widerstand zu finden, welchen er aber überwindet, denn bald danach durchbohrt er auch diese, wächst in die Haut hinein und wölbt die Epidermis vor, so dass letztere einen kleinen Buckel bildet. Nunmehr trennt den Zapfen von der Außenwelt nur noch eine einzige Schicht stark abgeplatteter Epidermiszellen. Schließlich wird auch diese durchbrochen. Inzwischen haben sich die Zellen, welche die Kapseln bilden, deutlich in eine Außen- und Innenschicht gesondert. Erstere erzeugt die membranöse Wandung des Ovarialsackes, letztere sein Epithel. Gleichzeitig höhlen sich die Anlagen der Oviducte und der Vagina aus.

Wir treffen also bei *Clepsine* auf einen rein mesodermalen und völlig einheitlichen Ursprung des gesammten weiblichen Geschlechtsorgans.

G. BRANDES (6) lenkte von Neuem die Aufmerksamkeit auf einen »fibrösen Fortsatz der Ovarialsäcke«, der schon früher bei *Nephelis* und *Clepsine* beobachtet wurde. G. BRANDES hat mit Bezug auf *Clepsine* feststellen können, »dass er eine bindegewebige Fortsetzung

einer zipfelförmigen Ausstülpung des Ovarialsackes ist, die in das Bindegewebe des Körpers übergeht«. Diese Zipfel hängen durch eine Zellbrücke zusammen, durch welche die Ovarialsäcke merkwürdigerweise nochmals über dem Bauchmark verbunden sind. G. BRANDES glaubt in dem fibrösen Anhang einen »greifbaren Hinweis auf die Genese des Ovarialsackes und des Keimstranges« sehen zu müssen. Er fährt erklärend fort: »Die von der embryonalen Leibeswand vorspringende Zellwucherung, die sich zum Ovarialsack und zum Keimstrang differenzirt, bleibt an dieser Stelle mehr oder weniger deutlich mit dem Bindegewebe des Körpers verbunden.« Da sich BRANDES selbst mit der Embryologie der Blutegel nicht befasst hat, so hat er sich auch nicht davon überzeugen können, dass er in seiner Erklärung irrt. Denn die fibrösen Anhänge verdanken Ausstülpungen der Kapsel ihren Ursprung, die erst relativ spät, nämlich erst nach der Anlage der Oviducte auftreten. Es sind ein Paar Anfangs solide kleine Zellwucherungen, die sich jederseits zwischen Rüssel und Ovarialkapsel einschieben. Die Brücke entsteht in enger Gemeinschaft mit jenen Ausstülpungen, aber ein wenig später. Sie nimmt aus Zellwucherungen ihren Ursprung, die rechts und links von der Basis der zipfelförmigen Ausstülpungen ausgehen. Man erkennt übrigens an letzteren deutlich, dass sie aus einem soliden Zellenkern und einer dünnen Zellenhülle bestehen. Man erkennt ferner schon auffällig durch die Art der Färbbarkeit sowohl den engen genetischen Zusammenhang, der zwischen den beiden Zipfeln und der Zellbrücke besteht, als auch ihre ganz frische Entwicklung.

Mir drängt sich der Gedanke auf, dass wir in den Zipfeln Rudimente solcher Hörner vor uns haben, wie die Ovarialsäcke von *Clepsine plana* am gleichen Orte nach WHITMAN besitzen, und dass es einmal eine Verbindung über dem Bauchmark zwischen den beiden Hörnern gegeben hat.

3) Männliche Geschlechtsorgane.

Die männlichen Geschlechtsorgane nehmen ihren Ursprung aus zwei verschiedenartigen Anlagen.

Nur die Vesicula seminalis nebst dem Ductus ejaculatorius, der Spermataphorentasche und dem unpaaren Ausführungsgang¹ werden von dem im X. Segment enthaltenen Gonoblastenpaar erzeugt; die Hoden und Vasa deferentia in-

¹ In der Nomenclatur der einzelnen Abschnitte der männlichen Ausführwege folge ich G. BRANDES (6, p. 755).

dessen entstehen aus ganz anderen Anlagen, nämlich aus einer Anzahl Wucherungen, welche vom Peritoneum der Seitenhöhlen ausgehen.

Die Entwicklung der aus den Gonoblasten hervorgegangenen Zellkörper (Fig. 13) zu den verschiedenen Abschnitten der männlichen Ausführwege zeigt außerordentliche Ähnlichkeit mit dem Entwicklungsprocesse der weiblichen Gonoblasten. Wir erwähnten bereits, dass sich auch die beiden Kapseln des X. Segments unter dem Bauchmark mittels eines Zellenstranges verbinden; dieser bahnt sich in derselben Weise wie im XI. Segment in Form eines unpaaren Zapfens einen Weg nach außen (Fig. 37). Die Kapseln wachsen vornehmlich in die Länge, indem sie sich nach hinten ausdehnen; ihr hinterer Fortsatz überholt sehr schnell, nach hinten fortschreitend, die Ovarien.

Die Ähnlichkeit, welche zwischen der Entwicklung des weiblichen Geschlechtsapparates und der Ausführwege des männlichen herrscht, ist übrigens nur eine morphologische. Gehen wir nunmehr auf die Differenzirung des Zellmaterials der männlichen Kapseln ein; so müssen wir bedeutende Unterschiede konstatiren.

Wir unterscheiden auch an den Produkten der männlichen Gonoblasten eine Kapsel und einen Zellkern. Aus letzterem geht das hohe Drüsenepithel hervor, durch welches die Spermatophorentasche und ihre Hörner ausgezeichnet sind; die ursprüngliche Kapsel aber erzeugt jene starke Schicht von ringförmig verlaufenden Muskelfasern, welche alle Abschnitte der Spermatophorentasche umspinnen und giebt außerdem noch einer membranösen Außenhülle jener den Ursprung. Die viel dickere Ringmuskelschicht (Sphinkter), welche den unpaaren Ausführgang dort umscheidet, wo er in die Spermatophorentasche übergeht, ist ebenfalls in letzter Instanz ein Produkt der Gonoblasten, indem diese die Anlage des unpaaren Ausführganges erzeugten, aus deren peripherem Zellenmaterial der Sphinkter entsteht. Bei *Clepsine exoculata* dient bekanntlich derselbe Kanal gleichzeitig als Ductus ejaculatorius und Vesicula seminalis. Er geht aus dem vorhin erwähnten Zellstrange hervor, welchen die männlichen Kapseln nach hinten treiben. Sein Zellmaterial sondert sich ebenfalls sehr frühzeitig in drei Schichten, welche sich besonders deutlich unterscheiden lassen. Deren innere wandelt sich zum Epithel um, welches den Kanal auskleidet, während die mittlere die Ringmuskelschicht liefert und die äußere sehr dünne zur membranösen Hülle wird.

Aus einem Vergleiche der Fortentwicklung der aus den Gono-

blasten des X. Segmentes hervorgegangenen Zellkörper mit der Ausgestaltung der homologen Gebilde des XI. Segmentes resultirt vor allen Dingen, dass es in ersteren nicht zur Entstehung eines Gebildes kommt, das dem Keimstrange an die Seite zu stellen wäre.

Die Hoden nehmen vom Peritoneum der Seitenhöhlen der entsprechenden Segmente ihren Ursprung. Bei *Clepsine sexoculata* entstehen sie im hinteren Abschnitt der Seitenhöhlen an der medialen Wandung dieser, bei der exotischen *Clepsine* hingegen an der ventralen (Fig. 32 und 35). Die jungen Anlagen repräsentiren eine etwa spindelförmige Wucherung des Peritoneums, welche in der Hauptsache aus mehreren sehr kleinen, aber ungemein stark sich (mit Hämatoxylin) färbenden Kernen besteht (Fig. 31—33). Diese Anlagen höhlen sich frühzeitig aus und lassen alsdann ein Epithel und etliche freie Zellen erkennen, welche den Hohlraum des jungen Hodens fast völlig ausfüllen. Bei dem Wachsthum des Hodens, der sich rasch ausdehnt, flachen sich die Zellen, welche das Epithel seiner Anlage bilden, außerordentlich ab und wandeln sich schließlich in eine dünne Membran um, in der nur spärlich Kerne vertheilt sind.

Inzwischen haben sich die in die Höhle des jungen Hodens eingeschlossenen freien Zellen (Fig. 31) erheblich vermehrt und halten darin gleichen Schritt mit der Ausdehnung des Hodens, so dass sie diesen zu jeder Zeit ziemlich vollständig anfüllen. Ehe noch die männliche Geschlechtsöffnung gebildet ist, treffen wir in den jungen Hoden bereits die »maulbeerartigen Aggregate« der Samenbildungszellen an, die natürlich von den freien Zellen sich herleiten (Fig. 34).

Ich möchte noch hinzufügen, dass bei *Clepsine sexoculata* die Hodenanlagen an jenem Theile des Peritoneums auftreten, welcher die starken dorsoventralen Muskeln bekleidet, die Seitenhöhlen und Bauchhöhle (unvollständig) von einander trennen, und dass die Hodenanlagen ziemlich gleich weit von der Rücken- und Bauchfläche entfernt in der Mitte des Körpers liegen.

Vasa deferentia und efferentia (Fig. 31, 32 und 34) haben in ihrer Genese bei *Clepsine* eben so wenig etwas mit den Endorganen (Ductus ejaculatorius, Spermatophorentasche etc.) des männlichen Geschlechtsapparates zu thun, als bei den von mir früher untersuchten Gnathobdelliden.

Bei *Hirudo medicinalis* haben mir Oberflächenpräparate einen zuverlässigen Aufschluss über die Entstehung jener Sammelkanäle gegeben. Leider ist an solchen von *Clepsine* für diese Zwecke nichts

zu ersehen. Die an Schnitten gewonnenen Resultate erlauben zu folgern, dass auch bei *Clepsine* die Vasa efferentia von den jungen Hoden erzeugt werden, und dass die Vasa efferentia, sich nach hinten verlängernd und mit einander verbindend, einen einheitlichen Längskanal, das Vas deferens, entstehen lassen.

Aber auch noch eine andere Bildungsweise der Sammelkanäle wäre nach den Schnittbildern möglich. Vielleicht entwickeln sich die Vasa deferentia von den Hoden gesondert in analoger Weise, wie diese aus segmentalen, strangförmigen Verdickungen ebenfalls des Peritoneums der Seitenhöhlen und zwar gleichfalls ihrer medialen, die dorsoventralen Muskeln bekleidenden Wand; indessen sind die Anlagen der Vasa deferentia entschieden dorsal gelagert. Dann würde eine Konkrescenz dieser Anlagen das Vas deferens erzeugen und die Vasa efferentia würden nachträgliche Verbindungen zwischen jenem und den Hoden vorstellen, die ohne Frage von den Hodenanlagen auswachsen.

Diese Verhältnisse an Schnitten endgültig festzustellen, erscheint mir bei *Clepsine* ausgeschlossen, weil dieselbe zu viel Zellelemente enthält, die geeignet sind, den Querschnitt eines jungen Vas deferens vorzutäuschen.

Schluss.

Ich habe bereits früher (3) die Entwicklung von *Nepheleis* mit derjenigen von *Hirudo* und *Aulastomum* verglichen, so dass ich mich auf diesen Abschnitt meiner letzten Arbeit beziehen kann.

Clepsine weist in ihrer Organisation eine größere Ähnlichkeit mit den typischen Anneliden auf, als die vorgenannten Arten, und es macht sich dieselbe naturgemäß auch in ihrer Entwicklung geltend.

Die Seitenhöhlen entsprechen den Ursegmenthöhlen der Chätopoden, denn sie nehmen in derselben Weise wie diese ihren Ursprung. Bei *Clepsine* beobachteten wir zum ersten Male außer ihrer Verschmelzung am Bauche ihre Verschmelzung am Rücken, indem sie hier die Rückenöhle erzeugen, deren Bildungsweise mit der Bauchöhle übereinstimmt.

Bei *Hirudo medicinalis* existirt am Rücken ein Hohlraum, dessen Ursprung ich leider nicht ermitteln konnte. GOODRICH¹ bezeichnet ihn als dorsalen Sinus und rechnet ihn somit in dasselbe System von

¹ S. EDWIN GOODRICH, On the Communication between the Coelom and the Vascular System in the Leech, *Hirudo medicinalis*. Quart. Journ. micr. Sc. Tome XLII. N. S. 1899.

Cavitäten wie die Bauchhöhle. Ich zweifle nicht daran, dass das sogenannte »Rückengefäß« von *Hirudo* ein Cölomraum ist und der Rückenöhle von *Clepsine* entspricht.

Clepsine besitzt ein Paar Blutgefäße, nämlich ein Rücken- und ein Bauchgefäß, welche beide in Cölomräume eingeschlossen sind. Diese beiden Gefäße haben nicht Ihresgleichen in den von mir bisher untersuchten Egel, indessen entsprechen sie dem Rücken- und Bauchgefäß der Chätopoden. Wie bei letzteren entstehen sie im Anschluss an den Verschmelzungsprocess, welcher die Ursegmenthöhlen in der Medianebene oberhalb und unterhalb des Darmes mit einander vereinigt. Ein Besonderes sind bei *Clepsine* die Cardioblasten, zwei Reihen von Mesodermzellen, welche sich mit den Ursegmenten oben und unten von links und rechts nach der Medianebene vorschieben.

Das Botryoidalgewebe verhält sich im *Clepsine*-Körper zum Theil anders wie bei den bisher untersuchten Arten¹. Die dem »botryoidal tissue« vergleichbaren Zellelemente von *Clepsine* sind Exkretophoren, Fett- und Stapelzellen; sie haben denselben Ursprung wie das »botryoidal tissue« der Gnathobdelliden.

Die Nephridien entwickeln sich bei *Clepsine* wie bei den übrigen Hirudineen in Übereinstimmung mit den Chätopoden, über welche wir durch R. S. BERGH'S² schöne Arbeit vorzüglich orientirt wurden.

Auch in der Entstehung der Geschlechtsorgane stimmt *Clepsine* mit den Gnathobdelliden überein. Der Widerspruch, in welchen meine an *Clepsine* gewonnenen Resultate zu denen betreffs der Kieferregel veröffentlichten stehen, erklärt sich durch einen zweifachen Irrthum. Ich habe fälschlich bei *Nepheleis*, *Hirudo* und *Aulastomum* die ausleitenden Gänge der weiblichen Geschlechtsdrüsen aus einer sich gabelnden Einstülpung der definitiven Epidermis hergeleitet und in dem Segment, welches die männliche Geschlechtsöffnung enthält, die der Anlage der Ovarien entsprechenden Zellballen übersehen. Ich war überzeugt, dass Ductus ejaculatorius und Vesicula seminalis gleichfalls aus einer unpaaren, sich gabelnden Einstülpung der defini-

¹ A. GRAF (4) leugnet ganz allgemein die Bildung von Gefäßen durch »botryoidal tissue«, indessen hat sich GRAF, so viel aus seiner Arbeit hervorgeht, nur mit erwachsenen Egel beschäftigt. Ich habe die Entstehung von Botryoidalgefäßen bei *Hirudo* und *Aulastomum* bestätigen müssen. Dieser Aufsatz (3) ist GRAF entgangen.

² R. S. BERGH, Neue Beiträge zur Embryologie der Anneliden. I. Zur Entwicklung und Differenzirung des Keimstreifens von *Lumbricus*. Diese Zeitschr. Bd. L. 1890.

tiven Epidermis hervorgingen. Eine Nachuntersuchung der genannten Gnathobdelliden hat mich besser unterrichtet.

Demnach ist das Ovarium nebst seinen ausleitenden Gängen homolog den ausführenden Endtheilen (Vesicula seminalis, Ductus ejaculatorius, Spermatophorentasche) der männlichen Geschlechtsdrüsen. Diese, die Hoden, sind nebst Vasa efferentia und deferentia Bildungen eigener Art. Die Betheiligung zahlreicher Segmente an der Erzeugung der Hoden weist auf die Polychäten hin.

Die Differenzen, welche Nephroblasten und Gonoblasten in Aussehen und Lage zeigen, sind meines Erachtens zu gering, um eine Homologie zwischen beiden auszuschließen. Es kann nicht geleugnet werden, dass die Nephridien, der weibliche Geschlechtsapparat und die Endabschnitte der Ausführwege des männlichen aus Zellen hervorgehen, die in jeder Hinsicht in hohem Grade mit einander übereinstimmen.

Santiago de Chile, December 1901.

Litteratur.

1. R. S. BERGH, Neue Beiträge zur Embryologie der Anneliden. II. Die Schichtenbildung im Keimstreifen der Hirudineen. Diese Zeitschr. Bd. LII. 1891.
 2. O. BÜRGER, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Hirudineen. Zur Embryologie von Nephelis. Zool. Jahrbücher. Abth. für Anat. u. Ontog. Bd. IV. 1891.
 3. ——— Neue Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Hirudineen. Zur Embryologie von *Hirudo medicinalis* und *Aulastomum gulo*. Diese Zeitschr. Bd. LVIII. 1894.
 4. A. GRAF, Hirudineenstudien. Nova Acta. Abh. d. kaiserl. Leop.-Carol. Deutschen Akad. der Naturforscher. Bd. LXXII. Nr. 2. Halle 1899.
 5. R. LEUCKART, Die Parasiten des Menschen. Bd. I. 5. Lfg. 2. Aufl. 1894.
 6. ——— Die Parasiten des Menschen. Bd. I. 6. Lfg. 2. Aufl. Bearb. von GUSTAV BRANDES. 1901.
 7. A. OKA, Beiträge zur Anatomie der Clepsine. Diese Zeitschr. Bd. LVIII. 1894.
 8. C. O. WHITMAN, A Contribution to the history of the germ-layers in Clepsine. Journ. of Morphology. Tome I. 1887.
- Ferner die in Nr. 3 citirten Arbeiten.
-

Erklärung der Abbildungen.

Von allen Figuren sind die Umrisse mit Hilfe der Camera gezeichnet.
Der Dotter ist gelb.

Es bedeuten:

<i>bg</i> , Bauchgefäß;	<i>nph</i> , Nephridium;
<i>bh</i> , Bauchhöhle;	<i>ov</i> , Ovarium;
<i>bm</i> , Bauchmark;	<i>ovd</i> , Oviduct;
<i>cbl</i> , Cardioblasten;	<i>r</i> , Rüssel;
<i>d</i> , Darm;	<i>rc</i> , Receptaculum des Nephridiums;
<i>dej</i> , Anlage des Ductus ejaculatorius;	<i>rg</i> , Rückengefäß;
<i>dt</i> , Darntasche;	<i>rh</i> , Rückenöhle;
<i>ep</i> , definitive Epidermis;	<i>rm</i> , Ringmuskelschicht;
<i>ex</i> , Exkretophoren;	<i>sh</i> , Seitenöhle;
<i>fx</i> , Fettzellen;	<i>slf</i> , Schleifentheil des Nephridiums;
<i>gbl</i> ♂, männliche Gonoblasten;	<i>so</i> , Somatopleura;
<i>gbl</i> ♀, weibliche Gonoblasten;	<i>sp</i> , Splanchnopleura;
<i>hod</i> , Hoden;	<i>spt</i> , Septum;
<i>k</i> , Kern;	<i>tr</i> , Trichter des Nephridiums;
<i>kst</i> , Keimstrang;	<i>trz</i> , Trichterzelle;
<i>lm</i> , Längsmuskelschicht;	<i>vd</i> , Vas deferens;
<i>my</i> , Myoblasten;	<i>I</i> , Neuroblast;
<i>nbl</i> , Nephroblasten;	<i>II—IV</i> , Myoblasten.

Tafel XXX.

Clepsine sexoculata.

Fig. 1. Querschnitt durch das hintere Ende eines sehr jungen Keimstreifens. *I*, Neuroblast; *II—IV*, Myoblasten. ZEISS D, 3.

Fig. 2. Querschnitt durch das XIII. Segment eines jungen Keimstreifens. ZEISS D, 3.

Fig. 3. Querschnitt durch das XV. Segment eines jungen Keimstreifens. ZEISS D, 3.

Fig. 4 *a* und *b*. Querschnitt durch das X. Segment eines jungen Keimstreifens mit männlichen Gonoblasten. ZEISS D, 3.

Fig. 5. Querschnitt durch das XI. Segment desselben Keimstreifens mit den weiblichen Gonoblasten. ZEISS D, 3.

Fig. 6. Querschnitt aus der Mitte eines jungen Keimstreifens. ZEISS D, 3.

Fig. 7 u. 8. Paramediane Längsschnitte aus einem jungen Keimstreifen. Fig. 8 bildet die hintere Fortsetzung von Fig. 7. Beide Figuren zusammen reichen von der Mitte des V. Segmentes bis zum Anfang des XIV. ZEISS D, 3.

Fig. 9. Wie vorige, aber ein wenig mehr medianwärts. Begreift das XI. und XII. Segment.

Fig. 10. Wie vorige, aber etwas mehr lateral gelegen als die übrigen. Umfasst das VII., VIII. und IX. Segment.

Fig. 11. Aus einem Querschnitt durch einen jungen Embryo; zeigt die Entstehung der Exkretophoren an der Splanchnopleura der Seitenöhle. WINKEL Obj. 8, Oc. 2.

Fig. 12 *a—g*. Entwicklung der Fettzellen. In Fig. 12 *e* ist die grüne eine Stapelzelle; Fig. 12 *f* zeigt eine Exkretophore. Nach Schnitten, welche mit Hämatoxylin-Eosin-Pikrinsäure gefärbt waren. WINKEL Obj. 8, Oc. 2.

Tafel XXXI.

Clepsine sexoculata.

- Fig. 13. Querschnitt eines älteren Embryo. X. Segment. ZEISS D, 3.
 Fig. 14. Wie vorige. XI. Segment.
 Fig. 15. Wie vorige. XII. Segment.
 Fig. 16. Querschnitt eines älteren Embryos. Hintere Grenze des XIII. Segmentes. Es ist die Trichterzelle des sechsten Nephridiums getroffen. ZEISS D, 3.
 Fig. 17. Querschnitt eines älteren Embryos. Hintere Grenze des XII. Segmentes. Es ist die Trichterzelle des fünften Nephridiums getroffen. ZEISS D, 2.
 Fig. 18. Querschnitt eines jüngeren Embryos. XVI. Segment. ZEISS D, 2.
 Fig. 19. Querschnitt eines älteren Embryos. Septum zwischen dem XIV. und XV. Segment. ZEISS D, 3.
 Fig. 20—22. Paramediane Längsschnitte durch einen älteren Embryo. Fig. 20 umfasst das IX. bis XI. Segment. Fig. 21 umfasst Segment VIII bis XII. (Schnitt der Fig. 20 folgt auf den Schnitt der Fig. 21 unmittelbar medianwärts.) Fig. 22 stellt drei hintere Segmente dar. ZEISS D, 3.
 Fig. 23—27 zeigt die Entwicklung des Rückengefäßes an Querschnitten durch die Rückenpartie jüngerer und älterer Embryonen. ZEISS D, 3.
 Fig. 28—30 zeigt die Entwicklung des Nephridialtrichters an Querschnitten von jungen Thieren, welche bereits das Mutterthier verlassen haben. WINKEL Obj. 8, Oc. 2.

Tafel XXXII.

Fig. 31—34 und 37 *Clepsine sexoculata*, Fig. 35 und 36 *Clepsine* sp. von der Urville-Insel.

- Fig. 31 u. 32. Querschnitte aus dem XIII. und XIV. Segment eines jungen Thieres. ZEISS D, 3.
 Fig. 33. Querschnitt aus einem der hinteren Segmente eines jungen Thieres. ZEISS D, 3.
 Fig. 34. Querschnitt aus der mittleren Körperregion eines älteren Thieres. ZEISS D, 3.
 Fig. 35. *Clepsine* sp. Querschnitt aus der mittleren Körpergegend. ZEISS D, 3.
 Fig. 36. *Clepsine* sp. Querschnitt, um die Anlage des weiblichen Geschlechtsapparates zu zeigen. ZEISS D, 3.
 Fig. 37. Querschnitt, um die Anlage der Ausführwege des männlichen Geschlechtsapparates zu zeigen. ZEISS D, 3.

Zur Kenntniss der Tricladenaugen und der Anatomie von *Polycladus gayi*.

Von

cand. phil. Adele Therese Schmidt.

(Aus dem zoologischen Institut der Universität Graz.)

Mit Tafel XXXIII und XXXIV.

Für die nachstehenden Untersuchungen erhielt ich konservirtes Material von Herrn Hofrath Prof. Dr. L. v. GRAFF. Dasselbe wurde in Paraffin eingebettet und in Schnitte von ca. 5 μ Dicke zerlegt. Die Schnittserien wurden theils mit Hämatoxylin-Eosin, theils mit BENDA'schem Eisenhämatoxylin gefärbt. Ab und zu bediente ich mich auch der VAN GIESON'schen Färbeflüssigkeit.

Die Arbeit führte ich im zool.-zootom. Institute der Universität Graz aus, und es sei mir gestattet, auch an dieser Stelle meinen hochverehrten Lehrern, Herrn Hofrath Prof. Dr. L. v. GRAFF und Herrn Prof. Dr. L. BÖHMIG, für die reiche Hilfe und Unterstützung bei meinen Untersuchungen meinen innigsten Dank auszusprechen.

Der erste Theil der vorliegenden Arbeit beschäftigt sich mit den Augen verschiedener Tricladen, der zweite handelt über den anatomischen Bau von *Polycladus gayi*.

In seiner Monographie der Landplanarien¹ sagt v. GRAFF (p. 138), dass die Augen der Landplanarien zwei ganz verschiedene Typen des Baues aufweisen, nämlich: 1) invertirte Kolbenaugen, 2) Retinaaugen. Der erste Typus ist nach v. GRAFF bei allen mit zahlreichen Augen versehenen Terricolen vertreten, während der letztere den bloß zwei Augen besitzenden Formen zukommt. v. GRAFF schilderte zwar beide Typen eingehend, doch erschien es wünschenswerth, noch bei einigen anderen Formen die Augen genauer zu studiren.

Zur Untersuchung gelangten: *Pelmatoplana mahéensis* v. Graff,

¹ L. v. GRAFF. Monographie der Turbellarien. II. Tricladida terricola. Leipzig 1899.

Dolichoplana voeltzkowi v. Graff, *Dolichoplana feildeni* v. Graff, *Polycladus gayi* Blanch. Zum Vergleiche zog ich überdies *Dendrocoelum punctatum* Pall. heran.

Pelmatoplana mahéensis v. Graff.

Den einfachsten Bau zeigen die invertirten Kolbenaugen von (*Amblyplana*) *Pelmatoplana mahéensis*. Im Allgemeinen sind die Augen dieser Form nach dem Typus der Augen von *Planaria torva*¹ gebaut, die HESSE in der citirten Arbeit eingehend beschreibt. Allerdings weichen sie auch in einzelnen Punkten nicht unwesentlich ab. Die Verschiedenheiten beziehen sich hauptsächlich auf die Lage und Form der Sehkolben und die Vielzelligkeit des Pigmentbechers.

Wir finden bei unserer Art die Augen in der Nähe der vorderen Körperspitze, in das Körperparenchym eingebettet und überdeckt von Muskulatur und Epidermis.

Der flachschüsselförmige Pigmentbecher (Fig. 7 *pb*), dessen Ränder zumeist etwas eingebogen sind, besteht im Gegensatze zu *Planaria torva* aus mehreren Zellen, deren Kerne an der konvexen Seite des Bechers gelegen sind. Die Höhe dieser Zellen beträgt 7,3 μ bis 14,6 μ . Sie sind dicht erfüllt von runden, annähernd gleich großen, dunkelbraunen Körnchen.

Die Öffnung des Pigmentbechers (Fig. 7), welche hier nicht von einer Cornealmembran verschlossen wird, ist dem Körperinneren zugewandt, so dass die percipirenden Elemente nur von seitlich einfallenden Lichtstrahlen getroffen werden können. Veränderungen in der Epidermis und der Muskulatur über den Augen konnte ich hier nicht konstatiren.

In allen denjenigen Augen, welche ich eingehender untersuchen konnte, waren konstant drei Sehzellen zu erkennen; es ist allerdings möglich, dass in dem einen oder anderen Auge die Zahl dieser Zellen eine geringere ist, dass mithin ähnliche Verhältnisse vorliegen, wie sie v. GRAFF für *Geoplana rufiventris*² angegeben hat. Doch vermag ich dies nicht mit Sicherheit zu behaupten.

Die kolbenartig verdickten, distalen Partien dieser drei Sehzellen erfüllen nur zum Theil den Pigmentbecher (Fig. 7). Diese Kolben sind annähernd parallel zu einander gestellt, jedoch nicht, wie bei

¹ R. HESSE. Untersuchungen über die Organe der Lichtempfindung bei niederen Thieren. II. Die Augen der Plathelminthen, insonderheit der tricladen Turbellarien. Diese Zeitschr. Bd. LXII. p. 530. Leipzig 1897.

² L. v. GRAFF, l. c. p. 139.

*Planaria torva*¹, so angeordnet, dass »zwei senkrecht über einander liegen und der dritte sich ihnen so anschmiegt, dass er sie beide gleichmäßig berührt«, sie fallen vielmehr bei unserer Form annähernd in eine Ebene. Die Gestalt der Sehzellen ist eine ausgesprochen kegel- oder kolbenförmige, und wir können an ihnen drei Abschnitte unterscheiden (Fig. 7 *sti*, *n*, *fa*). Jener Theil, welcher der Wandung des Pigmentbeckers zugekehrt ist (Fig. 7 *sti*), besteht aus zahlreichen, stäbchenförmigen Gebilden, die in ihrer Gesamtheit die Stiftchenkappe darstellen. Dann folgt eine mittlere Partie, welche den Kern (*n*) enthält und an diese schließt sich dann ein fadenförmiger Abschnitt an, welcher die Verbindung mit dem Gehirn vermittelt (*fa*).

Aus dem Gesagten wie aus Figur 7 erhellt, dass hier die Sehzellen gestaltlich nicht unwesentlich von denen bei *Planaria torva*² und *Geoplana rufiventris*³ abweichen.

Im Einzelnen möchte ich noch hinzufügen, dass ich die Form der Stiftchen nicht deutlich zu erkennen vermochte; sie sind jedoch, wie aus Figur 7 ersichtlich, relativ dick und lang und nehmen mit Hämatoxylin eine ziemlich intensive Färbung an. Der Zellkern (Fig. 7 *n*) ist von ansehnlicher Größe und gleich den Zellen selbst von kegelförmiger Gestalt. Der des mittleren Kolbens des in Fig. 7 abgebildeten Auges hat eine Länge von 7,30 μ bei einer Breite von 5,11 μ . Besonders auffallend ist die Größe und die Form des Kernkörperchens (*nu*), welches eine exquisit-excentrische Lage hat und in jenem Theile des Nucleus sich findet, der von der Stiftchenkappe abgewandt ist.

Zwischen dem Pigmentbecher und der Stäbchenschicht bemerkt man eine homogene wenig färbbare Substanz (Fig. 7 *ga*); es berühren mithin die Enden der Stiftchen die Pigmentzellen nicht, ein Verhalten wie es auch v. GRAFF⁴ für *Geoplana rufiventris* angiebt.

Ich gehe zunächst zur Beschreibung der Augen von *Dolichoplana voeltzkowi* und *Dolichoplana feildeni* über, denen sich *Polycladus gayi* anschließen wird. Die beiden erstgenannten Arten besitzen zwei Augen, *Polycladus gayi* dagegen zahlreiche.

Dolichoplana voeltzkowi v. Graff.

Die sehr ansehnlichen, ca. 138 μ langen und 125 μ breiten Augen von *Dolichoplana voeltzkowi* sind seitlich gelegen, etwa 200 μ von dem vorderen Körperende entfernt und mit ihrer Längsachse nur

¹ HESSE, l. c. p. 530. ² l. c. p. 530. ³ v. GRAFF, l. c. p. 140.

⁴ l. c. p. 140.

wenig zur Längsachse des Körpers geneigt. Die 112μ weite Öffnung des Pigmentbechers ist schräg gegen die Dorsalseite gerichtet. Das Epithel enthält oberhalb der Augen wenige oder gar keine Stäbchen, und das Körperpigment fehlt an diesen Stellen vollständig.

Der Pigmentbecher (Fig. 2 *pb*) ist vielzellig und hat eine tüten- oder kelchförmige Gestalt, ähnlich wie sie HESSE¹ für *Rhynchodemus terrestris* und v. GRAFF² für *Rhynchodemus pyrenaicus* und *Amblyplana*-Arten beschreiben. Die Zellen des Pigmentbechers sind hier von cylindrischer Gestalt; ihre Höhe variiert zwischen $18,25 \mu$ bis $21,90 \mu$ bei einer Breite von $2,92 \mu$ bis $4,38 \mu$. Die kleinen, runden Kerne dieser Zellen (Fig. 2 *rpk*) sind an der Außenseite des Pigmentbechers gelegen.

Gleich wie bei *Platydemus grandis*³ sehen wir auch hier die Augen in mächtige Ganglia optica eingebettet, die, da der Pigmentbecher entsprechend seiner bedeutenden Länge bis nahe zum Gehirn reicht, durch einen nur kurzen Nervus opticus mit letzterem verbunden sind. Die Zellen des Ganglion opticum, denen v. GRAFF⁴ den Namen Retinazellen gegeben hat, sind hier wie bei *Platydemus grandis* in sehr geringer Entfernung um den ganzen Pigmentbecher mehr oder weniger regelmäßig angeordnet. Eine genaue radiäre Stellung war häufig, jedoch nicht in allen Fällen, zu sehen. Die Zellen sind durchschnittlich $12,22 \mu$ lang und $4,23 \mu$ breit und an ihren Enden zu feinen Fasern, den Nerven- und Augenfortsätzen ausgezogen. Während die ersteren gegen das Gehirn ziehen, treten die Augenfortsätze durch die hier sehr deutlich zu sehenden Löchelchen des Pigmentbechers in die Augenkammer ein, um sich in die Kolben als die weiter unten zu besprechenden Achsenfäden fortzusetzen.

Im Gegensatze zu *Platydemus grandis*⁵ und weiterhin den übrigen mit Retinaaugen ausgestatteten Formem finden wir hier wie auch bei *Dolichoplana feildeni* und *Polycladus gayi*, dass Retinazellen nicht nur in der Umgebung des Pigmentbechers sondern auch vor der Öffnung desselben gelegen sind und mit den hier befindlichen Sehkolben in Beziehung treten. Speciell für *Dolichoplana voeltzkowi* wäre hervorzuheben, dass die vor dem Pigmentbecher liegenden Retinazellen wenigstens in meinen Präparaten eine etwas abweichende Gestalt besitzen (Fig. 2 *rg*), in so fern die Retinazelle in ganzer Breite in den

¹ HESSE, l. c. p. 540. ² l. c. p. 145. ³ v. GRAFF, l. c. p. 143.

⁴ l. c. p. 144. ⁵ l. c. p. 144.

Kolben übergeht und der Kern der Zelle direkt vor dem Kolben selbst gelegen ist.

Zu erwähnen ist noch, dass anscheinend auch der hier sehr mächtige Hautnervenplexus einigen Antheil an der Innervirung speciell der vorderen Retinazellen hat. Man sieht ventral vom Gehirn einen mächtigen Nerven abgehen, der aufsteigend gegen den Hautnervenplexus zieht und, zum Auge gelangt, sich an den oberen Theil desselben dicht anlegt (Fig. 2 *njn*). Ein ebensolcher Nerv kommt auch von der dorsalen Seite.

Die Augenkammer ist wie bei *Platydemus grandis* von stark lichtbrechenden langgestreckten, gleichmäßig dicken, drehrunden, säulenartigen Gebilden, den »Sekretprismen« v. GRAFF's, erfüllt. Die feine Zuspitzung ihrer Enden ist auch hier deutlich zu sehen, mit Ausnahme der im vordersten Theile des Pigmentbeckers gelegenen, wie schon oben erwähnt. Was die Anordnung der Kolben betrifft, so konvergiren sie gegen eine mehr oder weniger im Centrum der Augenkammer gelegene Stelle. Das bezüglich der Lagerung Gesagte erhellt auch aus Fig. 2.

Eine genauere Untersuchung dieser Kolben auf Querschnitten sowohl als auf Längsschnitten lässt erkennen, dass dieselben aus einer äußeren, dichteren, mit Hämatoxylin sich dunkler färbenden Rinde (Fig. 2 *sti*) und einer inneren, fein fibrillären Marksubstanz (*mk*), wie es auch v. GRAFF für *Platydemus grandis* beschreibt, bestehen. In dieser Marksubstanz ist bei *Dolichoplana voeltzkowi* sehr deutlich ein feiner Faden, der Achsenfaden, zu sehen, welcher den Kolben in ganzer Länge durchzieht und direkt in die Retinazelle übergeht, wie mit besonderer Deutlichkeit an jenen Retinazellen zu erkennen ist, die in der Umgebung des Pigmentbeckers gelegen sind. Einen solchen Achsenfaden beschreibt v. GRAFF für *Platydemus grandis* nicht. Bei den gegen die Innenwandung des Pigmentbeckers gelegenen Kolben spitzen sich die Marksubstanz wie die Rindenschicht in geringer Entfernung von der Pigmentbecherwandung zu und nur der Achsenfaden tritt durch die Lücken des Pigmentbeckers als Augenfortsatz der Retinazelle nach außen, während bei den gegen die Öffnung des Pigmentbeckers gerichteten Kolben — wenigstens nach den mir vorliegenden Präparaten (Fig. 2) — die Marksubstanz wie die Rindenschicht bis zu dem Kerne der Retinazelle reichen.

Eine, die Öffnung des Pigmentbeckers verschließende, ziemlich stark vorgewölbte Cornealmembran ist vorhanden. Der Corneal-

membran vorgelagerte helle Zellen, wie sie v. GRAFF¹ für *Platydemus grandis* beschrieben hat, konnte ich hier nicht unterscheiden.

Dolichoplana feildeni v. Graff.

Bei *Dolichoplana feildeni* sind am konservierten Thiere die beiden Augen ohne Weiteres als dunkle Punkte zu erkennen. Die Tiefe des Bechers beträgt $87,50 \mu$, die größte Weite desselben $72,50 \mu$. Die Augen liegen in der vordersten Körperspitze, ihre Längsachse steht nahezu senkrecht zu der des Körpers. Die Pigmentbecheröffnung ist mithin fast rein seitlich nach außen gerichtet.

Der längliche, eiförmige Pigmentbecher (Fig. 3 *pb*) ist, wie bei *Dolichoplana voeltzkowi* vielzellig, doch haben die Zellen hier nur eine Höhe von 5μ bei einer Breite von $3,7 \mu$. Die Kerne dieser Zellen haben die gleiche Lage wie bei der genannten Form, also an dem konvexen Theile des Pigmentbechers.

Die auch hier vorhandene Cornealmembran (*co*) spaltet an jener Stelle, wo sie an den Pigmentbecher angrenzt, wie es v. GRAFF für *Platydemus grandis*² beschreibt, eine feine Membrana limitans interna ab, die nur eine kurze Strecke längs der freien Enden der Pigmentzellen hinzieht.

Die oberhalb des Auges gelegene Muskulatur sowie das Epithel dieses Bezirkes weisen keinerlei Veränderungen auf.

Zu jedem Auge zieht von der dorsalen Seite des Gehirns ein mächtiger Nervus opticus, welcher sich unweit vom Pigmentbecher in zwei Äste theilt, die die Seiten des Bechers umziehend, vor demselben wieder zusammenstoßen (*no*). Die bipolaren Retinazellen umgeben allseitig den Pigmentbecher und finden sich außerdem auch vor diesem (Fig. 3 *rg*), in Übereinstimmung mit *Dolichoplana voeltzkowi*. Der eine Forsatz tritt in das Auge ein (*auf*), der andere geht in die Bildung des Nervus opticus über (*nf*).

Die zahlreichen, cylindrischen Sehkolben sind etwas breiter als diejenigen von *Dolichoplana voeltzkowi*; sie konvergiren in ähnlicher Weise wie dort gegen eine etwas tiefer als das Centrum des Pigmentbechers gelegene Stelle. In ihrem Bau stimmen die Kolben wieder sehr mit denjenigen von *Dolichoplana voeltzkowi* überein, doch vermochte ich hier noch einige Details zu erkennen. Die äußere, dunkler färbbare, dichtere Rindenschicht (Fig. 4, 5 *sti*) umhüllt allseitig die innere hellere Marksubstanz (*mk*), welche von einem sehr

¹ l. c. p. 144. ² l. c. p. 144.

deutlich zu erkennenden Achsenfaden durchsetzt wird (*ax*). Die Dicke der Rindenschicht beträgt durchschnittlich $0,90 \mu$, die der Markschicht 4μ und die des Achsenfadens $1,30 \mu$.

Während ich für *Dolichoplana voeltzkowi* nur die Existenz dieses Fadens behaupten konnte, vermochte ich hier zu erkennen, dass von demselben feine Fäserchen abzweigen, die die Marksubstanz durchsetzen und in die Rindenschicht eintreten (Fig. 4 und 5 *fb*). Was hier aus ihnen wird, vermag ich allerdings nicht mit Sicherheit zu sagen, werde aber bei der Besprechung von *Dendrocoelum punctatum* auf diesen Punkt zurückkommen.

Einige Male bemerkte ich, namentlich auf Querschnitten, in diesem Achsenstrange einen Hohlraum (Fig. 4, 5 *h*), welcher wahrscheinlich durch Schrumpfung hervorgerufen ist.

Mark und Rindenschicht verschmälern sich auch hier gegen die Innenwand des Pigmentbeckers, so dass nur die Achsenfäden zwischen den Pigmentzellen hindurchtreten resp. die Cornealmembran durchbohren, den Augenfortsatz der Retinazellen bildend.

Die Kolben reichen nicht ganz bis zur Wandung des Pigmentbeckers. Der dadurch entstehende Raum ist von einer homogen erscheinenden, gallertigen Masse erfüllt (Fig. 3 *ga*). Bei starker Vergrößerung sieht man von dieser feine Fäden in die Pigmentzellen sich senken. Oben reicht die Gallerte bis zur Cornealmembran, an die sie sich eng anlegt, während sie vom Pigmentbecher durch einen sehr schmalen, leeren Raum getrennt ist. Es ist jedoch möglich, dass dieser bei der Konservierung durch Schrumpfung entstanden ist und beim lebenden Thier die Gallerte den ganzen Raum zwischen den Kolben und dem Pigmentbecher erfüllt.

***Polycladus gayi* Blanch.**

Polycladus gayi ist bekanntlich eine vieläugige Form. Die Augen sind im Verhältnis zu der bedeutenden Größe des Thieres klein. Man kann sie an dem konservierten Exemplare selbst mit der Lupe nicht wahrnehmen.

Sie begleiten in zwei Längsreihen angeordnet den Körpertrand und stoßen vorn zu einer dichten, einreihigen Stirnzone zusammen, von der wir in dem in Fig. 13 abgebildeten Schnitt, welcher 60μ vom Vorderende entfernt ist, neun Augen getroffen sehen. Hinter der Stirnzone sind die Augen zunächst zweizeilig angeordnet und liegen fast rein lateral, dicht gedrängt hinter einander; zuweilen traf ich drei in gleicher Höhe. Weiter nach hinten bilden sie nur eine

Reihe, sind etwas gegen die Dorsalseite wie gegen das Epithel verschoben und lassen auch größere Distanzen zwischen sich. Durch Messungen fand ich, dass die weiter nach innen gelegenen Augen durchschnittlich 194μ , die anderen 111μ von der Körperoberfläche entfernt liegen. Beachtenswerth ist auch, dass diese meist größer sind als jene, z. B. das äußere 825μ lang, 575μ breit, das innere 550μ lang, 500μ breit. Ausnahmen kommen vor: man findet sowohl zwei Augen in gleicher Höhe und gleich weit von der Körperoberfläche entfernt, als auch ein kleineres außen, ein größeres innen gelegen. An jenen Stellen, wo die Augen dicht an das Epithel gerückt sind, machen sich in demselben sowie in der Muskulatur Veränderungen bemerkbar. Der betreffende Epithelbezirk erscheint stärker vorgewölbt, die Zellen sind von etwas geringerer Höhe und entbehren der Rhabditen, die Muskulatur tritt zurück, das Körperpigment fehlt.

Wenden wir uns dem feineren Bau der Augen zu, so wäre zunächst zu konstatiren, dass die ungefähr eiförmigen Pigmentbecher (Fig. 1 *pb*) aus zahlreichen, cylindrischen Zellen (*pbz*) bestehen, deren Höhe $18,25 \mu$, deren Breite 14μ beträgt. Die Pigmentbecheröffnungen sind je nach der Lage der Augen dorsal oder direkt nach der Seite gerichtet.

Die mit den Augen in Verbindung stehenden Nerven können von vorn herein nicht als Nervi optici bezeichnet werden, da sich von ihnen in größerer oder geringerer Entfernung vom Auge die Nerven für die Sinnesgrübchen abspalten. Die zu den Sehorganen verlaufenden Fasern treten nur an einen Theil des Pigmentbeckers heran und breiten sich auch vor der Pigmentbecheröffnung aus, um dann weiterhin die Cornealmembran (*co*) zu durchsetzen, oder zwischen den Zellen des Pigmentbeckers hindurchzutreten.

Das Innere des Bechers ist ähnlich wie bei *Dendrocoelum lacteum*¹ von zahlreichen langgestreckten Kolben (Fig. 1) erfüllt, die da, wo sie dicht stehen, sich gegenseitig polygonal abplatteten und gegen ihr distales Ende nicht unbedeutend verbreitern. Der Raum, der zwischen dem Pigmentbecher und den Kolben frei bleibt, ist auch hier von einer homogenen schwach gefärbten Gallerte erfüllt (Fig. 1 *ga*).

Bei starker Vergrößerung erkennt man deutlich die Zusammensetzung der Kolben aus einer äußeren, dichteren Schicht, die mehr Farbstoff annimmt und homogen erscheint (*sti*) und einer inneren, helleren von fein fibrillärer Struktur (*mk*). In dieser helleren Schicht

¹ HESSE, l. c. p. 536.

ist namentlich im Querschnitt sehr gut ein dunkler Achsenfaden zu unterscheiden, von dem sehr feine Fasern gegen den äußeren, dunkleren Rand des Kolbens verlaufen.

Vor dem Pigmentbecher, sowie an jenen Partien desselben, an denen sich der Nerv ausbreitet, liegen große, nahezu kreisrunde Kerne (*rg*) von $6,5 \mu$ Durchmesser. Sie unterscheiden sich von den übrigen Kernen nicht nur durch ihre Größe sondern sie sind auch heller. Es sind dies jedenfalls die Kerne der Sehzellen. Leider konnte ich an meinen Präparaten keine Verbindung solcher Zellen mit den Enden der Kolben erkennen, da die Fasern wahrscheinlich in Folge der Konservierung abgerissen waren.

Mit Rücksicht darauf, dass die Kolben der drei zuletzt besprochenen Augen verhältnismäßig klein und nicht gut erhalten waren, habe ich meine Aufmerksamkeit auch den Augen von *Dendrocoelum punctatum* zugewandt, da mir von dieser Form besser erhaltene Schnittserien vorlagen.

Wie HESSE¹ schon angiebt, ist der Pigmentbecher mehrzellig. Die Dicke der Pigmentbecherwandung betrug an meinen Präparaten durchschnittlich 25μ , die Weite der Pigmentbecheröffnung 69μ , im Gegensatz zu HESSE, der für die Dicke der Wandung $8-13 \mu$, für die Weite der Becheröffnung 120μ angiebt². Die Pigmentbecheröffnung wird von einer Cornealmembran verschlossen, die HESSE, wie es scheint, übersehen hat, da ich keine speciellen Angaben darüber vorfinde.

Die Augenkammer wird von den Sehkolben nicht vollständig ausgefüllt, zwischen den distalen Enden der Kolben und der Wandung des Pigmentbeckers bleibt ein von einer homogenen, wahrscheinlich gallertigen Substanz ausgefüllter Raum, wie ein solcher von JÄNICHEN³ für *Dendrocoelum lacteum* und andere Süßwassertricladen angegeben wird.

Die Sehkolben, deren Querdurchmesser zwischen $9,4$ und $11,28 \mu$ schwankt, zeigen unter einander in so fern einige Verschiedenheiten, als sie zuweilen in ganzer Länge gleichmäßig dick sind, in anderen Fällen an ihrem distalen Ende etwas verbreitert erscheinen; ihr proximales Ende ist scharf abgeschnitten und spitzt sich nicht in der Weise zu, wie oben für die *Dolichoplana*-Arten und *Polycladus gayi* beschrieben wurde.

¹ l. c. p. 538. ² l. c. p. 539.

³ E. JÄNICHEN, Beiträge zur Kenntnis des Turbellarienauges. Diese Zeitschr. Bd. LXII, 2. Heft. p. 271. Leipzig 1896.

Der Achsenfaden der Sehkolben (Fig. 6 *ax*) besteht aus exquisit feinen Fibrillen, die fast immer varicöse Verdickungen (Fig. 6 *vr*) erkennen lassen. Von diesem Achsenstrange biegen rechtwinklig feine Fäserchen ab (*fb*), welche die in dem vorliegenden Falle sehr dünne homogene wenig färbbare Markschiebt (*mk*) durchsetzen und mit knötchenartigen Verdickungen (*fk*) an der Rindenschicht enden. Bei Untersuchung mit genügend starker Vergrößerung (homogener Immersion) ließ sich feststellen, dass diese Rindenschicht aus, an beiden Enden abgerundeten stäbchenartigen Gebilden (Fig. 6 *sti*), die dem Stiftchenbesatze HESSE's¹ entsprechen, besteht. Ähnliches berichtet HESSE von den Kolben von *Dendrocoelum lacteum*.

Die auf *Dendrocoelum lacteum* sich beziehenden Abbildungen JÄNICHEN's² zeigen mit dem von mir gegebenen Bilde (Fig. 6) eine weitgehende Übereinstimmung. JÄNICHEN behauptet zunächst, dass »der Achsenfaden eine klar hervortretende netzige Struktur zeigt«³. Dieser Anschauung kann ich mich nach dem früher Gesagten nicht anschließen, sondern möchte vielmehr betonen, dass der Achsenstrang aus einzelnen Fibrillen besteht, die durch eine Zwischensubstanz von einander gesondert sind. Weiterhin giebt JÄNICHEN an, dass »der Achsenfaden von einer Hülle umgeben wird, die dieselbe Struktur wie der Achsenfaden aufweist, jedoch etwas schwächer gefärbt ist«. Diese Hülle entspricht der von mir besprochenen Marksubstanz, die von den Fibrillen durchsetzt wird, welche vom Achsenstrange abzweigen. Bezüglich der Rindenschicht (JÄNICHEN, Taf. X, Fig. 13 *ab*) ist JÄNICHEN im Zweifel, ob man dieselbe der Stiftchenschicht HESSE's oder der Kolbenplatte JÄNICHEN's bei *Planaria gonocephala* homologisiren darf. Meiner Ansicht nach und in Übereinstimmung mit HESSE haben wir es hier mit vollständig gleichen Bildungen zu thun, wie denn auch meine Auffassung des Baues der Kolben bezüglich *Dendrocoelum punctatum* mit der HESSE'schen übereinstimmt.

Vergleichen wir nun die Sehkolben von *Dendrocoelum punctatum* mit denjenigen von *Polycladus gayi*, dann weiterhin den beiden *Dolichoplana*-Arten, sowie denjenigen von *Pelmatoplana sondaica*⁴, so ergibt sich eine sehr weitgehende Übereinstimmung; nur liegen hier die Verhältnisse, und dabei spielt die Größe der Kolben wohl eine bedeutende Rolle, klarer. Insonderheit möchte ich bezüglich der Rindenschicht annehmen, dass dieselbe auch bei den beschriebenen Landplanarien aus Stiftchen besteht, und dass nur des ungünstigen

¹ l. c. p. 536. ² l. c. Taf. X, Fig. 13, 14. ³ l. c. p. 270.

⁴ v. GRAFF, l. c. p. 141.

Erhaltungszustandes wegen die zarten Gebilde nicht deutlich zu sehen waren. Aus diesem Grunde habe ich den Ausdruck Sehkolben der von v. GRAFF für *Platydemus grandis* gebrauchten Benennung Sekretkolben, vorgezogen.

Wenn man das hier über die Augen der *Dolichoplana*-Arten Mitgetheilte mit dem vergleicht, was v. GRAFF über typische Retin-Augen, speciell über die von *Platydemus grandis* sagt, so ergeben sich trotz mannigfacher Übereinstimmung doch auch wesentliche Verschiedenheiten.

Da wie dort wird der Pigmentbecher allseitig von Retinazellen umgeben, die das Ganglion opticum bilden und deren Augenfortsätze in das Augeninnere eindringen. Während nun aber nach v. GRAFF (p. 144) bei *Platydemus grandis* »vor der Cornealmembran sich zu einer einfachen epithelialen Schicht ausgebreitete helle Zellen mit runden Kernen finden« und die Pigmentbecheröffnung dadurch vollständig abgeschlossen erscheint, sehen wir, dass die Cornealmembran bei den *Dolichoplana*-Arten von eintretenden Nervenfasern durchbohrt wird, dass also in dieser Beziehung Anklänge an das Verhalten, wie wir es bei invertirten Kolbenaugen finden, vorliegen.

Die Anordnung der Sehkolben respektive Sekretprismen (*Platydemus grandis*) ist jedoch da wie dort die gleiche; wir sehen, dass dieselben allseitig nach einem Punkte convergiren.

Was den Unterschied zwischen Sekretprismen und Sehkolben betrifft, so möchte ich darauf hinweisen, dass der Hauptunterschied darin besteht, dass die Sekretprismen nach v. GRAFF's Angaben in ihrer Rindenschicht kein Stiftchen erkennen lassen, und dass weiterhin ein Achsenfaden zu fehlen scheint. Bezüglich des ersten Punktes möchte ich erwähnen, dass auch bei den *Dolichoplana*-Arten die Rindenschicht ein granulirtes Aussehen zeigte, dass aber Stiftchen nicht zu erkennen waren. Wie ich oben bei dem Vergleiche der Sehkolben von *Dolichoplana* und *Dendrocoelum punctatum* ausführte, möchte ich das Fehlen der Stiftchen auf eine weniger günstige Konservirung zurückführen. Es wäre also der Mangel der Stiftchen für *Platydemus grandis* durch weniger gute Erhaltung zu erklären. Größeres Gewicht könnte man vielleicht dem Umstand beimessen, dass bei *Platydemus grandis* und allen mit Retinaaugen versehenen Formen ein Achsenfaden, der ja eine direkte Fortsetzung des Augenfortsatzes der Retinazelle ist, fehlen soll. Der Mangel eines solchen würde allerdings der Anschauung v. GRAFF's, dass die »Sekretprismen« lichtbrechende und nicht lichtpercipirende Gebilde sind, eine große Stütze verleihen.

Mit Rücksicht auf die Wichtigkeit dieser Frage habe ich die vorhandenen Präparate von *Platydemus grandis* einer Untersuchung unterzogen und wenigstens in einzelnen der »Sekretprismen«, allerdings nicht sehr deutlich, Gebilde erkannt, die als Achsenfäden in Anspruch zu nehmen wären.

Ich möchte daher die »Sekretprismen« der Retinaaugen und die Sehkolben der invertierten Kolbenaugen als homologe Gebilde auffassen. Dem zufolge wäre die Scheidung der Tricladenaugen in Retina- und invertierte Kolbenaugen, wie sie von v. GRAFF aufgestellt wurde, fallen zu lassen; es würden die Sehorgane sämtlicher Tricladen als invertierte Kolbenaugen zu bezeichnen sein. Es ergeben sich nun allerdings bei einem Vergleiche mannigfache Verschiedenheiten, denken wir an die Augen von *Planaria torva* einerseits, an *Platydemus grandis* andererseits; im Principe sind sie jedoch meiner Ansicht nach gleich gebaut, wie aus dem früher Gesagten hervorgeht.

Anatomie von *Polycladus gayi*.

Das Epithel von *Polycladus gayi* besteht, wie schon v. GRAFF¹ angiebt, aus sehr schlanken Zellen, deren Höhe in meinen Präparaten dorsal durchschnittlich 0,033 mm, ventral 0,063 mm beträgt. Das Plasma zeigt eine feine, fibrilläre Struktur; die im basalen Theile der Zellen gelegenen Kerne sind auf der dorsalen Seite etwas größer als auf der ventralen. Gegen die Seitenkanten verschmälert sich das Epithel beider Flächen rasch und in der hier befindlichen, kernlosen Partie desselben finden sich die weiter unten zu besprechenden Sinnesgrübchen.

Die Basalmembran bildet eine feine Linie zwischen Epithel und Hautmuskelschlauch. Sie ist ventral um ein Geringes stärker als dorsal (Fig. 10 *bm*).

In Übereinstimmung mit v. GRAFF² finde ich, dass die stäbchenförmigen Körper in den dorsalen Epithelzellen besonders massenhaft auftreten. Speciell hervorzuheben wäre, dass, während die Stäbchen in der vordersten Körperpartie das ganze dorsale Epithel gleichmäßig dicht erfüllen, sie in einiger Entfernung (ca. 3 mm) von der vorderen Körperspitze nur noch in zwei, ungefähr 1,8 mm seitlich von der Medianlinie gelegenen, nahezu 3 mm breiten Zonen eben so dicht gehäuft sind. Was die Form dieser Gebilde betrifft, so fand ich wie v. GRAFF³ alle Übergänge »von minimalen spindel- oder eiförmigen

¹ l. c. p. 47. ² l. c. p. 60. ³ l. c. p. 60.

Rhabditen durch bauchig aufgetriebene, wurstförmige, an den Enden abgestumpfte und spindel- oder keulenförmige, bis zu den fadenförmigen, oft die doppelte Höhe des Epithels erlangenden Rhammiten«. — Im Epithel der Bauchfläche sind zahlreiche, kleinere und größere Rhabditen gelegen. — Die Bildungszellen findet man unter dem Hautmuskelschlauche, hier und da auch zwischen den Muskelbündeln desselben.

Von Drüsen sind sowohl cyanophile Schleimdrüsen, als auch erythrophile Körnerdrüsen vorhanden. Die ersteren münden an der ganzen Körperoberfläche aus, jedoch nicht an allen Stellen in gleicher Menge. Sie liegen zwischen den Stäbchenbildungszellen und dem Darm, beziehungsweise den Geschlechtsdrüsen, wo sie, namentlich dorsal, ein ziemlich dicht gedrängtes Lager bilden. Sie dringen auch zwischen die Darmäste und die einzelnen Dotterstocksfollikel ein, um dann zwischen diesen und der Nervenplatte wieder in großer Masse aufzutreten; sehr zahlreich trifft man sie auch weiterhin in den seitlichen Partien des Körpers (Fig. 10, 12 *cyd*). Die Ausführungsgänge verlaufen, sich verästelnd, hauptsächlich gegen die Bauchfläche sowie die Körperländer.

Die erythrophilen Körnerdrüsen sind ebenfalls im ganzen Körper vertheilt, doch finden sie sich dorsal weit häufiger als ventral (Fig. 12 *ed*). Was ihr Vorkommen in den Seitenkanten des Körpers betrifft, so lesen wir bei v. GRAFF¹: »Ich kann für *Polycladus gayi* bestimmt angeben, dass die Kantendrüsen dieser Species gar nicht den Charakter der Kantendrüsen der übrigen Landplanarien an sich tragen, sondern sich mehr als eine lokale Anhäufung von birnförmigen, erythrophilen Drüsen darstellen.« Solche Anhäufungen von erythrophilen Drüsen sind, in den seitlichen Partien, in meinen Präparaten allerdings auch zu sehen, doch konnte ich eine so regelmäßige Gruppierung und eine ausgesprochen birnförmige Gestalt derselben, wie sie v. GRAFF² in den weiter rückwärts gelegenen Partien fand, in dem von mir untersuchten, vorderen Körperabschnitt nicht konstatiren. Ich fand sie hier vielmehr unregelmäßig in den Seitenkanten angeordnet und in erheblich geringerer Anzahl.

Den kolossalsten Hautmuskelschlauch unter allen Landplanarien hat nach v. GRAFF³ *Polycladus gayi*. Es sind in ihm alle drei Fasersysteme, Ring-, Diagonal- und Längsfasern, vertreten. Im Allgemeinen ist auf der dorsalen Seite der Hautmuskelschlauch kräftiger aus-

¹ l. c. p. 66.² l. c. Taf. XXX, Fig. 6.³ l. c. p. 75.

gebildet als ventral. Fast gänzlich unterbrochen erscheint er im Bereiche der Sinneskante, wo von jeder der drei Schichten nur einzelne Fasern zu sehen sind und zwar erfolgt die Abnahme dorsal wie ventral ganz allmählich.

Schon in der vordersten Körperspitze lassen sich, namentlich dorsal, die drei typischen Schichten ohne Mühe erkennen. Sie haben 0,5 mm vom Vorderende entfernt, in der Medianlinie, bereits eine Mächtigkeit von 100μ ($12,5 \mu$ Ringfasern, $37,5 \mu$ Diagonalfasern, 50μ Längsfasern), in einem Abstände von 4,5 mm gewinnen sie eine Mächtigkeit von 140μ und in einer Entfernung von ungefähr 2,5 cm erreichen sie dorsal eine von 262μ , ventral 200μ . Was die Dicke der einzelnen Fasern betrifft, so wäre zu sagen, dass die Fasern der Längsbündel (Fig. 10, 12 *hml*) am stärksten, diejenigen der Ringschicht (Fig. 10, 12 *hmr*) am schwächsten sind, während die Diagonalfasern die Mitte zwischen beiden halten. (In den Fig. 10 und 12 tritt die Diagonalschicht nicht hervor. Doch kann ich da auf die in v. GRAFF's Monographie Taf. XXX, Fig. 5 gegebene Abbildung verweisen, in der alle drei Muskelschichten dargestellt sind.)

Die Parenchymmuskulatur ist wie bei allen platten und plankonvexen Formen des Genus *Geoplana* und *Artioposthia*¹ sehr schwach entwickelt. Zwar kommen sowohl longitudinal, transversal als auch dorsoventral verlaufende Fasern vor, doch sind sie sämtlich sehr schwach ausgebildet und meist nur die dorsoventralen, sehr selten auch die longitudinalen zu lockeren Bündeln vereint.

Das Centralnervensystem besitzt in der vorderen, vor dem Darm gelegenen Körperregion die Gestalt einer, mehr oder weniger kompakten, gegen die Dorsalseite etwas vorgewölbten Platte, welche von spärlichen Bindegewebsfasern und Drüsen durchsetzt wird und mit einem, namentlich in den seitlichen Partien sehr mächtigen Belag von Ganglienzellen versehen ist. Dieser Belag hüllt auch die zu den Grübchen und Augen ziehenden verschmälerten Partien der Platte ein. Eine Scheidung in Grübchen und Augennerv ist, insbesondere in diesem vordersten Abschnitte noch nicht zu machen, da in demselben die von der Nervenplatte ausgehenden Faserstränge sowohl mit den Grübchen der Sinneskante als auch mit den Augen in Verbindung treten. Weiter nach hinten gehen, wie schon oben bei der Besprechung der Augen gesagt wurde, horizontal Nerven ab, die, sich theilend, sowohl die Sinnesgrübchen als die Augen versorgen. Auch

¹ v. GRAFF, l. c. p. 77.

diese Nerven sind von einem ungewöhnlich starken Belag von Ganglienzellen umgeben.

Mit Beginn des Darmes macht sich auf der dorsalen Seite der Nervenplatte eine mediane Depression bemerkbar, wodurch diese in eine rechte und eine linke Hälfte oder Anschwellung (Fig. 10, 12 *nl*) getheilt wird. Die diese Hälften verbindende mittlere Partie weicht auch im histologischen Bau von den seitlichen Anschwellungen ab (Fig. 10, 12 *nle*). Während die letzteren ein kompaktes, stellenweise fein granulirtes Gefüge, in dem sich zahlreiche Ganglienkerne finden, aufweisen (Fig. 10, 12 *nl*), erscheint die mittlere Partie aus lockeren, weitmaschig angeordneten Faserbündeln zusammengesetzt (Fig. 10, 12 *nle*). Auch bin ich geneigt die hier vorhandenen Zellen, beziehungsweise Kerne, als Gliazellen und nicht als Ganglienzellen aufzufassen. Weiter nach hinten nimmt die ganze Nervenplatte an Dicke ab; die beiden Anschwellungen treten nur noch undeutlich hervor. Im Flächenschnitte bieten auch diese Partien der Nervenplatte jetzt ein gefenstertes Aussehen, wie ich es oben für die mittlere Region beschrieben habe (Fig. 16 *nl*). In so fern nur macht sich ein Unterschied bemerkbar, als in der letzteren die fein granulirten Stellen (Fig. 16 *gs*) fehlen. Aus Fig. 16 ist auch ersichtlich, dass die die beiden Anschwellungen verbindende Nervenmasse in keiner Weise regelmäßig angeordnet ist, sondern dass sie vielmehr unregelmäßig gelagerte, sich kreuzende oder mit einander anastomosirende Faserbündel darstellt.

Vergleicht man das hier über das Centralnervensystem von *Polycladus gayi* Gesagte mit dem, was v. GRAFF¹ über dasjenige von *Geoplana rufiventris* angiebt, so findet man die von dem Genannten² ausgesprochene Vermuthung bestätigt, dass hier »ganz ähnliche Verhältnisse herrschen«. Hier wie dort findet sich ein sehr primitives Centralnervensystem in Form einer durch den ganzen Körper ausgespannten Nervenplatte, die ein vielfach durchbrochenes Geflecht von Nerven darstellt und keine deutlich ausgesprochene Differenzirung in Längsstämme und Querkommissuren aufweist. Seitlich legt sich, insbesondere in den vorderen Partien, die Nervenplatte beider Formen mit ihrem Außenrande direkt an die Sinneskante und die Grübchen derselben an; eine Scheidung der Grübchen- und Seitenrandnerven vom Centralnervensystem ist also weder in dem einen noch in dem anderen Falle zu machen. Eine deutliche Diffe-

¹ l. c. p. 120. ² l. c. p. 121.

renzung des Centralnervensystems in eine Gehirnregion und in Längsstämme ist hier eben so wenig vorhanden wie bei *Geoplana rufiventris*. In dem vordersten Theile des Thieres ist allerdings die Nervenplatte etwas dicker und kompakter, sie geht aber allmählich in zwei zu den Seiten der Medianebene gelegenen Anschwellungen über, die ihrerseits caudad, wie die ganze Platte nach und nach an Mächtigkeit abnehmen.

Wenn nun auch der vorderste Theil der Nervenplatte bei *Polycladus gayi* ein sehr kompaktes Gefüge aufweist und besonders stark von Ganglienzellen umhüllt und durchsetzt ist, so erreicht derselbe doch durchaus nicht jene Complicirtheit, wie sie v. GRAFF¹ für *Geoplana atra* beschrieben hat.

Die Sinnesgrübchen begleiten den Körperrand und vereinigen sich ungefähr 70 μ hinter der vorderen Körperspitze zu einer auf der Ventralseite gelegenen Querreihe. Eine zweite solche Reihe, an deren Bildung sich etwa zehn Grübchen betheiligen, findet sich bemerkenswerther Weise zwischen der erst erwähnten und dem vorderen Körperpol. Ähnliches wurde bisher bei keiner Form beobachtet. In den seitlichen Partien sind die Grübchen nächst der oben erwähnten Vereinigung in Viererreihen angeordnet und folgen dicht hinter einander. Weiter rückwärts werden sie durch größere Abstände getrennt und weisen auch eine minder regelmäßige Gruppierung auf (Fig. 10, 12 gr). Die Tiefe der Grübchen beträgt ca. 50 μ . In ihrer Form sowie in ihrem Bau stimmen sie mit denjenigen von *Geoplana rufiventris*² vollkommen überein. Was die Innervirung betrifft, so kann ich ebenfalls auf das von v. GRAFF³ für *Geoplana rufiventris* Gesagte verweisen.

Die Ovarien sind bei meinem Exemplare ca. 5 mm vom Vorderende entfernt. In Folge der dorsoventralen Abplattung haben sie eine scheibenförmige Gestalt. Ihr Durchmesser in der Längsrichtung des Körpers beträgt 0,385 mm, der Querdurchmesser 0,506 mm, der der Höhe durchschnittlich 0,177 mm und nimmt nur an jenen Stellen, wo die Oviducte einmünden, etwas zu (Fig. 14 ov).

Sie liegen zu beiden Seiten des vorderen Hauptdarmes, ziemlich stark medial, direkt über dem Gehirn und erscheinen in eine kleine Vertiefung desselben eingebettet, wie Ähnliches v. GRAFF⁴ für *Cot. megalophthalma* und *Artioc. speciosus* beschreibt.

Über den feineren Bau kann ich nichts angeben, da der Erhaltungszustand in meinen Präparaten ein wenig günstiger war. Ich

¹ l. c. p. 121. ² v. GRAFF, l. c. p. 133. Taf. XXII, Fig. 6.

³ l. c. p. 133—134. ⁴ l. c. p. 151.

vermochte nur eine, das Ovar umgebende feine Tunica propria zu erkennen, innerhalb welcher große, mehr oder weniger ovale Kerne und Eizellen gelegen waren (Fig. 14 *eiz*).

Die Oviducte entspringen, mit einer trichterförmigen Erweiterung, an der dorsalen Wand des Ovars (Fig. 14) ein Verhalten, wie es v. GRAFF¹ als »sehr bemerkenswerth für *G. argus*, *Ch. langi*, *C. iheringi* und *G. ladislavii*« angiebt, und biegen alsbald nach hinten um. Ihr Querdurchmesser beträgt ungefähr 90 μ , ihre Höhe 80 μ , sie sind mithin in dorsoventraler Richtung etwas abgeplattet.

Sie werden von ca. 22,26 μ hohen cylindrischen Zellen ausgekleidet (Fig. 14 und 15 *ep*), deren mehr oder weniger ovale Kerne durchschnittlich 8 μ messen. Die wie gewöhnlich in dem Oviduct spiralig eingerollten Cilien dieser Zellen sind stellenweise wenigstens gut zu erkennen (Fig. 11 *ci*). Die in Fig. 14 gezeichneten Zellen (*zpf*), welche den Oviduct von den Ovarien trennen, gehören vielleicht dem Keimstocke an, möglicherweise aber bilden sie einen besonderen Zellpfropf, welcher das Sperma (*sp*) am vorzeitigen Eindringen in das Ovar hindert.

Ihre Muskulatur ist gleich vom Beginn an verhältnismäßig mächtig entwickelt und verstärkt sich, nach v. GRAFF's² Angaben, noch erheblich in den hinteren Anschwellungen, wo sie, wie ich aus der von v. GRAFF (Taf. XXX, Fig. 8) gegebenen Abbildung schließen muss, auch eine andere Anordnung hat, als in den von mir untersuchten vorderen Partien. In den letzteren besteht sie aus nicht scharf von einander gesonderten Längs- und Ringfasern. Diese sind so angeordnet, dass dem Epithel zunächst eine schwache, von wenigen Ringfasern durchzogene Längsmuscularis anliegt (Fig. 11 *lm*), die von einer mächtigen Faserschicht umhüllt wird, deren Elemente, wie mit besonderer Deutlichkeit an Tangentialschnitten zu sehen ist, der Hauptsache nach schräg verlaufen und innig verflochten sind (Fig. 11 und 15 *rm*).

Die von v. GRAFF³ für *Polycladus gayi* erwähnte kranzförmige Anordnung der Bindegewebskerne (Fig. 11 und 14 *bglk*) um den Oviduct fand auch ich in meinen Präparaten.

Die Dotterstücke beginnen 2 mm vom Vorderende entfernt, mithin etwa 3 mm vor den Ovarien. Sie liegen dorsal sowohl als ventral den Darmdivertikeln sehr dicht an (Fig. 10 *do*) und dringen hier und da auch zwischen die Darmäste ein (Fig. 8). Die einzelnen Follikel

¹ l. c. p. 153. ² l. c. p. 153. ³ l. c. p. 153.

sind durch Bindegewebsfasern von einander getrennt, welche sich direkt in das umgebende Balkenwerk fortsetzen. Im Übrigen stimmt der Bau der Dotterzellen mit den von v. GRAFF¹ gemachten allgemeinen Angaben vollkommen überein. Die Dotterstöcke münden stets von der dorsalen Seite her in den Oviduct. Wir finden an den betreffenden Stellen (Fig. 11) ganz außerordentlich flache, fast scheibenförmige Dottertrichter, die hauptsächlich von der Muskulatur (*m*) des Oviductes gebildet werden. Die Kommunikation zwischen Oviduct und Dotterstock wird zunächst durch einen Zellpfropf (*zpf*) verhindert; ein Zerfall desselben wird erst den Eintritt der Dotterzellen in den Oviduct gestatten.

Die Hoden finden wir dorsal vom Darm; eine eben solche Lage beschreibt v. GRAFF² für alle neotropischen *Geoplana*-Arten mit platter, breiter Körpergestalt, sowie für die ebenfalls neotropische Gattung *Choeradoplana*. Wie aus Fig. 8 zu erkennen ist, liegen sie direkt oberhalb der Dotterstöcke, dicht neben einander. Im Querschnitte bemerken wir jederseits drei bis acht; sie sind nicht sehr regelmäßig in Längsreihen angeordnet (Fig. 9 *te*). Die ersten Hoden treten etwa 20 mm hinter der vorderen Körperspitze auf, sie liegen mithin relativ weit hinter den Ovarien. In dieser Beziehung macht *Polycladus gayi* eine Ausnahme von der, von v. GRAFF³ aufgestellten Regel, nach welcher die Hoden der Landplanarien dicht hinter den Ovarien beginnen. Die Form der einzelnen Hoden ist sehr verschieden. Es kommen sowohl rundliche, ovale, als auch birnförmige und ganz unregelmäßig gestaltete vor. Diese wechselnde Gestaltung ist vielleicht auf die bei der Konservierung erfolgte Kontraktion zurückzuführen. Von der Darstellung des Baues der Hoden sehe ich hier ab, da meine Befunde mit den von v. GRAFF⁴ gemachten allgemeinen Angaben über den Bau dieser Organe übereinstimmen.

Vasa deferentia waren bei dem mir vorliegenden, anscheinend jungen Thiere noch nicht entwickelt.

Zum Schlusse sei noch bemerkt, dass ich im Parenchym dasselbe Gebilde gefunden habe, welches v. GRAFF⁵ als Arthropodenei beschreibt. Doch war der Erhaltungszustand desselben zu genaueren Untersuchungen durchaus nicht geeignet (Fig. 9 *cy*).

Was die Stellung der Gattung *Polycladus* im System betrifft, so sagt schon v. GRAFF (p. 292), dass sie in ihrer Organisation den echten

¹ l. c. p. 155. ² l. c. p. 159. ³ l. c. p. 160. ⁴ l. c. p. 160.

⁵ l. c. p. 252.

Geoplana-Arten nahe verwandt ist und nur wegen ihrer extremen Körperform eine generische Sonderstellung verdient.

Bezüglich der Hautdrüsen, der stäbchenförmigen Körper, der kolossalen Entwicklung des Hautmuskelschlauches bei schwacher Ausbildung der Parenchymmuskulatur, so wie der ursprünglichen Verhältnisse des Kopulationsapparates, hat schon v. GRAFF (p. 400) auf die große Übereinstimmung beider Arten verwiesen. Weitere Momente, die auf die nahe Verwandtschaft der Gattung *Polycladus* mit den niedersten Geoplanen hinweisen, finden wir in der Lage der Geschlechtsdrüsen und in dem primitiven diffusen Bau der Nervenplatte.

Graz, im Februar 1902.

Erklärung der Abbildungen.

Bedeutung der Buchstaben:

<i>au</i> , Auge;	<i>h</i> , Hohlraum im Achsenstrang;
<i>auf</i> , Augenfortsatz;	<i>hml</i> , Längsnerven des Hautmuskelschlauches;
<i>ax</i> , Achsenfaden;	<i>hmr</i> , Ringmuskeln desselben;
<i>bgf</i> , Bindegewebsfaser;	<i>lm</i> , Längsmuskeln des Oviductes;
<i>bgk</i> , Bindegewebskern;	<i>m</i> , die den Dottertrichter bildende Muskulatur;
<i>bm</i> , Basalmembran;	<i>mdv</i> , Dorsoventralfasern der Parenchymmuskulatur;
<i>ci</i> , Cilien des Oviductes;	<i>mk</i> , Markschicht der Sehkolben;
<i>co</i> , Cornealmembran des Auges;	<i>n</i> , Nucleus;
<i>cy</i> , Cyste;	<i>nc</i> , Seitenrandnerv;
<i>cyd</i> , cyanophile Schleimdrüsen;	<i>nl</i> , die die Längsnervenstämme andeutenden seitlichen Anschwellungen der Nervenplatte;
<i>D</i> , Hauptdarm;	<i>nle</i> , mittlere Partie der Nervenplatte;
<i>da</i> , Darmdivertikel;	<i>no</i> , Nervus opticus;
<i>do</i> , Dotterstöcke;	<i>np</i> , Hautnervenplexus;
<i>doz</i> , Dotterzelle;	<i>npr</i> , dem Hautnervenplexus angehörender, zum Auge ziehender Nerv;
<i>ed</i> , erythrophile Körnerdrüsen;	<i>nu</i> , Nucleolus;
<i>eiz</i> , Eizelle;	<i>nf</i> , Nervenfortsatz der Retinazelle;
<i>ep</i> , Körperepithel;	<i>od</i> , Oviduct;
<i>ep'</i> , Epithel des Oviductes;	<i>ov</i> , Ovar;
<i>fa</i> , fadenförmiger Abschnitt des Sehkolbens;	<i>pb</i> , Pigmentbecher des Auges;
<i>fb</i> , die den Achsenstrang des Sehkolbens mit der Rindenschicht verbindende Fibrille;	<i>pbz</i> , Zellen des Pigmentbechers;
<i>fk</i> , knötchenartige Verdickung derselben;	<i>rpk</i> , Kern derselben;
<i>ga</i> , gallertige Masse zwischen Pigmentbecher und Sehkolben;	<i>rg</i> , Retinazelle;
<i>gr</i> , Sinnesgrübchen;	<i>sl</i> , Lücken im Pigmentbecher;
<i>gs</i> , granulirte Substanz in der Nervenplatte;	<i>sp</i> , Sperma;

sti, Rindenschicht der Sehkolben; *vv*, varicöse Verdickungen der Fibrillen
te, Hoden;
xpf, Zellpfropf.

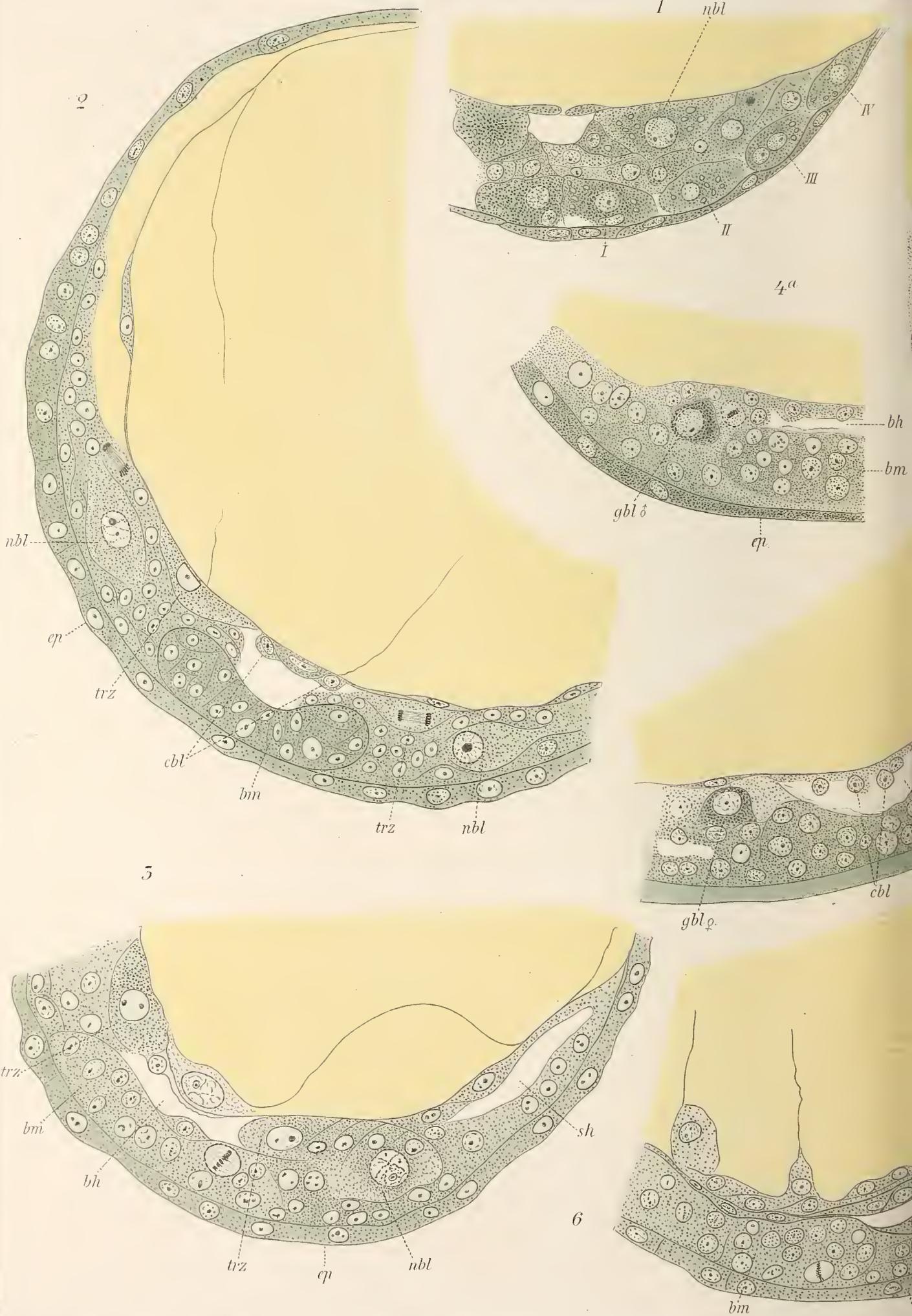
Sämmtliche Figuren wurden mittels eines ABBE'schen Zeichenapparates in der Höhe des Objektisches entworfen. Benutzt wurde, mit Ausnahme der unten angeführten Fälle, ein Mikroskop aus der Werkstätte von W. und H. SEIBERT in Wetzlar.

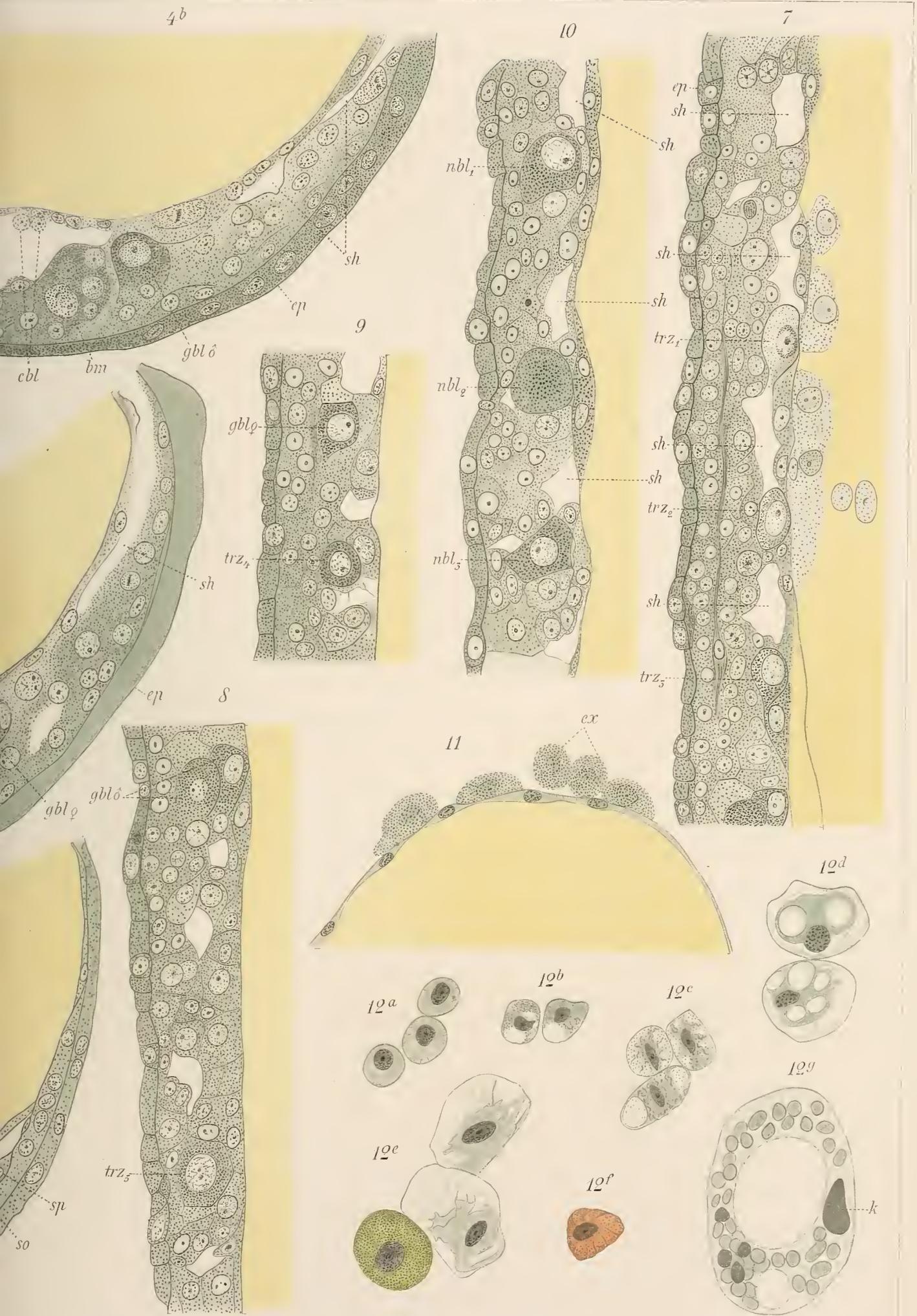
Tafel XXXIII.

- Fig. 1. Schnitt durch das Auge von *Polycladus gayi*. Obj. VI, Oc. 1.
 Fig. 2. Schnitt durch das Auge von *Dolichoplana voeltzkovi*. Obj. IV, Oc. 2.
 Fig. 3. Schnitt durch das Auge von *Dolichoplana feildeni*. Obj. VI, Oc. 0.
 Fig. 4. Querschnitt durch vier Sehkolben von *Dolichoplana feildeni*. Obj. VII, Oc. 1.
 Fig. 5. Längsschnitt durch einen Sehkolben von *Dolichoplana feildeni*. Obj. VII, Oc. 2.
 Fig. 6. Schnitt durch einen Sehkolben von *Dendrocoelum punctatum*. Obj. 1/20, hom. Immers. Oc. 1.
 Fig. 7. Schnitt durch das Auge von *Pelmatoplana mahéensis*. Obj. VI, Oc. 1.
 Fig. 8. Theil eines Querschnittes durch *Polycladus gayi*. REICHERT, Obj. I, Oc. 2.
 Fig. 9. Theil eines Flächenschnittes durch *Polycladus gayi*. REICHERT, Obj. I, Oc. 2.

Tafel XXXIV.

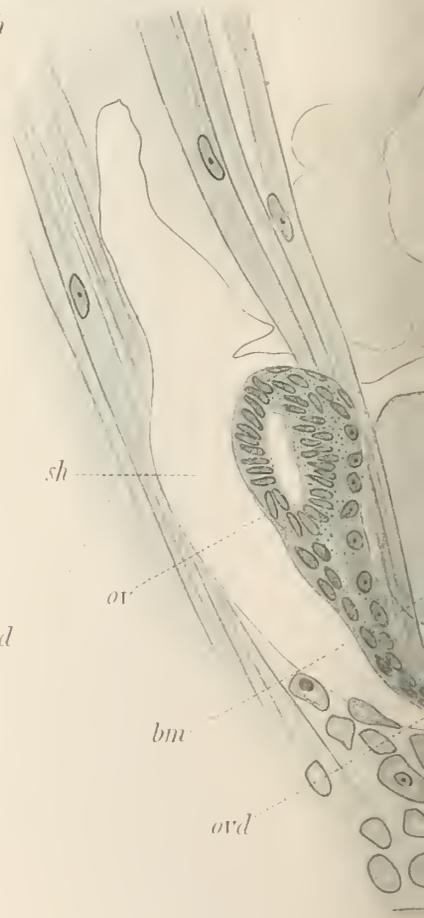
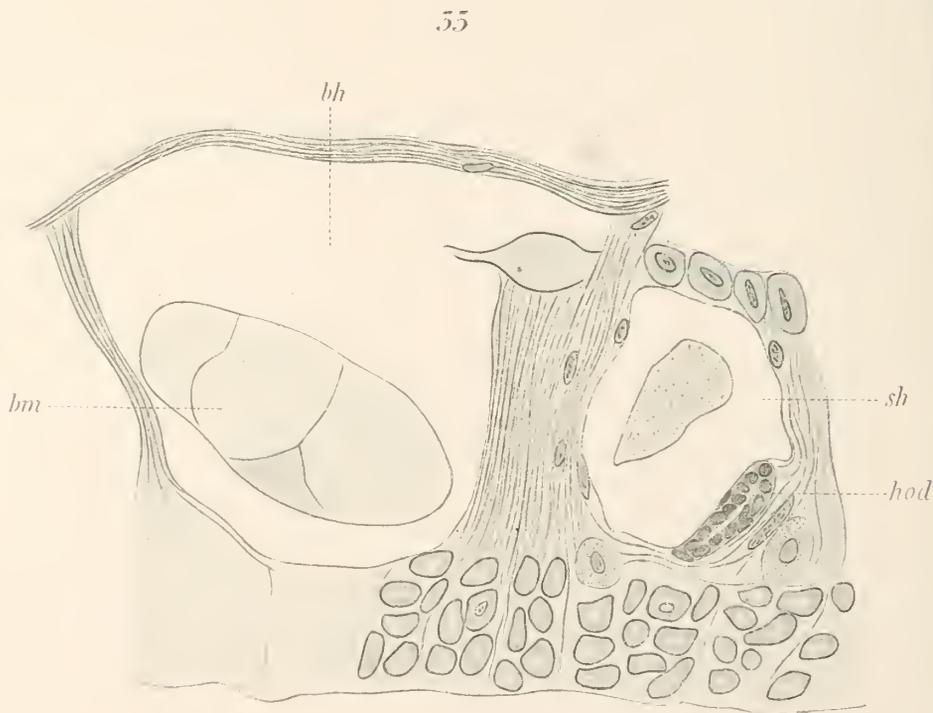
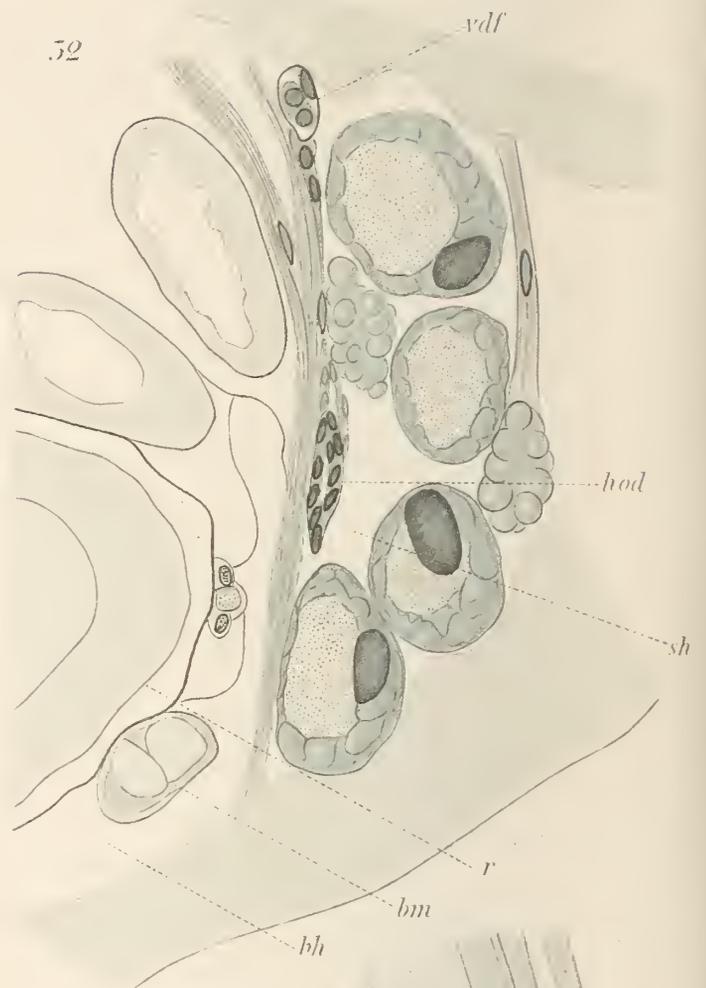
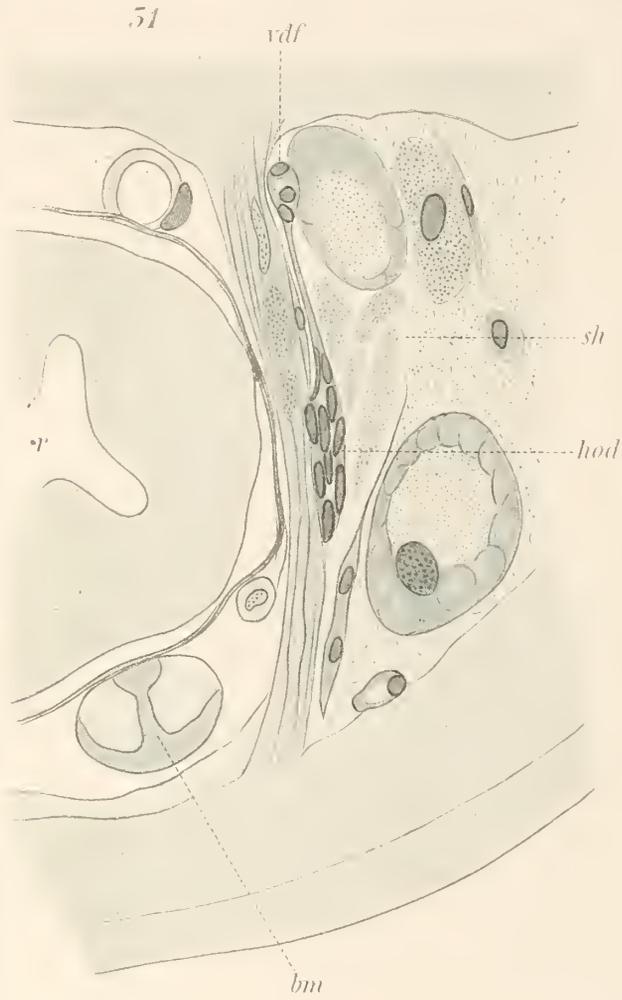
- Fig. 10. Theil eines 6,22 mm vom Vorderende entfernten Querschnittes durch *Polycladus gayi*. REICHERT, Obj. Ia, Oc. 2.
 Fig. 11. Einmündungsstelle des Dotterstockes in den Oviduct. Obj. IV, Oc. 2.
 Fig. 12. Theil eines Querschnittes durch *Polycladus gayi*. 1,34 mm vom Vorderende entfernt. REICHERT, Obj. Ia, Oc. 2.
 Fig. 13. Querschnitt durch *Polycladus gayi*. 0,060 mm vom Vorderende entfernt. Obj. I, Oc. 1.
 Fig. 14. Beginn des Oviductes. Obj. IV, Oc. 2.
 Fig. 15. Tangentialschnitt des Oviductes. Obj. IV, Oc. 2.
 Fig. 16. Flächenschnitt durch die Nervenplatte. Obj. I, Oc. 1.
-

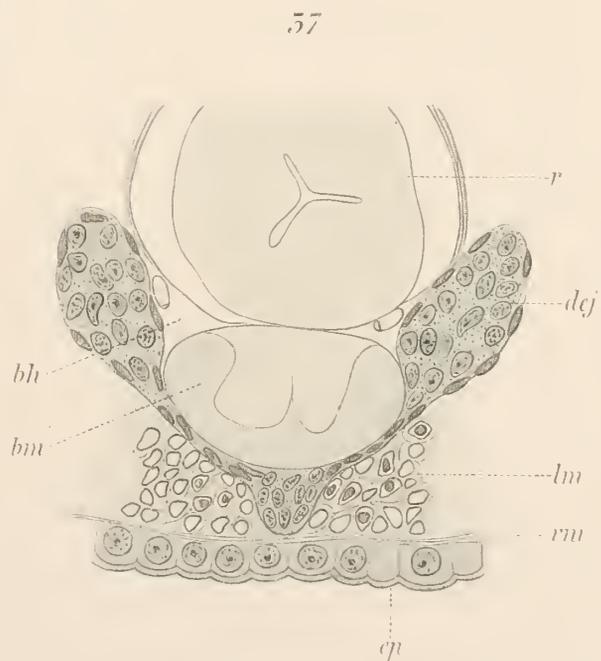
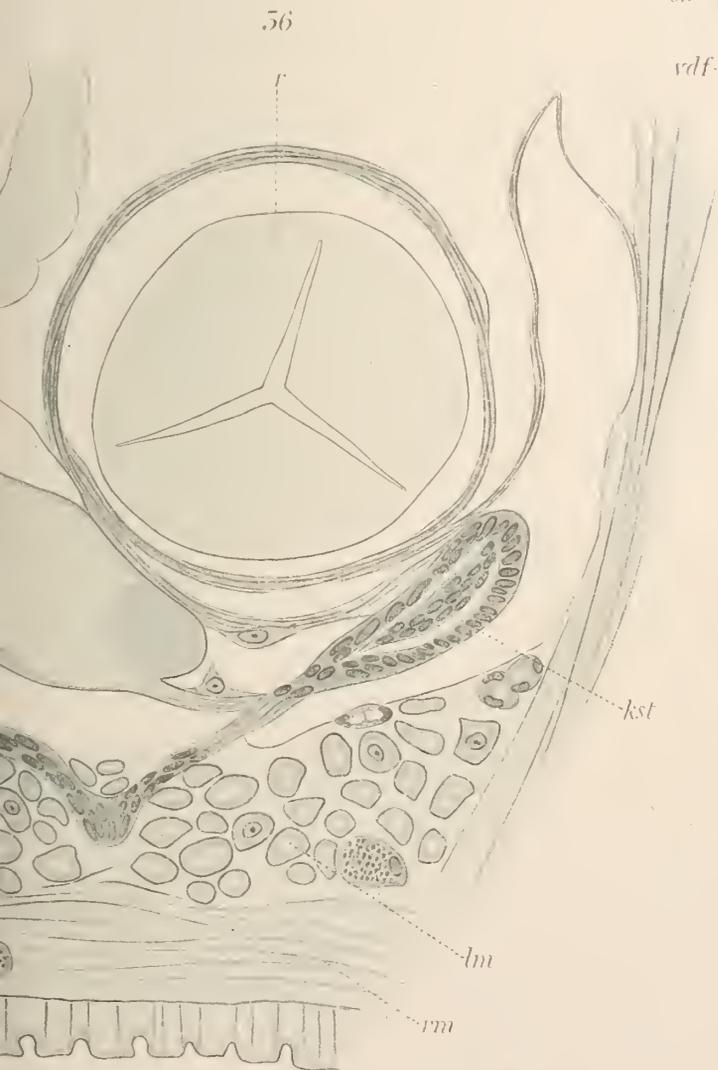


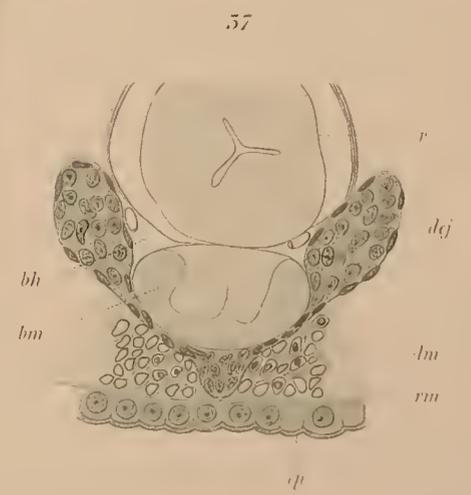
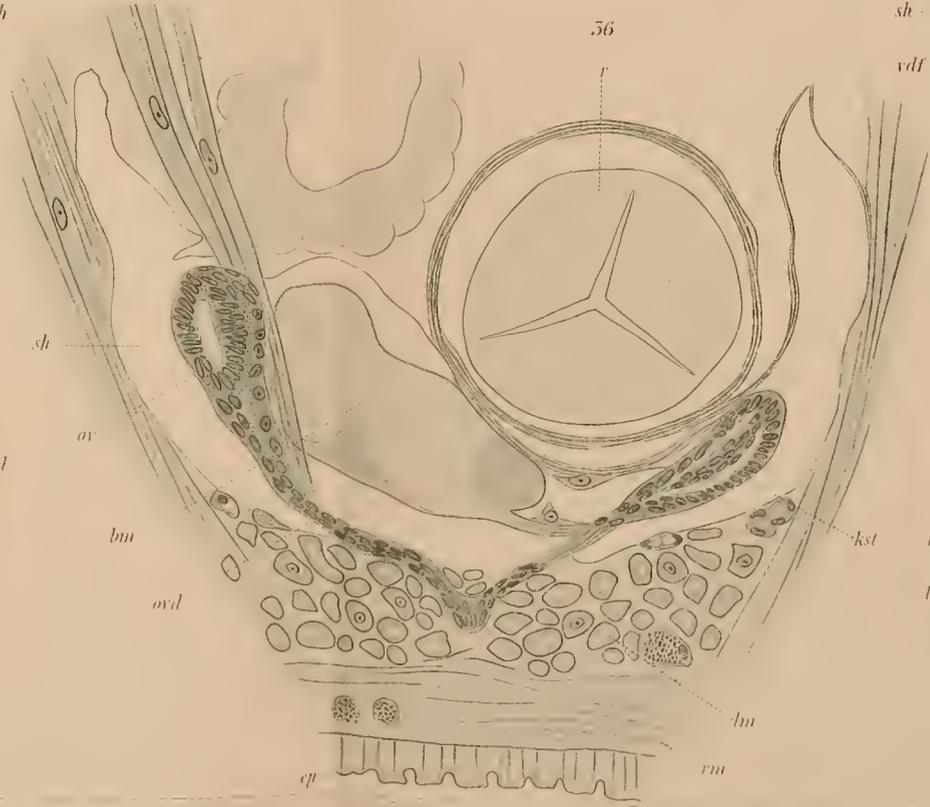
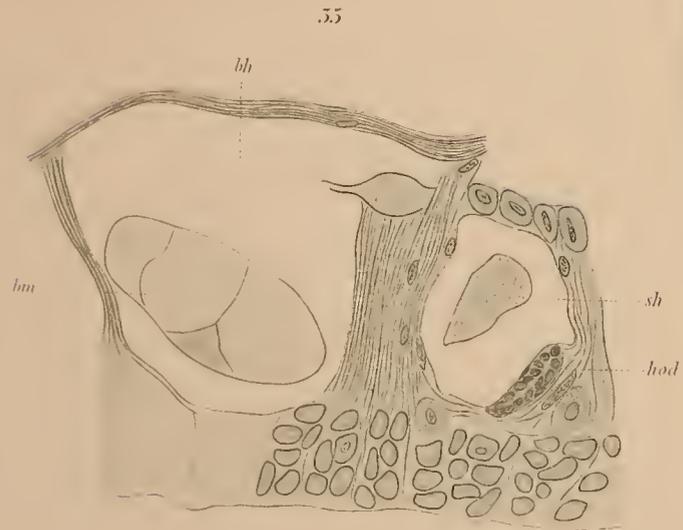
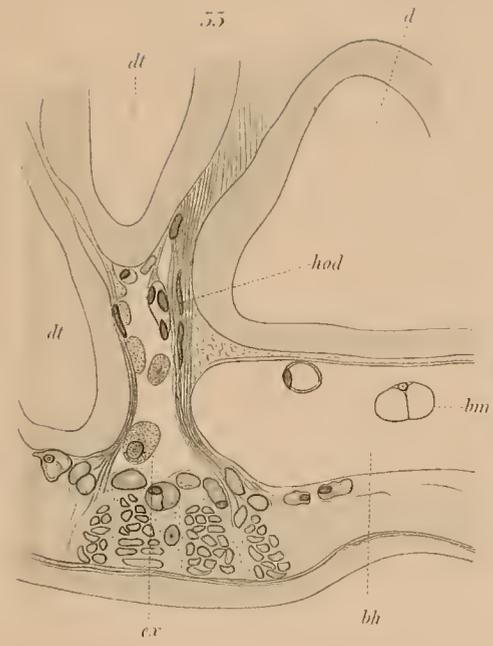
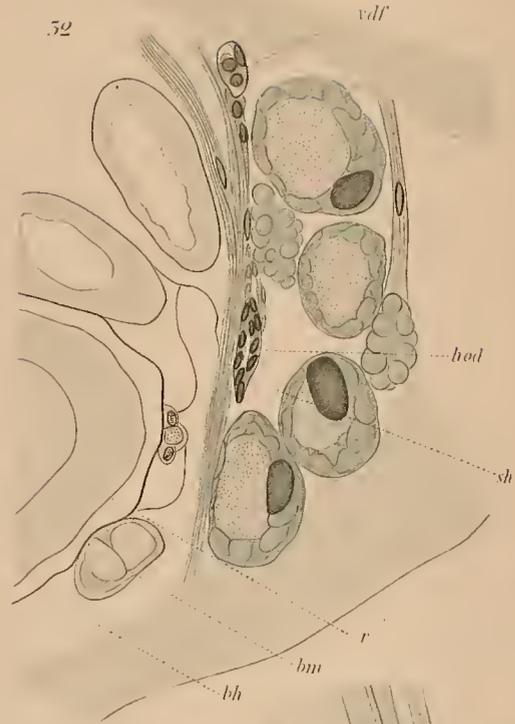
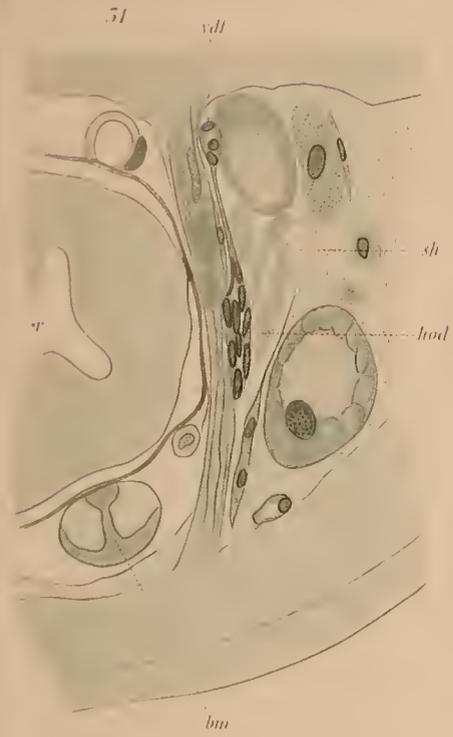












ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1902

Band/Volume: [72](#)

Autor(en)/Author(s): Bürger Otto

Artikel/Article: [Weitere Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Hirudineen 525-544](#)