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

Hypodermis und neue Hautsinnesorgane der Rhynchobdelliden[1].

Von

Emil Bayer
in Prag.

Aus dem Institut für Zoologie, vergl. Anatomie und Embryologie der böhmischen Universität (Prof. Vejdovský) in Prag.

Mit Tafel XXIII—XXV und 10 Figuren im Text.

Im Jahre 1895 fing ich an, mich mit der Fauna unserer einheimischen *Hirudineen* eingehender zu beschäftigen, in der Absicht, einerseits unsere Kenntnisse von dieser Gruppe in der morphologischen und systematischen Richtung zu revidiren, andererseits auf den Rath meines hochgeschätzten Lehrers, Herrn Prof. Vejdovský hin nähere Auskünfte über ihre Entwicklung geben zu können. Die entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen sind bisher nicht beendet, in der Anatomie jedoch habe ich einige Resultate erlangt, deren Bekanntmachung ein allgemeineres Interesse bieten dürfte.

In diesem ersten Abschnitte meiner Studien lege ich eine eingehende Schilderung der Verhältnisse der Hypodermis, eine Beschreibung der neu entdeckten Sinnesorgane und schließlich einige Bemerkungen über die sogenannten becherförmigen Organe sowie über die Hautdrüsen der Rhynchobdelliden vor.

Die *Hirudineen* sind seit jeher ein Gegenstand der Aufmerksamkeit vieler Forscher gewesen, so dass die betreffende Litteratur riesige Dimensionen angenommen hat. Sie berührt jedoch zum größten Theile die *Gnathobdelliden* und speciell die Gattung *Hirudo*, ihrer officinellen Wichtigkeit wegen. Morphologische eingehendere Arbeiten giebt es nicht viele, insbesondere von den *Rhynchobdelliden* nicht.

[1] Die Arbeit erscheint gleichzeitig in böhmischer Sprache in den Sitzungsberichten der königlichen böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften.

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

Meine Arbeit betrifft die Species:

Glossosiphonia sexoculata Bergmann 1757.
Glossosiphonia heteroclita Linné 1761.
Helobdella bioculata Bergmann 1757[1].
Hemiclepsis tesselata O. F. Müller 1774.

Der allgemeinen Orientirung wegen will ich nur Folgendes bemerken: In der Eintheilung des Hirudineenkörpers in einzelne Regionen schließe ich mich vollkommen Apáthy (1) an, der die Analyse der Segmentirung dieser Thiere mit glücklicher Hand durchgeführt hat; nur ließ er sich durch seine Dreizahl-Theorie zu weit führen, sein Verdienst wird jedoch dadurch nicht vermindert, wenn wir nach der inneren Anatomie (mit allen anderen Hirudineologen übereinstimmend) den Kopf als bloß aus fünf, die Haftscheibe dagegen aus sieben Segmenten zusammengesetzt ansehen müssen. Was die Längsfelder betrifft, so sind die 18 Längsreihen der Sensillen bei den *Rhynchobdelliden*, wie ich noch weiter unten zeigen werde, nicht unterscheidbar; dagegen aber immer die Hautwarzen bezw. die entsprechenden Pigmentgruppen; desswegen glaube ich, dass es besser sein wird nur diese letzteren in Betracht zu nehmen, und werde also nur die Paramedian- (= innere Paramed. Apáthy), Paramarginal- (= äußere Paramarg. Ap.) und Marginal-Reihe, und die zwischen ihnen gelegenen Längsfelder als Medianfeld, Zwischenfeld (= Paramed. + Zwischenf. + Paramarginalfeld Ap.) und Marginalfeld unterscheiden.

Cuticula und Hypodermis.

Der Körper der *Rhynchobdelliden* ist äußerlich durch die Cuticula bedeckt, die als eine farblose, helle und elastische Membran von ziemlich zäher und resistenter Beschaffenheit erscheint. Auf der Bauchseite ist sie etwas stärker als an der Rückenseite. Zwischen ihren beiden Grenzlinien glaube ich bei bedeutenden Vergrößerungen

---

[1] Durch den generischen Namen »*Helobdella*« trennte Raph. Blanchard (2) 1896 die gemeine Species »*bioculata* Bergm. (= »*stagnalis* L.«) und einige ähnliche Arten von der Gattung *Glossosiphonia*, da »les études que nous .... nous ont démontré l'abondance des espèces de petite taille et munies d'une seule paire d'yeux, qui sont incorporées actuellement dans le genre *Glossosiphonia*. En raison de leur grande similitude d'aspect, nous créons en leur faveur le genre *Helobdella*«. Die Definition ist jedoch nicht hinreichend; es wird nothwendig sein diese Gattung anatomisch zu begründen. Blanchard führt bloß an: »Glossosiphonidae parvi habitus, duobus oculis praeditae, papillis segmentariis plerumque non conspicuis. Generis typus: Helobdella stagnalis (Linné, 1758).«

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

ein parallel mit denselben verlaufendes, feines Streifchen zu beobachten, ein natürlicher Ausdruck des Aufbaues der Cuticula aus Schichten, denn sie ist ein Produkt der Hypodermiszellen und stellt keinen beständigen, ein für allemal fertigen Bestandtheil dar, sondern das Thier zieht sie oft aus, wobei unter der halb abgetrennten alten schon eine neue, freilich noch nicht in der definitiven Mächtigkeit entwickelte Cuticula ausgeschieden ist; erst durch nachheriges Ausscheiden wird sie dicker und kann also einen schichtenartigen Aufbau zeigen. Die alte Cuticula wird durch peristaltische Körperbewegungen, wie sie bei den Hirudineen überhaupt gewöhnlich sind, abgeworfen. Ein solcher Kleiderwechsel kommt bei *Hirudo* nach LEUCKART's (6) Angabe in 3—10 Tagen zu Stande und angeblich besonders oft, wenn der Darm mit der Nahrung erfüllt ist; BOURNE (4) bemerkt, dass diese Zeit für verschiedene Species verschieden ausfällt; an den im Aquarium gehaltenen *Rhynchobdelliden* habe ich eine kürzere Zwischenzeit beobachtet, nämlich durchschnittlich 2—4 Tage, und wenn das Wasser verdirbt, wird diese Periode noch kürzer, so dass ich in 2 Tagen selbst einen dreimaligen Cuticulawechsel beobachten konnte. Durch Maceration kann man die Cuticula von den Hypodermiszellen trennen und Membranstückchen erhalten, die bei der Flächenansicht keine Struktur zeigen und durch zahlreiche Poren durchlöchert sind, wodurch die hypodermalen und subhypodermalen Drüsen auf die Oberfläche des Körpers münden.

Die Form der Hypodermiszellen ist mehr oder weniger cylindrisch, aber wie schon LEUCKART (6) richtig bemerkt, sehr unbeständig, und das nicht nur bei verschiedenen Arten, sondern auch bei demselben Individuum; es herrscht aber immerhin für bestimmte Körpertheile ein bestimmter Typus vor. Größtentheils sind sie gegen die Peripherie des Körpers hin flaschenartig verengt, gerade unter der Cuticula wird dieser Hals jedoch auf einmal wieder breiter und die Hälse der benachbarten Zellen kommen hier dicht an einander, so dass unter der Cuticula eine zusammenhängende plasmatische Masse liegt, von welcher die Hypodermiszellen herabhängen, einander nicht berührend, und bisweilen in das Bindegewebe der Körperhöhle, das überall in die zwischen den einzelnen Zellen verbleibenden Lücken eindringt, tief hineinragen. In diesem Sinne sind neuestens diese Verhältnisse bei *Hirudo* von BLOCHMANN beschrieben und abgebildet worden (3, Taf. II., Fig. 7 u. 8). Bei den *Gnatho-* und *Herpobdelliden* sind die Hypodermiszellen auch im Allgemeinen von schlankerer Gestalt als bei den *Rhynchobdelliden*. Für die Hypodermis dieser letzteren

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

existiren eigentlich nur die älteren, unvollständigen Abbildungen von Bourne (l. c. Taf. XXVII, Fig. 10, Taf. XXXIII, Fig. 64).

Ich gehe zur Beschreibung der Verhältnisse über, wie ich sie in meinen Präparaten gefunden habe.

Bei der Art *Glossosiphonia sexoculata* Bergm. beträgt die Höhe der Hypodermiszellen durchschnittlich 13—17 μ, die Breite 5—7 μ, längere wechseln mit kürzeren (Taf. XXIII, Fig. 1, 2, 3, 6 *hz*). Größtentheils liegen sie dicht an einander, so dass sie in horizontalen Flächenschnitten als mehrseitige Felder erscheinen (Taf. XXIV, Fig. 14). Hier und da lassen sie jedoch ziemlich bedeutende Zwischenräume zwischen sich, in welche das subhypodermale Bindegewebe hineindringt. Nur an einigen Orten erscheinen sie in der Richtung gegen die Oberfläche des Körpers hin schwach flaschenförmig verengt, jedoch erweitern sie sich unter der Cuticula wieder, so dass hier immer eine zusammenhängende Schicht erscheint (Taf. XXIII, Fig. 1 u. 6; Taf. XXIV, Fig. 11).

Ihre innere Struktur ist bis jetzt nicht näher bekannt geworden.

Diese Zellen sind bestimmt in zwei Theile differenzirt: in einen unteren mit körnigem Plasma und einen oberen, senkrecht gestreiften.

An den mit Safranin-Lichtgrün oder der Ehrlich-Biondi'schen dreifarbigen Mischung gefärbten Präparaten tritt unter der Cuticula eine deutlich von senkrechten Streifen durchzogene und von dem unteren Theile der Zelle gut unterscheidbare Schicht hervor (Taf. XXIII, *ghz*). Mit starker Vergrößerung sind wir jedoch im Stande sicherzustellen, dass es keine scharfen Grenzen zwischen den beiden Schichten giebt, und nach der Färbung nach der van Gieson'schen Methode wird es ersichtlich, dass sie beide allmählich in einander übergehen (Taf. XXIII, Fig. 7 u. 8 *ghz*, *chz*). Die obere gestreifte Partie bleibt nach dem Safranin fast ungefärbt, ihre Streifen werden dunkel; durch die Ehrlich-Biondi'sche Mischung wird sie lichtgelb, während die Streifen dunkelbraun sind und dunklere und lichtere Körnelungen zeigen. Die Höhe dieser Schicht nimmt etwa $^1/_3$ und mehr von der Höhe der Hypodermiszelle ein.

Es steht außer Zweifel, dass diese Schicht derjenigen entspricht, die Blochmann (3) für *Hirudo medicinalis* abgebildet hat als durch die Berührung der erweiterten Hälse der Zellen entstanden. Näher ist er jedoch auf die Struktur nicht eingegangen. Es existirt hier jedoch keine Verschmelzung, wie man nach den Blochmann'schen

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

Abbildungen schließen möchte, wo die Grenzen der Zellen nicht eingezeichnet sind; man kann diese recht deutlich bis zur Cuticula verfolgen.

Die Streifen stellen offenbar das modificirte cytoplasmatische Netzgewebe dar, das der Längsachse nach gerichtet ist.

Die untere Partie der Zelle ist ein wenig erweitert und enthält den Kern; das Cytoplasma färbt sich durch Safranin rosa und weist eine schwache Granulation auf. Nach der VAN GIESON'schen Methode und nach Bismarckbraun zeigt sich die Granulation in ihr ziemlich intensiv und bei einer starken Vergrößerung erhalten wir den Eindruck, als ob jene unregelmäßigen Körnchen in Wänden resp. Knoten einer netzartigen Struktur gelagert sein würden.

Der Kern ist immer der Basis der Zelle genähert; seine Gestalt ist gewöhnlich eine eiförmige, oft — wenn die Zelle nicht durch die benachbarten Elemente gedrückt ist — eine vollkommen kugelartige. Seine Struktur ist sehr deutlich alveolar mit in den Wänden eingestreuten Körnchen von verschiedener Gestalt und Größe; ein bis zwei in dem Kerne vorhandene Nucleolen sind verhältnismäßig groß und von einem hellen Höfchen umgeben (Taf. XXIII, Fig. 7 u. 8; Taf. XXIV, Fig. 18 u. 19). Wo in der Ermangelung von Platz die Hypodermiszellen sekundär eine Formveränderung erfuhren, wo sie zum Beispiel in der Nachbarschaft von großen Hypodermaldrüsen flachgedrückt erscheinen, dort nehmen auch ihre Kerne eine flachgedrückte bis spindelförmig zugespitzte Gestalt an (Taf. XXIII, Fig. 2; Taf. XXIV, Fig. 14 u. 17 *pkhz*).

Auf der Bauchseite sind die Hypodermiszellen einigermaßen abweichend gestaltet. Bei jüngeren Individuen bilden sie hier eine ganz gleichmäßige Schicht, berühren einander der ganzen Höhe nach (Taf. XXIII, Fig. 9), und sind den Zellen der Rückenseite gegenüber zwar um ein wenig kürzer, dafür jedoch breiter. Sie messen 9—11 μ der Höhe und 6—7 μ der Breite nach. Die gestreifte Distalpartie ist hier jedoch verhältnismäßig mächtiger entwickelt, als an der Rückenseite; sie beträgt eine Hälfte und noch darüber von der ganzen Höhe der Zelle (Taf. XXIII, Fig. 9 *ghz*).

Bei älteren Thieren wird jedoch diese Gleichmäßigkeit gestört; die Zellen werden enger und länger, trennen sich von einander, und indem sie nur hart unter der Cuticula zusammenhängen, ragen sie in das subhypodermale Bindegewebe hinein, welches sich durch ihre Lücken durchflechtet; ihre Gestalt wird zum größten Theile eine

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

flaschenförmige und es scheint, als ob sich die plasmatische Substanz in Folge einer gänzlichen Verschmälerung sehr verdichtet hätte, denn diese Formen imbibiren in dem unteren Theile mit dem Farbstoffe so stark, dass die Kerne ziemlich undeutlich werden (Taf. XXIV, Fig. 15 *hz*).

Doch nicht alle Zellen der Bauchhypodermis sind so verändert. In den Vertiefungen der Interannularfurchen begegnen wir anders gestalteten Zellen: hier bleiben sie breit, und sind dabei niedriger als die schlanken benachbarten. Sämmtliche Substanz hat in diesen Gestalten gewissermaßen Platz genug für sich, sie ist frei dislocirt, erscheint hell, nimmt nur in einem normalen Grade Farbstoff an, und große ovale oder kugelförmige Kerne mit deutlichen Kernkörperchen treten in ihrer unteren Hälfte hervor. Übersichtlich werden diese Verhältnisse an sagittalen Schnitten dargestellt (Taf. XXIV, Fig. 15).

Für die *Glossosiphonia heteroclita* Lin. sind dieselben Verhältnisse in Geltung. Nur können wir den Unterschied nicht übersehen, dass die Hypodermiszellen dieser Art weniger dicht an einander gestellt erscheinen; sie lassen zwischen sich größere Lücken übrig, und es ist also dann auch ihre subcuticulare Verbreiterung weiter.

Bei *Helobdella bioculata* Bergm. ist ein allgemeiner Charakter der Hypodermiszellen der Rückenseite, dass sie niedriger und breiter und von einander noch entfernter sind; in Folge dessen sind auch ihre Kerne fast total an die Basis gerückt, und oft besitzen sie anstatt der normalen eine platt-eiförmige, mit der längeren Achse parallel zur Oberfläche des Körpers gelegte Gestalt (Taf. XXV, Fig. 25, 27, 28).

Die Veränderungen, welche die Hypodermis in den Furchen zwischen den Ringeln aufweist, sind bei *Hel. bioculata* um so auffallender. Die Zellen sind hier gänzlich plattgedrückt und schmiegen sich der Cuticula an, so dass ihre Körper nur kaum merkbar ins Innere hineinwölben, ja hier und da erscheint eine ganze Reihe von Zellen nur als eine gleichmäßig schmale Schicht unterhalb der Cuticula, und wir sind kaum im Stande in ihr die Grenzen von einzelnen Zellen zu unterscheiden; nur die Kerne, welche bis bandförmig flachgedrückt und an die innere Grenze der Zelle gerückt sind, zeigen hier, dass die ganze Schicht aus einzelnen Zellen besteht (Taf. XXV, Fig. 27, bei *iaf*).

Es ist aber doch selbst bei diesen Verhältnissen die gestreifte Distalpartie der Zellen überall deutlich unterscheidbar. Ihre Höhe ist jedoch unbedeutend, so dass sie an den Stellen, wo die Zellen von einander entfernt sind und nur durch den erweiterten oberen

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

Theil zusammenhängen, gerade der ganzen Höhe dieser Schicht entspricht (Taf. XXV, Fig. 28 *ghz*).

An der Bauchseite sind auch bei *Hel. bioculata* die Zellen von einer einigermaßen abweichenden Gestalt; sie sind niedriger und breiter (Taf. XXV, Fig. 23). Das Verhältnis der Formen an der Bauch- und Rückenseite ist also dasselbe wie bei den untersuchten Arten der Gattung *Glossosiphonia*.

Besonders modificirt sind die Hypodermiszellen an der Fläche des hinteren Saugnapfes. Dicht neben einander stehen sie da in schmalen, langen Formen, — die einen länger, die anderen kürzer, — in der Richtung gegen das Innere des Körpers zu einigermaßen erweitert. Das Ganze macht einen unleugbaren Eindruck eines drüsigen Gebildes, was vielleicht mit dem thatsächlichen Zustande im Einklange stehen möchte. An der Fläche des Saugnapfes wird nämlich die Cuticula einem häufigen Abbrauchen preisgegeben sein; die Wichtigkeit dieses Organs verlangt jedoch, dass dasselbe immerwährend funktionsfähig sei, jeder Unfall also möglichst bald gutgemacht werden könne; desshalb ist hier die sekretorische Thätigkeit der Hypodermiszellen größer und dieselben also übereinstimmend entwickelter (Taf. XXV, Fig. 24).

Analog ist die Veränderung, welche die Hypodermiszellen der Bauchseite während der Zeit der Geschlechtsreife in jener Partie durchmachen, welcher die gelegten Eier anliegen, und wo später die Jungen sich festsaugen. Wenn wir die Fig. 26, Taf. XXV mit den normalen Formen der Hypodermiszellen von der Bauchseite (Taf. XXV, Fig. 23) vergleichen (die beiden Abbildungen stammen aus demselben Schnitte), so wird der Unterschied auffallend. Die Zellen sind jenen an der Haftscheibe ähnlich, jedoch um ein wenig kleiner; ihre Höhe pflegt 15—16 μ zu sein. Auch hier hängt offenbar diese Modifikation mit einer Erhöhung der sekretorischen Funktion zusammen, denn anderswo als in derjenigen Partie, welcher sich die Eier anschmiegen, sind die Zellen nicht auf diese Weise modificirt, und in dieser Partie scheidet die Hypodermis auch einen Schleim aus, durch welchen die Eier umhüllt, zusammengehalten und geschützt werden.

Vom Grunde aus abweichenden Formen begegnen wir jedoch bei der Gattung *Hemiclepsis* Vejd.

Mein Untersuchungsobjekt war *Hem. tesselata* O. F. M., diese von den merkwürdigsten und interessantesten Formen nicht nur der *Hirudineen*, sondern der ganzen Süßwasserfauna.

Es fällt nicht leicht bei diesem Wurme, dessen ganzer Körper

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

mit hyaliner Bindesubstanz beinahe überfüllt ist, die Zellelemente der Hypodermis sicherzustellen. Nach längeren Versuchen mit verschiedenartigen Methoden habe ich erst mit HEIDENHAIN's Eisenhämatoxylin klare Bilder von diesen merkwürdigen Verhältnissen erhalten.

Die normalen Hypodermiszellen der Rückenseite eines erwachsenen Thieres besitzen im Durchschnitte eine niedrig fächerförmige Gestalt (Taf. XXV, Fig. 35); in dem gegen das Innere des Körpers verschmälerten Theile liegt gewöhnlich hart an der Basis der eiförmige Kern. Jede Zelle wölbt sich mit ihrem erweiterten äußeren Rande einigermaßen selbständig über die Oberfläche des Körpers, denn diese Zellen liegen sehr lose neben einander und sind rings herum von hyaliner, weicher Bindegewebssubstanz umgeben. Ihre Dimensionen betragen: Höhe ungefähr 5 μ, Breite 9 μ.

Auf diese Weise sind die Hypodermiszellen in dem dorsalen Medianfelde entwickelt. Zu den beiden Seiten in den Zwischenfeldern bildet die Oberfläche des Körpers einige Längsfalten, an deren Erhöhungen die Hypodermiszellen eine höhere, bis umgekehrt-eiförmige Gestalt besitzen. Die Kerne sind nicht mehr so flachgedrückt, wie bei den vorigen, und stehen zum großen Theile senkrecht in der Zelle (Taf. XXV, Fig. 33 u. 34). Dem gegenüber ist die Hypodermis in den zwischen den Segmenten und Ringeln sich befindenden Furchen auch bei *Hem. tesselata* flachgedrückt, so dass die Zellen länglich-rechtwinkelige Formen annehmen und die Kerne in der zur Oberfläche des Körpers parallelen Achse bedeutend flachgedrückt erscheinen (Taf. XXV, Fig. 36 u. 37). Durch die angewendete Methode wurden in einigen Zellen die ganzen Kerne schwarz gefärbt, in anderen bloß die Kernkörperchen. Es fehlen jedoch keineswegs Stellen, wo die Struktur des Kernes deutlich dunkle Körnchen von verschiedenen Dimensionen und von unregelmäßigen Gestalten zeigt, deren Zusammenstellung den Eindruck von Interpositionen in einer grob alveolaren Struktur hervorruft, so dass sich diese Verhältnisse mit denjenigen, die ich für die *Glossosiphonien* und *Helobdella* beschrieben und abgebildet habe, in Übereinstimmung befinden. In dem Plasma selbst war keine besondere Struktur ausfindig zu machen.

Es ist jedoch auffallend, dass ich selbst bei der stärksten Vergrößerung an diesen eben beschriebenen Partien keine deutlich kontourirte Cuticula zu sehen im Stande war. Sie wird ungefähr nur als eine außergewöhnlich dünne und feine Membran entwickelt sein, so dass sie nicht einmal doppelte Grenzlinien zeigt.

Die Bauchseite erscheint bei *Hemiclepsis tesselata* mit Zellen

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

bedeckt, deren Selbständigkeit nur durch die Kerne angedeutet zu sein scheint. Dieselben sind sehr flach und scheinen an der Peripherie in einander zu verfließen und eine einheitliche Masse zu bilden, aus welcher sich gegen das Innere des Körpers zu einzelne Zellen nur als unbedeutende Höckerchen wölben. Beinahe der ganze Innenraum dieser Höckerchen ist durch den großen eiförmigen Kern ausgefüllt, so dass derselbe nur von einer schmalen Schicht Protoplasma umgeben wird (Taf. XXV, Fig. 29). Es war nicht möglich, die Grenzlinien zwischen einzelnen Zellen oder vielleicht eine besondere innere Struktur zu unterscheiden. An der Peripherie zieht jedoch ein ganz deutlicher, hellerer, schmaler Streifen hin, der offenbar die Cuticula darstellt. Die Verhältnisse dieser bauchseitigen Hypodermis kamen am besten an den mit Safranin-Lichtgrün gefärbten Präparaten zum Vorschein; von einem solchen ist die Abbildung gegeben.

Den sonderbarsten Bildungen begegnen wir jedoch an den Rändern des Körpers (Marginalfeld), und zwar sowohl auf der Rücken-, als auch auf der Bauchseite; an dieser reichen sie aber nicht so weit gegen die Mitte zu. Die Hypodermiszellen nehmen hier schlankere, bis cylindrische Gestalten an, sind senkrecht gestellt und ragen größtentheils kegelchenartig ziemlich hoch über die Oberfläche des Körpers (Taf. XXV, Fig. 30 u. 31 *kfhz*). Der große eiförmige Kern liegt an der Basis und füllt beinahe den ganzen unteren Theil der Zelle aus. Das Protoplasma weist hier eine unbestimmt körnige Struktur auf, und ist in der basalen Partie um den Kern herum dunkler gefärbt, als an dem hinausragenden äußeren Ende. Hier und da hat es den Anschein, als ob der kegelförmige Gipfel eine aus höchst feinen, senkrechten, gegen die Spitze zu zusammenlaufenden Streifchen bestehende Struktur zeigen möchte.

Im Übrigen sind diese Bildungen sehr verschiedenartig (Taf. XXV, Fig. 30 u. 31).

Am Übergange des marginalen Feldes in das Zwischenfeld können wir ganze Reihen von Übergangsformen von diesen kegelförmigen Zellen zu den normalen ei- und fächerförmigen Gestalten verfolgen (Taf. XXV, Fig. 32).

Es muss noch erwähnt werden, dass in denjenigen Partien, wo diese schlanken Hypodermiszellen zur Entwicklung gelangt sind, über ihnen gewöhnlich noch ein feiner Kontour sich zu zeigen pflegte, der für eine an dieser Stelle in größerem Maße entwickelte Cuticula gehalten werden möchte. Die durch diesen Kontour begrenzte Schicht

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

weist jedoch keine gleichmäßige Dicke auf, wie wir das, wenigstens in gewissen Grenzen für eine Cuticula verlangen möchten, sondern bedeckt die hervorragenden Partien nur in einer unbedeutenden Höhe, so dass sie hier beinahe verschwindet, während sie die Vertiefungen zwischen den kegelartig hervorragenden Zellen beinahe erfüllt. Ich neige also zu der Ansicht, dass der erwähnte Kontour durch eine Schicht von Schleim hervorgerufen sei, der zuweilen an den Präparaten die Oberfläche des Körpers bedeckt und gewöhnlich in höherer Schicht in den Furchen der Körperoberfläche abgelagert zu sein pflegt, wie er beim Eintauchen des Thieres in die Konservationsflüssigkeit erstarrte (Taf. XXV, Fig. 30 u. 31 *s*).

Es fällt nicht leicht sich eine richtige Vorstellung von der Bedeutung und der Funktion dieser besonderen Modifikationen der Hypodermiszellen zu machen. Ich werde auf diesen Gegenstand noch bei einer späteren Gelegenheit zurückkommen.

In allen eben beschriebenen Hypodermisbildungen von *Hemiclepsis tesselata* vermissen wir irgend eine äußere gestreifte Partie der Zellen, wie wir solche bei den *Glossosiphonien* und der *Helobdella* gefunden haben. Nirgends erscheint ein Theil der Hypodermiszelle in einem ähnlichen Sinne differenzirt. Aber nicht einmal die eigentliche Cuticula tritt bei dieser Art in einer den übrigen Formen entsprechenden Bedeutung und Mächtigkeit auf. Dafür ist diesen letzteren gegenüber die Hypodermis von *Hem. tesselata* durch eine besondere Selbständigkeit der einzelnen Zellen und ihren losen Verband charakterisirt. Eine jede Zelle wölbt sich mehr oder weniger über der Oberfläche des Körpers, und dieses Verhalten erreicht seinen Gipfel in jenen kegelchenförmigen Bildungen an den Rändern des Körpers. Es scheint, dass die Zellen gegen einander vorzüglich verschiebbar sind.

Es bleibt noch die Frage offen, was für eine Bedeutung wir jener senkrecht gestreiften Partie der Hypodermiszellen bei den *Glossosiphonien* und der *Helobdella* zuschreiben sollen.

Auffallend ähnliche Verhältnisse weist die Differentiation auf, wie sie von Vejdovský (13) für die Hypodermiszellen von jungen *Gordiiden* beschrieben und abgebildet worden sind. Auch hier ist die direkt unter der Cuticula liegende Zellenpartie zu einem Gebilde von senkrecht faseriger Struktur modificirt; Vejdovský nannte sie »faserige Cuticula« oder »Subcuticula« (nicht Subcuticula im Sinne Schneider's und Rohde's). Die fertige Subcuticula, zum Beispiel von *Gordius Vaeteri* ist gut von dem übrigen Körper der Hypoder-

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

miszelle abgegliedert, so lange sie jedoch noch nicht zur vollen Entwicklung gelangt ist, giebt es keine bestimmte Grenze; eher erscheint sie in der Form von Fibrillen, welche die eigentlichen Körper der Hypodermiszellen mit der Cuticula verbinden (l. c. Taf. XXVII, Fig. 31). Und gerade in diesem Stadium stimmt sie in bedeutendem Maße mit den Verhältnissen, die ich bei erwachsenen *Glossosiphonien* konstatiren konnte. Außer dem Gesammthabitus sprechen für diese Ähnlichkeit auch andere Gründe:

Vejdovský giebt für *Gordius Vaeteri* (l. c. p. 661) Folgendes an: »hier ist die Verbindung der Fasern mit der Cuticula nicht intensiv, was am überzeugendsten die Schnittpartien beweisen, auf welchen sich die Cuticula ganz abspaltet; an solchen Bildern treten dann die Hypodermiszellen so hervor, als ob sie mit wirklichen Wimpern besetzt würden«. Und vollkommen entsprechend verhält sich die Sache bei den *Glossosiphonien*; durch welche Einwirkung immer die Cuticula abgerissen wird, immer findet die Spaltung in dieser gestreiften Distalpartie der Zellen statt, so dass ihre senkrechten Faserchen an den Hypodermiszellen als zerschlitzte Wimpern verbleiben (Taf. XXV, Fig. 26). Dadurch wird vielleicht auch theilweise erklärlich, dass diese Schicht und ihre Struktur bis jetzt den Autoren unbekannt geblieben ist; es pflegen nämlich vor der Konservation der Thiere betäubende Mittel angewendet zu werden, damit die Thiere möglichst gestreckt und nicht gefaltet blieben; nach einer solchen Einwirkung beginnt jedoch gewöhnlich rasch eine theilweise Maceration stattzufinden, wie ich mich wenigstens für Chloralhydrat überzeugen konnte, und in Folge dessen spaltet sich die Cuticula in der gestreiften Schicht von den Zellen ab; die aus den Hypodermiszellen hervorragenden Streifen wurden dann vielleicht nur für gewöhnliches durch mangelhafte Präparation zu Zipfeln deformirtes Protoplasma gehalten und nicht weiter beachtet.

Andere Analogien mit den Verhältnissen der Subcuticula der *Gordiiden* sind auch sehr deutlich, und ich bin im Stande, die theoretischen Anschauungen, welche Prof. Vejdovský über diesen Gegenstand geäußert hat, vollkommen zu bestätigen.

Es besteht kein Zweifel, dass die senkrechten Streifen eine modificirte Partie des protoplasmatischen Reticulum darstellen, wie dies von Vejdovský hervorgehoben worden ist; die Verhältnisse bei den Glossosiphonien bestätigen diese Ansicht entschieden.

Meine Gründe sind:

1) Man kann keine scharfe Grenze zwischen den beiden Struk-

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

turen wahrnehmen; gerade bei der stärksten Vergrößerung, wie ich bereits erwähnt habe, tritt es deutlich zu Tage, dass die reticuläre Struktur des unteren Theiles der Zelle allmählich in Fasern übergeht, wie wenn sich diese aus jener so zu sagen entspinnen möchten. Schwer ins Gewicht fallend ist hier auch die bereits früher (p. 651) angeführte Beobachtung, dass die Faserchen nicht glatt und strukturlos sind, sondern nach gewisser Färbung hellere Äuglein und dunklere Körnchen zeigen.

2) Wie bei den *Gordiiden* so ist auch hier der eigentliche Zellkörper desto niedriger, je höher die gestreifte subcuticulare Schicht ist. Dieses Verhältnis tritt durch den Vergleich der verschiedenartigen Formen der Hypodermiszellen von der Rücken- und Bauchseite, dann auf den Ringeln und in den intersegmentalen Furchen, wie dies schon oben geschildert worden ist, besonders deutlich zu Tage.

3) Die Färbung, d. h. die chemische Reaktion der gestreiften Partie ist von derjenigen, die eine Cuticula wahrnehmen lässt, gänzlich verschieden, während sie sich von der protoplasmatischen nur wenig unterscheidet. So färbt sich z. B. durch Safranin-Lichtgrün die Cuticula grün, die gestreifte Partie jedoch und das Protoplasma rosa, jene nur ein wenig lichter als dieses. Diese hellere Färbung findet auch durch die Anschauung, dass die Faserchen ein modificirtes Reticulum vorstellen, eine natürliche Erklärung, denn wenn sich das plasmatische Spinngewebe zu parallelen Fasern differenzirt, so ziehen sich auch die sonst in einem normalen Plasma regelmäßig vertheilten, stärker färbbaren Elemente zusammen, wodurch die dunklen Streifen entstehen; die zwischen ihnen gelegenen Räume werden also frei und bedingen die hellere Gesammterscheinung der so differencirten Schicht.

Nach meiner Meinung müssen wir in diesem Gebilde einen Ausdruck der physiologischen Funktion erblicken. Man soll nicht bei der Beschreibung von Strukturen der physiologischen Seite vergessen, denn diese muss auf die Strukturgebilde den maßgebendsten Einfluss ausüben.

Die Hypodermiszellen haben außer der deckenden hauptsächlich eine sekretorische Aufgabe; sie scheiden die Cuticula aus. Wenn wir die Mächtigkeit der definitiven Cuticula in Betracht nehmen, und besonders wie häufig dieselbe gewechselt wird (vgl. p. 650), so sehen wir ein, dass diese Zellen eine nicht geringe Arbeit und zwar immerwährend leisten. In der Differentiation eines Theiles der Zelle in der Richtung dieser Thätigkeit erblicke ich also den Ausdruck von

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

physiologischen Bahnen; entsprechend der Funktion nimmt die Struktur geänderte Gestalten an, welche nach der Richtung der Sekretion langgezogen sind und folglich als parallele Faserchen erscheinen.

Die Sinnesorgane.

Bei den *Hirudineen* sind bis jetzt zweierlei Sinnesorgane bekannt gewesen:

1) Die 2—10 von E. H. Weber zuerst im Jahre 1827 für Augen erklärten Pigmentflecke, deren Augennatur zwar auch bezweifelt wurde; jedoch weisen die neueren Arbeiten darauf hin, dass dieselben dennoch für die Lichtempfindlichkeit speciell eingerichtete Organe vorstellen.

2) Die anderen Sinnesorgane entdeckte 1861 Leydig (8) an den Lippen von *Hirudo medicinalis*. Er beschrieb dieselben als becherförmige, aus Gruppen von verlängerten Hypodermiszellen zusammengesetzte Gebilde und verglich sie richtig mit ähnlichen Hautsinnesorganen der Fische. Die Angaben Leydig's haben sich bestätigt; es sind Tastbecherchen, wie wir sie nun in Häufigkeit bei den niederen Thieren kennen. Whitman (15) hat gefunden, dass sich diese Organe bei den *Hirudineen* nicht nur auf die Umgebung der Mundöffnung beschränken, sondern dass sie über die ganze Körperoberfläche vertheilt sind, und da es ihm schien, dass sie immer nur auf dem ersten Ringe eines jeden Segmentes auftreten, hat er sie »segmental sense-organs« benannt; er unterschied von ihnen 8 Längsreihen an der Rückenseite und 6 an der Bauchseite. Apáthy (1) hat ihre allgemeine Anwesenheit bei verschiedenen Species sichergestellt und die wichtige Entdeckung gemacht, dass jede Zelle eines Tastbecherchens in eine feine, leicht brechende Cilie ausläuft; er hat bei ihnen auch eine regelmäßige Aufstellung in 18 Längsreihen unterschieden. Später hat jedoch Whitman selbst (16) gefunden, dass bei *Clepsine* die becherförmigen Organe auch an den übrigen Ringeln der Segmente vorkommen und unregelmäßig angeordnet sind.

Trotzdem besitzen wir noch immer nicht vollkommen richtige Abbildungen von typischen Tastbecherchen der *Rhynchobdelliden*, und es wird (z. B. bei Leuckart) eine Apáthy'sche Abbildung, die *Gloss. heteroclita* betreffend, citirt, die jedoch nicht für typisch gelten kann.

Gegenüber der Erörterung, dass die becherförmigen Organe bei den *Hirudineen* nur an gewissen Ringen entwickelt seien, oder dass sie nur in bestimmten Längsreihen Aufstellung nehmen, habe ich für die

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

von mir untersuchten Species sichergestellt, dass die becherförmigen Sinnesorgane über die ganze Oberfläche des Körpers unregelmäßig zerstreut sind. Sie befinden sich allerdings auch auf den Segmentalpapillen, diese stellen jedoch, worin ich Apáthy gänzlich beistimme[1], keine besonderen Erhöhungen für die Tastbecherchen dar, sondern es sind mächtig muskulöse Elemente, die — ungefähr im Sinne eines Gewölbes — zum Aufhängen der dorsoventralen Muskeln dienen. deren gewisse Bündel immer an der Grenze von zwei Segmenten, etwa eben unter der Papille, die auf dem ersten Ringel des Segmentes ihren Platz einnimmt, als auch bei erwachsenen Individuen merkbare Septen stehen.

Die Tastbecherchen sind jedoch weder alle von gleicher Größe noch von einer und derselben Gestalt. An der Bauchseite sind sie in der Regel spärlicher vorhanden und erreichen hier nur geringere Dimensionen als an der Rückenseite; an dieser selbst kommt wieder der Unterschied zum Vorschein, dass die in den Gipfeln der Segmentalpapillen stehenden Organe größer zu sein pflegen, indem sie aus mehreren und besser entwickelten Zellen zusammengesetzt sind als die übrigen.

Ein einzelnes derartiges Organ stellt eine Gruppe von langgezogenen cylindrischen Zellen dar (Taf. XXIII, Fig. 1 u. 5; Taf. XXIV, Fig. 11; Taf. XXV, Fig. 27 u. 28 *bo*); es sind modificirte Hypodermiszellen, die hier eine bedeutendere Länge erreichen und eine Änderung ihrer Struktur erfahren. Am breitesten sind sie ungefähr im unteren Drittel; der Inhalt ist heller als derjenige der benachbarten Hypodermiszellen, und der rundliche oder eiförmige Kern liegt an der Basis. Die verschmälerten oberen Enden dieser Zellen laufen zusammen und durchdringen die Cuticula, indem jede von ihnen in eine feine, starre Cilie ausläuft, so dass oberhalb eines jeden Organs aus der Oberfläche des Körpers ein feines Pinselchen von Cilien herausragt; diese kann man an lebenden Thieren bei einer gehörigen Vergrößerung und wenn man eine mäßige Kompression anwendet, sehr gut besonders an den Rändern des Körpers beobachten. Sie sind jedoch ungemein zerbrechlich, denn bei der Konservirungs- und Präparirungs-Manipulation, — und wenn sie noch so vorsichtig vorgenommen würde, — werden sie immer abgebrochen, wie dies auch Apáthy bemerkt[2], und wie auch die Abbildungen Vejdovský's (14,

[1] »Die Hautwarzen sind Stützungsapparate für die Septa; mit Tastkegelchen haben sie nichts zu thun« (l. c. p. 175).

[2] l. c. p. 179. »Für Dauerpräparate gelang es mir nur die Basaltheile zu fixiren.«

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

p. 175) und die meinigen (Taf. XXIII, Fig. 5; Taf. XXIV, Fig. 11; Taf. XXV, Fig. 28 *bcl*) darthun.

Auf dem entgegengesetzten (inneren) Ende tritt zu dem Sinnesbecherchen ein starkes Bündel von Nervenfasern, in welchen eingestreute Kerne beobachtet werden können (Taf. XXV, Fig. 28 *ns*); das ganze Bündel wird unterhalb der Basis des Becherchens in einzelne Zweige aufgelöst, und jede Zelle des Tastbecherchens ist mit einer Nervenfaser verbunden. Sämmtliche Zellen des Organs sind also Sinneszellen; das Becherchen besitzt keine umhüllenden Mantelzellen, wie solche bei den entsprechenden Sinnesorganen in anderen Thiergruppen bekannt sind. Trotzdem unterscheidet es sich scharf von den benachbarten Gewebselementen und repräsentirt sich als ein selbständiges, gut specialisirtes Körperchen.

Die Gestalt der Tastbecherchen ist verschiedenartig. Bei *Glossosiphonia sexoculata* dominiren niedrigere und breitere (Taf. XXIII u. XXIV), bei *Glossosiphonia heteroclita* und *Helobdella bioculata* sind sie jedoch von schlankerer Form, tief in das Bindegewebe des Leibes eingesenkt (Taf. XXV). Ich kann nicht beistimmen, dass sie sich bei *Gl. heteroclita* so zeigen sollten, wie dies von Apáthy abgebildet worden ist; sie liegen in keiner besonderen Höhle und sind auch von keiner homogenen Schicht umgeben; namentlich bei der erwähnten Species sind sie von sehr schlanker und schmaler Gestalt, wie dies Vejdovský in seinem großen Lehrbuche der Zoologie (14, p. 175) richtig abgebildet hat und wie ich ähnliche auch für *Hel. bioculata* vorgefunden habe (Taf. XXV, Fig. 27 u. 28). Ich weiß also nicht, woher Apáthy jene niedrige Form, besonders aber jenen weiten, leeren Raum, der das Becherchen umgiebt, nehmen möchte. Ich bemerke dies desshalb, weil diese Abbildung auch in andere Werke übergegangen ist (Leuckart [6] p. 602).

Bei *Glossosiphonia sexoculata* habe ich direkt unter dem Becherchen Gruppen von mit großen Kernen versehenen Zellen beobachtet, die einerseits in den Körper hinab, andererseits in der Richtung gegen die Basis des Tastbecherchens zu Ausläufer aussenden; ich halte sie für Ganglienzellen (Taf. XXIII, Fig. 5; Taf. XXIV, Fig. 11 *gz*), wie solche von Whitman und Apáthy an denselben Stellen beschrieben worden sind, die jedoch Leuckart nicht wiederfinden konnte.

Bei *Hirudo* sind von Bourne (4, Taf. XXVIII, Fig. 15) schlanke Sinneszellen abgebildet worden, die mit einer Nervenfaser versehen und den Hypodermiszellen vereinzelt eingestreut sind. Leuckart hält die Tastbecherchen, von denen einige thatsächlich nur aus einer

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

unbedeutenden Anzahl von Zellen bestehen, — Apáthy giebt 10—15 an, ich habe auch bloß sechs bis acht beobachtet, — für Anhäufungen von solchen Sinneszellen von verschiedener Anzahl und verschiedener Länge.

3) Außer den Augen und den Tastbecherchen habe ich jedoch in der Hypodermis der *Rhynchobdelliden* noch andere Organe entdeckt, die sowohl, was die Gestalt als auch was die Struktur anbelangt, merkwürdige und bedeutungsvolle Verhältnisse erkennen lassen, und über welche bisher in der Litteratur keine Erwähnung gethan wurde.

An Präparaten von *Glossosiphonia sexoculata* kann man besonders an Querschnitten schon bei einer schwächeren Vergrößerung beobachten, dass auf der Rückenseite von der ganzen Oberfläche des Körpers ziemlich dicht gestellte, nicht hohe Kegelchen auslaufen, welche in ihrem unteren, in die Hypodermis hineingesenkten Theile erweitert und dunkler gefärbt erscheinen; es wird auch sogleich auffallend, dass unter jedem Kegelchen ein nicht gefärbtes, helles Gebilde mit einem Kerne liegt.

Bei einer genaueren Untersuchung wird man gewahr, dass das Kegelchen selbst eine Zelle ist, welche mit dem verschmälerten Ende aus dem Körper hinausragt, und in dem erweiterten Basaltheile einen großen Kern beherbergt. Die Basis des Kegelchens sitzt in einer unteren, größeren Zelle, welche letztere in ihrer oberen Partie, mit welcher sie die Kegelzelle umschließt, dicht quergestreift ist; ihre untere Partie entbehrt jedoch der Streifen, färbt sich beinahe gar nicht, bleibt hell, und enthält einen scharf kontourirten Kern.

Es kommt hier also eine eigenthümliche Verbindung von zwei Zellen zu Stande. Der Vergleich einer Reihe von Bildern (siehe die Tafeln) zeigt weiter, dass die beiden Zellen in ihren Formen äußerst veränderlich sind. Bei der oberen kann man von den regelmäßigen schlanken Konen die verschiedenartigsten Übergänge bis zu einem recht niedrigen Dreiecke oder zu einem Rhombus verfolgen; die untere macht von der gewöhnlichen fässchenähnlichen Gestalt alle Phasen bis zu einem flachgedrückten Rechtecke oder mit verschiedenen Deformationen wieder in entgegengesetzter Richtung zu schmalen, bis röhrenförmigen Formen durch, die noch hier und da in der Mitte etwas eingeschnürt erscheinen.

Alle diese Gestalten sind keine zufälligen, sondern stehen in einer wechselseitigen Beziehung zu einander; man überzeugt

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

sich nämlich durch Vergleichen, dass die kegelförmige obere Zelle ausstülpbar ist.

Einige Kegelchen ragen nämlich mehr hervor und heben die Cuticula hoch über die Oberfläche des Körpers empor, und zwar sind dies gerade diejenigen, welche eine schlankere Gestalt aufweisen; andere, von einer niedrigeren Form, heben die Cuticula nur kaum merkbar ab; und dem entspricht auch ganz allgemein, dass die unteren, hellen Zellen der schlanken und hohen Kegelchen auch in derselben Achse verschmälert und verlängert sind (also senkrecht fässchen- bis cylinderartig), während die unteren Zellen der niedrigen Kegelchen im Gegentheil in der der Oberfläche des Körpers parallelen Fläche erweitert (horizontal rechtwinkelig bis niedrig rhombisch) sind.

Es ist also ein lediglich aus zwei Zellen bestehendes Organ, welches dabei die Fähigkeit besitzt gewisse offenbar zu seiner Funktion nothwendige Bewegungen zu machen, und zu diesem Zwecke auch innerhalb gewisser Grenzen seine Form zu ändern.

Zu einem eingehenden Studium des Aufbaues und der Struktur dieses Organs haben sich die Querschnitte von *Glossosiphonia sexoculata* als am geeignetsten erwiesen; bei dieser Species erscheinen die besprochenen Organe in der größten Anzahl, und sind am klarsten differenzirt. Die nachfolgende Beschreibung betrifft zunächst die Verhältnisse bei dieser Art.

Ich sage schon vorn herein: die obere kegelförmige ist eine Sinneszelle, die untere, quergestreifte, eine Muskelzelle.

A. Die Struktur der Sinneszelle. So nenne ich jene obere, kegelartig herausragende; ihr Cytoplasma ist sehr dicht und färbt sich besonders in der breitesten Partie der Zelle, wo der große Kern liegt, recht intensiv. In der verschmälerten kegelförmigen oberen Partie bleibt sie jedoch heller, und bei starken Vergrößerungen scheint es häufig, als ob von dem Gipfel ab höchst feine Streifung verlaufen möchte; freilich habe ich diese Erscheinung nur an gut ausgestülpten Kegelchen wahrnehmen können.

Diese Sinneszelle stellt eine modificirte Hypodermiszelle dar, denn sie liegt in dem Niveau der gestreiften Partie der benachbarten Zellen und ist von einer normalen Cuticula bedeckt, welche durch sie zu einem rundlichen Höckerchen gehoben wird, an dessen Gipfel jedoch eine Verdünnung der Cuticula zu bemerken ist, und hier und

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

da scheint es, als ob diese hier senkrecht gestreift wäre, und an der Oberfläche zeigt sie äußerst kleine Höckerchen; auch der Gipfel des Kegelchens ist nicht glatt. Man kann annehmen, dass hier das Cytoplasma in höchst feine Cilien übergeht, welche die Cuticula senkrecht durchdringen (Taf. XXIII, Fig. 2, 5, 8, 9; Taf. XXIV, Fig. 19 *x*).

Freilich sind diese Elemente auch bei den stärksten Vergrößerungen so gering, dass ich, obzwar sie einige Mal ziemlich deutlich erscheinen, trotzdem nicht wage, eine bestimmte Meinung von ihnen auszusprechen, und mich hier darauf beschränke, auf ihr Vorkommen hinzuweisen.

Der eigentliche Körper der Sinneszelle liegt beinahe immer in der gleichen Höhe mit der gestreiften Partie der Hypodermiszellen, nur bei der größten Ausstülpung, oder, wenn das ganze Organ eine hervorragende Stelle einnimmt, z. B. an den Segmentalpapillen (Taf. XXIII, Fig. 10), verschiebt er sich höher hinauf bis direkt unter die Grenze der Cuticula, so dass das ganze Sinneskegelchen über die Körperoberfläche hervorragt.

Der Kern der Sinneszelle ist groß, so dass er diese ihre verbreiterte Partie beinahe erfüllt. Er ist gewöhnlich von einer ovalen Gestalt, nur ein wenig in der zur Oberfläche des Körpers senkrechten Richtung flachgedrückt; übrigens ist seine Gestalt durch die Form des ihn umgebenden Raumes bedingt; bei eingezogenem Kegelchen, wo die ganze Sinneszelle niedrig ist, drückt sich auch der Kern tiefer zur Basis ein und wird flacher (Taf. XXIV, Fig. 17), eben so wo es, wenn auch bei hoch ausgestülptem Kegelchen keine regelmäßig konische, sondern beinahe cylindrische Gestalt giebt, die erst in ihrem untersten Theile auf einmal breiter wird, so dass diese erweiterte Partie sehr niedrig ist (Taf. XXIII, Fig. 5 2). Wo aber der Kern Platz genug findet, frei in dem Protoplasma steht, dort besitzt er auch eine regelmäßige, kugelige Gestalt. — In seinem Inneren tritt scharf ein großer Nucleolus hervor, der oft von einem hellen Ringlein umgeben wird (Taf. XXIII, Fig. 7; Taf. XXIV, Fig. 13, 18, 19 *ncl*), und neben demselben grobe, unregelmäßige, dunkel gefärbte Körperchen, die in den Wänden und Knoten eines großmaschigen Netzgewebes einer schwach färbbaren Substanz gelagert sind.

Mit Ehrlich-Biondi'scher dreifarbiger Mischung, durch welche die Organe sehr scharf hervortreten, kann man trotzdem nicht verfolgen, wie die Sinneszelle nach unten zu (d. h. in der Richtung gegen das Innere der unteren hellen Zelle) endet. Safranin-Lichtgrün

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

zeigt unterhalb des Kernes undeutliche Kontouren, welche in den Körper der unteren Zelle konvergent zusammenlaufen und unbestimmt endigen. Genaue Bilder habe ich jedoch durch die van Gieson'sche Methode gewonnen, welche sich auch an anderen Organen der *Hirudineen* ausgezeichnet bewährt hat.

Wir erkennen, dass die Sinneszelle gegen unten zu einen Ausläufer entsendet. Dieser wird durch die angegebene Methode dunkelroth gefärbt, während der Zellkörper um den Nucleolus herum nur dunkelrosa, die Spitze des Kegelchens jedoch hellrosa erscheint. Dieser untere Ausläufer ist dünner als das obere Kegelchen, nicht konisch, eher von einer stäbchenförmigen Gestalt, die gegen unten nur unbedeutend und gleichmäßig enger wird, jedoch was die Länge anbelangt einem Wechsel unterliegt. Wo nämlich die untere Zelle niedrig ist (eingezogene Organe), dort erscheint auch dieser Ausläufer in gehörigem Verhältnisse verkürzt, und diese Verkürzung kommt, — wie man an verschiedenen Stadien verfolgen kann, — dadurch zu Stande, dass seine Basis (in der Richtung gegen den Kern der Sinneszelle zu) breiter wird und der ganze Ausläufer eine kegelartige Form annimmt (Taf. XXIII, Fig. 7 *fne*), und in einigen Fällen sogar verschwindet, indem er mit dem Mittelkörper der Sinneszelle verfließt (Taf. XXIV, Fig. 11, 18). Wenn man successiv die Abbildungen: Fig. 8, 7 (Taf. XXIII), dann Fig. 18, 11 und 17 (Taf. XXIV) vergleicht, so wird dieser Process ersichtlich.

Es ist nun die Frage zu beantworten, wohin dieser Ausläufer reicht oder führt, und welches wohl seine Bedeutung ist?

Es lässt sich sicherstellen, dass der Ausläufer der Sinneszelle nach unten zu durch die Mitte der unteren, hellen, quergestreiften Zelle fortschreitet, und zwar nicht tiefer, als so weit wie jene quere Streifung reicht. Hier hört er mit einem frei abgerundeten Ende auf; ich habe nicht gefunden, dass er sich irgendwo anknüpfen würde (Taf. XXIII, Fig. 8 *fne*).

Ich halte diesen Ausläufer für eine freie Nervenendigung der Sinneszelle. Die Gründe werde ich weiter unten bei der Behandlung der Funktion des gesammten Organs angeben. Für jetzt weise ich bloß darauf hin, dass sich dieser Ausläufer übereinstimmend wie die Ganglienzellen färbt, von deren Anwesenheit unter den becherförmigen Organen ich oben Erwähnung gethan habe (p. 662).

B. Die Verbindung der beiden Zellen. Die untere Zelle umschließt, wie nach allen Bildern deutlich wird, die Sinneszelle von

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

unten her bis ein wenig über die Stelle hinaus, wo die Sinneszelle gerade ihre größte Breite erreicht. Es entsteht nun die Frage, wie diese beiden Zellen mit einander zusammenhängen. Eine gehörige Antwort geben die nach der van Gieson'schen Methode oder mit Orange G-Hämatoxylin behandelten Präparate. An diesen kann man wahrnehmen, dass nicht etwa die Sinneszelle selbst, oder ihr unterer Ausläufer direkt in die Substanz der unteren Zelle eindringt, sondern dass diese letztere trichterförmig vertieft ist, und in diese Vertiefung setzt die Sinneszelle mit ihrem eigentlichen Körper ein; in die nach unten zu langgezogene Röhre tritt dann der untere Ausläufer der Sinneszelle ein (Taf. XXIII, Fig. 7 u. 8; Taf. XXIV, Fig. 16). Dieses Verhältnis kommt ganz deutlich durch doppelte Kontouren an den Grenzlinien der beiden Zellen zu Tage. Außerdem begegnen wir sehr häufig, man kann sagen beinahe typisch, der Erscheinung, dass die Sinneszelle in ihrer am meisten erweiterten Partie schnabelartig oder ankerförmig zurückgebogene Ränder besitzt und so dem Rande der kelchartigen Vertiefung der unteren Zelle aufsitzt (Taf. XXIII, Fig. 8; Taf. XXIV, Fig. 21).

C. Die Struktur der Muskelzelle. Die untere Zelle ist in der Regel viel größer, als die Sinneszelle, und was ihre Formen anbelangt noch mehr variabel. Von den schlanken, röhrenartigen und in der Mitte noch verengten Gestalten (Taf. XXIII, Fig. 10; Taf. XXIV, Fig. 21 u. 22) finden wir alle Übergänge bis zu den stark horizontal flachgedrückten (Taf. XXIV, Fig. 17, 18, 19). Oft pflegt sie jedoch auch verschiedenartig unregelmäßig deformirt zu sein, indem sie offenbar dem Drucke der benachbarten Elemente unterliegt (Taf. XXIII, Fig. 3 *3*; Taf. XXIV, Fig. 17 *2*).

Ihre Merkmale sind:

a) Die obere Partie ist kelchartig oder trichterförmig vertieft zum Umarmen des unteren Nervenausläufers und der Basis der Sinneszelle.

b) Die obere Partie, — ungefähr zwei Drittel der ganzen Höhe, — zeigt eine intensive, dichte, querverlaufende Streifung.

c) Die untere Partie ist vollständig hell, scheint hyalin zu sein, entbehrt der Querstreifen und enthält den kegelförmigen oder flachgedrückten Kern.

Diese Zelle weist also eine genaue Differentiation zu zwei völlig abweichend strukturirten Theilen auf.

Es ist sehr auffallend, dass die Basalpartie durch keine von den

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

angewendeten Methoden gefärbt wird. Sie ist es eben, von der ich vorn (p. 663) angeführt habe, dass sie immer unter einem jeden Kegelchen deutlich hervortritt. Offenbar wird ihr Inhalt von einem dünnflüssigen Plasma gebildet, und beinahe in der Mitte dieses hellen Raumes liegt der Kern, der verhältnismäßig kleiner als derjenige der Sinneszelle und von ebenfalls veränderlicher Gestalt ist. Wo er Raum genug findet (bei den ungefähr halb ausgestülpten Organen), pflegt er in der Regel rund zu sein (Taf. XXIII, Fig. 7 *kmz*), in anderen Fällen jedoch nimmt er eine gegen die Basis zu zusammengedrückte und mehr oder weniger abgeplattete bis spindelförmig zugespitzte Gestalt an (Taf. XXIV, Fig. 17 u. 19 *kmz*). Oft hat er auch verschiedene eckige Formen; immer stehen dieselben mit der Form des umgebenden Raumes im Einklange. Er besitzt einen deutlichen, ziemlich großen, kugelförmigen oder auch langgezogenen Nucleolus, bisweilen auch zwei, und weist eine körnige Struktur auf, besonders stärker an der Peripherie.

Unter Mithilfe eines starken Oculars schien es mir, dass das Protoplasma dieser hellen Partie eine netzartige, vom Kern gegen die Peripherie zu strahlenartig divergirende, aus höchst feinen Fädchen bestehende Struktur zeigt (Taf. XXIII, Fig. 7 u. 8 *smz*).

Völlig anders sieht die obere Partie dieser Zelle aus. In Folge der Häufigkeit der dunklen Querstreifchen ist sie ziemlich intensiv gefärbt. Es ist nothwendig, zuerst die Natur dieser Streifen zu erklären, was jedoch keinesfalls leicht ist.

An den mittelmäßig ausgestülpten und folglich ungefähr die normale Gestalt aufweisenden Organen beobachtet man zweierlei Thatsachen:

Erstens, die Streifchen gehen von den lateralen Wänden der Muskelzelle aus und verlaufen in einem nach unten zu unbedeutend konvexen Bogen zu der mit der Sinneszelle und deren unterem freien Nervenausläufer grenzenden Zellwand; hier hören sie auf. Die höher gestellten und daher über einen kürzeren Raum gehenden Streifchen bilden mehr konvexe Bögen. Wo die Sinneszelle tief in die untere Zelle hineingesenkt ist, beginnen diese Streifchen gewöhnlich an der Peripherie ein wenig höher als an der Grenze der Sinneszelle und ziehen sich also in ihrem Verlaufe beiderseits schief konvergent nach unten zu (Taf. XXIII, Fig. 2). — Alle diese Umstände dürften darauf hinweisen, dass diese Streifchen uns Fasern vorstellen, die im Innern der unteren Zelle von ihrer äußeren Wand gegen die Wände der trichterförmigen Vertiefung verlaufen würden. Bei vollständig

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

eingezogenen Organen, wo sowohl die Sinnes- als auch die untere Zelle flachgedrückt und horizontal sehr erweitert sind, bilden die Streifchen keine Bögen mehr, sondern verlaufen gerade (Taf. XXIV, Fig. 17 u. 18 *qmz*), und machen häufig den unleugbaren Eindruck einer Spannung. Und wie die am höchsten stehenden Streifchen oft bei den eingezogenen Sinneszellen die Richtung von oben nach unten aufweisen, so gehen die am untersten gestellten entweder in einem im entgegengesetzten Sinne gewölbten Bogen oder gerade nach oben zu, und hören bei dem Ende des unteren Ausläufers der Sinneszelle auf.

Wenn wir jedoch die mikrometrische Schraube ein wenig in Bewegung setzen, nehmen wir wahr, dass einige Streifchen gegen die Mitte der Zelle fortschreiten und deutlich über oder unter dem im Inneren gelegten Theile der Sinneszelle ziehen und an der entgegengesetzten Seite wieder zu der Peripherie gehen und in ihr verschwinden, so dass es in vielen Fällen den Anschein erweckt, als ob diese Streifchen entweder in Kreisen oder in Spiralen um die Zelle herumlaufen möchten.

Um diese Erscheinungen zu erklären, müssen wir zuerst die Frage lösen, wie denn eigentlich diese Streifchen in Beziehung zur Körperachse orientirt sind? Auf Sagittalschnitten kommen nun dieselben Erscheinungen zum Vorschein, wie auf Querschnitten; wenn sie also von zwei um 90° von einander abweichenden Gesichtspunkten betrachtet einen und denselben Verlauf zeigen, so geht daraus offenbar hervor, dass dieser letztere von zwei Richtungen unabhängig, folglich ein kreisförmiger oder radiärer sein muss.

Eingehenderes Studium des Verlaufes der einzelnen Streifchen sowie die Untersuchungen über ihre Struktur haben Erklärung gebracht.

Bei der höchsten Einstellung des Tubus erscheinen die Grenzen des ganzen Organs undeutlich, jedoch sieht man in der Mitte verhältnismäßig breite dunklere und hellere Querstreifen. Wenn wir den Tubus etwas niedersenken, verschwinden diese Streifen in der Mitte und treten weiter gegen die Ränder zu hervor, sie gleiten so zu sagen gegen die Peripherie der Zelle zu; offenbar bilden sie also gegen den Beobachter gewölbte Bögen; an der Stelle, wo sie verschwunden, erscheinen dunkle Punkte. In der mittleren Einstellung verschwinden die ersten Streifen in der Wand der Zelle, welche sich in scharfen Kontouren zeichnet; in der Mitte wird der Durchschnitt der Sinneszelle sammt ihrem Kerne wahrgenommen, und von der äußeren Wand der unteren Zelle kommen andere Streifchen zum

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

Vorschein, die enger sind aber bestimmtere und nicht glatte Kontouren zeigen und gegen die Wand der mit der Sinneszelle grenzenden trichterförmigen Vertiefung entweder gerade oder in schwach nach unten gewölbten Bögen verlaufen. Steigen wir noch tiefer hinab, so wiederholt sich die Aufeinanderfolge der eben geschilderten Erscheinungen in umgekehrter Ordnung.

Dieselben Bilder treten uns entgegen, wenn wir dasselbe Organ von der sagittalen Stellung aus studiren.

Indem wir nun beiderlei Beobachtungen kombiniren, kommen wir zu der Anschauung, dass die dunklen, in der einen Stellung sichtbaren Punkte nichts Anderes als Querschnitte von Streifchen von dem Mittelfelde der anderen Stellung sind, während die ersten Streifen in den beiden Stellungen gleich erscheinen.

Die an der Muskelzelle auftretenden Querstreifen sind also keineswegs alle gleich, sondern es existiren hier zwei verschiedene Systeme von ihnen; wir müssen das System der radiären Streifchen und dasjenige der cirkulären unterscheiden.

In ein radiäres System sind Fibrillen orientirt, die das Innere der unteren Zelle durchsetzen und einerseits an ihre äußere Wand, andererseits an die Wand der trichterartigen Vertiefung, welche den unteren Theil der Sinneszelle sammt ihrer freien Nervenendigung beherbergt, sich anheften. Dies wird auch durch die horizontalen Flächenschnitte bestätigt, wie ich einen solchen in Fig. 13, Taf. XXIV, abgebildet habe. Derselbe ist ungefähr in der Höhe von einem Drittel des ganzen Organs geführt, so dass er den Kern der Sinneszelle trifft; um diesen herum ist eine dichte, fast homogene cytoplasmatische Substanz (*sz*) zu sehen; und ringsumher ist noch ein Theil der unteren Zelle geschnitten, wo man beobachten kann, wie von der inneren Grenze der beiden Zellen strahlenartig Fibrillen gegen die Peripherie der umhüllenden Zelle zu divergiren (*mf*). Freilich muss ich hervorheben, dass es recht schwierig ist und nur selten gelingt an Flächenschnitten ein solches Bild aufzufinden; denn der Verlauf der Fibrillen pflegt, wie ich schon erklärt habe, ein bogenförmiger zu sein, und wenn das Organ horizontal geschnitten wird, können wir nicht, — wie ein Blick z. B. auf die Fig. 16, Taf. XXIV sofort erkennen lässt, — ein Bild der radiären Fibrillen erhalten, sondern eine jede Fibrille wird zweimal schräg geschnitten und folglich nur als Punkte erscheinen, die höchstens ein wenig in die Länge gezogen sind (Taf. XXIV, Fig. 14 *mz*).

Es bleibt noch übrig, die Natur dieser Fibrillen zu erklären.

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

Das Studium ihrer Struktur ist hier maßgebend und bestätigt zugleich, dass sie ein besonderes, von jenen anderen Streifchen verschiedenes System bilden.

Sie sind nämlich nicht wie diese glatt, in ihrem ganzen Verlaufe überall gleich stark, sondern es wechseln an ihnen deutlich schwächere Partien mit knotenartig verstärkten. Diese Struktur ist nach der Färbung mit der van Gieson'schen Methode ziemlich deutlich (Taf. XXIII, Fig. 8 *mf*), eben so ist sie nach der Ehrlich'schen Mischung bemerkbar, aber ganz überzeugend erscheint sie nach Orange G-Hämatoxylin, da durch Hämatoxylin die Fibrillen sehr stark tingirt werden (Taf. XXIV, Fig. 16 *mf*). Es ist auch auffallend, dass die Verdickungen um so stärker sind, je kürzer die Fibrillen, d. h. je mehr verschmälert die Zelle, je schlanker (ausgestülpter) das Organ ist; bei eingezogenen Organen, wo die Zelle sehr erweitert und die Fibrillen lang sind, sind die Verdickungen nur unbedeutend.

Diese Beschaffenheit sowie ihre Gesammtlage giebt uns das Recht, die betreffenden Fibrillen als Muskelfasern anzusprechen.

Also Résumé: In jener Partie der unteren Zelle, welche die Basis und den unteren freien Nervenausläufer der Sinneszelle umschließt, hat sich die protoplasmatische Substanz zu radiär gestellten Muskelfasern differenzirt, welche die äußere Wand der Zelle mit der trichterförmig eingestülpten inneren verbinden.

Es liegt hier dieselbe Differentiation der Zelle vor, durch welche die Längsmuskeln der *Lumbriciden* nach Vejdovský's Schilderung entstehen (12, p. 331): »Nur ein Theil des Plasma einer Muskelzelle hat sich zu zahlreichen Muskelfasern differenzirt, während der Zellkern unverändert im Centrum des nicht differenzirten Plasma persistirt.«

Da sich die Fasern der äußeren Wand auch ziemlich tief anschmiegen, bewahren die letzten von ihnen die Richtung nach oben gegen das Ende des Trichters zu und bilden oberhalb der unteren, hellen, nicht differenzirten Partie der Zelle eine bogenförmige Wölbung.

Diese Muskelfibrillen sind es also, die den eigentlichen Motor der unteren Zelle, und somit auch des ganzen Organs bilden; sie verursachen sämmtliche gesetzmäßige Veränderungen seiner Gestalt, sie sind beim Ausstülpen und Einziehen thätig und folglich eine Bedingung der Funktion des ganzen Organs. Ihre Zusammenziehung verursacht eine Verschmälerung der unteren Zelle, und in Folge

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

dessen auch eine Verschmälerung der Sinneszelle und ein Hinausschieben des Sinneskegelchens höher über die Oberfläche des Körpers; im entgegengesetzten Falle wird durch ihre Ausdehnung die untere Zelle horizontal ausgebreitet, folglich in der senkrechten Achse verkürzt, und damit wird auch die Sinneszelle verkürzt und zurückgezogen.

Desswegen habe ich diese untere Zelle des Organs eine Muskelzelle benannt.

Es bleibt jetzt noch das zweite System von Querstreifen übrig. Es ist evident, dass diese über die Peripherie der Zelle entweder in einem Kreise oder in einer Spirale laufen; es liegen also drei Möglichkeiten vor: entweder möchten sie selbständige der Zelle rings umher sich dicht anschmiegende Fäserchen bilden, oder sind es wohl cirkuläre Verdickungen der peripherischen Schicht der Zelle selbst, oder schließlich haben wir es hier mit einer sekundären Erscheinung, eigentlich mit bloßen Schatten zu thun, die dadurch hervorgerufen würden, dass die Oberfläche der Zelle gefurcht oder gefaltet sein würde. Diese letzte Eventualität entspricht dem wirklichen Zustande.

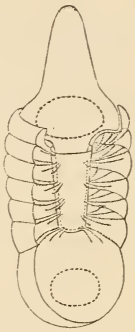
Zu dieser Erklärung hat mich die Beobachtung gebracht, dass die äußeren Wände der Muskelzelle faltenförmige, nicht tiefe Einschnitte zeigen. Da diese an in irgend welcher beliebigen Richtung geführten Schnittserien zu beobachten sind, so geht daraus hervor, dass sie an der ganzen Oberfläche der Zelle verbreitet sind, und es muss also auch bei der Flächenansicht irgend eine Spur von ihnen bemerkbar sein. Und da habe ich mich überzeugt, dass es gerade diese Querstreifchen sind. Die Oberfläche der Muskelzelle ist also nicht glatt, sondern es verlaufen an derselben cirkuläre oder spiralige Furchen.

Wodurch diese hervorgerufen werden, hat die Beobachtung erklärt, dass ein Einschnitt immer dort an der Wand erscheint, wo sich ihr ein radiäres Muskelfäserchen anschmiegt. Die Muskelfäserchen also, zu denen der Inhalt des oberen Theiles der Zelle differenzirt ist, ziehen im Zustande der Spannung ihre Insertionsstellen ein wenig nach innen ein, wodurch sie an der Oberfläche der Zelle eine cirkuläre Fältelung hervorrufen, welche in den Präparaten als ein zweites System von Querstreifen erscheint.

Auf Grund dieser Studien stelle ich mir den Aufbau und die innere Struktur dieser neuentdeckten Sinnesorgane so vor, wie ich sie in nebenstehender Textfig. 1 schematisch wiedergebe.

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

Es ist ein zweizelliges Organ. Die untere »Muskel«-Zelle ist in ihrem Gipfel trichterförmig eingesenkt und die obere »Sinnes«-Zelle ist darin eingekeilt. Die beiden Zellen hängen an derjenigen Stelle zusammen, wo die Sinneszelle gerade am breitesten ist. Gegen oben läuft die Sinneszelle in ein sensitives Kegelchen aus, gegen unten entsendet sie einen schmäleren Ausläufer als eine freie Nervenendigung. Damit diese Sinneszelle einerseits mit Erfolg fungiren könnte, andererseits den Schutz gegen eine äußere Beschädigung nicht entbehre, kann sie bis zu einer gewissen Grenze sowohl ihre Gestalt als auch ihren Platz wechseln. Zu diesem Zwecke ist die Substanz der unteren Stützzelle auf eine merkwürdige und komplicirte Weise differenzirt: bei der Basis verbleibt der Kern, immer von einer Schicht eines sehr feinen Sarkoplasma umgeben, welchem letzeren offenbar die Aufgabe zukommt, die ganze Zelle zu ernähren; denn die sämmtliche, übrige, über ihm gelegene Substanz hat sich zu zahlreichen Muskelfäserchen verändert, die radiär von der inneren Einsenkung zur äußeren Wand gespannt sind und eigentliche Motore des ganzen Organs vorstellen; durch ihren Zug rufen sie an der Oberfläche derjenigen Partie der Zelle, der sie sich anschmiegen, sekundär eine Querfaltung hervor.



Textfig. 1.

Ich bemerke noch, dass wir in einigen Fällen an gehörig geschnittenen Präparaten Stellen erhalten, wo beiderlei Systeme ganz deutlich beisammen erscheinen und den oben geschilderten Verlauf zeigen; sie sind desshalb gut unterscheidbar, weil sich in dieser Lage die Ringfalten mit den radiären Muskelfäserchen in einem größeren oder geringeren Winkel kreuzen. Ein solches klares Bild gebe ich in der Fig. 8, Taf. XXIII wieder (*mf*, *pf*).

Es würde noch die Frage erübrigen, in welcher Anordnung die radiären Muskelfasern stehen, ob unregelmäßig, oder in kreisförmigen Etagen über einander, oder vielleicht spiralig? Die äußere Fältelung würde natürlich damit übereinstimmend erscheinen. — Auf diese Frage kann ich eine entscheidende Antwort nicht geben; es sind diese Elemente allzu winzig, als dass an ihnen eine bestimmte Anordnung zu unterscheiden wäre; hier und da möchte es den Anschein haben, dass die äußeren Falten spiralig herum verlaufen, in den meisten Fällen jedoch gab es lediglich ganz unbestimmte, nicht einmal kreisförmig zusammenhängende Linien, so dass demnach zu schließen wäre, dass die radiären Muskelfasern unregelmäßig zerstreut sind.

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

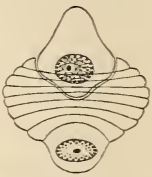
Es ist also nicht schwierig auf Grund dieser Struktur und des Totalbaues dieser Organe den ganzen Process des Ausstülpens und des Einziehens sowie der damit verbundenen Gestaltveränderungen der beiden Zellen sich vorzustellen. Aus der Menge dieser Formen, welchen wir in den Präparaten begegnen, kann man eine komplete Reihe von der höchsten Ausstülpung angefangen bis zu beinahe vollständiger Abplattung zusammenstellen.

Für die *Glossosiphonia sexoculata* gilt als normale Gestalt dieser Organe etwa eine solche, wie sie in Fig. 2, Taf. XXIII abgebildet ist. Die Aufeinanderfolge der Veränderungen, welche das Organ bei seinem Funktioniren durchmacht, ist schematisch auf den beigefügten Textfig. 2—7 dargestellt. Gehen wir von der normalen Form Textfig. 4 aus: Wenn sich die Fäserchen verlängern, erweitert sich die Muskelzelle, und zwar zuerst in ihrer oberen Hälfte (Textfig. 5), ihr unterer sarkoplasmatischer, den Kern enthaltender

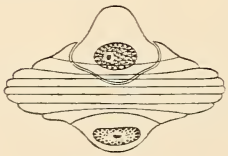
Textfig. 2.

Textfig. 3.

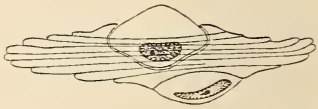
Textfig. 4.



Textfig. 5.



Textfig. 6.



Textfig. 7.

Theil bleibt bisher mehr verengt, wie wenn er dem ersten Impuls noch Trotz bieten wollte; da der Gipfel der Muskelzelle gerade bis ein wenig über die größte Erweiterung der Sinneszelle reicht, erweitert sich zugleich auch die Basis dieser letzteren und zieht die ganze Sinneszelle mit nach unten; in Folge dessen wird das schlanke Kegelchen niedriger und breit konisch. Zugleich nimmt durch die

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

Abflachung der Muskelzelle der für den unteren Nervenausläufer freie Raum ab, und dieser verkürzt sich also auch, indem er durch die sich erweiternde Basis ausgebreitet und von unten gedrückt wird. Die Muskelfäserchen spannen die untere Zelle fortschreitend zu einem stets niedrigeren Doppelkegel (Taf. XXIV, Fig. 17), und die Sinneszelle erweitert sich auf dieselbe Art und Weise. Die beiden Zellen verkürzen sich in der senkrechten Achse und erweitern sich kreisförmig in der horizontalen Fläche. So kommen wir zu den schematischen Formen Textfig. 6 und 7. Auch so mächtig flachgedrückte Organe finden wir in Präparaten recht häufig (Taf. XXIV, Fig. 19). Die Muskelfäserchen sind hier fast glatt, ihre Verdickungen kaum erkennbar. Der Kern wird durch den Druck eben so abgeplattet, bleibt jedoch immer von einer deutlichen Schicht von hellem Sarkoplasma umgeben. Im entgegengesetzten Falle, wenn sich die Fäserchen zusammenziehen, verengt sich die Muskelzelle, nimmt eine in der senkrechten Achse verlängerte bis röhrenartige Gestalt an (Textfig. 3 und 2) und in der Mitte wird sie noch enger als an den beiden Enden, wo einerseits der Körper der Sinneszelle an dem oberen, andererseits das helle Sarkoplasma mit dem Kerne an dem unteren Ende eine so große Verengung nicht zulassen. Natürlich wird dadurch auch die Sinneszelle von den Seiten her zusammengedrückt, verschmälert und hoch ausgeschoben, so dass sie schließlich beinahe ganz auf dem Gipfel der Muskelzelle sitzt, ihr mit den ankerförmig zurückgebogenen Rändern aufsitzend und nur mit ihrem langen und schlanken freien Nervenausläufer in ihre Vertiefung eindringend; ihre obere Partie ist gänzlich zu einem schlanken, fast cylinderförmigen Sinneskegelchen verändert, so dass der große Kern in der Mittelpartie der Zelle nur von einer schmalen Protoplasmaschicht umgeben wird. Die Muskelfäserchen der unteren Zelle sind hier mit großen Knötchen besät. — Auch diese Gestalten kommen in den Präparaten gar nicht selten vor.

Die Kerne der beiden Zellen machen also zugleich Formveränderungen durch, die mit den Veränderungen des ganzen Organs übereinstimmen: von den kugeligen bis zu beinahe bandförmig flachgedrückten Gestalten finden wir alle Übergänge.

Der Vergleich mit den auf den Tafeln gegebenen Abbildungen zeigt, dass diese Schemata nicht spekulativ konstruirt worden sind, sondern den thatsächlichen Verhältnissen entsprechen.

Noch eine Erscheinung ist nothwendig zu erwähnen: Oft hat es in den Präparaten den Anschein, als ob die Querstreifen selbst

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

über die Grenzen der Muskelzelle gehen und sich irgendwo unter den benachbarten Hypodermiszellen anheften möchten (Taf. XXIV, Fig. 16 u. 20 *qmz*); durch eine nähere Untersuchung kann man sich jedoch überzeugen, dass dieser Anschein auf einer Täuschung beruht; es handelt sich hier nur um eine sehr starke Abplattung und horizontale Erweiterung der Muskelzelle, wie sie vielleicht dem in Textfig. 7 gegebenen Schema entspricht.

Wenn wir die eben beschriebenen Organe für Sinnesorgane erklären, fragen wir zunächst nach ihrer Innervation.

An meinen Präparaten habe ich mehrere Stellen gefunden, wo zu der unteren Zelle des Organs faserförmige Gebilde hinzutreten, welche aus tiefer unten gelegenen Zellen auslaufen, deren ich schon bei den becherförmigen Tastorganen Erwähnung gethan habe (p. 662). Diese Formen stimmen mit denjenigen überein, welche Apáthy unter den Tastbecherchen als Ganglienzellen abgebildet hat (Taf. XXIII, Fig. 2; Taf. XXIV, Fig. 11 u. 22 *gz*). In wie weit sich diese Erscheinungen auch als Innervation der zweizelligen Sinnesorgane erklären lassen, will ich nicht entscheiden.

Die eben geschilderten Organe sind bei *Glossosiphonia sexoculata* in einer überaus großen Menge vorhanden. Die Rückenseite dieses Thieres ist mit ihnen förmlich besät, sie sind so zahlreich, dass sie oft nur durch eine einzige normale Hypodermiszelle von einander getrennt sind (Taf. XXIII, Fig. 6 *1*, *2*, *3*). Sie sind beinahe gleich dicht und anscheinend ordnungslos vertheilt, nur an einigen Stellen scheinen sie mehr koncentrirt zu sein, namentlich an den segmentalen Hautwarzen und an den Rändern des Körpers. An dem Durchschnitte einer Paramarginal-Papille, den ich in Fig. 10, Taf. XXIII abbilde, kann man 14 solcher Organe zählen und zugleich geht aus ihren verschiedenartigen Formen hervor, dass ein jedes Organ für sich selbst eigener Bewegungen fähig ist, wie es auch in Anbetracht seiner Struktur natürlich erscheint. Im Medianfelde des Rückens habe ich diese Organe gewöhnlich niedriger, mehr zurückgezogen gefunden, während sie an den Hautwarzen und in den Marginalfeldern hoch herausgestülpt zu sein pflegen (vgl. Taf. XXIII, Fig. 5 u. 10 mit Taf. XXIV, Fig. 17). Diese Verhältnisse sind wohl mit der Totalspannung der Körperumhüllung im Einklang; bei dem Konserviren werden wohl in der mittleren Partie, wo der Körper am höchsten ist, die Elemente der Hypodermis stark gespannt, wodurch auch die Muskelzellen dieser Organe breiter werden, und die Kegelchen sich zurückziehen. Dagegen weisen die Ränder des Körpers nach

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

der Konservation gewöhnlich eine wellenartige Fältelung auf, die Elemente werden hier also offenbar nicht gespannt, sondern an einander gerückt und verdichtet, womit die bedeutende Verengung der Muskelzellen und die schlanken, hoch emporragenden Gestalten der Sinneskegelchen zusammenhängen. Dass die Formen dieser Organe und insbesondere ihrer Muskelzellen durch den Druck der benachbarten Gewebe stark beeinflusst werden, wird durch die verschiedenartigen, zur Seite geschobenen, zusammengedrückten und gekrümmten Deformitäten bewiesen, denen wir auch recht häufig in den Präparaten begegnen (Taf. XXIII, Fig. 3 *3*; Taf. XXIV, Fig. 17 *2*).

Wenn wir an sagittalen Schnitten zählen, wie viele solche Organe ungefähr auf die Breite eines Ringleins entfallen, erhalten wir am häufigsten die Zahl 10. Außerdem variirt die Zahl zwischen 6—13. Diese Variationen können jedoch durch eine Krümmung des Körpers erklärt werden, so dass sich die Anzahl 10 als die normale und richtige ergeben würde; es würden also die in Rede stehenden Organe auf einem jeden Ringe der Rückenseite 10 Querreihen bilden.

Gehen wir von der Rückenseite auf die Bauchseite über, so tritt uns dort ein gänzlich anderes, auffallend verschiedenes Bild entgegen; an ganzen Flächen ist hier kein solches Organ zu finden. Nur an den Rändern des Körpers reichen einige Organe von der Rückenseite auch auf die Bauchseite über. Erst durch eine längere Sichtung von Serien gelangen wir zu der Überzeugung, dass auch über die ganze Bauchfläche die betreffenden Organe verbreitet sind, allerdings nur ungemein selten. An den sagittalen Serien beobachtet man, dass sie an dem Vorderkörper ein wenig häufiger sind. Auch scheinen diese Organe der Bauchseite eine in normalem Falle stumpfere Gestalt zu besitzen und kleiner zu sein als auf dem Rücken. Besonders die untere Muskelzelle erscheint der Sinneszelle gegenüber klein; der Kern des Kegelchens zeigt jedoch sehr frappant eine grob-alveolare Struktur (Taf. XXIII, Fig. 9).

Bei *Glossosiphonia heteroclita* herrscht in Betreff der Gestalt sowie der Vertheilung dieser Organe eine große Übereinstimmung mit der *Gl. sexoculata*. Es scheint jedoch, dass ihre Normalgestalt bei der *Gl. heteroclita* schlanker ist. Da diese Species auch bedeutend kleiner ist als *Gl. sexoculata* erscheinen ihre zweizelligen Sinnesorgane relativ größer, und vielleicht in Folge dessen sind sie auch weniger häufig, womit wieder der Umstand zusammenhängt, dass an den sagittalen Schnitten verhältnismäßig deutlich eine regel-

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

mäßige Anordnung zum Vorschein kommt, offenbar den Querreihen entsprechend. Die erhöhten Partien der Ringe weisen an Sagittalschnitten bei *Gl. heteroclita* die Gestalten von unregelmäßigen, niedrigen Fünfecken auf, welche allerdings je nach dem Grade der Zusammenziehung und Krümmung des Körpers verschiedenartig deformirt sind; zwei Winkel liegen an der Basis, durch diese hängt das Fünfeck mit den benachbarten Ringlein zusammen, die drei gegen oben gekehrten sind eben dadurch charakterisirt, dass aus jedem ein Kegelchen des zweizelligen Sinnesorgans hervorragt (Taf. XXIV, Fig. 20). Hier und da stehen anscheinend in einem Winkel zwei Organe dicht an einander, was jedoch nichts Besonderes bedeuten mag, denn die Querreihe, in welcher die Organe stehen, muss, ja kann keine gerade Linie sein, da sich sowohl der ganze Körper als auch dessen einzelne Partien krümmen, wodurch die wechselseitige Lage der Elemente verschoben wird, und durch einen Schnitt zwei eigentlich nicht neben-, sondern hinter einander stehende Organe getroffen werden können. Die typische Vertheilung scheint mir bei dieser Species immer in den drei nach oben gekehrten Ecken eines Pentagons gegeben zu sein, und dadurch werden also an jedem Ringe drei Querreihen bestimmt, die durch von den Organen freie Ränder getrennt werden; damit stimmen die Querschnitte vollkommen überein, denn bei *Gl. heteroclita* begegnen wir nicht mehr an einem jeden beliebigen Querschnitte einer großen Anzahl dieser Sinnesorgane, sondern wir treffen nur stellenweise eine ganze Reihe von ihnen an.

Bei dieser Art sind also die zweizelligen Sinnesorgane nicht mehr so zahlreich, sondern durch größere Zwischenräume von einander getrennt; dasselbe habe ich oben für die gewöhnlichen Hypodermiszellen dieser Species beschrieben.

Die dritte Art, bei der ich diese Organe konstatirt habe, ist *Helobdella bioculata*. Bei dieser treten sie jedoch in einer ziemlich abweichenden Lage und Gestalt auf. An den Serien von Querschnitten ist es manchmal recht schwierig dieselben aufzufinden; stellenweise jedoch erscheinen sie in einer ganzen Reihe (Taf. XXV, Fig. 25), was wohl darauf hinweist, dass sie wieder etwa in Querreihen geordnet sind. Die sagittalen Serien bestätigen dies und zeigen zugleich, wo diese Reihen liegen; die Sinnesorgane treten hier nämlich ausschließlich auf dem höchsten Punkte des Ringes auf (Taf. XXV, Fig. 27 u. 28); es liegt also die ganze Querreihe in der Mitte des Ringes. Einige Mal liegen dort anstatt eines einzigen

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

zwei Organe dicht an einander, wobei dasselbe Geltung haben mag, was über ähnliche Erscheinungen bei *Gl. heteroclita* oben gesagt worden ist.

Die Gestalt der Organe ist bei *Hel. bioculata* eine andere als bei den *Glossosiphonien*. Die untere Zelle tritt allerdings immer klar hervor, jedoch ist sie in der Regel sehr niedrig und breit, und ihre Querstreifen sind höher koncentrirt. Dies hängt vielleicht damit zusammen, dass die Sinneszelle hier auffallend klein ist. Sie sitzt nur als ein winzig kleines Kegelchen der Muskelzelle auf, so dass es nicht nur schwer fällt die Veränderungen ihrer Gestalten zu verfolgen, sondern selbst der Kern undeutlich zu sein pflegt; derselbe ist nämlich verhältnismäßig groß und füllt den kleinen Körper der Zelle dermaßen aus, dass die Kontouren von beiden beinahe mit einander verschmelzen (Taf. XXV, Fig. 27 u. 28 *sz*); um so weniger kann man hier einen unteren Nervenausläufer bemerken. Dass jedoch sowohl das ganze Organ als auch seine Komponenten derselben Funktionen fähig sind wie bei den vorigen Species, geht nicht nur aus ihrer allgemeinen Zusammensetzung und der Differentiation der unteren Zelle in eine Muskel- und eine basale, helle, sarkoplasmatische Partie, sondern auch aus den Formveränderungen hervor. Auch hier finden wir einerseits mehr flachgedrückte, andererseits wieder verengte und schlankere Organe (Taf. XXV, Fig. 25). Die Sinneskegelchen ragen freilich ihrer Winzigkeit wegen selbst bei der höchsten Ausstülpung nur ganz unbedeutend über die Oberfläche des Körpers empor.

Ich hebe hier nochmals hervor, dass auch hier die Reduktion der Anzahl der kegelförmigen Organe wieder mit der Häufigkeit und der Formveränderung der Hypodermiszellen Hand in Hand geht, so dass einigermaßen eine zusammenhängende Reihe von *Glossosiphonia sexoculata* über *Gl. heteroclita* zur *Hel. bioculata* zu verfolgen ist.

Und wie in der Häufigkeit, so tritt auch in der Stellung dieser Sinnesorgane bei den genannten Arten ein zusammenhängender Fortgang zu Tage. Denn schematisch veranschaulicht würden die an sagittalen Schnitten emporragenden Partien der Ringe wie Polygone ausschauen, welche einem Halbkreise in der Art eingeschrieben sind, dass die basale Seite dem Durchmesser gleicht, die übrigen an den über diesen Durchmesser gewölbten Halbkreis vertheilt sind, und in ihren Winkeln stehen die zweizelligen Organe.

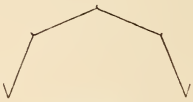
Bei *Hel. bioculata* erblickt man also die Gestalt eines gleichschenkeligen Dreiecks; zwei Winkel werden von der Basis absorbirt,

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

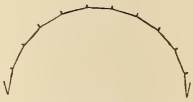
der dritte ragt gerade über der Mitte der Basis empor, und hier steht das Sinnesorgan. Die Ringe der *Gl. heteroclita* treten in der Gestalt von Pentagonen auf; es bleiben also drei freie, emporblickende Winkel, und in ihnen ragen die Sinneskegelchen hervor. Endlich bei *Gl. sexoculata* haben wir an sagittalen Schnitten beinahe immer je zehn Organe an einem Ringel gezählt, d. h. zehn Winkel, und mit den zwei basalen entsteht ein Dodekagon, dessen gewölbte Partie aus elf kurzen Seiten besteht und folglich einem Bogen bereits sehr genähert ist; die in den Winkeln dieser Seiten stehenden Kegelchen erscheinen natürlich sehr dicht an einander gestellt und bilden so an der Oberfläche eines jeden Ringes zehn Querreihen.

Thatsächlich sind freilich die Seiten dieser Polygone keine geraden, sondern bogenartig etwas nach oben gewölbt, und die ganze Gestalt wird noch weiter je nach der Zusammenziehung und den Bewegungen des Körpers deformirt. Die Textfig. 8, 9 und 10 geben ein ideales Schema der geschilderten Verhältnisse bei diesen drei Species wieder.

Textfig. 8.



Textfig. 9.



Textfig. 10.

Die Dimensionen der zweizelligen kegelförmigen Organe sind je nach dem Zustande der Ausstülpung verschieden.

Ein normales Sinnesorgan bei *Glossosiphonia sexoculata* ist 22 bis 28 μ hoch, wovon auf die Sinneszelle 10—14 μ entfallen, so dass das Kegelchen die übrige Oberfläche des Körpers um etwa 3—5 μ überragt. In dem eng langgestreckten Zustande erreicht das Organ ca. 35 μ Gesammthöhe, wovon etwa 19 μ der Sinneszelle angehören, denn ihr unterer freier Nervenausläufer pflegt 10—12 μ zu messen.

Auf der Abbildung Fig. 5, Taf. XXIII sind die Dimensionen der Elemente wie folgt: das ganze becherförmige Organ hat 28 μ Höhe, seine einzelnen Zellen sind 19 μ hoch und 5 μ breit, der Durchmesser der Kerne misst ungefähr 4 μ.

Das Sinnesorgan 1: Höhe der Sinneszelle 13 μ, deren Kern 4×7 μ, Querschnitt der Muskelzelle 11 μ.

Das Sinnesorgan 2: Höhe der Sinneszelle 15 μ, deren Kern 4×7 μ, Querschnitt der Muskelzelle 9 μ.

Das Sinnesorgan 3: Höhe der Sinneszelle 16 μ, deren Kern 9×5 μ, Querschnitt der Muskelzelle 8 μ.

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

In der Fig. 11, Taf. XXIV beträgt die größte Höhe des Tastbecherchens 30 μ, die Breite 24 μ, die Mündung des Becherchens besitzt den Durchmesser von 5 μ. Das zweizellige Sinnesorgan ist 25 μ hoch, wovon 14 μ der Sinneszelle angehören, deren Kern 4 μ im Durchmesser misst. Der Durchmesser des Sinneskegelchens beträgt bei der Basis 9 μ, bei der Spitze 4 μ. Die Muskelzelle hat einen Durchmesser von 14 μ. Die benachbarte Hypodermiszelle ist 13 μ hoch, wovon etwa 6 μ die distale senkrecht gestreifte Partie in Anspruch nimmt.

Bei der Zurückziehung des Sinneskegelchens erweitert sich die Muskelzelle, so dass sie bis ca. 27 μ im horizontalen Durchmesser erreicht.

Bei der geschilderten Beschaffenheit dieser Organe ist es mir unbegreiflich, dass dieselben bis jetzt den Autoren, die sich mit dem Studium dieser Thiergruppe beschäftigt haben, unbekannt geblieben sind. Selbst Apáthy, der sich so eingehend mit der Morphologie der Oberfläche des Hirudineenkörpers befasst hat, führt nichts von ihnen an, obwohl er, — allerdings nur bei einer 400maligen Vergrößerung, — den Durchschnitt einer paramedianen Hautwarze von *Gl. sexoculata* abgebildet hat (l. c. Taf. IX, Fig. 2), an welchem höckerförmige Erhöhungen und unter ihnen unbestimmt kreuzförmige (nach seiner Zeichnung) dunklere Gebilde (vielleicht den Sinneszellen der zweizelligen Organe entsprechend?) sichtbar werden; er hat dieselben jedoch nur in der Tafelerklärung ganz allgemein und unbestimmt als »Cuticularfortsätze« und »Epithelzapfen« bezeichnet und im Texte thut er ihrer keine Erwähnung.

Ich habe diese Organe für Sinnesorgane erklärt. Ich hoffe, dass sowohl aus den hier gegebenen Abbildungen als auch aus der Beschreibung ihres Gesammtaufbaues und ihrer Struktur die Berechtigung dieser Bezeichnung hervorgeht, und ich resumire nur noch kurz meine Gründe:

1) Die in Rede stehenden Gebilde treten als selbständige, gut specialisirte und aus zwei Zellen bestehende Organe auf.

2) Sie liegen in der oberflächlichen Schicht des Körpers, nur durch die Cuticula von der äußeren Umgebung getrennt.

3) Die äußere Zelle läuft in ein verengtes Kegelchen aus, das über der Oberfläche des Körpers emporragt. Sie besitzt einen großen Kern von grob alveolarer Struktur, und entsendet nach unten einen schmäleren, frei endigenden Ausläufer, der deutlich wie die Nerven gefärbt wird.

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

4) Oberhalb der Spitze des Kegelchens ist die Cuticula verdünnt.

5) Die kegelförmige Zelle lässt sich ausstülpen und wieder zurückziehen; diese Muskelfunktion wird durch eine besondere untere Zelle besorgt, welche zu diesem Zwecke bestimmt differenzirt ist.

6) Die Organe stehen immer an den am meisten erhobenen Stellen (vgl. die Sagittalschnitte), und an hervorragenden Flächen (die Rückenpapillen, die Körperränder) ist ihre Anzahl vermehrt, was eine bekannte Erscheinung auch für andere Sinnesorgane ist; auch die an der Spitze der Hautwarzen gelegenen Tastbecherchen pflegen, wie bekannt, größer, d. h. aus einer größeren Anzahl von Sinneszellen zusammengesetzt zu sein, als die übrigen.

Zu diesen Gründen treten dann noch andere hinzu, welche jedoch bisher nicht vollkommen sichergestellt sind, so z. B.:

1) Das Kegelchen scheint in seiner oberen Partie senkrechte, von der Spitze herablaufende Streifchen zu zeigen, und die Spitze selbst scheint nicht glatt zu sein, d. h. nicht scharf zu endigen (vgl. p. 665).

2) Die verdünnte Cuticula über der Spitze hat auch keine glatten Kontouren, und scheint von senkrechten gegen die Spitze des Kegelchens verlaufenden Streifchen durchdrungen zu sein (Poren?).

Auf Grund dieser zwei Erscheinungen könnte man dafür halten, dass die Spitze des Kegelchens in feine Stäbchen oder Cilien differenzirt ist, welche die Cuticula durchsetzen.

3) Es mangelt auch keineswegs an Stellen, wo die untere Zelle des Organs innervirt zu sein scheint (p. 676).

Wenn uns also hier neue Sinnesorgane vorliegen, so entsteht die Frage, welches ihr Verhältnis zu den früher bekannten becherförmigen Organen ist?

Ich habe bereits angeführt, dass die Tastbecherchen über den Körper der *Rhynchobdelliden* ordnungslos zerstreut sind, einige sind größer, andere kleiner. In der Stellung der zweizelligen Organe tritt den becherförmigen gegenüber keine Gesetzmäßigkeit auf. Die zweizelligen Sinnesorgane liegen auch in der unmittelbaren Nachbarschaft der Becherchen (Taf. XXIII, Fig. 5; Taf. XXIV, Fig. 11), und die Hautwarzen, in deren Spitze die größten Tastbecherchen eingesenkt sind, sind zugleich mit zweizelligen Sinnesorganen dicht besäet (Taf. XXIII, Fig. 10). Oft lassen diese sogar dem becherförmigen Organe nicht einmal Platz genug, sondern drücken sich direkt in seine Masse ein, so dass das Becherchen dadurch sehr deformirt wird.

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

Dies Alles bezeugt, dass die Sinnesfunktion dieser neuen Organe eine andere ist als die Funktion der Tastbecherchen.

Apáthy hat in seiner »Analyse etc.« unsere Kenntnisse über die Sinnesorgane der *Hirudineen* in dem Sinne präcisirt, dass wir derselben zwei Kategorien unterscheiden müssen:

1) Pigment vorhanden, die Cilien verloren = die Augen.

2) Ohne Pigment, mit Cilien = sog. »becherförmige Organe«.

Zugleich führt er richtig aus, dass die Bezeichnung »becherförmige« Organe eigentlich eine »auf Irrthum beruhende« ist, und weil diese Organe ebenfalls über die Oberfläche des Körpers einigermaßen emporragen und die Cuticula ein wenig abheben, verwirft er diesen Namen und schlägt vor ausschließlich die Bezeichnung »Tastkegelchen« anzuwenden.

Nach den Resultaten der vorliegenden Arbeit müssen wir jedoch bei den *Hirudineen* drei Kategorien von Sinnesorganen unterscheiden, und es wird angemessen sein, dieselben auch mit verschiedenen Namen zu bezeichnen. Und da passt der Name »kegelförmige« Organe gewiss am besten für die von mir neuentdeckten zweizelligen Gebilde; da zugleich für die Organe der zweiten Kategorie bereits in allen Gruppen des Thierreiches, wo sie vorkommen, die Bezeichnung »becherförmige« Organe doch eingebürgert ist, möchte ich empfehlen, dieselben lediglich mit diesen Namen zu bezeichnen und den Namen »kegelförmige Organe« ausschließlich den zweizelligen Sinnesorganen zu belassen, die sich thatsächlich als echte »Tastkegelchen« repräsentiren.

Theoretische Betrachtungen.

Nachdem wir den Aufbau der neuen Hautsinnesorgane, die Verbindung und Struktur ihrer Bestandtheile sowie die Art ihrer Funktion kennen gelernt haben, können wir nicht umhin, die Frage nach ihrer allgemeinen Bedeutung zu erörtern.

In der hier beschriebenen Form haben wir überhaupt das primitivste bisher bekannt gewordene Organ vor uns (wenn wir ein Organ als einen Komplex von Elementen definiren); es stellt ein aus nur zwei Zellen zusammengesetztes Organ dar, von denen die eine deutlich als ein Nervenelement, die andere als ein Muskelelement differenzirt ist!

Es liegt nicht fern, an diesem Orte an die Neuromuscular-Theorie Kleinenberg's (5) zu erinnern, der den Körpern der Ektodermzellen von *Hydra* die percipirende, sensitive Thätigkeit und

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

ihren Fortsätzen die Muskelfunktion zugesprochen hat; er schlug auch für diese Zellen die Bezeichnung »Neuromuskelzellen« vor und charakterisirte sie »als den niedrigsten Entwicklungszustand des Nerven-Muskelsystems, in welchem eine anatomische Sonderung der beiden Systeme in der Weise, wie sie bei allen höheren Thieren vorkommt, noch nicht stattgefunden hat, sondern jede einzelne Zelle die Trägerin jener doppelten Funktion ist, indem die Theile derselben, die als lange Fortsätze in der Mitte der Körperwandung verlaufen, kontraktil sind und als Muskel funktioniren, während der Zellkörper, von welchem sie ausgehen, der in unmittelbarer Berührung mit dem umgebenden Medium steht, Reize leitet und durch Übertragung derselben auf die Fortsätze die Kontraktionen dieser auslöst, d. h. als motorischer Nerv wirkt«.

Hier legt man also die beiden Thätigkeiten in eine einzige Zelle hinein. Die Empfindungsorgane und der Lokomotionsapparat stehen allerdings überall und immer zu einander im Verhältnisse der engsten funktionellen Abhängigkeit und des intimsten morphologischen Zusammenhanges; es ist jedoch fraglich, ob eine und dieselbe Substanz im Stande ist beide Funktionen auszuüben? Und vom descendenz-theoretischen Standpunkte besitzt die größte Wichtigkeit die Frage, auf welche Weise sich aus ursprünglich indifferenten Substanzen solche entwickelt haben mögen, von welchen die eine nur eine bestimmte, und die andere wieder eine andere bestimmte Funktion hat? Nach der neuromuskularen Theorie Kleinenberg's existiren ursprüngliche Zellformen, wo beide Funktionen in derselben Zelle verbleiben, nur modificiren sich die Theile von dieser einen Zelle je nach dem Wesen ihrer Thätigkeit.

In den eben von mir beschriebenen Organen von *Rhynchobdelliden* haben wir ein Verhältnis von Verbindung der sensitiven Elemente mit den motorischen vor uns, das gewiss eines von den primitivsten darstellt. Für die Sinnesfunktion ist hier jedoch eine ganze Zelle accommodirt; um aber ihre Funktion zur Geltung zu bringen, muss sie den Bereich ihrer Thätigkeit, ihre Stelle und ihre Gestalt zwischen gewissen Grenzen ändern. Und um diesem Erfordernisse genug zu thun, ist nicht mehr als wieder eine einzige Zelle nöthig, die mit der vorigen auf das intimste verknüpft ist und die Muskelfunktion besorgt; dazu ist ein großer Theil von ihrem Inhalte zu kontraktilen Muskelfäserchen modificirt, und nur an der Basis bleibt um den Kern herum nicht

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

differenzirtes Sarkoplasma bestehen, offenbar nur so viel, als zur Ernährung der Zelle nothwendig ist.

Es kam hier also die funktionelle Abhängigkeit und der morphologische Zusammenhang beider Elemente, sowohl des motorischen als auch des sensitiven zum vollen Ausdruck; doch fand dies nicht in einer und derselben Substanz, in einer einzigen Zelle statt (Kleinenberg), sondern die primäre Komponente für jede Funktion stellt hier eine einzige besonders geartete Zelle dar.

Außerdem ist in diesem Falle auch ihre wechselseitige Beziehung (die funktionelle Abhängigkeit) gewissermaßen umgekehrt: in diesem primitiven Typus eines zweizelligen Organs ist eine zu einer Muskelzelle differenzirte Zelle entwickelt, um die Funktion der sensitiven Zelle zu ermöglichen.

Woher die die Kontraktionen oder Spannungsverminderung der Muskelfäserchen dieser Zelle verursachende Erregung kommt, kann ich bisher nicht entscheiden; vielleicht geschieht dies durch die oben (p. 676) angedeuteten Bahnen. Es werden da specielle Methoden (Golgi, Methylenblau) anzuwenden sein.

Es sind noch weiter zwei Fragen zu behandeln:

1) Welchem Sinne sollen wir diese Organe zusprechen?

2) Welche Korrelationen sind zwischen ihren Formen und der Häufigkeit ihres Auftretens, resp. ihrer Abwesenheit einerseits und den öcologischen Lebenserscheinungen der verschiedenen Species andererseits zu ermitteln?

1) Eine bestimmte Sinnesfunktion irgend einem Organe, — und sei dieses auch morphologisch ziemlich bekannt, — zuzuschreiben, fällt bei den Evertebraten nicht immer leicht, denn man kann sich überhaupt keine Vorstellung über die Beschaffenheit der sinnlichen Empfindungen solcher Geschöpfe machen. Nicht einmal bei den Sehorganen macht man dies überall mit einiger Wahrscheinlichkeit. Bei den Würmern hält man die bekannten becherförmigen Organe allgemein für Tastorgane, resp. wenn dieselben in der oralen Gegend ihren Platz einnehmen, auch für Organe des Geschmackes. Der Bau der zweizelligen kegelförmigen Organe bietet jedoch keine Anhaltspunkte dar, die uns ermöglichen würden wenigstens mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit irgend einen von den Sinnen, wie wir sie bei den höheren Thieren kennen, in diese Organe zu lokalisiren.

Ich erkläre sie also als einen Apparat des allgemeinen

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

Hautsinnes. Ich glaube, dass sich diese Annahme mit allen Verhältnissen ihres Auftretens im Einklange befindet, und besonders, wenn wir

2) die öcologischen Verhältnisse zum Vergleiche herbeiziehen.

Die Lebensweise unserer *Rhynchobdelliden* ist eine andere als die von *Herpobdella* oder *Haemopis*. Die größte Zeit verbringen sie in einer unbeweglichen Position, befestigt an die untere Seite von Steinen. *Glossosiphonia sexoculata* und *heteroclita* sind die plumpsten; ihr Körper ist ziemlich zähe, von einer resistenten Beschaffenheit, wozu auch die starke und feste Cuticula, durch welche sich diese Arten auszeichnen, wesentlich beiträgt; die Hypodermiszellen sind hier also genöthigt verhältnismäßig große Quantitäten von zähflüssiger Substanz auszuscheiden, und dieselbe vom Centrum aus an die Oberfläche des Körpers zu befördern; desshalb sind auch die diesbezüglichen funktionellen Bahnen hier sehr evident, und zwar in der Form von dem senkrecht gestreiften distalen Theile der Zellen, der an denjenigen Stellen besonders hoch ist, wo die Sekretion intensiver vor sich geht, z. B. auf der Bauchseite, wo die Cuticula wahrscheinlich einem größeren Verbrauche ausgesetzt ist, weil sie fortwährend harte und rauhe Substrate berühren muss. Dabei ist aber zugleich der Körper von der Bauchseite geschützt und braucht nur so viel Sinnesorgane, als zum Betasten der Unterlage und zum Wahrnehmen von zufälligen Veränderungen genügt; dazu reichen die hier vorhandenen Tastbecherchen und eine kleine Anzahl von zweizelligen Kegelorganen aus. Die Ränder des Körpers befinden sich jedoch selbst in der scheinbar ruhigsten Position in einer sanften, wellenförmigen Bewegung (Herbeiströmung frischen, zum Athmen nothwendigen Wassers verursachend?), wodurch sie sich etwas in den freien Raum erheben; und es sind wirklich an den Rändern die zweizelligen Sinnesorgane auch an der Bauchseite häufiger. Die dem freien Medium zugekehrte Rückenseite ist den äußeren Einwirkungen preisgegeben; um jede Veränderung empfinden zu können, ist sie mit den geschilderten Organen dicht bedeckt; dieselben ragen verhältnismäßig hoch heraus und können sich ausstülpen, weil das Thier gewöhnlich nirgends zu kriechen pflegt, wo die ausgestülpten Kegelchen etwa beschädigt werden könnten; für den Fall einer drohenden Gefahr sind dieselben jedoch mit einem Apparate versehen, der sie in die Hypodermis zurückzieht.

Helobdella bioculata ist bereits von einer beweglicheren Natur und

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

von einem biegsameren Körper. Dementsprechend ist die Cuticula schwächer und die Hypodermiszellen mehr lose verbunden und von einander mehr entfernt: ihre sekretorische Thätigkeit wird also nicht mehr so intensiv sein, und es sind daher ihre Bahnen (der gestreifte Theil der Zellen) bei dieser Art nicht so markant, aber doch immerhin gut erkennbar. Die kegelchenförmigen Sinnesorgane sind hier jedoch, sowohl was die Zahl als auch was die Größe anbelangt, reducirt. Wie diese Erscheinungen zusammenhängen wird bald erhellen, wenn wir diejenigen Formen zum Vergleiche herbeiziehen, bei denen gerade der entgegengesetzte Charakter entwickelt ist. Es sind dies die *Herpobdelliden* und die *Gnathobdelliden.*

Herpobdella ist eine ausgezeichnete Schwimmerin; sie sucht keine Ruhe, sondern windet sich rasch zwischen den Wurzeln der Wasserpflanzen hindurch und kriecht durch den Schlamm herum.

Was die *Haemopsis* anbelangt, so ist es hinreichend bekannt, dass sie auch verhältnismäßig zähen Boden durchkriecht, besonders zur Zeit der Eiablage; nach Regen verlässt sie oft die Gräben und Schleusen und kriecht ziemlich weit auf dem festen Boden herum.

Da kann man annehmen, dass bei dieser Lebensart die feinen Sinneskegelchen nicht bestehen würden; falls sie nicht beim Durchkriechen des Thieres durch ein festeres Medium zur Beschädigung kommen sollten, müssten sie beinahe fortwährend zurückgezogen bleiben und besäßen also dann keine gehörige Bedeutung. Und ich habe mich thatsächlich überzeugt, dass es bei diesen Arten keine solchen Sinnesorgane giebt. Vielleicht sind sie hier durch jene oben erwähnten (p. 662) Sinneszellen, die unter den Hypodermiszellen vereinzelt zerstreut sind, ersetzt.

Zwischen diesen Extremen steht als ein öcologischer Übergang die merkwürdige *Hemiclepsis tesselata.* Ihr prächtig hyaliner Körper, durch seine beinahe flüssig-gallertartige Konsistenz an die Medusen erinnernd, ist durch eine ungewöhnliche Rührigkeit ausgezeichnet, wie wir eine solche bei keinem anderen Vertreter der Familie der *Rhynchobdelliden* wiederfinden. Nur gesättigt ruht sie unter den Steinen aus; sonst verbleibt sie wenig an einer Stelle, sondern schwimmt behende und kriecht rasch durch die ganze Umgebung, und alle ihre Bewegungen tragen eine Leichtigkeit und Biegsamkeit zur Schau. Durch ihre fast halbflüssige Weichheit entgeht sie den äußeren Unfällen; die Cuticula, deren stärkere Entwicklung diese Veränderlichkeit nur verhindern möchte, ist bloß unbedeutend als

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

eine höchst feine Membran entwickelt, und die hypodermalen Elemente sind sehr selbständig und befinden sich in einem vorzüglich beweglichen Zusammenhange; ihre sekretorische Thätigkeit ist verhältnismäßig klein und ruft also in der weichen Zellsubstanz keine deutlichen Bahnen hervor; bei *Hemiclepsis tesselata* sind keine gestreiften Partien der Hypodermis wahrnehmbar.

Es giebt hier jedoch auch keine zweizelligen kegelchenförmigen Sinnesorgane; dafür lenken die Aufmerksamkeit des Beobachters jene speciellen, verschiedenartigen Formen der Hypodermiszellen auf sich, wie ich sie im ersten Theile dieser Arbeit eingehend beschrieben habe. Die fächerförmigen, großen Formen der dorsalen Hypodermis gehen gegen die Ränder zu in besondere eiförmige bis konische Formen über, die ebenfalls kegelchenartig und zwar ziemlich hoch über der Körperoberfläche hervorragen (Taf. XXV, Fig. 30 und 31 *kfhz*). Es fällt gar nicht schwer, einen überzeugenden experimentellen Beweis zu liefern, wie empfindlich die *Hem. tesselata* gegen Reizungen ist, auf welcher Stelle des Körpers immer es sei. Dementsprechend wäre ich nicht der Annahme abgeneigt, dass das Epithel dieser Species etwas zu Sinnesfunktionen modificirt ist und dass in seinen Kegelformen ein gewisser Übergang zwischen den Verhältnissen der *Gnathobdelliden* und *Herpobdelliden* einerseits und den *Glossosiphonien* andererseits hervortritt.

Vom descendenz-theoretischen Standpunkte nehmen wir an, dass die jetzigen *Hirudineen* keine kontinuirliche Formenreihe bilden, sondern dass sie uns Nachkommen vorstellen von Ahnen, die sich von dem Stamme der *Annulaten* abgezweigt und der parasitischen Lebensweise accommodirt haben. Ihre Nachkommen sind jedoch zum Theile wieder zur freien, räuberischen Lebensart zurückgekehrt, und alle diese Übergänge wurden von der Entwicklung von Adaptationsorganen begleitet.

Hemiclepsis tesselata steht durch zahlreiche sowohl anatomische als auch biologische Eigenthümlichkeiten etwas außerhalb der eigentlichen Reihe der *Rhynchobdelliden*, und vielleicht — öcologisch gewiss, — stellt sie ein Verbindungsglied zwischen dieser Familie und den *Gnathobdelliden* vor. In der Reihe der *Rhynchobdelliden* erscheint dann mit den öcologischen Verhältnissen übereinstimmend die Entwicklung von besonderen zweizelligen Organen des Hautsinnes von der *Hel. bioculata* aus über *Gl. heteroclita* bis zur *Gl. sexoculata*, bei welcher sie die größte Entfaltung und die höchste Anzahl erreichen. —

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

Freilich zum Aufstellen von Theorien ist mein bisheriges Material allzu wenig umfassend. In jeder Hinsicht wäre jetzt wünschenswerth die Verhältnisse der Hypodermis bei allen *Rhynchobdelliden* eingehender zu durchforschen.

Die Drüsen.

Schließlich füge ich noch einige Bemerkungen über die Drüsen bei. Dieselben berühren:

1) den Unterschied von den beiden Arten der Hypodermaldrüsen,

2) die Lagerung der tiefer gelegenen (subhypodermalen) Drüsen bei *Glossosiphonia sexoculata*,

3) den Process der Kerndegeneration in den Hypodermaldrüsen.

1) Es ist bekannt, dass an der Körperoberfläche der *Hirudineen* zahlreiche Drüsen ausmünden; von diesen besitzen die einen eine breit flaschenförmige Gestalt, verbreiten sich nicht tief unter ihrer Mündung und verdrängen die Hypodermiszellen seitwärts, die dann sammt ihren Kernen sehr flachgedrückt erscheinen. Im Inneren einer solchen Hypodermaldrüse, die durch Wachsthum einer gemeinen Hypodermiszelle entsteht, sind wir auch gewöhnlich im Stande einen degenerirenden und tief zur Basis verdrängten Kern aufzufinden, denn diese Drüsen befinden sich in einer fortwährenden Entwicklung, so dass auch an den aus erwachsenen Individuen hergestellten Präparaten alle Stufen des Übergangs von einer normalen Hypodermiszelle bis zu vollkommen entwickelten Drüsen zum Vorschein kommen. Leuckart (6, p. 558) giebt an, diese Drüsen seien »von ansehnlicher Größe, Durchmesser reichlich, wie bei Haemadipsa und Clepsine, das Doppelte der Epidermiszellen«. Ein Blick auf meine Tafeln (Taf. XXIII, Fig. 1 und 3; Taf. XXIV, Fig. 16 *hd*) lehrt jedoch, dass ihre Dimensionen weit größer sind; sie machen das 6—8fache der Länge der Hypodermiszellen aus.

Neben diesen Drüsen durchdringen die Hypodermis röhrenartige, lange Ausführungsgänge der anderen Drüsen, deren Körper sehr tief im Körper liegen. Ihre im ganzen Verlaufe gleich breiten Ausführungsgänge winden sich verschiedenartig zwischen dem Bindegewebe und zwischen der Muskulatur hindurch. Sie selbst liegen jedoch niemals gleich tief, und desswegen dürfte Leuckart (l. c. p. 360) vermuthet haben, dass die oberen von ihnen »den gewöhnlichen Hautdrüsen angereiht werden« können, weil die Unterschiede in ihren Dimensionen durch Übergangsformen ausgeglichen sind. Ich halte jedoch dafür, dass eine solche Annahme nicht richtig ist,

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

und dass die subhypodermalen Drüsen den hypodermalen nicht gleichgestellt werden können, und zwar aus dem Grunde, dass sie vollkommen anders gestaltete Verhältnisse des Kernes darbieten.

Der Kern der Hypodermaldrüsen weist alle Stufen der Degeneration auf, so dass er in den einigermaßen mehr entwickelten Drüsen schon einen nur ganz unbedeutenden zur Basis niedergedrückten Rest vorstellt (Taf. XXIII, Fig. 1, 2, 3; Taf. XXIV, Fig. 17 *kr*).

Dagegen besitzen die Drüsen des anderen Typus, die tiefer eingesenkten subhypodermalen, immer einen in ihrem ovalen Körper fast central gelegenen, verhältnismäßig großen, runden Kern von normaler Struktur; derselbe zeigt niemals die mindeste Spur irgend einer Degeneration (Taf. XXIV, Fig. 12 *shd*).

Es erhellt aus diesem Vergleiche, dass die Subhypodermaldrüsen keinesfalls bloß zur größeren Entfaltung gelangte Hypodermaldrüsen sein können, wie vielleicht nach den von Leuckart angegebenen »Zwischenformen« zu schließen wäre.

2) Über die Lage der Subhypodermaldrüsen pflegt gewöhnlich nur so viel angegeben zu werden, dass sie in tieferen Körperschichten gelagert sind. Bei *Glossosiphonia sexoculata* habe ich gefunden, dass sie immer den Verlauf der Dorsoventralmuskeln begleiten. Diese treten wie bekannt zwischen den einzelnen Bündeln der Längsmuskeln hindurch und spalten sich gegen die Oberfläche des Körpers mehrere Male dichotomisch (Taf. XXIV, Fig. 12 *dvm*). Ungefähr unterhalb der Stelle, wo die erste Zweitheilung zu Stande kommt, liegt eine Gruppe dieser Drüsen als eine kleine aus etwa 4—5 Individuen bestehende Traube. Aus jeder Drüse führt ein verhältnismäßig breiter Ausführungsgang und verläuft, indem er fortwährend gleiches Lumen bewahrt, in sanften Biegungen empor den dorsoventralen Muskeln entlang; nachdem die Ausführungskanäle den freien Raum oberhalb der Bündel von Längsmuskeln erreicht haben, divergiren sie von einander, so dass sie also keine gemeinsame Mündung besitzen, sondern ihre Öffnungen gleichmäßig über die ganze Oberfläche des Körpers vertheilt sind (Tafel XXIV, Fig. 12 *oshd*); erst hart vor der Mündung wird der Ausführungsgang enger, so dass die Öffnung eine unbedeutende ist.

3) Bei den Hypodermaldrüsen, bei denen, wie gesagt, immer alle Übergänge bis zu normalen Hypodermiszellen zu finden sind,

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

hatte ich die Gelegenheit den Process der Kerndegeneration zu verfolgen, und ich gebe das Beobachtete kurz wieder:

Die Hypodermiszellen besitzen, wie ich schon Eingangs erwähnt habe, einen einigermaßen gröber alveolar strukturirten Kern. Wenn der Zellkörper zu einer Drüse heranzuwachsen beginnt, erfährt der Kern gleichzeitig Veränderungen von der entgegengesetzten Richtung: Der Kernsaft fängt an aus den Alveolen zu verschwinden, und diese werden also kleiner, ihre Wandungen schrumpfen zusammen, wodurch ihre dunkel gefärbten Einlagerungen näher an einander rücken; gleichzeitig wird der Kern flachgedrückt und tiefer gegen die Basis der Zelle zu verdrängt (Taf. XXIII, Fig. 5; Taf. XXIV, Fig. 17 *khd*). Schließlich in den entwickelten Drüsen erscheint der Kern nur als ein sehr unbedeutendes, schmales, an die untere Wand der Drüse gedrücktes Gebilde, welches nur in der Mitte ein bischen höher, gegen die Ränder zu jedoch bis zugespitzt flachgedrückt ist. Seine Substanz nimmt inzwischen fortwährend ab und der Rest färbt sich vollständig dunkel, da die Alveolen gänzlich verschwunden sind. Es ist hier offenbar nur die festere, zusammengeschrumpfte Substanz (Linin und Chromatin) übrig geblieben. Die Erhöhung in der Mitte kommt dadurch zu Stande, dass an dieser Stelle ein großer, scharf lichtbrechender Nucleolus gelegen ist.

Das Verhalten des Nucleolus im Laufe des ganzen Vorganges ist auffallend. In den Kernen der Hypodermiszellen habe ich ihn als verhältnismäßig großen und gut sichtbaren beschrieben. Während jedoch der Kern degenerirt, tritt das Kernkörperchen in seinem Inneren immer schärfer auf. Bisweilen zerfällt es in 3—4 Stückchen, die nicht fern von einander liegen bleiben und durch starke Lichtbrechung immer auffällig sind; die Überreste der Kernsubstanz um dieselben herum sind nicht mehr deutlich (Taf. XXIII, Fig. 1 *nclb*).

Andere Stadien habe ich nicht beobachtet und so war ich nicht im Stande eine Erläuterung ihrer letzten Schicksale zu erreichen.

Diese Arbeit, sowie alle meine Studien, ist im Institute für Zoologie, vergleichende Anatomie und Embryologie an der böhmischen Universität in Prag ausgeführt, und es wäre nicht nothwendig noch besonders hier die Hilfe zu erwähnen, die mir immerwährend vom Vorstande des Instituts, Herrn Prof. Vejdovský, in so hohem Maße zu Theil wurde, wenn ich nicht die mir an dieser Stelle sich darbietende Gelegenheit mit Freuden willkommen hieße, meinem

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

hochgeehrten Lehrer für das große Interesse und für die aufopfernde Gunst, die er mir stets spendete, meinen tiefen und ehrerbietigen Dank auszusprechen.

Ebenfalls sage ich warmen Dank dem Herrn Docenten Mrázek für die unzähligen Winke und stetige Hilfe, die er mir zum Gelingen meiner Arbeiten immer zu Theil werden ließ.

Prag, im Mai 1898.

Litteratur.

1. St. Apáthy, Analyse der äußeren Körperform der Hirudineen. Mitth. Zool. Stat. Neapel. Bd. VIII. 1888.
2. Raph. Blanchard, Hirudinées. Viaggio del dott. A. Borelli etc. Bol. Mus. Zool. Torino. Vol. XI. 1896.
3. Blochmann, Die Epithelfrage bei Cestoden und Trematoden. Hamburg 1896.
4. A. G. Bourne, Contributions to the Anatomy of the Hirudinea. Quart. Journ. Microsc. Sc. XXIV. London 1884.
5. N. Kleinenberg, Hydra. Leipzig 1872.
6. R. Leuckart, Die Parasiten des Menschen etc. 2. umgearb. Aufl. Bd. I. Leipzig 1894.
7. Leydig, Zur Anatomie von Piscicola geometrica etc. Diese Zeitschr. Bd. I. Leipzig 1849.
8. —— Die Augen und neue Sinnesorgane der Egel. Archiv f. Anat., Physiol. u. wiss. Med. Leipzig 1861.
9. As. Oka, Beiträge zur Anatomie der Clepsine. Diese Zeitschr. Bd. LVIII. 1894.
10. Vejdovský, Vorläufige Übersicht der bis jetzt bekannten Anneliden Böhmens. Sitzungsber. königl. böhm. Ges. Wiss. Prag 1874.
11. —— System und Morphologie der Oligochäten. Prag 1884.
12. —— Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen. Mit Atlas von 32 Tafeln. Prag 1888—1892.
13. —— Organogenie der Gordiiden etc. Diese Zeitschr. Bd. LVII. Leipzig 1894.
14. —— Zoologie všeobecná i soustavná. Díl I. V Praze 1897—1898.
15. Whitman, The external Morphology of the Leech. Proc. Amer. Acad. Sc. XX. 1884.
16. —— The metamerism of Clepsine. Festschrift für Leuckart. 1892.

Erklärung der Abbildungen.

Alle Abbildungen sind nach den mit Sublimat-Eisessig (3%) konservirten Präparaten mit Hilfe der neuen Reichert'schen Camera lucida hergestellt. Vergrößerung — falls nicht anders angegeben — Zeiss'sche homogene Immersion 1/12; Oculare und Tubuslänge verschieden.

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

Für alle Figuren sind folgende Buchstabenbezeichnungen gültig:

ashd, Ausführungsgang einer Subhypodermaldrüse;
b, Bindegewebe (Parenchym);
bcl, Basaltheile der Cilien des becherförmigen Organs;
bk, Bindegewebskerne;
bo, ein becherförmiges Sinnesorgan (Sensille);
c, Cuticula;
chz, cytoplasmatischer (nicht differenzirter) Basaltheil der Hypodermiszelle;
dvm, dorsoventrale Muskeln;
dw, Darmwand;
e, Embryo;
fne, untere, freie Nervenendigung der Sinneszelle des zweizelligen Sinnesorgans;
ghz, senkrecht gestreifter distaler Theil der Hypodermiszellen;
gz, Ganglienzellen;
hd, Hypodermaldrüse;
hl, Hypodermallakune;
hz, Hypodermiszelle;
iaf, Interannularfurche;
jhd, junge Hypodermaldrüse;
kfhz, kegelchenförmige Hypodermiszellen;
kgz, Kern der Ganglienzelle;
khd, Kern einer jungen Hypodermaldrüse;
khz, Kern der Hypodermiszelle;
km, Kern des Muskels;
kmz, Kern der Muskelzelle des zweizelligen Sinnesorgans;
kpgz, Kern der Pigmentzelle;
kr, Kernrest mit Nucleolus in der erwachsenen Hypodermaldrüse;
ksz, Kern der Sinneszelle des zweizelligen Sinnesorgans;
lc, Lakune (Cölom);
lm, Längsmuskeln;
lz, Lymphzellen (ursprüngl. Cölom-Epithel);
m, Muskel;
mf, radiäre Muskelfasern, in welche der obere Theil der Muskelzelle differenzirt ist;
mz, Muskelzelle des zweizelligen Sinnesorgans;
ncl, Nucleolus;
nclb, Bruchstücke des Nucleolus in entwickelten Hypodermaldrüsen;
nf, eine Nervenfaser;
ns, Nervenstrang;
ohd, Öffnung einer Hypodermaldrüse;
oshd, Öffnung einer Subhypodermaldrüse;
pf, peripherische Querfalten an der Oberfläche der Muskelzelle;
pgz, Pigmentzelle;
pig, Pigment;
pkhz, durch den Druck der nebenliegenden großen Hypodermaldrüse plattgedrückter Kern einer Hypodermiszelle;

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

qmz, quergestreifter (differenzirter) Theil der Muskelzelle des zweizelligen Sinnesorgans;
rm, Ringmuskel;
s, Schleim (?);
shd, Subhypodermaldrüse;
sk, Sinneskegel des zweizelligen Organs;
smz, sarkoplasmatischer (nicht differenzirter) Theil der Muskelzelle des zweizelligen Sinnesorgans;
sz, Sinneszelle des zweizelligen Organs;
x, von Cilien oder Poren senkrecht durchsetzte (?) terminale Partie der Cuticula an der Spitze des Sinneskegelchens;
1, 2, 3 ... 14, die zweizelligen, kegelchenförmigen Organe des allgemeinen Hautsinnes.

Tafel XXIII.

Glossosiphonia sexoculata Bergm.

Fig. 1. Partie aus einem Querschnitte; Mittelkörper, eine Sensille der Paramedianreihe oberflächlich getroffen; vier zweizellige Sinnesorgane. Safranin-Lichtgrün. Oc. 2, Tubuslänge 135.

Fig. 2. Rückenpartie, Mittelkörper, Zwischenfeld. Normalform des zweizelligen Sinnesorgans. Safranin-Lichtgrün. Oc. 4, Tubuslänge 185.

Fig. 3. Rückenpartie, Analregion, Zwischenfeld. Sinnesorgan *3* durch den Druck der nebenliegenden Hypodermaldrüse deformirt. Ehrlich-Biondi-sche dreifarbige Mischung. Oc. 2, Tubuslänge 135.

Fig. 4. Die Hypodermiszellen der Bauchseite; horizontaler Flächenschnitt Mittelkörper. Safranin-Lichtgrün. Oc. 5, Tubuslänge 185.

Fig. 5. Theil eines Querschnittes durch das Marginalfeld der rechten Seite; Analregion; eine Sensille der Marginalreihe getroffen; die zweizelligen Sinnesorgane hoch ausgestülpt. Eine Hypodermiszelle fängt an sich zu einer Drüse umzuwandeln. Ehrlich-Biondi'sche dreifarbige Mischung. Oc. 4, Tubuslänge 185.

Fig. 6. Dorsalpartie von dem Mittelkörper. Zwischenfeld. Die zweizelligen Sinnesorgane bloß durch eine Hypodermalzelle von einander getrennt. Die Organe schief gestellt, so dass in dem Organe *3* der Kern der Muskelzelle in dem *4* die Sinneszelle nicht getroffen werden. Safranin-Lichtgrün. Oc. 2, Tubuslänge 155.

Fig. 7. Ein zweizelliges Sinnesorgan von einer dorsalen Hautwarze der Paramedianreihe. Clitellarregion. Der Basalwand der Muskelzelle legt sich eine Nervenfaser (?) *nf* an. Van Gieson'sche Methode. Oc. 5, Tubuslänge 155.

Fig. 8. Ein zweizelliges Sinnesorgan von dem dorsalen Zwischenfelde der Analregion. Die Ränder der Sinneszelle ankerförmig zurückgebogen, freie Nervenendigung lang ausgezogen. In der Muskelzelle die beiden Systeme der Querstreifen (*pf*, *mf*) gut unterscheidbar. Van Gieson'sche Methode. Oc. 5, Tubuslänge 155.

Fig. 9. Ein zweizelliges Sinnesorgan von der Bauchseite. Analregion, Marginalfeld. Ehrlich-Biondi'sche dreifarbige Mischung. Oc. 5, Tubuslänge 185.

Fig. 10. Querschnitt durch eine Hautwarze der Paramarginalreihe. Mittelkörper. 14 zweizellige Sinnesorgane ersichtlich, sämmtliche hoch ausgestülpt, längsgezogen. Einige (*1, 3, 14*; *4, 11*) schief getroffen. Van Gieson'sche Methode. Oc. 2, Tubuslänge 155.

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

Tafel XXIV.

Fig. 11—19. *Glossosiphonia sexoculata* Bergm.

Fig. 11. Theil eines Querschnittes (desselben, dem auch Fig. 5, Taf. XXIII entnommen ist) durch das dorsale Marginalfeld. Analregion. Die beiden Formen der Hautsinnesorgane; unter ihnen mehrere Ganglienzellen. EHRLICH-BIONDI-sche dreifarbige Mischung. Oc. 2, Tubuslänge 185.

Fig. 12. Partie aus dem dorsalen Medianfelde der Mittelkörperregion. Die Figur ist aus sechs nach einander folgenden Querschnitten kombinirt, um die Lage der Subhypodermaldrüsen, den Verlauf ihrer Ausführungsgänge, sowie die gegenseitige Lage anderer Elemente zu veranschaulichen. EHRLICH-BIONDI-sche dreifarbige Mischung. Oc. 3, Obj. V REICH., Tubuslänge 135.

Fig. 13. Horizontaler Schnitt durch ein zweizelliges Sinnesorgan, in der Höhe etwa $^1/_3$ von oben, so dass der Kern der Sinneszelle und zugleich der die Sinneszelle umhüllende obere Theil der Muskelzelle getroffen wird. In diesem die radiär gestellten Muskelfasern (*mf*). VAN GIESON'sche Methode. Oc. 5, Tubuslänge 155.

Fig. 14. Horizontaler Flächenschnitt durch die Hypodermis des Rückens. Der Schnitt ist etwas schief geführt, so dass links die differenzirten Distaltheile der Zellen quer getroffen werden, *ghz*, deren senkrechte Streifen als Punkte erscheinen. Daneben die Sinneszellen (*sz*) der zweizelligen Sinnesorgane sammt ihren Kernen (*ksz*) und dem umhüllenden Theile der Muskelzelle (*mz*). Rechts geht der Schnitt tiefer, so dass die cytoplasmatischen nicht differenzirten Basaltheile der Hypodermiszellen und ihre Kerne (*khz*), daneben die sarkoplasmatischen Basaltheile der Muskelzellen (*mz*) und die Körper der Hypodermaldrüsen (*hd*) ersichtlich werden; durch die letzteren werden die Kerne der Hypodermiszellen stark plattgedrückt (*pkhz*). Safranin-Lichtgrün. Oc. 5, Tubuslänge 135.

Fig. 15. Sagittalschnitt durch eine Interannularfurche (Richtung des Pfeiles) der Bauchseite. In der Furche sind die Hypodermiszellen breiter. VAN GIESON-sche Methode. Oc. 2, Tubuslänge 155.

Fig. 16. Querschnitt durch das Medianfeld der Dorsalseite. Mittelkörper. Hämatoxylin-Orange G. Oc. 2, Tubuslänge 155.

Fig. 17. Querschnitt wie in Fig. 16. Zweizelliges Sinnesorgan abgeplattet und horizontal erweitert. Die Muskelzelle des Organs 2 deformirt *mz*. Safranin-Lichtgrün. Oc. 2, Tubuslänge 135.

Fig. 18. Ein zweizelliges Sinnesorgan von der Dorsalseite halb zurückgezogen. Beide Zellen weisen eine in senkrechter Achse verkürzte und horizontal verbreiterte Gestalt auf. EHRLICH-BIONDI'sche dreifarbige Mischung. Oc. 5, Tubuslänge 185.

Fig. 19. Wie in Fig. 18, aber die Muskelzelle sehr stark horizontal verbreitert, die Sinneszelle jedoch senkrecht kegelförmig. EHRLICH-BIONDI'sche dreifarbige Mischung. Oc. 5, Tubuslänge 185.

Fig. 20—22. *Glossosiphonia heteroclita* Lin.

Fig. 20. Kombination von zwei nach einander folgenden Sagittalschnitten aus dem dorsalen Mittelfelde der Analregion. Die zweizelligen Sinnesorgane ragen immer in den drei Ecken eines Ringes hervor. Die quergestreiften Theile der Muskelzellen so stark horizontal ausgebreitet, dass die Streifen über die Grenzen der Zelle hinauszulaufen scheinen (*qmz*). Bei *8* nur die Vorwölbung der Cuticula getroffen. EHRLICH-BIONDI'sche dreifarbige Mischung. Oc. 2, Tubuslänge 155.

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

Fig. 21. Die zweizelligen Sinnesorgane in senkrecht am meisten verlängerter Form. Freie Nervenendigung lang und schmal. Hämatoxylin-Orange G. Oc. 2, Tubuslänge 155.

Fig. 22. Querschnitt durch den linken Rand des Mittelkörpers mit hoch ausgestülpten Sinneskegelchen. Bismarckbraun, Oc. 2, Tubuslänge 165.

Tafel XXV.

Fig. 23—28. *Helobdella bioculata* Bergm.

Fig. 23. Sagittalschnitt durch die Bauchseite der Analregion. Safranin-Lichtgrün. Oc. 2, Tubuslänge 155.

Fig. 24. Schnitt durch die Hypodermis der unteren Sohle der Haftscheibe. Van Gieson'sche Methode. Zeiss F, Oc. 2, Tubuslänge 155.

Fig. 25. Querschnitt durch die Mitte eines Ringes. Dorsalseite, Medianfeld. Mittelkörper. Ehrlich-Biondi'sche dreifarbige Mischung. Oc. 4, Tubuslänge 185.

Fig. 26. Sagittalschnitt durch zwei Ringe der Partie der Bauchseite, welcher die Eier und Jungen (*e*) anliegen. In der Interannularfurche ist die Cuticula von den Hypodermiszellen abgespalten. Safranin-Lichtgrün. Oc. 2, Tubuslänge 155.

Fig. 27. Kombination von zwei nachfolgenden Sagittalschnitten von der Dorsalseite eines Mittelkörperringes. Medianfeld. Das zweizellige Sinnesorgan steht in der Mittellinie, die nebenliegende Sensille schmal und hoch. Die Hypodermiszellen weisen in den Interannularfurchen (Richtung der Pfeile *iaf*) veränderte Gestalt auf. Hämatoxylin-Orange G. Oc. 2, Tubuslänge 155.

Fig. 28. Sagittalschnitt durch die Dorsalseite eines Ringes der Analregion. Medianfeld. Die Basis der Sensille setzt sich in einen Nervenstrang (*ns*) fort.

Fig. 29—37. *Hemiclepsis tesselata* O. F. Müller.

Fig. 29. Hypodermis der Bauchseite; die Grenzen der einzelnen Zellen nicht deutlich. Safranin Lichtgrün. Oc. 4, Tubuslänge 185.

Fig. 30. Partie aus dem dorsalen Zwischenfelde des Mittelkörpers. Die normalen Hypodermiszellen gehen in kegelchenförmige über. Heidenhain's Eisenhämatoxylin. Oc. 2, Tubuslänge 135.

Fig. 31. Partie aus dem ventralen Marginalfelde des Mittelkörpers. Die Hypodermiszellen kegelförmig. Heidenhain's Eisenhämat. Oc. 5, Tubuslänge 135.

Fig. 32. Normale Hypodermis von der Dorsalseite. Mittelkörper, Medianfeld. Heidenhain's Eisenhämatoxylin. Oc. 2, Tubuslänge 135.

Fig. 33. Eiförmige Hypodermiszellen von dem Zwischenfelde. Heidenhain's Eisenhämatoxylin. Oc. 5, Tubuslänge 185.

Fig. 34. Hohe, fächerförmige Hypodermiszellen von dem Zwischenfelde. Heidenhain's Eisenhämatoxylin. Oc. 5, Tubuslänge 185.

Fig. 35. Normale, fächerförmige Gestalt der Hypodermiszellen von der Dorsalseite. Medianfeld, Mittelkörper. Heidenhain's Eisenhämatoxylin. Oc. 5, Tubuslänge 185.

Fig. 36. Horizontal abgeplattete Hypodermiszellen in den Intersegmentalfurchen. Heidenhain's Eisenhämatoxylin. Oc. 5, Tubuslänge 185.

Fig. 37. Die größte Abplattung der Hypodermiszellen in den Intersegmentalfurchen der Dorsalseite. Heidenhain's Eisenhämatoxylin. Oc. 5, Tubuslänge 185.

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

Fig. 1.

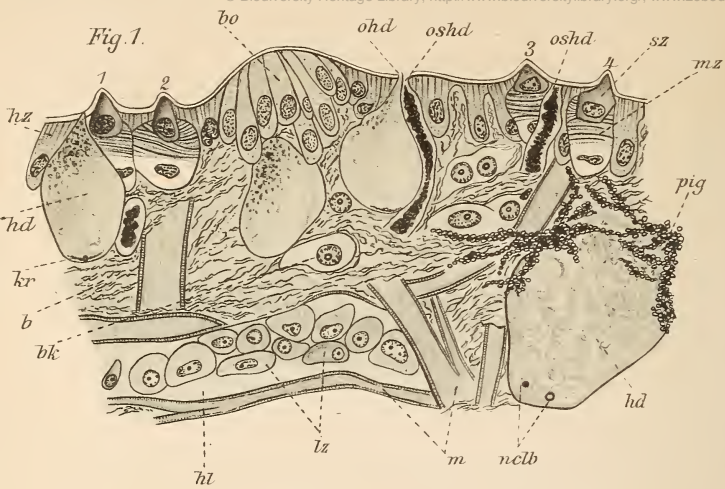


Fig. 4.

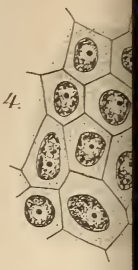


Fig. 2.

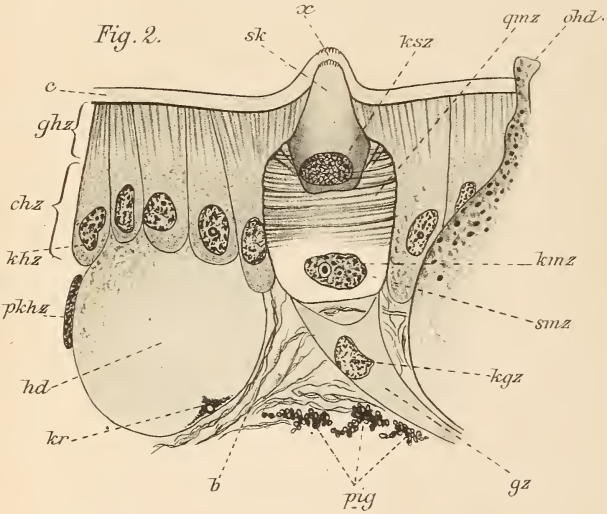


Fig. 5.

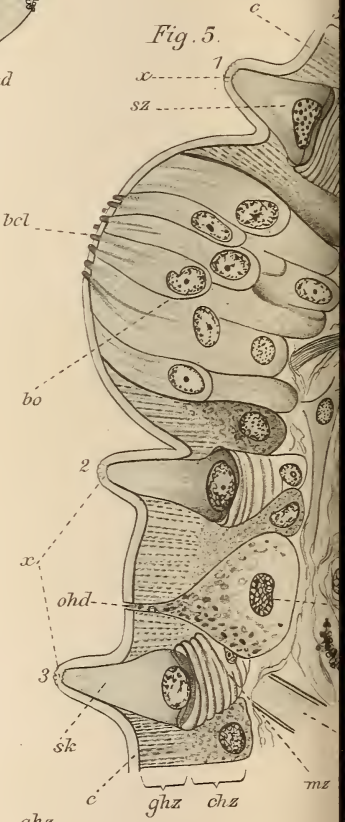


Fig. 3.

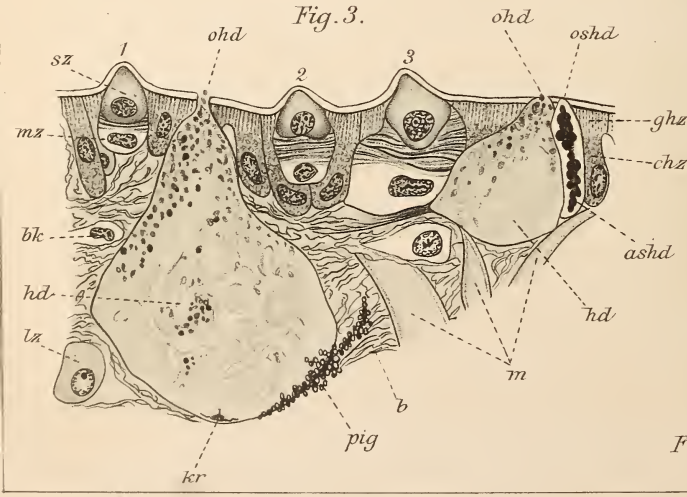
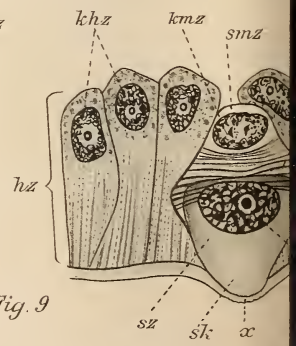


Fig. 9



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

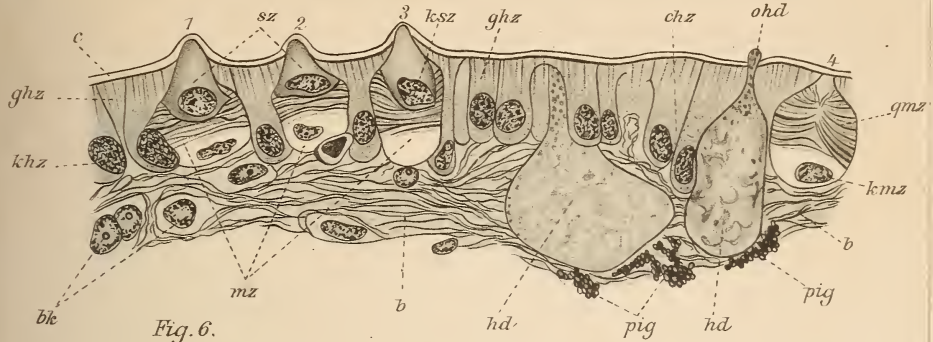


Fig. 6.

Fig. 7.

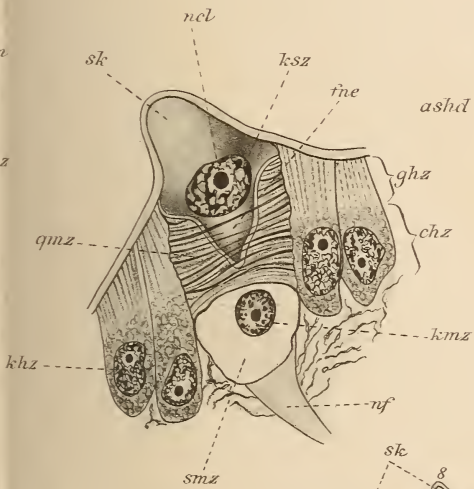


Fig. 8.

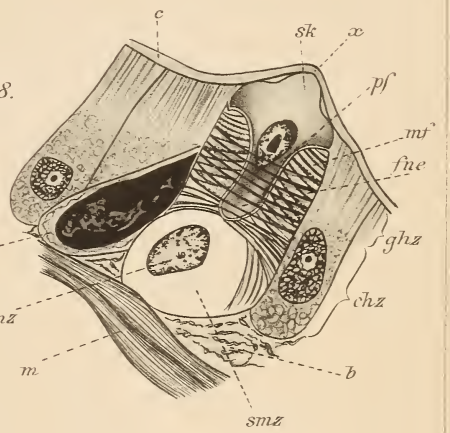
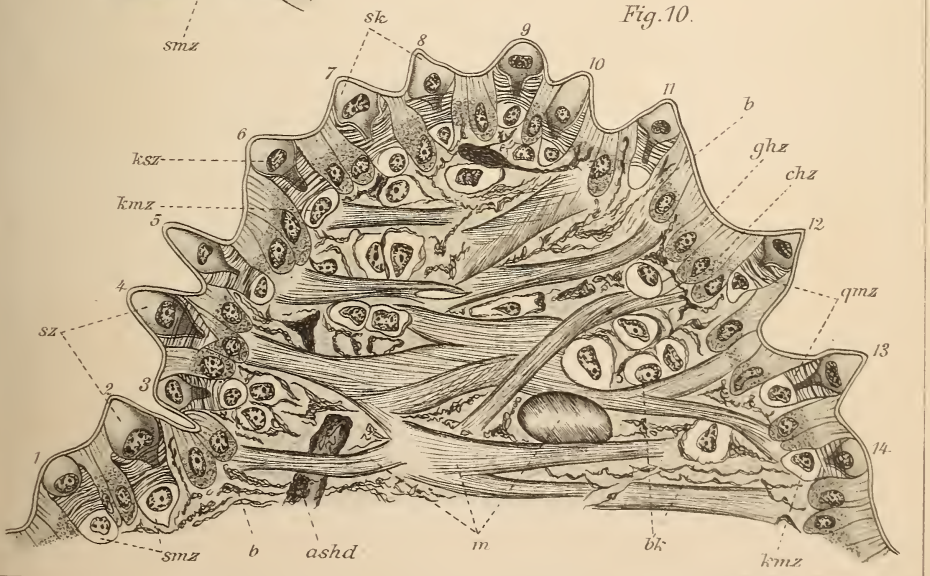
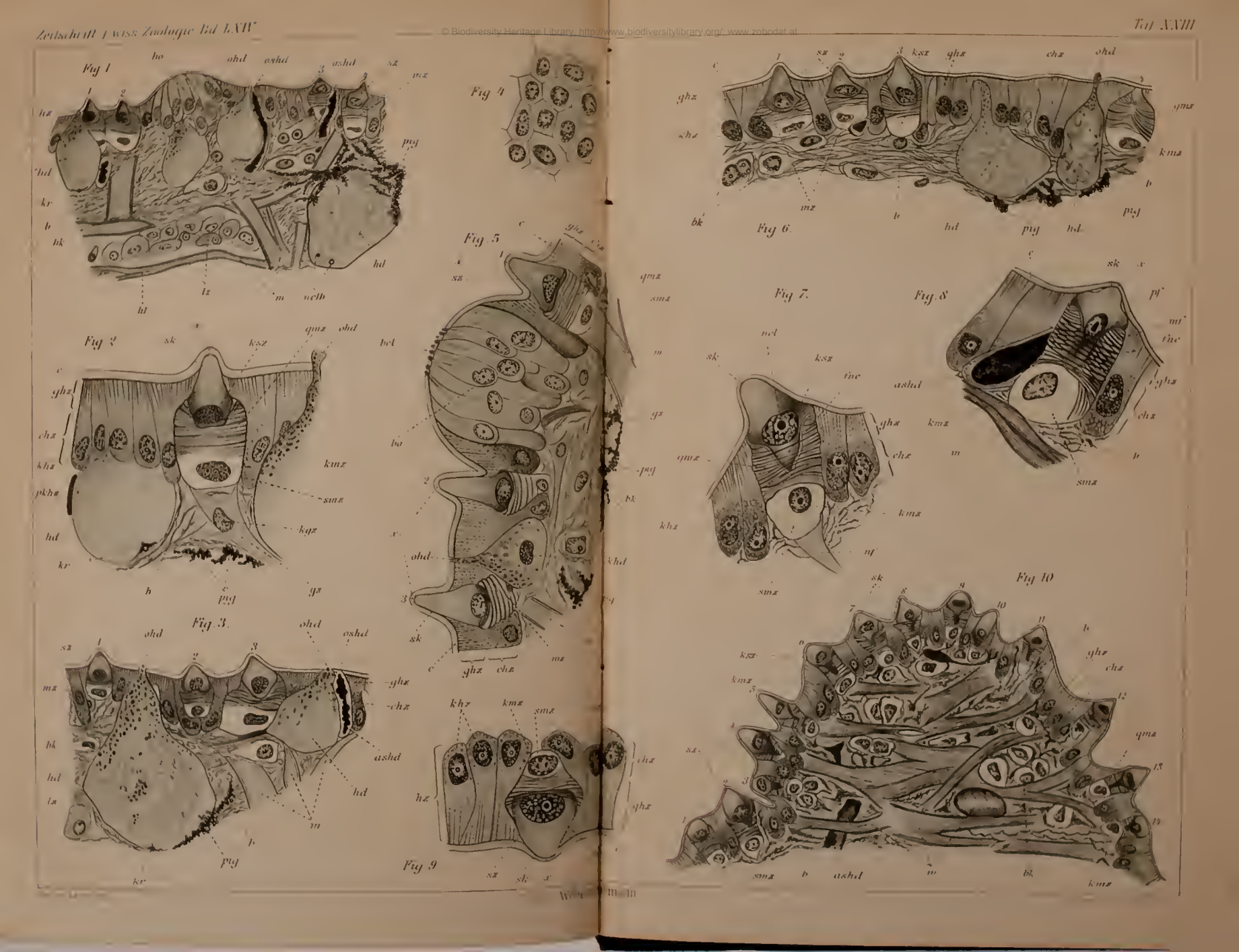


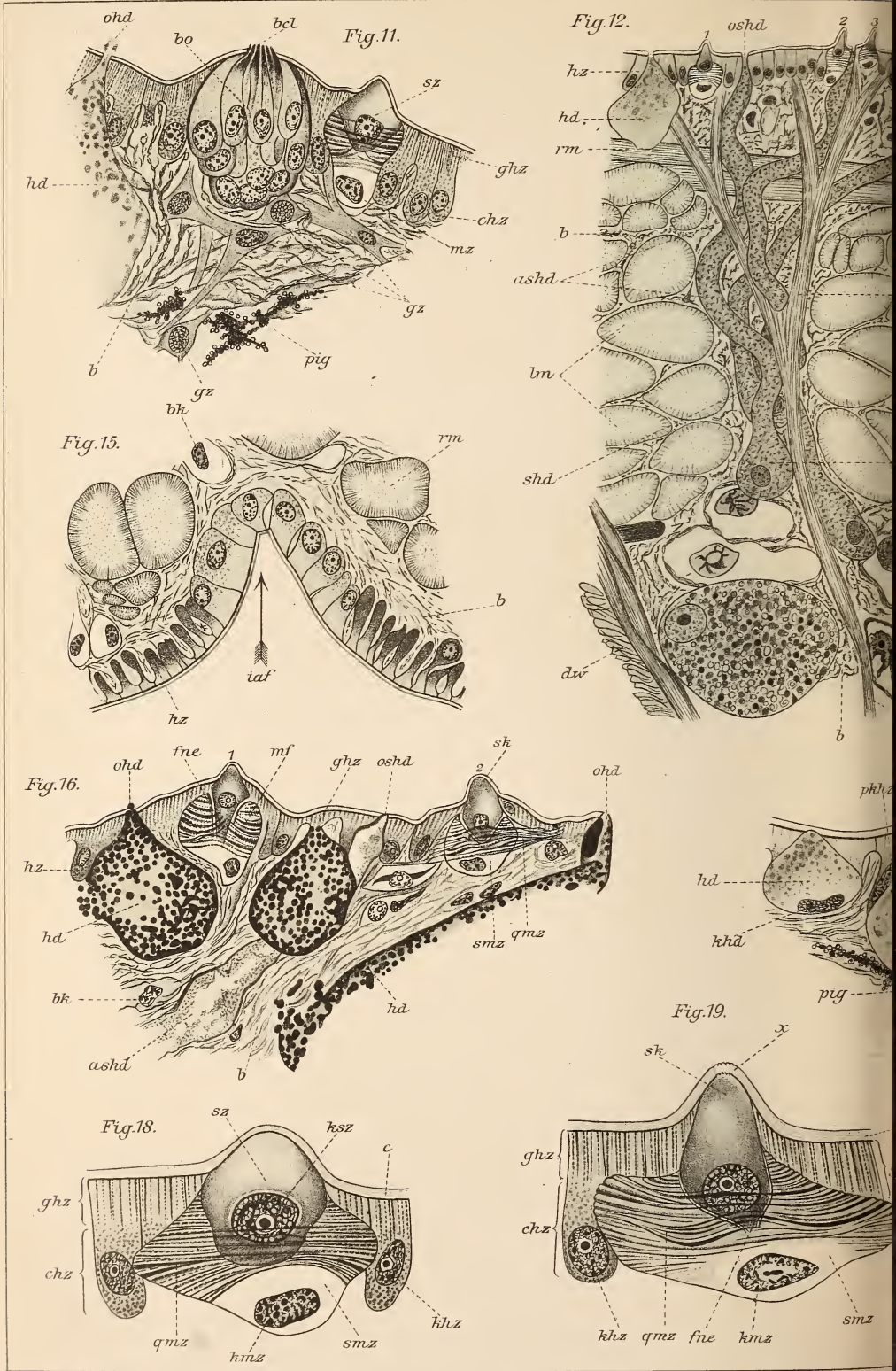
Fig. 10.



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



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



Verlag v. Wilh.

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

Fig. 13.

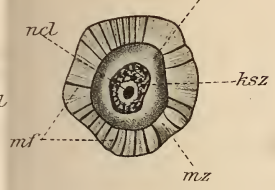


Fig. 14.

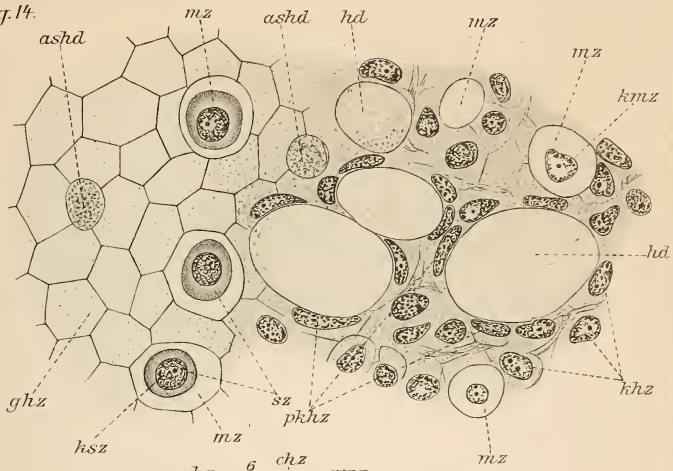


Fig. 20.

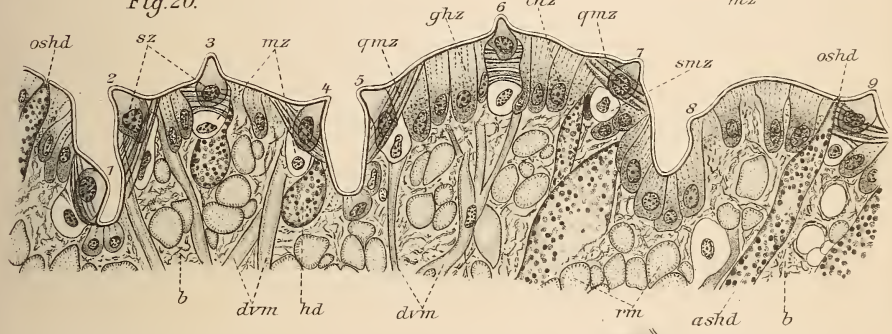


Fig. 17.

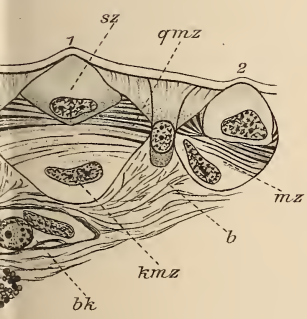


Fig. 21.

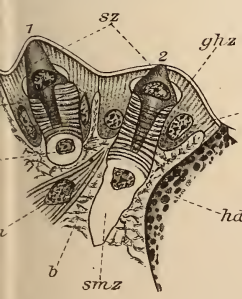
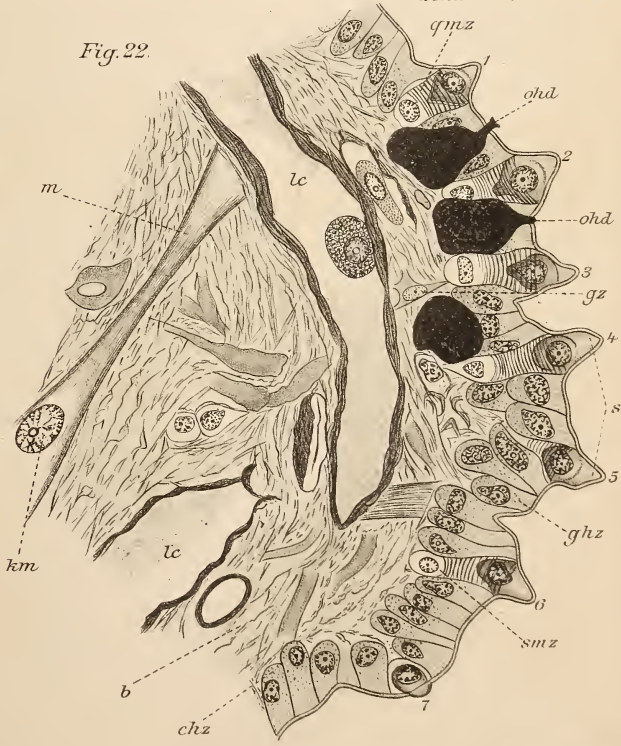
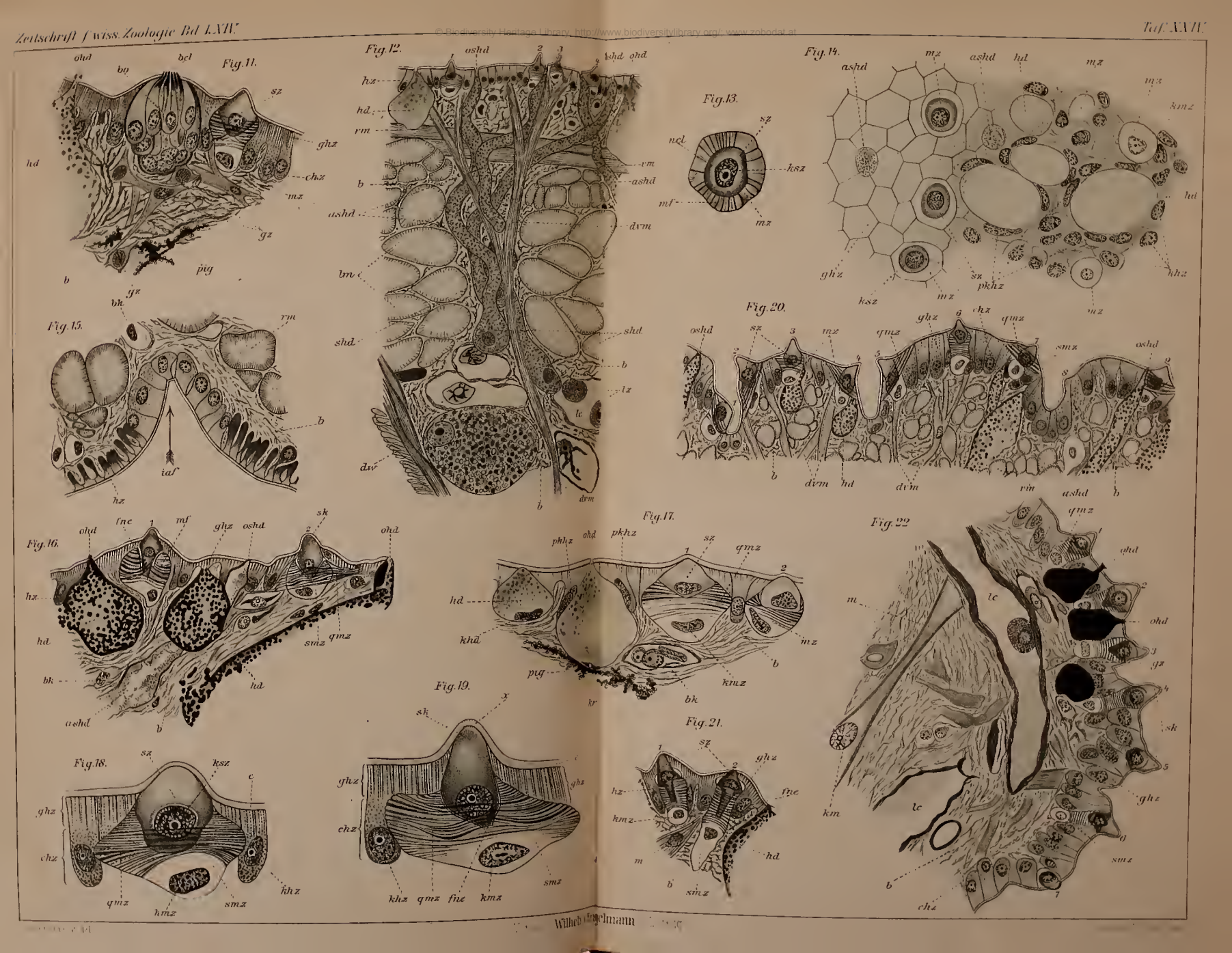


Fig. 22.



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



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

Fig. 23.

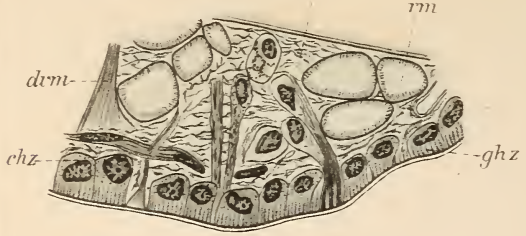


Fig. 32.

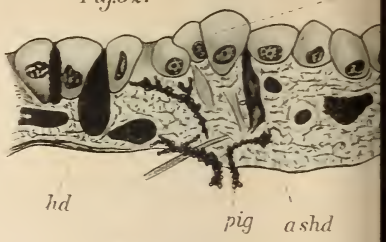


Fig. 24.

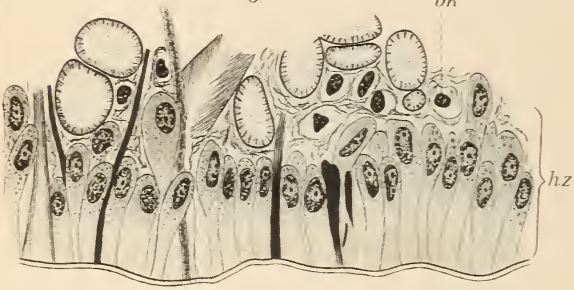


Fig. 31.

Fig. 25.

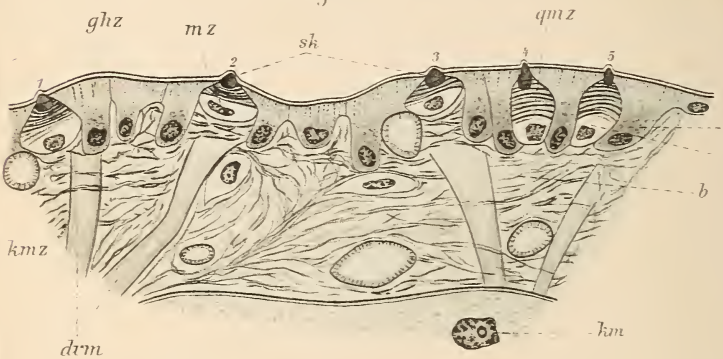


Fig. 26.

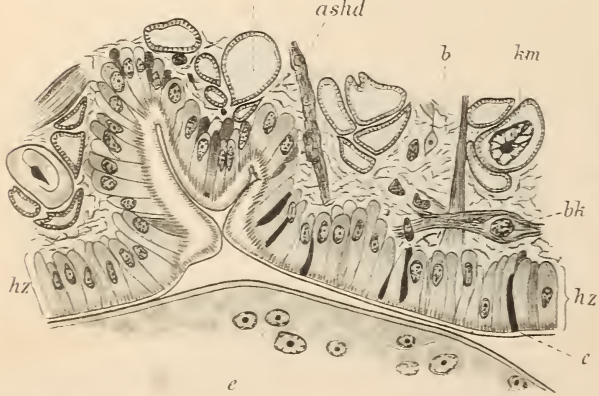
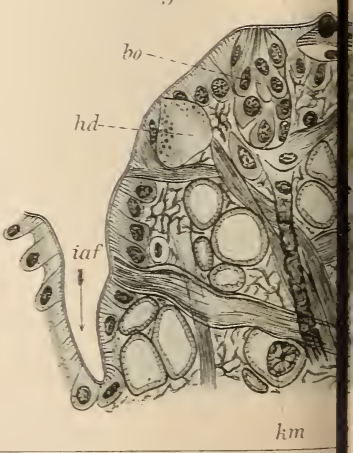


Fig. 27.



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

Fig. 33.

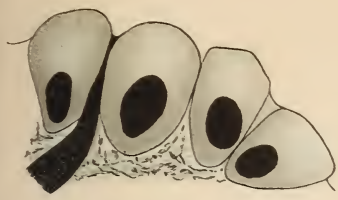


Fig. 34.

Fig. 30.

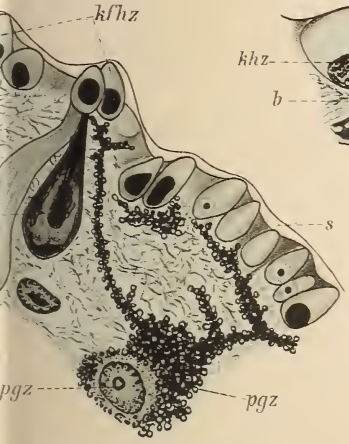


Fig. 35.

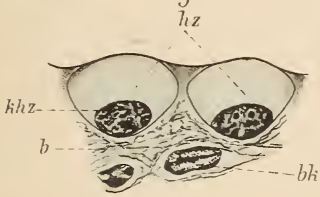


Fig. 36.

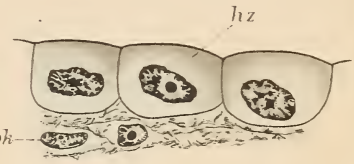


Fig. 37.

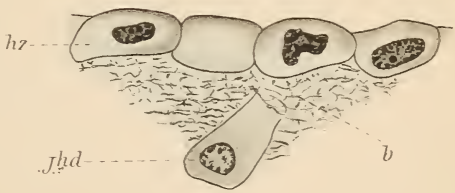


Fig. 28.

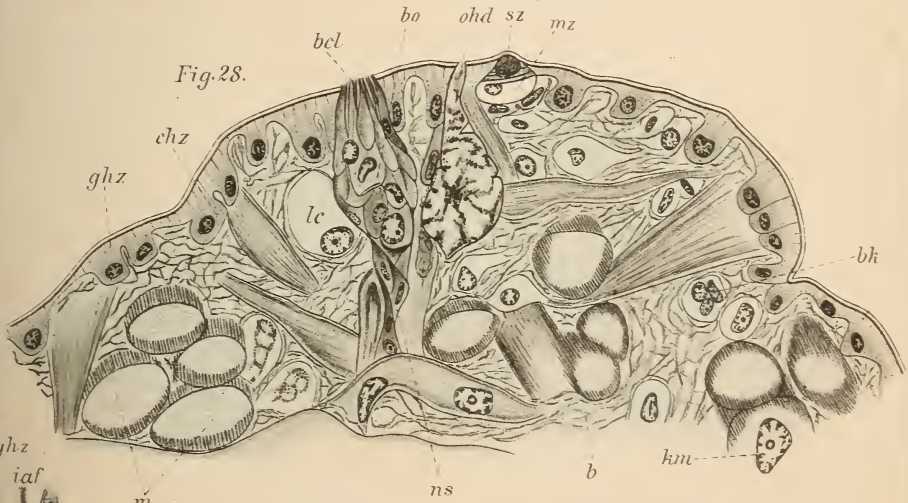
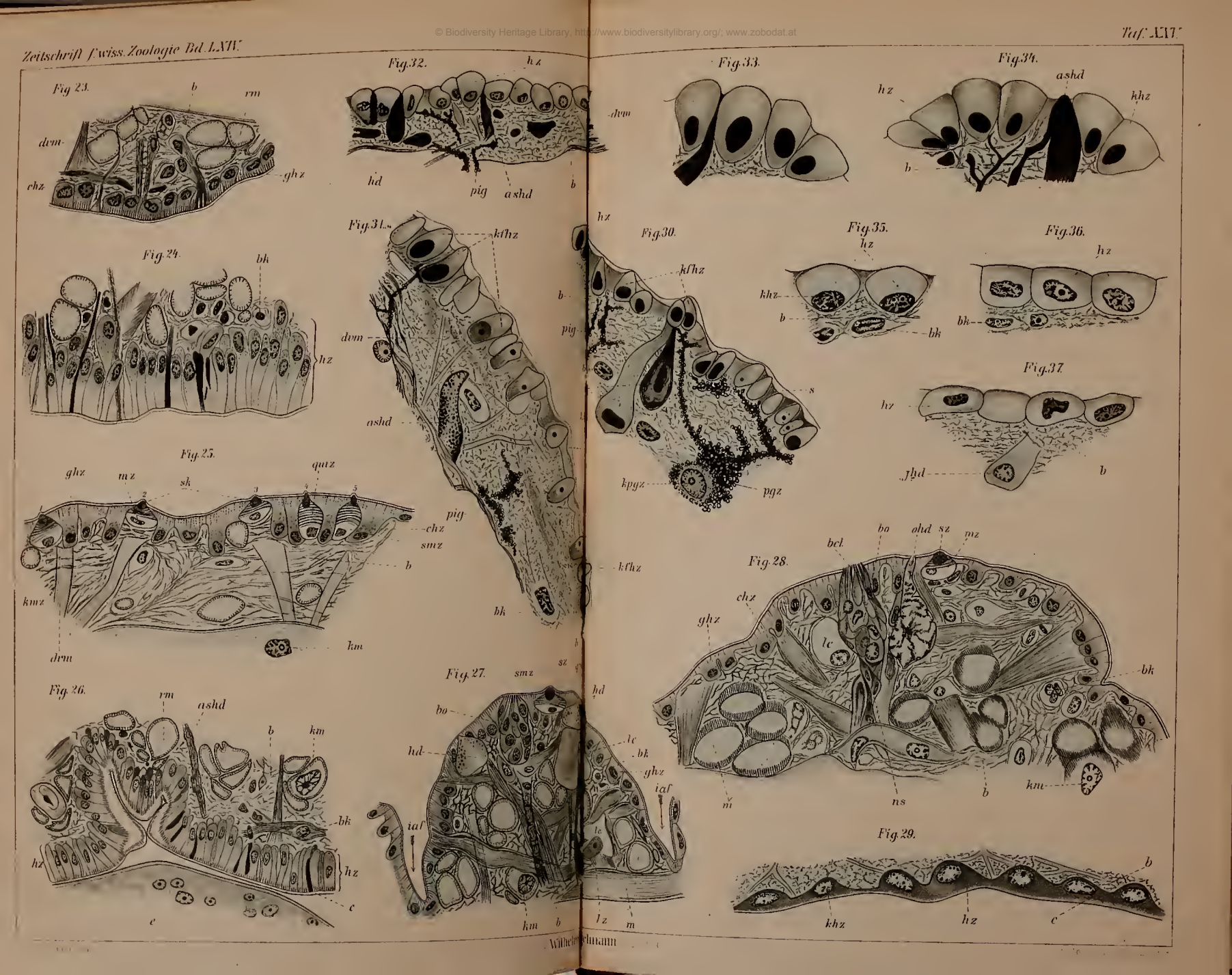


Fig. 29.

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



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: 64

Autor(en)/Author(s): Bayer Emil

Artikel/Article: Hypodermis und neue Hautsinnesorgane der Rhynchobdelliden 648-696