

## Das Tömösvarysche Organ der Myriopoden.

Von

Dr. Curt Hennings.

---

Mit Tafel V und einer Figur im Text.

---

### Einleitung.

»Près de la face externe de l'insertion des antennes, j'ai observé un organe particulier, remarquable en dehors par un enfoncement oblongue et qui pourrait peut-être passer pour l'organe de l'ouïe.«

Mit diesen Worten deutet der berühmte russische Zoologe und Myriopodenforscher J. F. BRANDT (1839. Lit.-Nachw. 4a) meines Wissens zum erstenmal auf bis dahin unbekannte Sinnesorgane bei den Glomeriden hin, deren Kenntnis ein eigentümliches Schicksal verfolgte: Nachdem sie GERVAIS (1847—8) noch einmal unter Berufung auf BRANDT erwähnt, gerieten sie völlig in Vergessenheit, bis FR. LEYDIG (64—21) in seinen »Tafeln zur vergleichenden Anatomie« wiederum die Aufmerksamkeit auf jene Gebilde lenkte, indem er »ein eigentümliches Sinnesorgan in der Haut des Kopfes von *Glomeris limbata* Latr.« beschrieb und abbildete. Seine beiden Figuren stellen den Bau und die Innervation dieses Organs dar, sind jedoch im wesentlichen unzutreffend; ein solches Versehen dürfte aber wohl nicht verwunderlich erscheinen, wenn man bedenkt, daß das Mikrotom und seine Technik damals noch unbekannt waren.

Trotzdem nun jenes Organ bereits also gewissermaßen zweimal entdeckt war, fand es nicht nur keine Beachtung, sondern wurde wiederum vergessen. Erst zwanzig Jahre später erwähnen es zwei Forscher ungefähr gleichzeitig, nämlich LATZEL (83—20) und TÖMÖSVARY (83—31). Ersterer nannte es Schläfengrube, Fovea lateralis capitis, gibt auch ein kleines topographisches Bild, geht aber bei der fast ausschließlich systematischen Bedeutung seines Werkes nicht näher darauf ein; der ungarische Zoologe bietet eine sehr oberfläch-

liche und in keiner Weise einen Fortschritt bedeutende Beschreibung, ohne eine Zeichnung beizufügen.

Aus Unkenntnis jener beiden ersten Beobachter des in Rede stehenden Gebildes wurde nun trotzdem TÖMÖSVARY die Ehre zuteil, dieses nach seinem Namen benannt zu sehen. Als erste begingen VOIGT und YUNG (89—34) diesen nomenklatorischen Irrtum, indem sie in ihrer Monographie des *Lithobius forficatus* L. von einem TÖMÖSVARYSchen Organ sprechen; ihnen folgten dann hierin der französische Anatom SAINT-REMY (89—28) und der Belgier WILLEM (92—35).

Die Ausdrücke »TÖMÖSVARYScher Nerv« und »TÖMÖSVARYSches Organ« haben sich seither so vollständig eingebürgert, daß ich es für vorläufig aussichtslos halte, einen neuen einzuführen, bis es glücklich sein wird, durch einwandfreie biologische Experimente die Funktion dieses Sinnesapparates festzustellen.

Um die einschlägige Literatur bereits an dieser Stelle vollständig aufzuführen, muß ich noch die Arbeiten von BOURNE (85—3) und ZOGRAFF (99—37a) nennen. Ein anderer kleiner Aufsatz des letzteren (1900—37c) ist, da russisch geschrieben, mir nur zum Teil zugänglich gewesen (der Verfasser scheint einige histologische Befunde anders zu deuten als ich im folgenden ausführe). Von mir erschien bereits eine vorläufige Mitteilung (99—12a) mit einigen morphologischen Daten und ein Teil dieser vorliegenden Arbeit<sup>1</sup> als Dissertation (1900—12b).

## Erster spezieller Teil.

### Bau und Entwicklung des Organs bei Glomeris.

#### 1. Material und Untersuchungsmethoden (nebst einigen biologischen Beobachtungen).

Als Material dienten mir folgende Vertreter dieser Gattung: eine Anzahl ausgewachsener sowie jugendlicher Formen der *Glomeris pulchra* Koch aus Dalmatien verdanke ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. HEYMONS, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen besten Dank ausspreche; einige Exemplare von *Typhloglomeris coeca* Verhoeff konnte ich vom Autor erwerben; die Hauptmasse der untersuchten Objekte sammelte ich mir selbst im Deister, einem ausgezeichneten Fundplatz für *Glomeris marginata* Villers (= *Gl. limbata*

<sup>1</sup> Mehrjährige schwere Erkrankung läßt mich erst jetzt zur Publikation derselben kommen.

Latr.). Nach meinen in diesem mittelhohen waldreichen Gebirge gemachten Erfahrungen ist jedoch im Gegensatz zu den Mitteilungen vom RATHS (90—27a) der Herbst gerade die ungünstigste Jahreszeit zum Einsammeln der Tiere, im Frühjahr dagegen erbeutete ich in wenigen Tagen über 1200 Stück, die, nach Hause transportiert, in ihren Terrarien auch sofort mit der Eiablage begannen.

Ich ließ es mir natürlich angelegen sein, biologische Beobachtungen anzustellen, und kann die diesbezüglichen Erfahrungen, welche vom RATH (91—27b), HUMBERT (67—14) u. a. gemacht haben, im allgemeinen bestätigen und in zwei Punkten erweitern: die *Glomeris*-Weibchen, die sich zur Ablage ihrer Eier anschicken, verkriechen sich niemals in die Erde, bleiben vielmehr stets an der Oberfläche, allerdings unter der Schicht durrer, zum Teil modernder Buchenblätter. (Wie ich im Deister beobachtet hatte, bilden diese die Lieblingsnahrung der *Marginata*, und ich hatte sie daher auch in ihren Terrarien reichlich damit versorgt.) Ferner fand ich nicht nur außerordentlich häufig in den Erdkapseln, mit denen die Weibchen ihre Eier zu umhüllen pflegen, zwei, sondern auch oft drei Eier, deren jedes dann in einer eignen kleinen Kammer lag.

Der großen Fruchtbarkeit der *Glomeris*-Weibchen<sup>1</sup> wirkt, gewissermaßen als korrigierender Faktor, die leichte Reaktionsfähigkeit ihrer Eier auf Fäulnisreger entgegen. Hierdurch verlor ich fast den vierten Teil meines entwicklungsgeschichtlichen Materials, und zwar ging gerade von den oben beschriebenen »Zwillings-« und »Drillings«-Eiern ein großer Prozentsatz durch Fäulnis zugrunde. Solche Erdklümpchen nun, deren Inhalt zu verwesen beginnt, dienen sowohl im Terrarium als auch im Freien — wie ich mich häufig überzeugen konnte — in manchen Fällen einem Nematoden zum Aufenthalt, fast immer aber haben sich Aphoruren in ihnen angesiedelt, denen der geschützte Platz eine geeignete Stelle zur Eiablage bietet. Daß diese kleinen Poduriden in irgend einem Zusammenhang mit dem Absterben der *Glomeris*-Eier stehen, möchte ich bei ihrer ausgesprochenen Vorliebe für faulende Stoffe bezweifeln, jedoch erscheint dies mir für den Nematoden keineswegs ausgeschlossen zu sein.

Um später eine genaue Altersangabe für die einzelnen Entwicklungsstadien machen zu können, isolierte ich nach je zwölf Stunden die während der voraufgegangenen Zeit abgelegten Eier, mußte jedoch

<sup>1</sup> Die von mir in der Gefangenschaft gehaltenen 1200 Exemplare, deren Mehrzahl allerdings Weibchen waren, lieferten mir einige tausend Eier.

bald die Erfahrung machen, daß Embryonalformen, die meiner Schätzung nach ungefähr gleichalterig sein mußten, sich nicht in demselben Stadium befanden. Dies ließe sich ja vielleicht auf die verschiedene Feuchtigkeit in den einzelnen Isolierbehältern, auf verschiedene Temperatur der umgebenden Luft, auf verschieden starke Belichtung oder Ähnliches zurückführen. Ich bin jedoch nicht abgeneigt anzunehmen, daß die Eier überhaupt nicht alle im selben Stadium die Mutter verlassen. — Jedenfalls muß ich von jeder absoluten Altersbestimmung für die einzelnen Stadien Abstand nehmen und beschränke mich auf relative Angaben, wozu z. B. die Anzahl der Körpersegmente, die Ausbildung der Beine und dgl. sehr geeignet sind.

Bei der Vorbereitung der Diplopoden-Eier und -Embryonen zum mikroskopischen Studium bieten — wie dies schon HEATHCOTE (86—11a) bei seinen *Julus*-Untersuchungen erfuhr — vor allem das harte Chorion und die große Menge von Nahrungsdotter beträchtliche Schwierigkeiten. Da ein Abpräparieren oder Anstechen des ersteren erfolglos war, so verfuhr ich in der Weise, daß die aus den Erdhüllen herausgeschälten Eier mit Wasser von 90° übergossen und abgetötet wurden: man erzielt so ein Aufplatzen oder doch wenigstens eine Ablösung des Chorions von der Eimasse. Nach 2—5 Minuten kamen die Objekte dann in die Konservierflüssigkeit. Als solche dienten mir teils warm konzentrierter Sublimatalkohol, teils Pikrinalkoholgemische. Diese, von PURCELL (94—26) gerade bei nervösen Elementen mit gutem Erfolg angewandt, bestanden zu gleichen Teilen aus absolutem Alkohol und Pikrinsäure resp. Pikrinschwefel- oder Pikrinsalpersäure, und gelangten kalt oder auf 50° erwärmt zur Anwendung. Bedient man sich der erwärmten Gemische, so wird eine vorherige Übergießung mit heißem Wasser überflüssig. Die konservierten Objekte wurden dann meist mit Boraxkarmin gefärbt, in Paraffin eingebettet und in Serien von 2—5  $\mu$  dicken Schnitten zerlegt. Hierbei ist die große Menge Nahrungsdotter, welche bekanntermaßen nicht wie bei den Chilopoden im Darm, sondern in der Leibeshöhle selbst gelegen ist und alle Spalten zwischen den Muskeln usw. ausfüllt, ungemein störend: durch Anwendung von Mastixkollodium kann man jedoch ein Zerbröckeln des Schnittes vermeiden.

Ungleich größer waren die Schwierigkeiten, welche die ausgewachsenen Tiere der mikroskopischen Technik boten. Lange Zeit war es mir unmöglich, eine geeignete Konservierung zu erzielen: Pikrinalkoholgemische, Chromsäure und Sublimat versagten ebenso,

wie Eau de Javelle, Eau de Labarraque und PERÉNYsche Flüssigkeit. Endlich führte das von mir zusammengestellte Salpeter-, Chrom-, Pikrinsäure-Sublimatalkohol-Gemisch<sup>1</sup> (1900—12c) zum gewünschten Resultat. Die mit Chloroform betäubten Tiere wurden, um jeden Zutritt der Luft zu vermeiden, unter dieser Flüssigkeit dekapitiert, die Köpfe blieben auf 12—24 Stunden darin, um dann durch Alkohol von steigender Konzentration und Xylol in Paraffin überführt zu werden. Unter Anwendung von Mastixkollodium konnte ich Schnittserien von 2—4  $\mu$  erzielen.

Die Färbung der aufgeklebten Schnitte geschah zunächst teils mit GRENACHERS Hämatoxylin, teils mit HEIDENHAINS Hämatoxylin-eisen. Auf Grund der oben erwähnten ZOGRAFFSchen Arbeiten versuchte ich dann auch Doppelfärbungen; das von RAMÓN Y CAJAL empfohlene Methylenblau-Fuchsingemisch ergab dabei nicht so günstige Resultate wie die Kombination Ammoniakkarmin-Methylenblau nach REHM.

## 2. Bau des Organs bei erwachsenen Tieren.

### a. Äußere Morphologie des Organs (nebst Topographie des Glomeridenkopfes).

An einer vollständig gestreckten *Glomeris* läßt der Kopf eine obere, eine untere und eine hintere Fläche unterscheiden. Die beiden ersteren bilden rostral und lateral eine ziemlich scharfe Kante miteinander, kaudal gehen sie mit mäßig starker Wölbung in die Hinterfläche über. Diese wird fast völlig von dem Hinterhauptsloch eingenommen, die untere Fläche trägt die Kauwerkzeuge, die Oberfläche weist drei wichtige Sinnesorgane auf.

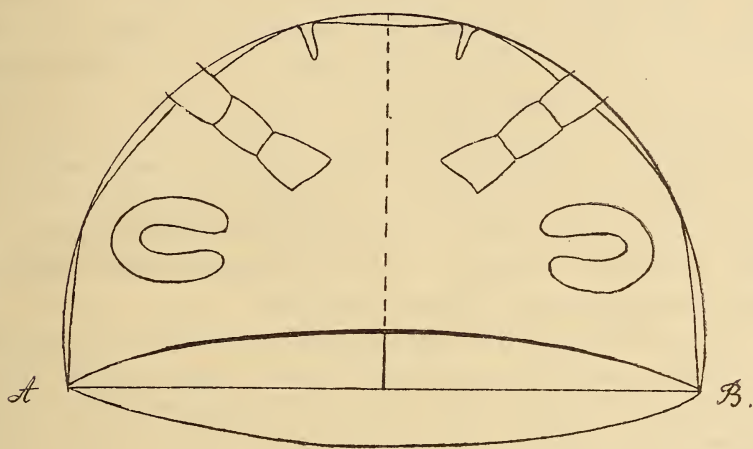
Will man den Kopf einer Glomeride auf eine möglichst einfache stereometrische Grundform zurückführen, wie dies F. E. SCHULZE (93—30) für die Beschreibung der Lage und Richtung im Tierkörper empfiehlt, so vergleicht man ihn am besten mit einer in der Mitte der Fläche halbierten bikonvexen Linse. An einer solchen kann man dann eine gewölbte Oberfläche, eine gewölbte untere Fläche und eine plane, lanzettförmige Hinterfläche unterscheiden (s. Textfigur).

Die längste Achse, *AB*, verbindet dann die beiden Ecken der

---

<sup>1</sup> Salpetersäure, konzentriert . . . . .	16 Teile
Chromsäure, 0,5%ig . . . . .	16 »
Sublimat, gesättigte Lösung in 60%igem Alkohol . . . . .	24 »
Pikrinsäure, gesättigte wässrige Lösung . . . . .	12 »
Absoluter Alkohol . . . . .	42 »

Hinterfläche, sie entspricht der längsten Perlateralachse des *Glomeris*-Kopfes und beträgt im Durchschnitt 3,5 mm. Eine auf *AB* in ihrem Mittelpunkt senkrecht stehende Achse, die den vorderen scharfen Rand in seiner Mitte trifft, repräsentiert die Kopfprinzipalachse und ist etwa 2,5 mm lang. Bei ausgestrecktem Kopf bildet diese Achse die Fortsetzung der Körperprinzipalachse, am freien, lebenden Tiere jedoch steht sie senkrecht zu dieser, denn eine kriechende *Glomeris* trägt den Kopf nicht horizontal, geradeausgestreckt, sondern im rechten Winkel nach unten abgeknickt; in der Ruhelage ist das Tier dann derart eingerollt, daß die Kopfoberfläche am weitesten nach



innen zu liegen kommt. — Die dorsoventralen Dimensionen besitzen naturgemäß verschiedene Länge; am rostralen Ende der Kopfprinzipalachse, dort wo obere und untere Fläche ineinander übergehen, reduzieren sie sich auf Null, am kaudalen Ende derselben entsprechen sie der Höhe der Kopfhinterfläche und betragen etwa 2 mm.

Der rostralaterale scharfe Rand endlich, der bei der halbierten Linse von einem Halbkreis gebildet wird, läßt am *Glomeris*-Kopf drei Abschnitte unterscheiden: einen größeren, rostralen, der zwei hier nicht in Betracht kommende Einschnitte aufweist, und mit etwas stärkerer Krümmung in einen dextralen und einen sinistralen Randteil übergeht.

Ich habe hier die ganze Konfiguration des Glomeridenkopfes und die darauf bezüglichen, noch nicht allgemein gebräuchlichen Ausdrücke etwas eingehender behandeln zu müssen geglaubt, da sonst

die im folgenden oft angewandten Bezeichnungen der Schnittrichtung leicht zu Mißverständnissen führen könnten.

Unter einem Frontalschnitt verstehe ich nun jeden Schnitt, der parallel liegt mit der die Kopfprinzipal- und eine Perlateralachse enthaltenden Ebene; ein Transversalschnitt ist dann parallel der Transversalebene, die eine Dorsoventral- und eine Perlateralachse enthält; ein Sagittalschnitt endlich wird parallel der Medianebene geführt, d. h. jener Ebene, die von einer Dorsoventralachse und der Prinzipalachse gebildet wird.

Die Oberfläche des *Glomeris*-Kopfes (Fig. 1) trägt nun drei wichtige Sinnesorgane: dextran und sinistran die Augen, mediad von diesen die TÖMÖSVARYSchen Organe und an der Spitze der Fühler die Antennenorgane. Die ersteren liegen in der Neunzahl jederseits an den scharfrandigen Übergangsstellen der dorsalen in die ventrale Kopffläche; sie nehmen an Größe von vorn nach hinten (rostrokaudad) allmählich zu und sind in einer Reihe angeordnet mit Ausnahme des ersten und letzten, die mediad vom zweiten resp. achten ihren Platz finden. (Ihr feinerer Bau ist durch eine kurze Mitteilung GRENACHERS (80—9) teilweise bekannt.) Die Antennenorgane stehen hauptsächlich auf dem siebenten, letzten Fuhlerglied.

Die TÖMÖSVARYSchen Organe endlich, von denen jederseits eines vorhanden ist, kann man folgendermaßen, wenigstens für die mir vorliegenden Vertreter dieser Gattung, charakterisieren (Fig. 2): Eine hufeisenförmige Grube, deren größte Länge 0,55 bis 0,9 mm, deren größte Breite 0,35 bis 0,6 mm beträgt, ist von einer dünnen Chitinhaut bedeckt. Der Grubenrand ist dunkel gefärbt, oft selbst dunkler als der übrige Kopf, die Grubendecke dagegen zeigt den hellgelben Farbenton pigmentfreien Chitins und liegt nur wenig tiefer als der Rand; gestützt wird sie durch balkenartige, dunkle Verdickungen, welche von dem »Zapfen« ausgehen, dem mediolaterad in die Grube vorspringenden und ihr die typische hufeisenförmige Gestalt gebenden Gebilde. Dieser Zapfen ist in seinem medialen Teil schmal, verbreitert sich aber in seinen lateralen Partien allmählich; er ist ebenso dunkel gefärbt wie der übrige Kopf und auch wie dieser mit feinsten Härchen bedeckt. Die Grubendecke ist unbehaart und stellt ein einheitliches Chitinstück dar bis auf eine sie der Länge nach durchsetzende Spalte, die in der Aufsicht fein gezähnelte erscheint. Diese Spalte reicht jedoch nicht bis an die Enden der Hufeisenarme: hier gehen die durch den Spalt gebildeten beiden Lamellen der Decke ineinander über. In der Grube selbst bemerkt man unter der

deckenden Chitinhaut einen gleichfalls hufeisenförmig gebogenen dicken Wulst, der nicht die ganze Grube, sondern nur ihren zentralen Teil ausfüllt. Er ist von einer gleichfalls pigmentfreien dünnen Chitinlage bedeckt, die vollkommen einheitlich ist und weder Spalten noch Poren trägt; unter seiner chitinen Oberfläche bemerkt man eine dicke Lage verschieden großer Körnchen.

Das TÖMÖSVARYSche Organ bei *Typhloglomeris* Verhoeff stimmt mit demjenigen bei *Glomeris marginata* und *pulchra* in den eben beschriebenen morphologischen und, wie ich gleich hinzufügen will, auch in allen histologischen Charakteren vollständig überein; es unterscheidet sich von ihm nur durch die Maßverhältnisse. Die folgenden Zahlen, die natürlich Durchschnittswerte angeben, mögen dies erläutern:

	<i>Typhloglomeris</i>	<i>Glomeris</i>
größte Länge der Grube . .	374 $\mu$	576 $\mu$
größte Breite der Grube . .	255 »	357 »
größte Breite des Zapfens . .	93 »	102 »
geringste Breite des Zapfens .	42 »	51 »
Breite der Grubendecke . .	85 »	136 »

Diese Zahlen beweisen, daß zwar die absoluten Maße der beiden Gattungen nicht übereinstimmen, daß aber die relativen Verhältnisse dieselben sind. Denn da die ausgewachsenen *Typhloglomeris* — wenigstens in der geringen Zahl von Exemplaren, die mir zur Verfügung stand — überhaupt kleiner sind als *Glomeris marginata* und *pulchra*, so ist es nur natürlich, daß auch sämtliche Organe bei ihnen kleiner sein müssen. VERHOEFF hatte ursprünglich in seiner Gattungsdiagnose für seine *Typhloglomeris* angegeben (98—32a), daß die Schläfengruben nicht hufeisenförmig, sondern »ringsum geschlossen« seien, ein Irrtum, den ich in der bereits erwähnten vorläufigen Mitteilung berichtigen konnte; daraufhin hat er nun (99—32b) seine Diagnose abgeändert, aber auch in ihrer jetzigen Fassung erscheint sie mir nicht glücklich: es soll jetzt bei *Typhloglomeris* »die Schläfengrubenfurche fast elliptisch« sein; das ist nun nach meinen obigen Ausführungen nicht richtig, es muß heißen: Schläfengruben in ihrer Form und in ihrem Bau denen bei *Glomeris* gleich, nur etwas kleiner, entsprechend der geringeren Größe der *Typhloglomeris*. Der Übersichtlichkeit wegen will ich im folgenden die einzelnen nur auf Schnitten erkennbaren Bestandteile des TÖMÖSVARYSchen Organs gesondert betrachten, und zwar zunächst das Chitinskelett, dann den Wulst und endlich die Innervation.



### b. Die Hartgebilde des Organs.

Wie schon erwähnt, ist das Chitin des Grubenrandes und des Zapfens dunkel pigmentiert, das der Grubendecke dagegen hellgelb gefärbt. Sagittalschnitte (Figg. 3—5) lassen — außer der dem Chitin überhaupt eigentümlichen lamellosen Schichtung — erkennen, daß die dunkle Farbe von einer dicken Schicht körnigen Pigments herührt, die das Chitin unterlagert und an manchen Stellen durch feine Gänge in dasselbe eindringt; der Grubendecke dagegen fehlt das Pigment. Die in der Aufsicht feingezähnelte erscheinende Längsspalte, welche die Grubendecke durchsetzt, erweist sich auf dem Sagittalschnitt als ein kompliziertes Gebilde: die starke Chitinecuticula des Zapfens verschmälert sich an der Peripherie bedeutend und geht am Rande über in zwei Spitzen, welche eine Vertiefung zwischen sich fassen und von denen die dorsale kürzer ist als die ventrale. In ähnlicher Weise ist der Grubenrand an seiner dem Grubenzentrum zugekehrten Seite rechts und links in einen Zahn ausgezogen und greift mit diesem in die von den beiden Spitzen gebildete Vertiefung. Auf diese Weise ist das Grubeninnere, d. h. also der oben genannte Wulst, zwar nicht von der umgebenden Luft abgeschlossen, wird jedoch sowohl vor der Berührung mit Fremdkörpern, wie Staub, Erde usw., als auch vor der Verletzung durch einen Feind geschützt: ein Druck, der auf die Spalte wirkt, muß schon verhältnismäßig bedeutend sein, um diese Verbindung trotz ihres scheinbar lockeren Gefüges zu lösen.

Auf einem medialen Sagittalschnitt (Fig. 3) sieht man, daß der Zapfen ventral kaum an Breite abnimmt und seine Cuticula sowohl wie die des Grubenrandes sich als zarte Lamelle auf die Oberfläche des Wulstes fortsetzt. Ein mehr lateral in derselben Richtung geführter Schnitt (Fig. 4) läßt jedoch erkennen, daß das Chitin des Zapfens hier nicht mehr mit dem Wulst in Verbindung steht, sondern nach unten in eine Spitze ausläuft, die jenen nicht mehr erreicht. Auf einem noch mehr lateral geführten Sagittalschnitt (Fig. 5) ist der Zapfen endlich auf einen schmalen Chitinbalken reduziert; seine oben geschilderte Verbindung mit dem Grubenrand ist jedoch überall dieselbe geblieben und zeigt sich auch auf einem Transversalschnitt, der durch die Mitte des Zapfens gelegt ist (Fig. 6), in derselben Weise ausgebildet: ein solcher Schnitt zeigt deutlich, daß der Zapfen in seinen medialen zwei Dritteln eine beträchtliche Höhe besitzt, in seinem lateralen Drittel aber ziemlich plötzlich sich verschmälert,

um endlich mit dem gegenüberliegenden Grubenrand den Zahnverschluß zu bilden.

Es setzt sich also die Cuticula des Randes überall, diejenige des Zapfens nur in seinem medialen Abschnitt ventral fort, um als zarte Lamelle die Oberfläche des Wulstes abzugeben.

### c. Der Sinneswulst.

Entsprechend der Konfiguration des ganzen Organs ist auch der Wulst hufeisenförmig gestaltet: seine Arme sind also medial (Fig. 3  $w_1 w_2$ ) weit voneinander getrennt, indem hier die breite Basis des Zapfens zwischen ihnen liegt. Etwas weiter lateral, dort wo — im Querschnitt (Fig. 4) — der Zapfen mit seiner basalen Spitze ihn nicht mehr erreicht, sind seine Arme einander sehr genähert, um dann, noch weiter lateral, den Bug des Hufeisens zu bilden, während der Zapfen an dieser Stelle (Fig. 5) durch Verkürzung seiner Dorsoventrale zu einem schmalen Balken geworden ist.

Die Oberfläche des Wulstes trägt eine Chitincuticula, die zwar sehr dünn ist, erheblich dünner als die des Zapfens und des Grubenrandes, trotzdem aber, abgesehen von ihrer lamellosen Schichtung, vollkommen einheitlich ist: bei den von mir untersuchten Exemplaren habe ich niemals irgend etwas von Poren oder Kanälen gesehen, wie sie ZOGRAFF (99—37a und c) beschreibt. Der Wulst selbst besteht aus langgestreckten, sehr schmalen Sinneszellen, deren Kerne in drei bis vier Reihen angeordnet erscheinen (Fig. 3  $sz$  und  $k$ ) und sich ausschließlich im proximalen, d. h. also basalen Abschnitt befinden. In den distalen Enden dieser Sinneszellen, ziemlich dicht unter der chitinigen Oberfläche, fallen eine Anzahl rundlicher, körnerartiger Gebilde (Fig. 3  $ko$ ) auf.

Diese Körnchen schwanken in ihrer Größe zwischen 0,8 und 5,0  $\mu$ ; sie zeigen im allgemeinen kugelige Gestalt, nähern sich aber bisweilen bald der bohnen-, bald der biskuitähnlichen Form; in manchen Fällen erscheinen sie grellgelb gefärbt, oft sind sie auch völlig farblos, niemals aber reagierten sie auf die von mir angewandten Tinktionsmittel; ihre Konturen sind scharf und deutlich, ihr Lichtbrechungsvermögen ist stark, so daß sie noch im Kanadabalsam gut hervortreten. Gegen Säuren (Salzsäure, Salpetersäure, Schwefelsäure, Essigsäure) beweisen sie eine große Widerstandsfähigkeit, während Kalilauge sie schnell zur Auflösung bringt.

LANCASTER und BOURNE (83—19) haben in den Augen sowohl wie in der Leber von *Euscorpis carpathicus* und *italicus* glänzende

Kugeln beobachtet, die sie Phaosphären nannten. Dieselben Gebilde fand PURCELL (94—26) in den entsprechenden Organen der Phalangiden. Der letztere Autor gibt an, daß sie anscheinend in einer nicht ganz von ihnen erfüllten Vakuole liegen, sich mit Hämatoxylin grau-blau färben und beim ersten Anblick zwar homogen erscheinen, bei starker Vergrößerung aber ein deutliches Netzwerk erkennen lassen; dagegen sah PARKER (87—24) in den Phaosphären von *Centrurus* einige stark lichtbrechende Punkte. PURCELL betrachtet nun jene Gebilde als »Stoffwechselprodukte, die in den verschiedensten Geweben auftreten können und wahrscheinlich in einem Zusammenhang mit der Ernährung stehen« . . . . — Ich bin geneigt, die Körnchen im »Sinneswulst« des TÖMÖSVARYSchen Organs mit den Phaosphären zu analogisieren; freilich scheinen die Unterschiede vorläufig noch recht erhebliche zu sein, vor allen Dingen fehlen jenen sowohl jede Struktur, als auch alle körnigen Einschlüsse, aber beides ist, wie ich glaube, nicht bestimmend für den Begriff des Stoffwechselproduktes. Andererseits kann meines Erachtens die verschiedene Größe der Körnchen, sowie ihre nicht durch Tinktionsmittel erzielte verschiedene Färbung meine Annahme nur unterstützen! Jedenfalls glaube ich das als sicher hinstellen zu können, daß diese Gebilde kein Drüsensekret repräsentieren.

Aus dieser Beschreibung des Wulstes geht wohl zur Genüge hervor, daß er den eigentlichen sensiblen Teil des ganzen Organs vorstellt, während die Hartgebilde ausschließlich zu seinem Schutze vorhanden sind.

#### d. Die Innervation.

Die von mir angewandte Doppelfärbung nach REHM (s. o.) eignet sich vorzüglich zum Studium der Histologie des Nervensystems: die Punktsubstanz des Gehirns erscheint durch das Ammoniakkarmin zart rosa tingiert, ebenso auch die Nervenfasern; die zelligen Elemente dagegen nehmen durch die Nachfärbung mit Methylenblau einen tiefblauen Farbenton an.

Nach dem Vorgang von VIALLANES (90-93—33) unterscheidet man am Arthropodenhirn jetzt allgemein drei Teile; das Protocerebrum, das Deutocerebrum und das Tritocerebrum. Ersteres bildet den vordersten Abschnitt des Gehirns; seine Hauptmasse wird durch den Lobus frontalis (Fig. 7 *lf*) repräsentiert, welcher bei *Glomeris* die Nerven für die drei Sinnesorgane der Kopfoberfläche entsendet: den Nervus antennarum, den Nervus opticus und den Nervus Tömösvaryi

(so bezeichnete SAINT-RÉMY [87—28] zuerst den Nervenstamm, welcher das TÖMÖSVARYSche Organ versorgt). Von diesen drei Nerven entspringt derjenige für die Antennen am weitesten medial und isoliert, die beiden andern aber lateral und mit gemeinsamer Wurzel. Nach den Seiten zu nimmt nämlich der Lobus frontalis ganz allmählich an Breite ab, um schließlich in den mehr rostralen Nervus opticus (Fig. 7 *no*) und den mehr kaudal gelegenen TÖMÖSVARYSchen Nerven (Fig. 7 *nT*) überzugehen. Eine ziemliche Strecke weit verlaufen beide dicht neben einander, nur getrennt durch einen starken Tracheenast; schließlich teilt sich der Opticus in neun Äste (Rami optici, Fig. 7 *ro*) deren jeder zu einem der neun Ocellen geht. Der Nervus Tömösvaryi zieht sich, von einer kräftigen Nervenscheide (Fig. 7 *ns*) umhüllt, zu dem gleichnamigen Organ hin, dringt in dieses von unten her ein und verzweigt sich dann ausschließlich innerhalb des Sinneswulstes in ein Gewirr feinsten Nervenfasern, denen die Innervation der Sinneszellen zukommt.

Bei *Typhloglomeris coeca* Verhoeff entspringt, wie ja von vornherein anzunehmen war, der Nervus Tömösvaryi gleichfalls aus dem Protocerebrum; der einzige Unterschied zwischen dieser Form und *Glomeris* besteht eben nur in dem vollständigen Fehlen des Opticus: das Protocerebrum verschmälert sich laterad ganz allmählich und geht dann in den TÖMÖSVARYSchen Nerven über, ohne auch nur feinere Äste dabei abzugeben, die man als Rudimente der Augennerven deuten könnte.

### 3. Entwicklung des Organs.

Einleitung: Während die Anamorphose der Diplopoden, d. h. die Umbildung der Larve in das ausgewachsene Tier, in der neueren Zeit von zahlreichen Forschern eingehend studiert worden ist, so von LATZEL (83—20), VOM RATH (91—27) u. a., blieb unsre Kenntnis der Embryonalentwicklung dieser Myriopodengruppe außerordentlich gering. Die betreffenden Arbeiten liegen entweder sehr weit zurück, wie diejenigen von NEWPORT (41—23), FABRE (55—7) und METSCHNIKOFF (74—22a), und können daher fast nur noch historisches Interesse beanspruchen, oder sie befassen sich nur mit der Segmentierung und dem Körperbau, so die Mitteilung, die HEYMONS (97—13a) gegeben hat. Die einzige ausführlichere neuere Untersuchung stammt von HEATHCOTE (86, 88—11), dieser aber beschränkte sich ausschließlich auf *Julus terrestris*. *Glomeris*<sup>1</sup> nun weicht im ausgebildeten

<sup>1</sup> Von *Typhloglomeris* standen mir keine Entwicklungsstadien zur Verfügung.

Zustand so erheblich von jener Form ab — ich erinnere hier nur an die Verschiedenheiten der Respirations- und Kopulationsorgane —, daß auch die Entwicklung in zahlreichen Punkten von derjenigen des *Julus* differieren muß, ganz abgesehen davon, daß die HEATHCOTEsche Arbeit noch manche Lücken aufzuweisen hat.

Um über den Rahmen dieser Arbeit nicht hinauszugehen, werde ich hier nur solche Embryonalstadien beschreiben, welche für die Entwicklung des TÖMÖSVARYSchen Organs von Wichtigkeit sind.

### I. Stadium.

Das junge Tier besitzt eine Länge von 1,25 mm, es liegt unbeweglich in seiner Eihülle — und selbstverständlich auch noch in der Erdkapsel —, ist jedoch schon deutlich segmentiert und weist außer drei gegliederten Beinpaaren bereits zwei Paar wohl vom Körper abgesetzter, aber ungegliederter Fußstummel auf. Bauchganglienkette und Darm sind gut ausgebildet. Der Kopf hat die typische Form, d. h. seine lange Achse ist die Perilateral-, seine kurze die Prinzipalachse (erstere mißt 480  $\mu$ , letztere 340  $\mu$ ), und umschließt das große Protocerebrum (Fig. 8 *G*). Die beiden Kopfgruben, die auch HEATHCOTE bei *Julus* beschreibt, sind noch deutlich sichtbar (*Kg*, Fig. 8 links): sie liegen zu beiden Seiten der Mediane und dringen etwa 20  $\mu$  tief in die Hirnmasse ein. Laterad von ihnen bemerkt man jederseits ein eigentümliches Gebilde (*Kl*, Fig. 8 links): eine Anzahl dunkler tingierter Zellen sind in Form von drei Zipfeln angeordnet, in deren Mitte man die typischen Gehirnzellen sieht. Wie andre Schnitte derselben Serie lehren, handelt es sich um drei Gruben, die von der Kopfoberfläche her in das Innere des Gehirns eindringen (die äußeren Öffnungen zweier dieser Gruben sind auf Fig. 9 dargestellt) und derart nebeneinander liegen, daß ihre Wandungen im Querschnitt kleeblattartig erscheinen. In der Literatur geschieht nirgends dieser drei Grubenpaare Erwähnung, auch HEATHCOTE hat sie nicht bei *Julus* gesehen.

Nun beschreibt HEYMONS (98—13b) für *Scolopendra* unter den Bestandteilen, aus denen sich das Vorderhirn zusammensetzt, zwei Ganglienpaare, deren eins den medialen Hirngruben entstammt und sich an der Bildung der dorsalen Hirnrinde beteiligt, während das andre Paar aus den lateralen Hirngruben hervorgeht und den Übergang zu den Lobi optici darstellt.

Die beiden oben für *Glomeris* beschriebenen medialen Kopfgruben sind wohl ohne weiteres sowohl anatomisch wie physiologisch den

von HEYMONS beschriebenen medialen Hirngruben gleichwertig, ich glaube aber nicht fehlzugehen, wenn ich das kleeblattförmige Gebilde des *Glomeris*-Kopfes mit den lateralen Hirngruben der *Scolopendra* homologisiere.

Auf diesem nun wohl genügend charakterisierten Entwicklungsstadium wird das TÖMÖSVARYSche Organ angelegt:

Das Ektoderm bildet lateran, dort wo es mit dem Gehirn in Verbindung steht, eine starke Verdickung, die ich Sinnesplatte (*sp*, Fig. 8 rechts) nennen möchte, da sie die gemeinsame Anlage der Augen und des Organs darstellt. Ihr Übergang in das Protocerebrum geschieht an zwei dicht benachbarten Stellen, von denen, wie ich hier gleich vorweg erwähne, die dorsale sich zum Nervus Tömösvaryi (*NT*, Fig. 8 rechts), die mehr ventral gelegene zum Nervus opticus (*No*, Fig. 8 rechts) auswächst. Der Kopf nimmt nämlich bei dem allmählichen Wachstum des Tieres verhältnismäßig viel mehr an Größe zu als das Protocerebrum: hierdurch rücken einmal die auf diesem ersten Stadium an der Außenseite gelegene Sinnesplatte resp. die aus ihr hervorgehenden Organe auf die Kopfoberfläche herauf, und ferner sind die beiden Verbindungsstellen von Gehirn und Sinnesplatte genötigt sich zu strecken, wobei sie dann zu den genannten beiden Nerven werden.

## II. Stadium (Fig. 10).

Auf diesem Stadium sind die medialen Kopfgruben noch deutlich sichtbar, die lateralen dagegen, d. h. das oben beschriebene kleeblattförmige Gebilde bereits verschwunden. Die Dotterkugeln sind im Rumpf noch in reichlicher Menge vorhanden, im Kopf haben sie eine erhebliche Reduktion erlitten. Im übrigen hat sich der Habitus des jungen Tieres nicht verändert, die Zahl der Beine und der Fußstummel ist dieselbe geblieben.

Die Sinnesplatte dagegen hat ihre Lage in der Weise modifiziert, daß sie nicht mehr direkt sinistran resp. dextran ihren Platz findet, sondern etwas mehr dorsad heraufgerückt ist; ihre wichtigste Veränderung besteht jedoch in folgendem: sie weist einen ziemlich breiten Spalt auf, der in der Richtung eines Radius der Kopfellipse gelegen, sie in einen ventralen und einen dorsalen Abschnitt teilt; ersterer hängt durch die Anlage des Opticus mit dem Gehirn zusammen und stellt als »Augenplatte« die Anlage der Ocellen vor; aus dem dorsalen entwickelt sich die Schläfengrube, ich nenne sie daher »Schläfenplatte« (Fig. 10 *Ap* und *Slp*).

### III. Stadium (Fig. 11).

Das Tierchen ist nur wenig gewachsen, doch ist ein Fußstummelpaar neu hinzugekommen, so daß es jetzt außer den drei wohl ausgebildeten Beinpaaren drei Paar stummelförmiger Extremitäten aufweist. Die medialen Kopfgruben sind noch deutlich sichtbar, liegen aber jetzt der Mediane sehr genähert und dringen nicht mehr so tief wie früher in das Protocerebrum ein.

Die Schläfenplatten sind fast vollständig auf die Kopfoberfläche heraufgerückt; in ihrem bisher undifferenzierten Ektoderm ist jetzt eine Sonderung eingetreten: distal hat sich eine in toto kappenförmige Zellschicht abgehoben (Fig. 11 *Ka*), die von der proximalen, mit dem Gehirn in Verbindung bleibenden Partie durch einen Hohlraum geschieden ist. Wie das ganze Organ in diesem Stadium von der Oberfläche des Kopfes her betrachtet, eine rundliche Verdickung darstellt, so besitzt auch der Hohlraum die Gestalt einer Kugelkalotte, d. h. er ist an seiner Basis kreisförmig. — Die Zellkappe tritt nun in Beziehung zur Hypodermis; sie ist an ihrer Peripherie am stärksten, um dann nach dem Zentrum zu immer dünner zu werden. Die Zellen des proximalen Abschnitts zeigen das typische Aussehen nervöser Elemente, außerdem haben sich diejenigen von ihnen, welche der Hypodermis am nächsten, d. h. also am weitesten distal gelegen sind, etwas in die Länge gestreckt, während ihre Kerne nach der Basis gerückt sind: wir haben es mithin bereits auf diesem Stadium mit der Anlage des Sinneswulstes (Fig. 11 *AS*) zu tun.

### IV. Stadium (Fig. 12 und 13).

Es ist jetzt zwar eine beträchtliche Größenzunahme zu konstatieren, doch hat sich die Gliederung des Embryos nicht verändert. Die medialen Kopfgruben sind im Verschwinden begriffen.

Die Schläfenplatte liegt nunmehr vollständig auf der Kopfoberfläche und läßt zwei wichtige Veränderungen erkennen, einmal eine außerordentliche Zunahme ihres Chitins, und ferner eine Spaltung der Zellkappe.

Auf diesem Stadium ist natürlich ebenso wie auf dem vorhergehenden das ganze Tier von einer zarten Cuticula bedeckt, weitaus am stärksten ist diese aber jetzt an dem Organ entwickelt, wo die Oberfläche der Sinneswulstanlage (Fig. 12 *AS*) eine breite Chitinschicht aufweist, ebenso auch die Hypodermiskappe (Fig. 12 *Ka*). Letztere ist nun nicht mehr einheitlich, sondern von der Oberfläche

her gespalten, so daß man eine mediale (*m*) und eine laterale (*l*) Lamelle unterscheiden kann; beide sind vorläufig noch gleichgroß und laufen im Transversalschnitt (Fig. 12) an den einander zugekehrten Seiten jede in eine feine chitinege Spitze aus. — Es ist nicht gut möglich, durch den Kopf einen Schnitt in der Weise zu machen, daß man ein genaues Bild des Organs in toto und des jetzt aufgetretenen Spaltes erhält; ich habe daher zu diesem Zwecke die (Transversal-)Schnitte einer lückenlosen Serie in der bekannten Weise rekonstruiert und mir durch Zusammenfügen derselben den ganzen Kopf plastisch dargestellt (schematisch ist diese Rekonstruktion auf Fig. 13 wiedergegeben): Die Kopfoberfläche erscheint in ihren medialen Partien ziemlich stark gewölbt — wie dies auch beim ausgewachsenen Tier der Fall ist — und fällt dann zu den Seiten hin ganz allmählich ab; nicht weit von ihrem lateralen Übergang in die untere Fläche sieht man dann jederseits eine kreisrunde, warzenartige Erhebung, die einen Durchmesser von etwa  $50 \mu$  besitzen (Fig. 13 *TO*). Sie wird der Länge nach von einem Spalt durchsetzt, welcher parallel der Kopfprinzipalachse verläuft, aber weder rostral noch kaudal den Rand der Anlage erreicht, indem er nur eine Länge von etwa  $25 \mu$  hat. Durch diesen Spalt gelangt man in die Organhöhle, einen, gleichfalls rundlichen Hohlraum von etwa  $37 \mu$  Durchmesser.

In diesem Stadium ist die Schläfengrube also noch kreisförmig und der Spalt stellt eine gerade Linie vor. Wenn daher, wie WILLEM (l. c.) und VOGT-YUNG (l. c.) übereinstimmend beschreiben, das TÖMÖSVARYSche Organ bei *Lithobius* in der Tat eine runde Form besitzt, so muß man annehmen, daß es auf einer der eben beschriebenen ähnlichen Entwicklungsstufen stehen geblieben ist, während der Eingang in die Organhöhle schon nicht mehr, wie bei *Glomeris*, durch einen Längsspalt, sondern durch eine gleichfalls runde Öffnung gebildet wird. Soviel über die morphologischen Verhältnisse in diesem Stadium.

Was die nervösen Elemente anbetrifft, so ist gegen früher kaum eine wesentliche Veränderung bemerkbar. Die späteren Sinneszellen des Wulstes (Fig. 12 *AS*) haben sich etwas mehr in die Länge gestreckt, ihre Kerne sind noch weiter an die Basis gerückt, die von mir als Stoffwechselprodukte gedeuteten Körnchen sind noch nicht vorhanden. Der Zusammenhang von Organ und Gehirn ist ein außerordentlich inniger geblieben: das Protocerebrum reicht, ohne eine Differenzierung in Ganglienzellen und Nervenfasern erkennen zu



lassen, in sich ziemlich gleichbleibender Breite bis an den Sinneswulst heran, in welchen es direkt übergeht.

#### V. Stadium (Fig. 14 und 15).

Noch immer liegt der Embryo in seiner Eihülle; die Zahl der Beine ist dieselbe geblieben, doch ist ein neues Paar von Fußstummeln aufgetreten, so daß man jetzt im ganzen vier solcher Paare noch nicht gegliederter aber deutlich abgesetzter Extremitätenanlagen unterscheiden kann.

Was die Schläfengruben betrifft, so sind sie auf der Kopfoberfläche von den Seiten her etwas näher zur Mediane herangerückt; außerdem fallen an ihnen folgende Veränderungen ins Auge: Der, wie oben beschrieben, auf dem dritten Stadium schon angelegte Sinneswulst tritt jetzt deutlich hervor; auf einem Transversalschnitt (Fig. 14) hat er nunmehr ganz das Aussehen angenommen wie bei dem erwachsenen Tier, nur fehlen ihm noch die Körnchen. Auf einem solchen Schnitt sieht man auch, daß die beiden Lamellen der ursprünglich einheitlichen, dann — auf dem vorigen Stadium — von dem Spalt durchsetzten Hypodermiskappe bereits mit dem typischen Zahnverschluß ineinander greifen; sie sind aber beide jetzt nicht mehr gleich entwickelt, sondern die mediale überwiegt die laterale an Dicke bedeutend. Ein Blick auf die Gestalt des Organs in toto (schematisch in Fig. 15 dargestellt) gibt hierfür eine Erklärung: Die warzenförmige Erhebung tritt nicht mehr so sehr über das Niveau der Kopfoberfläche hervor, außerdem ist sie jetzt nicht, wie auf dem Stadium vier, kreisrund, sondern ihre Gestalt nähert sich der einer Bohne. Der Spalt bildet daher auch keine gerade Linie, sondern er beschreibt einen nach der Mediane zu offenen, ziemlich flachen Bogen. Mit andern Worten: das Organ geht jetzt aus der runden in die Hufeisenform über.

Dieses Stadium ist endlich noch charakteristisch für die Entstehung des Nervus Tömösvaryi. Durch das schon erwähnte ziemlich intensive Wachstum des Embryo sind die lateralen Partien des Protocerebrum genötigt sich zu strecken und haben dadurch ziemlich an Breite verloren; vor allem aber lassen sich in diesem, nunmehr das Gehirn mit dem Organ verbindenden Teil jetzt Nervenfasern erkennen: wir haben also die Anlage des TÖMÖSVARYSchen Nerven vor uns (Fig. 14 *NT*). Bei der weiteren Größenzunahme des ganzen Tieres muß sich dann diese Anlage immer mehr in die Länge ziehen, da, wie ich bereits in der Beschreibung des ersten Stadiums andeutete,

das Gehirn dem Körperwachstum nicht gleichen Schritt zu halten vermag.

Was also nach unsern bisherigen Erfahrungen für die Entstehung aller sensorischen, d. h. Sinnesorgane versorgenden Nerven gilt, das gilt auch für den Nervus Tömösvaryi: sie entwickeln sich sämtlich in der Weise, daß sich das Gehirn von der ektodermalen Sinnesanlage mit dem Gros seiner Masse zurückzieht und nur einen schmalen Verbindungsstrang zurückläßt, eben jene Nervenanlage.

#### VI. Stadium (Fig. 16).

Bezeichnet man die wohl stets anamorphen Diplopoden solange als Embryonen, wie sie in ihrer Eihaut verweilen, dann aber, für die Zeit nach dem Verlassen derselben, als Larven bis sie die Gestalt ihrer Eltern angenommen haben, so kann man sagen, daß die junge *Glomeris* in diesem sechsten Stadium ihre Embryonalentwicklung vollendet hat und nun ihre Anamorphose, d. h. ihre Larvenzeit beginnt. Das Tierchen, das bisher regungslos in seiner Eihülle lag, hat diese nunmehr gesprengt, und reagiert jetzt auf Berührung mit allerdings nur sehr schwachen Bewegungen, wird aber noch von der Erdkapsel umschlossen. Seine frühere, rein weiße Farbe beginnt einem Gelblichgrau zu weichen, der Darm schimmert durch das dünne Chitin hindurch, schwarz gefärbt von der zum erstenmal von außen aufgenommenen Nahrung, die ihm die Erdhülle liefern mußte. An Extremitäten sind in diesem ersten Larvenstadium vorhanden: drei vielgliedrige echte Beinpaare, und hinter diesen noch fünf Paar ungliedriger Fußstummel.

Das TÖMÖSVARYSche Organ tritt jetzt schon in Funktion, wenigstens möchte ich dies daraus schließen, daß im Sinneswulst die oben eingehend beschriebenen phaosphärenähnlichen Körnchen sich zu zeigen beginnen. Die Lage des Organs ist nunmehr dieselbe geblieben wie auf dem vorigen Stadium, seine Form hat sich insofern etwas verändert, als es jetzt nicht mehr einen flachen Bogen, sondern schon einen Halbkreis vorstellt (schematisch auf Fig. 16 abgebildet). Im Übrigen hat der Sinneswulst an Ausdehnung etwas zugenommen, der Nervus Tömösvaryi ist — entsprechend der Größenzunahme des ganzen Tieres — um ein ziemlich beträchtliches Stück länger geworden.

Die fernere Ausbildung der Schläfengruben ist auch ohne eingehende Beschreibung leicht verständlich. Auf den

### Folgenden Stadien

verläßt zunächst die Larve, sobald sie 16 vollkommen entwickelte Beine aufweist, die Erdkapsel; bei jeder der mehrfachen Häutungen entstehen dann zwei neue Extremitätenpaare und ein neuer Körper-ring, bis endlich der geschlechtsreife Zustand erreicht ist: in diesem haben, wie bekannt, die sogenannten Segmente die Zahl 13 erlangt, und das Weibchen besitzt 17, das Männchen 19 Beinpaare.

Von wie großer Bedeutung also diese hier kurz charakterisierte Anamorphose auch für die Entwicklung der Körpergliederung sein mag: für das TÖMÖSVARYSche Organ ist sie ziemlich unwesentlich. Sein histologischer Bau ist ja bereits in den vorhergehenden Stadien, während der eigentlichen Embryonalentwicklung fast vollendet; seine Ausbildung zur definitiven äußeren Form ist höchst einfach und besteht nur darin, daß die Endpunkte des bisherigen Halbkreises einander immer näher rücken, bis das ganze Gebilde die Hufeisengestalt erreicht hat.

## Allgemeiner Teil.

### Homologisierung und Funktion des Organs.

#### 1. Homologie des Tömösvaryschen Organs mit andern Organen der Articulaten.

Zunächst einige Worte über die sogenannten Kopforgane. Wie die Ventralorgane im Zusammenhang stehen mit der Bildung der Bauchganglienkeite — für *Peripatus* z. B. von KENNEL (85—15) beschrieben — so bezeichnet man als Kopforgane ähnliche Einstülpungen, die, grubenförmig in die Kopflappen eindringend, zur Entstehung des Gehirns beitragen. Solche Gebilde werden oftmals angegeben, so von METSCHNIKOFF für *Euscorpis italicus* (71—22b) von BALFOUR für *Agelena labyrinthica* (80—1), von HEATHCOTE für *Julus terrestris* (86—88—11) und von PATTEN für *Acilius* (88—25)<sup>1</sup>.

ZOGRAFF hat nun schon vor längerer Zeit (92—37b) gerade im Hinblick auf diese übereinstimmenden Schilderungen behauptet, daß

<sup>1</sup> In dieser Arbeit weist PATTEN nach, daß bei *Acilius* ein nach außen von den Gruben gelegener Teil des Ektoderms sich verdickt und die Anlage der Augen darstellt: offenbar handelt es sich also hier um einen ähnlichen Bildungsmodus, wie ich ihn oben für die TÖMÖSVARYSchen Organe und die Augen von *Glomeris* beschreibe; den von PATTEN eingeführten Ausdruck »Augenplatte« (optic plate) habe ich daher auch angenommen.

die embryonalen Kopfgruben der Prototracheaten, Myriopoden, Arachniden, Insekten und Krebse Reste von Sinnesorganen sind, welche mit den Kopfsinnesorganen der Anneliden identisch und den Verfahren der genannten Gruppen gemeinsam sind. Die Wahrscheinlichkeit dieser Hypothese wurde noch bedeutend erhöht durch die Befunde EISIGS an Capitelliden (87—6) und KLEINENBERGS an Lophodorhynchen (86—16). Bei letzteren entstehen in der Nähe des Scheitelpols sogenannte Scheitelorgane, provisorische Sinnesorgane, von denen die Bildung des oberen Schlundganglions ausgeht. Die TÖMÖSVARYSchen Organe nun stellen grubenartige Gebilde vor, sie werden vom Protocerebrum aus innerviert und sind sicherlich Sinnesorgane, es lag also nahe, sie mit in den Kreis jener Homologien zu ziehen, wie es denn auch ZOGRAFF in seinen letzten beiden Arbeiten tut (99, 1900—37a, c). Die Embryologie liefert jedoch den Beweis, daß die Anlagen der TÖMÖSVARYSchen Organe neben den sogenannten Kopf- oder Hirngruben zu sehen sind (vgl. Fig. 8): die Homologisierungsversuche ZOGRAFFS dürften also nicht zugänglich sein.

Größere Beachtung verdient dagegen eine Idee, die KORSCHOLT und HEIDER gelegentlich (92—17) äußern: KENNEL (86—15) beobachtete an *Peripatus*-Embryonen zwei kleine Höcker, die zwischen den Antennen, aber etwas vor ihnen, gelegen sind; und ferner besitzen die Jugendstadien zahlreicher Krustaceen auf dem Kopfe paarige, vom Protocerebrum aus innervierte Zapfen, die sogenannten frontalen Sinnesorgane (z. B. von CLAUS [76—5] an den Protozoenlarven von *Penaeus* nachgewiesen). KORSCHOLT und HEIDER wollen nun nicht nur diese beiden Gebilde unter sich, sondern auch mit den Schläfen-gruben der *Glomeris* und der übrigen Myriopoden vergleichen; alle drei Organe wären dann mit den primären Kopffühlern der Anneliden zu homologisieren.

KORSCHOLT und HEIDER sprechen ihre Hypothese mit großer Vorsicht aus; sie heben ausdrücklich hervor, daß jenem Hinweis tatsächliches Material nicht zugrunde liege. Die Entwicklung des TÖMÖSVARYSchen Organs ist vielleicht geeignet, ihre Hypothese zu stützen: seine erste Anlage stellt sich, wie ich oben nachwies, dar als warzenartig — also ähnlich wie die *Peripatus*-Kopfhöcker — über die Oberfläche hervorragende Gebilde, die etwas vor den Antennen gelegen sind und — wie die frontalen Sinnesorgane der Krebse — vom Protocerebrum aus innerviert werden.

Um alle in dieser Richtung gemachten Versuche hier aufzuführen, muß ich noch WOOD-MASON (79—36) kurz erwähnen, der die

Homologie der Insektenantennen mit denen der *Glomeris* anzweifelt und die TÖMÖSVARYSchen Organe mit den Antennengruben der *Blatta* vergleicht. Bei unsrer heutigen Kenntnis der Entwicklungsgeschichte der Arthropoden kann dieser Homologisierungsversuch von vornherein als irrtümlich abgewiesen werden.

## 2. Funktion des Tömösvaryschen Organs.

Wie aus den an die Spitze dieser Arbeit gestellten Worten hervorgeht, hat bereits der erste Entdecker der Schläfengruben versucht, ihre Funktion zu deuten; er sah in ihnen Gehörorgane, hebt jedoch später (40—4b) ausdrücklich hervor, daß er ihre »Intensität« nicht zu beurteilen vermöge.

In den siebziger Jahren fand BODE (78—2) bei *Polyxenus laurus* De Geer auf dem Scheitel, und zwar mediad von den Augen, zwei kleine Gruben: sie stellen nach seiner Angabe becherförmige Vertiefungen mit ringwallartig erhöhtem Rand vor, aus denen eine »lange schwanke Borste ohne eine wahrnehmbare Struktur« heraussteigt. Ohne sich auf Homologisierungsversuche näher einzulassen identifiziert er diese Gebilde mit den TÖLÖSVARYSchen Organen bei *Glomeris* (sowie *Zephronia*, *Glomeridesmus* und *Polydesmus*) und vindiziert ihnen die Funktion des Geruchs.

Von den neueren Autoren schließt sich BOURNE wenigstens für *Sphaerotherium* der BRANDTSchen Auffassung an, während ZOGRAFF auf die Hypothese BODES zurückgreift. VOM RATH endlich ist vorsichtiger, indem er (99—27a) stets nur von einem Sinnesorgan mit unbekannter Funktion spricht, während WILLEM und SAINT-REMY auf diese Frage überhaupt nicht näher eingehen.

### a. Die Gehörstheorie.

Will man überhaupt die Frage nach der Funktion eines unbekanntes Sinnesorgans auf spekulativem Wege lösen, so ist man genötigt, andre, bereits in ihrer Wirkung erkannte Organe zum Vergleich heranzuziehen. Hier kämen wohl nur die der Empfindung von Schallwellen dienenden Apparate der *Orthoptera saltatoria* in Betracht, die ja allerdings auf den ersten Blick eine gewisse Ähnlichkeit mit den Schläfengruben der Glomeriden zeigen; bei beiden wird eine Anzahl von Sinneszellen nach außen von einer Chitinmembran abgegrenzt und von einem dem Zentralnervensystem entstammenden Nerven versorgt. Bei näherer Betrachtung fallen aber doch schwer-

wiegende Unterschiede (ganz abgesehen von der Lage) ins Auge: der Nervus acusticus der Heuschrecken entspringt aus dem ersten Thoraxganglion, der Nervus Tömösvaryi der Glomeriden aus dem Gehirn; bei jenen ist ferner die Chitinmembran ein einheitliches, straff gespanntes Gebilde und scheint daher, rein theoretisch betrachtet, ganz dazu geeignet, als schalleitendes Organ zu funktionieren, bei den Schläfengruben zieht sich durch die abschließende Chitinhaut ein feingezählter Längsspalt, der es ihr unmöglich macht, in toto durch Lufterschütterungen in Bewegung gesetzt zu werden. Endlich dürfte auch folgendes in Betracht zu ziehen sein: man nimmt wohl jetzt allgemein an, daß Gehörorgane bei den Arthropoden vorzugsweise das gegenseitige Auffinden der Geschlechter erleichtern sollen, zumal fast ausschließlich nur die Männchen sog. Stridulationsorgane besitzen, mit denen sie Töne zu erzeugen vermögen. Nun sind allerdings von BOURNE bei *Sphaerotherium* an den Kopulationsanhängen — zwischen dem 21. Beinpaar und dem After gelegen — solche Apparate beschrieben worden; für die Glomeriden aber habe ich nirgends eine ähnliche Angabe in der Literatur gefunden, und wenn auch der Bau ihrer Gonopoden die Möglichkeit, neben ihrer eigentlichen, kopulatorischen Tätigkeit, auch als Tonapparate zu dienen, nicht ausschließt, so muß doch auffallen, daß *Sphaerotherium* trotz seiner nach BOURNES Schilderung ganz unscheinbaren, fast rudimentären TÖMÖSVARYSchen Organe so ausgeprägte Stridulationsapparate besitzt, während die Glomeriden bei ihren so kompliziert gebauten Schläfengruben keine ausgeprägten tonerzeugenden Organe aufweisen. Auch blieben in dieser Richtung angestellte Beobachtungen über das Verhalten der Geschlechter zueinander ohne Erfolg. Dies alles spricht meines Erachtens doch sehr gegen die Gehörfunktion der TÖMÖSVARYSchen Organe.

#### b. Die Geruchstheorie.

Die Funktion des Geruchs wird jetzt ganz allgemein — ich verweise nur auf HAUSER (80—9) und KRAEPELIN (83—18) — bei allen Arthropoden der Fühleroberfläche zugesprochen, und zwar den als Stäbchen, Stifte usw. beschriebenen Gebilden, die gerade durch die große Zartheit ihrer Chitincuticula und ihren Zusammenhang mit einem Nerven für Riechwahrnehmungen vorzüglich geeignet erscheinen, und auch experimentell als Träger dieser Sinneseindrücke nachgewiesen wurden. Auch für die Glomeriden haben VOM RATH (86—27c) und SAZEPIN (84—29) und für *Sphaerotherium* BOURNE

(l. c.) solche »Kegel und Zapfen« beschrieben. Schon dies allein spricht gegen die Geruchsfunktion der TÖMÖSVÁRY'schen Organe, ganz abgesehen davon, daß bei letzteren der komplizierte Abschluß der nervösen Elemente gegen die umgebende Luft einer Wahrnehmung von Gerüchen eher hinderlich als förderlich wäre. Trotzdem habe ich gerade im Hinblick auf die Arbeiten ZOGRAFFS, in dieser Richtung eine große Zahl von Versuchen mit lebenden *Glomeris marginata* angestellt. Es gelang mir nun zwar bei der großen Indolenz dieser Tiere nicht, sie durch Gerüche, die für sie angenehm sein mußten, wie modernde Buchenblätter, Humus u. ähnl. anzulocken, dagegen hatte ich Erfolg mit solchen Gerüchen, die ihnen unangenehm waren. Dem Versuchstier wurde, wenn es eine Weile herumgekrochen war und sich für eine Wegrichtung entschieden zu haben schien, ein mit der betreffenden Flüssigkeit getränkter Wattebausch in den Weg gehalten. Sobald das Tier den Geruch wahrnahm, gerieten die Antennen in krampfartige Zuckungen und wurden dem Kopf dicht angelegt; dann schwenkte es in großem Bogen nach rechts oder nach links von seinem Wege ab. Von meinen Tabellen mögen einige hier Platz finden (die Zahlen geben den Abstand in Millimetern an, in welchem die Tiere zuerst den Geruch wahrnahmen).

		1. Tier	2. Tier	3. Tier	4. Tier	5. Tier	6. Tier	Durchschnitt
1.	Nelkenöl	15	12	18	14	13	18	15
2.	Terpentin	20	18	21	19	20	22	20
3.	Xylol	18	15	17	18	19	16	17
4.	Essigsäure	35	29	32	26	28	29	30
5.	Ammoniak	22	20	19	25	20	21	22
6.	Chloroform	68	85	70	73	80	79	75

Wie man sieht, habe ich auch solche Riechstoffe genommen (4—6), die nicht nur auf die Geruchs-, sondern auch auf die Atmungsorgane einwirken müssen.

Darauf amputierte ich zahlreichen Tieren die Antennen, eine Operation, die ganz gut überstanden wurde, sobald ich die frische Wunde mit Paraffin oder Kollodium verschloß. Eine Wiederholung der Riechversuche gab ein ganz auffallendes Resultat! Hier eine meiner Tabellen:

	2 Stunden	20 Stunden	48 Stunden	72 Stunden	100 Stunden
	nach der Amputation der Antennen				
1. Nelkenöl . . . . .	0	0	0	0	0
2. Terpentin . . . . .	0	0	0	0	0
3. Xylol . . . . .	0	0	0	0	0
4. Essigsäure . . . . .	3	5	5	4	4
5. Ammoniak . . . . .	8	7	8	7	7
6. Chloroform . . . . .	18	15	12	15	14

Die drei letzten, die auch auf die Atmungsorgane wirken, wurden, wenn auch in viel geringerer Entfernung wahrgenommen, Nelkenöl, Terpentin und Xylol dagegen nicht mehr.

Die bei diesen Versuchen vollständig intakten TÖMÖSVARYSchen Organe dürften somit nicht als Geruchsorgane aufzufassen sein!

Selbstverständlich habe ich auch eingehende Beobachtungen und Versuche angestellt, um die Funktion der Schläfengruben zu erkennen; leider ohne bisher zu einem einwandfreien Resultat zu gelangen.

Mir war es aufgefallen, daß die Glomeriden zwar, wie alle Diplopoden im Gegensatz zu den Chilopoden, von großer Indolenz sind, trotzdem aber eine große Empfindlichkeit gegen die geringsten Veränderungen der Feuchtigkeit des von ihnen bewohnten Erdreichs an den Tag legen. Sollte diese Eigenschaft mit den TÖMÖSVARYSchen Organen in Zusammenhang zu bringen sein?

Berlin-Charlottenburg, im Juli 1903.

### Literaturverzeichnis.

1. BALFOUR, Note on the Development of the Araneina. Quart. Journ. micr. Sc. Vol. XX. 1880.
2. BODE, Polyxenus lagurus De Geer. Inaug.-Diss. Halle 1878.
3. BOURNE, On the anatomy of Sphaerotherium. Journ. Linn. Soc. London. Zoology. Vol. XIX. 1885.
4. BRANDT, a. Rapport préalable relatif aux recherches ultérieures sur l'histoire, l'anatomie et la physiologie des Glomérides. Bull. scientif. publié par l'Acad. impér. des Sc. de St. Pétersbourg. T. VI. 1839.  
Ders., b. Observations sur le genre de vie et la physiologie des espèces du genre Gloméris. Ibid. T. VIII. 1840.
5. CLAUS, Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crustaceensystems. Wien 1876.



6. EISIG, Die Capitelliden des Golfes von Neapel. Fauna u. Flora des Golfes von Neapel. Berlin 1887.
7. FABRE, Recherches sur l'anatomie des organes reproducteurs et sur le développement des Myriopodes. Ann. Sc. Matur. 4<sup>e</sup> sér. T. III. 1855.
8. GERVAIS, Histoire naturelle des Insectes aptères, par WALKENAER et GERVAIS. T. IV. 1847.
9. GRENACHER, Über die Augen einiger Myriopoden. Archiv für mikr. Anat. Bd. XVIII. 1880.
10. HAUSER, Physiologische und histologische Untersuchungen über die Geruchsorgane der Insekten. Diese Zeitschr. Bd. XXXIV. 1880.
11. HEATHCOTE, a. The early development of *Julus terrestris*. Quart. Journ. of micr. Sc. Vol. XXVI. 1886.  
Ders., b. The postembryonic development of *Julus terrestris*. Phil. Transact. Roy. Soc. London. Vol. CLXXIX. 1888.
12. HENNINGS, a. Das TÖMÖSVARYSche Organ bei *Glomeris* (als vorläufige Mittheilung). Sitz.-Ber. Ges. naturforsch. Freunde Berlin. 1899. Nr. 3.  
Ders., b. Das TÖMÖSVARYSche Organ der Diplopoden. Inaug.-Diss. 1900.  
Ders., c. Die Mikrotomtechnik des Chitins. Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie. Bd. XVII. 1900.
13. HEYMONS, a. Mittheilungen über die Segmentierung und den Körperbau der Myriopoden. Sitz.-Ber. Kgl. preuß. Akad. d. Wiss. Berlin. 1897.  
Ders., b. Zur Entwicklungsgeschichte der Chilopoden. Ibid. 1898.
14. HUMBERT, Observations sur les glomeris. Ann. Scienc. natur. T. VII. 1867. Zool. et Palaeont.
15. KENNEL, Entwicklungsgeschichte von *Peripatus edwardsi* u. *P. torquatus*. I. u. II. Teil. Arbeiten aus dem zoolog. Institut der Univ. Würzburg. VII. u. VIII. Bd. 1885 u. 1886.
16. KLEINENBERG, Die Entstehung des Annelids aus der Larve des *Lopadorhynchus*. Diese Zeitschr. Bd. XLIV. 1886.
17. KORSCHULT u. HEIDER, Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere. Spez. Teil. 2. Heft. 1892.
18. KRAEPELIN, Über die Geruchsorgane der Gliedertiere. Sep.-Druck aus dem Osterprogramm der Realschule des Johanneums Hamburg 1883.
19. LANCASTER u. BOURNE, The minute structure of the lateral and the central eyes of *Scorpio* and of *Limulus*. Quart. Journ. of micr. Sc. XXXII. Vol. N. S. 1883.
20. LATZEL, Die Myriopoden der österr.-ungar. Monarchie. 1880—1884.
21. LEYDIG, Tafeln zur vergleichenden Anatomie. Tübingen 1864.
22. METSCHNIKOFF, a. Embryologie der doppelfüßigen Myriopoden (*Chilognathen*). Diese Zeitschr. XXIV. Bd. 1874.  
Ders., b. Embryologie des Skorpions. Ibid. XXI. Bd. 1871.
23. NEWPORT, On the organs of reproduction and the development of the Myriopoda. Phil. Transact. Roy. Soc. London. 1841.
24. PARKER, The eyes in Scorpions. Bull. Mus. Comp. Zool. Harv. Coll. Cambridge. Vol. XIII. 1887.
25. PATTEN, Studies on the eyes of Arthropods. I and II. Journ. of Morphol. Boston. Vol. I and II. 1888.
26. PURCELL, Über den Bau der Phalangidenaugen. Diese Zeitschr. LVIII. Bd. 1894.

27. VOM RATH, a. Über die Fortpflanzung der Diplopoden (Chilognathen). Ber. naturf. Ges. Freiburg i. B. V. Bd. Heft 1. 1890.  
 Ders., b. Zur Biologie der Diplopoden. Ibid. Heft 2. 1891.  
 Ders., c. Sinnesorgane der Antenne und der Unterlippe der Chilognathen. Arch. f. mikr. Anat. XXVII. Bd. 1886.
28. SAINT REMY, Contribution à l'étude du cerveau chez les Arthropodes trachéates. Arch. Zool. expér. gén. 2 sér. Tome V. 1887—1890.
29. SAZEPIN, Über den histologischen Bau und die Verteilung der nervösen Endorgane auf den Fühlern der Myriopoden. Mém. de l'acad. imp. des sciences de St. Pétersbourg. V. Sér. T. XXXII. 1884.
30. SCHULZE, Über die Bezeichnung der Lage und Richtung im Tierkörper. Biolog. Centralblatt. XIII. Bd. 1893.
31. TÖMÖSVARY, Eigentümliche Sinnesorgane der Myriopoden. Math.-naturwiss. Berichte aus Ungarn. I. Bd. 1882/1883.
32. VERHOEFF, a. Über Diplopoden aus Bosnien usw. V. Teil. Glomeridae und Polyzoniidae. Archiv f. Naturgesch. 64. Jahrg. I. Bd. 1898.  
 Ders., b. Über einige andre Diplopoden. Ibid. 65. Jahrg. I. Bd. 1899.
33. VIALLANES, Études sur les centres nerveux et les organes des sens des animaux articulés. 1.—6. mém. Annal. scienc. natur. 1890—1893.
34. VOGT-YUNG, Lehrbuch der praktischen vergleich. Anatomie. 1889—1894.
35. WILLEM, L'organe de Tömösvary chez lithobius forficatus. Ann. Soc. Roy. Malacozoolog. de Belgique. T. XXVII. 1892.
36. WOOD-MASON, Morphological notes bearing on the origin of Insects. Transact. Entom. Soc. London. II. 1879.
37. ZOGRAFF, a. Sur les organes céphaliques latéraux des Glomeris. Compt. rend. 1899.  
 Ders., b. Note sur l'origine et les parentés des Arthropodes, principalement des Arthropodes trachéates. Verhandl. internat. Zoologen-Kongreß Moskau. 1892.  
 Ders., c. Die Kopforgane bei Glomeris. (Russisch.) 1900.

## Erklärung der Abbildungen.

### Zeichenerklärung:

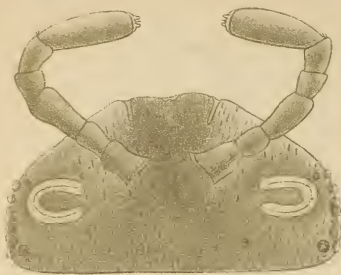
<i>Ap</i> , Augenplatte;	<i>mu</i> , Muskulatur;
<i>AS</i> , Anlage des Sinneswulstes;	<i>no</i> , Nervus opticus;
<i>G</i> , Gehirn (Protocerebrum);	<i>nS</i> , Nervenscheide;
<i>K</i> , Kerne der Sinneszellen;	<i>nT</i> , Nervus Tömösvaryi;
<i>Ka</i> , Hypodermiskappe;	<i>ro</i> , Rami optici;
<i>Kg</i> , (mediale) Kopfgruben;	<i>Slp</i> , Schläfenplatte;
<i>Kl</i> , kleeblattförmiges Gebilde (laterale Kopfgruben <sup>1</sup> );	<i>Sp</i> , Sinnesplatte;
<i>Ko</i> , Körnchen im Sinneswulst;	<i>Sz</i> , Sinneszellen;
<i>lf</i> , Lobus frontalis;	<i>Tr</i> , Trachee;
<i>l</i> , laterale } Lamelle der gespaltenen	<i>w</i> , Sinneswulst ( <i>w</i> <sub>1</sub> und <i>w</i> <sub>2</sub> seine beiden
<i>m</i> , mediale } Hypodermiskappe;	Schenkel).

## Tafel V.

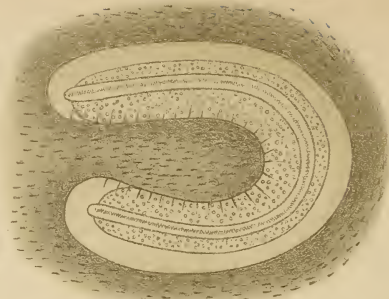
- Fig. 1. Vergrößerung 25\*. Topographie des Glomeridenkopfes.  
 Fig. 2. Vergr. 125. Topographie des Tömösvaryschen Organs.  
 Fig. 2a. Schematische Darstellung des Organs; zeigt die Richtung der durch dasselbe gelegten Schnitte (die Zahlen bedeuten die folgenden Figuren).  
 Fig. 3. Vergr. 325. Medialer Sagittalschnitt durch das ausgewachsene Organ.  
 Fig. 4. Vergr. 240. Erster lateraler Sagittalschnitt, halbschematisch.  
 Fig. 5. Vergr. 240. Zweiter lateraler Sagittalschnitt, halbschematisch.  
 Fig. 6. Vergr. 240. Transversalschnitt, halbschematisch.  
 Fig. 7. Vergr. 50, Frontalschnitt; Innervation des Auges und des Organs.  
 Fig. 8. Vergr. 200. Rechts, Anlage des Organs (gemeinsam mit der Augenanlage; links, die mediale Kopfgrube und das kleeblattförmige Gebilde.  
 Fig. 9. Vergr. 200. Mündung des kleeblattförmigen Gebildes nach außen.  
 Fig. 10. Vergr. 200. Teilung der Sinnesplatte in Schläfenplatte und Augenplatte.  
 Fig. 11. Vergr. 200. Entstehung der Organhöhle (und Anlage des Sinneswulstes).  
 Fig. 12. Vergr. 265. Entstehung des gezähnelten Spaltes und der Decke des Organs.  
 Fig. 13. Schematische Darstellung der von mir vorgenommenen Rekonstruktion des Organs (im Stadium der Fig. 12). *a*, erster und achter Schnitt; *b*, zweiter und siebenter Schnitt; *c*, dritter bis sechster Schnitt.  
 Fig. 14. Vergr. 200. Ausbildung des Zahnverschlusses, des Sinneswulstes und des Nervus Tömösvaryi.  
 Fig. 15 u. 16. Schematische Darstellungen des Organs bei seinem allmählichen Übergang aus der kreisförmigen in die hufeisenförmige Gestalt.

---

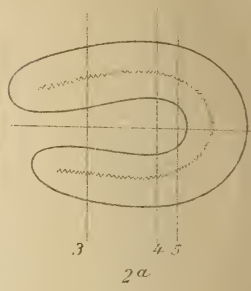
\* Die Figuren wurden unter den angegebenen Vergrößerungen gezeichnet, bei der Reproduktion aber verkleinert, und zwar die Figg. 1, 3, 4, 5 auf  $\frac{1}{2}$ , Fig. 6 auf  $\frac{2}{3}$ , die übrigen auf  $\frac{3}{4}$ .



1.



2.



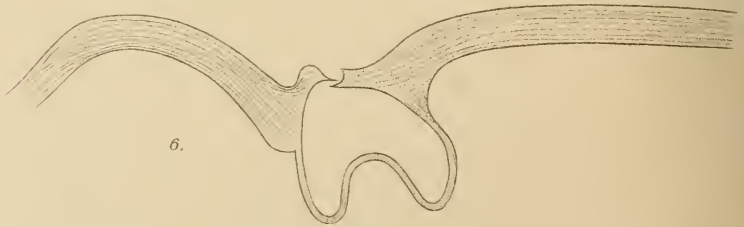
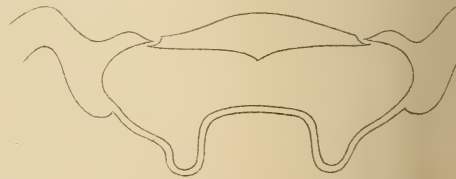
3 4 5  
2a



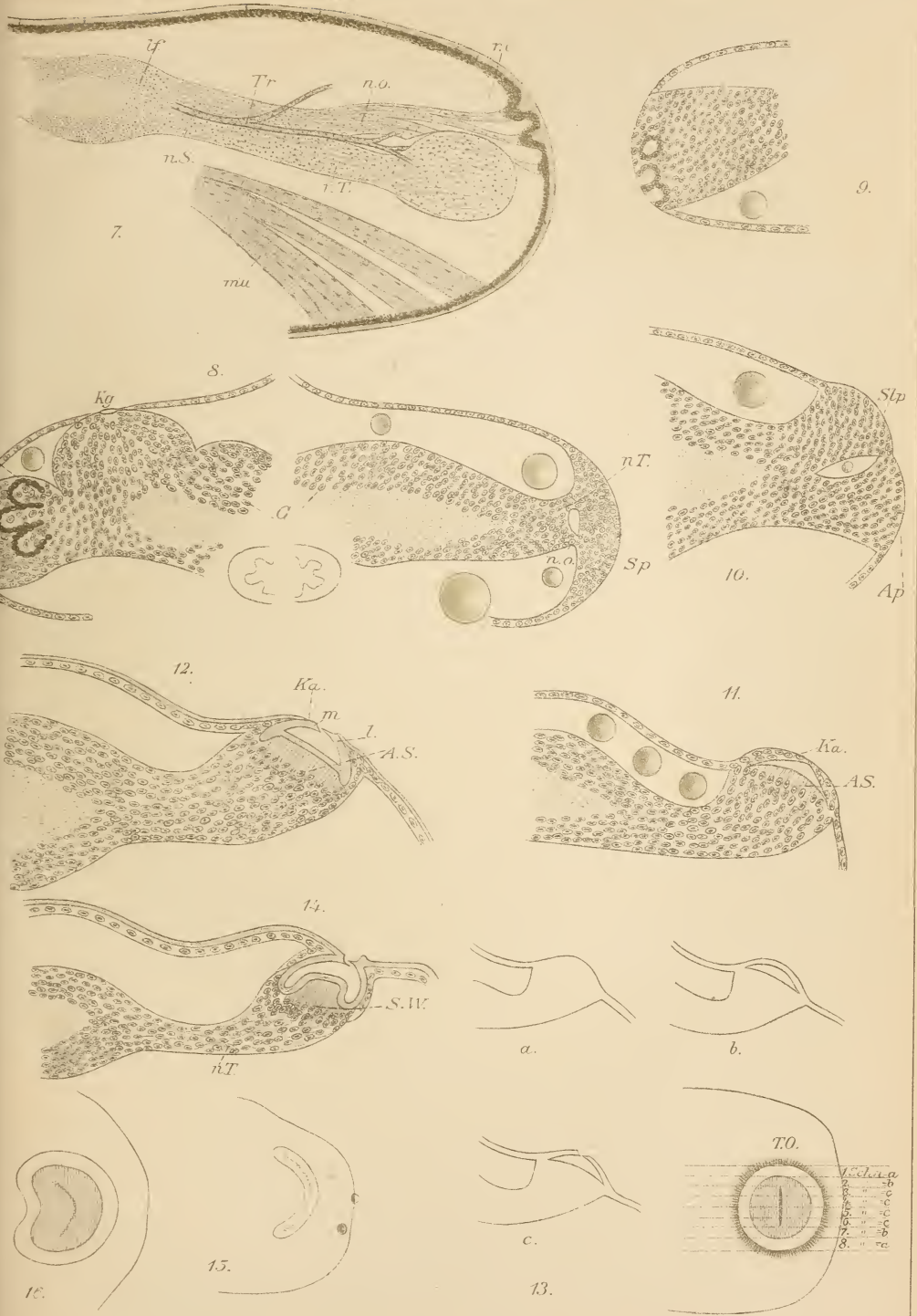
3.

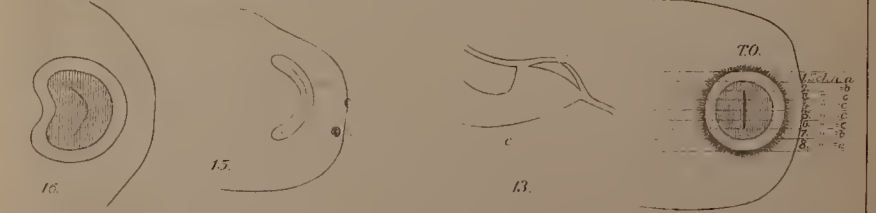
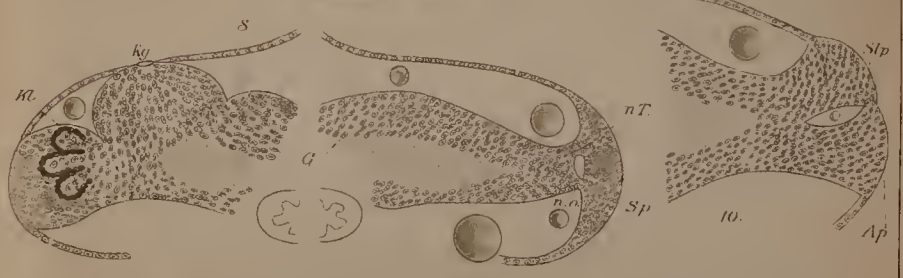
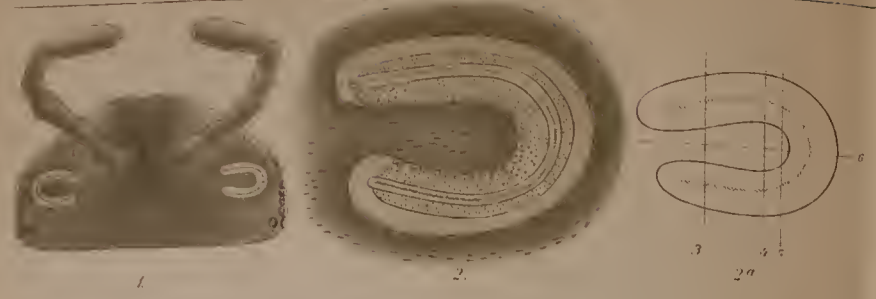
4.

5.



6.





# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: [76](#)

Autor(en)/Author(s): Hennings Curt

Artikel/Article: [Das Tömösvarysche Organ der Myriopoden 26-52](#)