

ZUR
ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE
DES
NERVENSYSTEMS DER NEMERTINEN.

VON
A. A. W. HUBRECHT.

Veröffentlicht durch die Königliche Akademie der Wissenschaften zu Amsterdam.

MIT VIER TAFELN.

AMSTERDAM,
JOHANNES MÜLLER.
1880.



V6H 97
880
Invert. Zool.

ZUR
ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE
DES
NERVENSYSTEMS DER NEMERTINEN.

VON
A. A. W. HUBRECHT.

Veröffentlicht durch die Königliche Akademie der Wissenschaften zu Amsterdam.

MIT VIER TAFELN.



AMSTERDAM,
JOHANNES MÜLLER.
1880.





Z U R

ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE

DES

NERVENSYSTEMS DER NEMERTINEN.

VON

A. A. W. HUBRECHT.

Die folgenden Untersuchungen wurden im Winter 1878/79 in der Zoologischen Station zu Neapel angefangen und seitdem sowohl an frischem wie an conservirtem Materiale weiter geführt. Der kräftigen Unterstützung, die mir von Seiten des Gründers jener Anstalt, sowie von Seiten seiner Assistenten, fortwährend zu Theil geworden, sei hier dankbar gedacht.

Die Arbeit zerfällt in drei Abschnitte:

- I. *Anatomischer Bau und histologische Zusammensetzung des Nervensystems.*
- II. *Historisches über die Deutung der sogenannten Seitenorgane, sowie Beschreibung einer Reihe von physiologischen Versuchen, die zur Aufklärung der Function dieser Organe angestellt wurden.*
- III. *Einige allgemeine Gesichtspunkte, welche sich, ausgehend vom Nervensysteme und mit Rücksichtnahme auf die sonstigen Organisationsverhältnisse dieser Thiere, gewinnen lassen.*

I.

Das Nervensystem der Nemertinen besteht ¹⁰. aus einem centralen Abschnitte in welchem fasrige, sowie zellige Elemente neben einander vorkommen, letz-

tere in der Form einer Belegschicht, welche den fasrigen Kern bis zum äussersten Hinterende des Körpers begleitet, 2^o. aus einem Systeme, sich hiervon abzweigender peripherischer Nerven, welche sich zu den Sinnesorganen, der Haut, dem Rüssel, dem Verdauungscanal u. s. w. begeben.

Das *Centralnervensystem* zerfällt wiederum in zwei Abschnitte: in das vorn im Kopfe gelegene, aus mehreren Anschwellungen zusammengesetzte *Gehirn* und die beiden, die unmittelbare Fortsetzung desselben bildenden und durch die ganze Länge des Körpers nach Hinten verlaufenden Stämme, die ich als *Nervenmarkstämme* bezeichnen will. Sie liegen entweder neben, oder unter, oder über dem Darmcanal und seinen Blindsäcken, vereinigen sich aber nie in der Medianlinie des Bauches und bilden somit nie einen Schlundring mit dem *stets über* dem Darmcanal gelegenen Gehirn. Entweder endigen sie frei, ganz in der Nähe des Afters, oder sie verbinden sich mit einander; in einigen Fällen vermittelt einer Commissur die, gleichwie das Gehirn, *über* dem Darmcanale, und zwar am äussersten Schwanzende gelegen ist. Ersteres findet sich bei allen bis jetzt darauf untersuchten SCHIZONEMERTINI (IX), Letzteres bei *Pelagonemertes* (XXIII), *Amphiporus hastatus* (Fig. 4—7), *Amphiporus pulcher*, *Drepanophorus* und aller Wahrscheinlichkeit nach auch bei vielen anderen, noch nicht speziell darauf untersuchten HOPLONEMERTINI. Diese dorsal gelegene Anal-Commissur, welcher, wie ich glaube und weiter unten noch näher betonen werde, eine hohe Bedeutung beigelegt werden muss, ist äusserst fein und deshalb wohl von früheren Forschern, die sich der Querschnitt-Methode nicht bedienten, übersehen worden. Nur an einer ununterbrochenen Reihe dünner Längsschnitte durch das hintere Körperende lässt sich nachweisen, dass die beiden Nervenmarkstämme, welche bis dicht an den Anus heran einen äusseren, ganglienzelligen Beleg führen, hier nicht blind enden, sondern durch eine über den Enddarm hinwegziehende Brücke feinsten Nervenfasern in kontinuierliche Verbindung gesetzt werden. Auf dem medianen Sagittal-Schnitte, der also die hintere Oeffnung des Darmcanales in ihrer vollen Länge trifft, findet man den Querschnitt der Nervencommissur neben dem des Gefässstammes, der im Schwanze die beiderseitigen Blutgefässe mit dem Dorsalgefässe vereinigt. Die Schnitte durch die Commissur selbst entbehren des Ganglienzellenbeleges, der aber in den ersten Schnitten links und rechts vom Anus gleich wieder vorhanden ist. Bemerkenswerth ist, dass auch bei *Drepanophorus* diese Commissur aufgefunden wurde. Augenscheinlich nähert sich nämlich diese Gattung mit Bezug auf die Lagerung ihrer Nervenmarkstämme von allen Nemertinen am meisten dem Anneliden-typus, indem hier die beiden Nervenmarkstämme nach der ventralen Medianlinie gerückt sind und somit unter den beiderseitigen Darm-

blindsäcken ihren Verlauf nehmen. Um so auffallender ist es, dass sich auch bei dieser Gattung die Nervenmarkstämme gerade an der Schwanzspitze wieder emporbiegen um die erwähnte Commissur darzustellen.

Wie schon oben angedeutet, bieten die Lagerungsverhältnisse der Nervenmarkstämme auffallende Verschiedenheiten. Sahen wir sie bei *Drepanophorus* an der Bauchseite unweit der Mittellinie gelagert, so beschreibt schon QUATRE-FAGES ein ähnliches Verhalten bei seiner Gattung *Oerstedia*, und wird die hierin gegebene Annäherung zum Bauchmark der Anneliden auch schon von HARTING * und GEGENBAUR (IV) gewürdigt. Bei anderen HOPLONEMERTINI liegen sie lateral, so auch bei den meisten SCHIZONEMERTINI. Unter den Letzteren bietet aber die Gattung *Langia* eine bemerkenswerthe Abweichung, indem — zum Theil wohl unter dem Einflusse der Aufwulstung des Körperendes — die beiden Nervenstämme mehr der *dorsalen* Medianlinie genähert sind, was besonders im vorderen Körperabschnitte deutlich ausgesprochen ist. Besteht also ein auffallender Wechsel in den Beziehungen der Nervenmarkstämme zu der Körperaxe, so ist dies nicht weniger der Fall in ihren Beziehungen zu der Muskulatur, und auch hier scheinen mir die Abweichungen von grosser morphologischer Bedeutung. Entweder können die Nervenmarkstämme — und wie wir nachher sehen werden ebenfalls das Gehirn — ganz ausserhalb der Körpermuskulatur,

* HARTING sagt wörtlich (*Leerboek der Dierkunde*, Bd. III, 2 Abth., S. 499): »Door toenadering der beide zijdestammen in de middellijn onder de spijsverteringsbuis en de vorming van ganglien op den weg der zenuwvezelen, alsmede van dwarse commissuren tusschen de wederzijdsche gangliën ontstaat nu de buikgangliënketen. Had daarentegen de toenadering plaats aan de rugzijde boven de spijsverteringsbuis, dan zoude een maaksel ontstaan dat in het wezen der zaak geheel aan een ruggemerg beantwoordde. Intusschen mag men vooral niet voorbijzien, dat het geenszins voldoende is aan te toonen, dat eene zaak zich als mogelijk zijnde laat denken, maar dat, om haar aannemelijk te maken, ook feiten ten betooge der juistheid van zulk eene beschouwing dienen te worden aangevoerd. Men zoude moeten kunnen wijzen op zekere tusschentrappen, waardoor de vervorming van de nog indifferente zijdestammen tot een ruggemerg althans aanschouwelijk werd gemaakt, evenals hunne vervorming tot een buikgangliënketen zich in werkelijk bestaande overgangsvormen van allerlei graden openbaart. Aan zulke tusschentrappen of overgangsvormen nu, ontbreekt het tot dusver ten eenenmale, en het laat zich ook niet als waarschijnlijk voorzien, dat men deze onder de thans levende dieren ooit ontdekken zal.»

Die hier verlangten »Zwischenstufen“ sind nun bei den Nemertinen, und zwar in sehr verschiedenen Ausbildungsgraden, wirklich geboten.

Die von HARTING vertretene Anschauungsweise findet sich — zwar in anderen Worten niedergelegt — auch bei BALFOUR zurück (*A monograph on the development of Elasmobranch fishes*, p. 171)

unmittelbar unter der Haut liegen (*Carinella*) oder auch können sie ganz innerhalb des Hautmuskelschlauches in der Leibeshöhle verlaufen (HOPLONEMERTINI). Intermediäre Stadien, in denen sie mehr oder weniger in den Muskelschichten selbst eingeschlossen sind, finden sich bei *Polia*, *Valencinia* und den SCHIZONEMERTINI. Bei diesen Letzteren ist es mir bis jetzt noch nicht gelungen eine Analcommissur aufzufinden, hier mögen also die Nervenmarkstämme wirklich in der Schwanzspitze frei endigen.

Auf die feineren Strukturverhältnisse des Centralnervensystems werden wir näher zurückkommen, vorher muss noch das Gehirn in seinem gröberen Baue geschildert werden.

Am primitivsten erscheinen die Gehiranschwellungen bei *Carinella* und zwar in der Form wirklicher Verdickungen der Nervenmarkstämme, welche vor dem Munde zu beiden Seiten unmittelbar unter der Haut liegen und durch eine dicke, ventrale Commissur verbunden sind. Die dorsale Commissur scheint äusserst zart zu sein: der in dieser Weise gebildete Nervenring umfasst bei *Carinella* wie bei allen anderen Nemertinen den Rüssel und seine Scheide. Die Gehirnmasse ist bei *Carinella* noch nicht in verschiedene Lobi gesondert, wie wir sie bei den anderen Nemertinen kennen lernen werden; von der Seite gesehen (Fig. 15) zeigt sie sich als eine einfache verdickte Anfangsstelle des Seitennerven. Bei *Polia* und *Valencinia*, wo sich auch schon Muskelgewebe zwischen die Haut und das Nervensystem eingeschoben hat, sind die Verhältnisse in so weit complicirter geworden, als sich zu beiden Seiten sowohl eine sehr deutliche dorsale wie eine ventrale Gehiranschwellung unterscheiden lässt. Letztere geht continuirlich in die beiderseitigen Nervenmarkstämme über und ist in ihrer vorderen Hälfte mit ersterer verschmolzen. Auf feinen Längsschnitten zeigt sich — was bei Compression des lebenden Thieres nur sehr schwer wahrnehmbar ist, namentlich bei *Polia* — dass die obere Gehiranschwellung (Fig. 8 u. 16) in eine grössere vordere und eine hintere kleinere zerfällt, die aber gegenseitig in innigster Verbindung stehen und nur dadurch unterscheidbar sind, dass eine Fortsetzung der Gehirnhülle eine Strecke weit zwischen den Ganglienzellen hineindringt. Auffallend ist noch das Eindringen eines stark bewimperten, frei nach aussen mündenden Canales in das Gewebe dieses dritten Gehirnabschnittes, worin der Canal blind zu endigen scheint. Sodann findet sich noch gegen die hintere und mediane Wandung dieses Gehirnabschnittes eine Anhäufung von Zellen, welche von den Ganglienzellen verschieden sind (Fig. 23) und weiter unten näher erwähnt werden sollen; hier sei nur noch bemerkt, dass dieser Zellenhaufen sich auch schon bei Compression des lebenden Thieres durch einen Unterschied in der Färbung erkennen lässt. Die äussere Oeffnung des erwähnten

Flimmercanales, welcher die Kopfmuskulatur quer durchzieht, befindet sich seitlich und ungefähr in der halben Höhe des Ganglions. Während sich bei *Valencinia* die äussere Haut des Kopfes in der Umgegend dieser Oeffnung ganz normal verhält, hat sich bei *Polia* ein System feiner, dichtbewimperter Rinnen mit dieser Oeffnung in Verbindung gesetzt. Diese Rinnen sind einfache Einsenkungen in den äussersten Schichten der Kopfhaut, wie sich auf Querschnitten beweisen lässt. Bei Compression des Thieres unter dem Mikroskope sind sie oft nur schwer, oft nur an jungen, durchsichtigen Exemplaren wahrnehmbar. Zu beiden Seiten verläuft eine Hauptrinne quer zur Körperaxe gerichtet welche sich, von der Oeffnung ausgehend, ungefähr gleich weit auf der Rücken- und Bauchseite fortsetzt; die beiderseitigen Rinnen scheinen aber in der Medianlinie nicht zusammenzufließen. Senkrecht zu diesen beiden Hauptrinnen stehen zu beiden Seiten gegen dreissig ganz kurze Rinnehen und zwar so dass sie mit ihren freien Enden gegen die Kopfspitze gerichtet sind. Noch sei hier erwähnt, dass bei *Carinella annulata* eine ähnliche Querrinne, jedoch ohne die zahlreichen Nebengrübchen, bei Compression eines jungen Thieres, und zwar in gleicher Höhe mit der Gehirnanschwellung deutlich hervortritt; doch war bei dieser Species von einem nach innen führenden Canale auch auf Querschnitt-Serien nichts zu entdecken. Diese als Kopfgruben bezeichneten Hauteinsenkungen gelangen bei den anderen Nemertinen Gruppen zu der verschiedensten Entwicklung und werden wir ihrer hier wegen ihres, wenn auch indirecten Zusammenhanges mit dem Nervensysteme, in der Kürze Erwähnung thun müssen.

Unter den HOPLONEMERTINI sind sie bei den Gattungen *Amphiporus* und *Drepanophorus* ganz ähnlich gebaut wie wir sie eben von *Polia* beschrieben, nur scheint hier die Zahl der kleinen accessorischen Grübchen eine viel geringere; bei den übrigen Arten der mir bekannten, europäischen Hoplonemertinen sind nur noch die Querrinnen vorhanden und fehlen die kleinen dazu senkrecht gerichteten Grübchen ganz. Die Function dieser zahlreichen Wimpergruben ist unverkennbar diese: einen fortwährenden, gegen die äussere Oeffnung des Flimmercanales gerichteten Wasserstrom regeln zu halten.

In ganz anderer Richtung haben sich diese Wimpergruben bei den SCHIZONEMERTINI entwickelt. Wenn wir uns die einfache Oeffnung, wie sie bei *Valencinia* vorhanden ist, mächtig in der Richtung gegen die Kopfspitze des Thieres zu, verlängert denken und zugleich ein Vorgreifen in die Tiefe uns als stattgefunden vorstellen, so entstehen anstatt oberflächlicher Hauteinsenkungen tiefe und weitklaffende Kopfspalten. Diese nun sind bei allen SCHIZONEMERTINI vorhanden (Fig. 10 u. 24); ihre innere Fläche ist mit einem dichten Kleide von langen Flimmerhaaren versehen, und im Grunde dieser Spalten senkt

sich der Flimmercanal gegen das Gehirn zu ein. Wir sehen also wie der Begriff: Kopfgruben oder Kopfspalten, bei den Nemertinen ein variabler ist.

Es bleibt uns nun noch die äussere Gestaltung des Gehirns bei den zwei grossen Gruppen der Schizo- und Hoplonemertinen zu schildern übrig. Das Gehirn aller SCHIZONEMERTINI ist streng nach einem und demselben Typus gebaut. Ein Paar oberer und ein Paar unterer Anschwellungen sind in ihrer vorderen Hälfte beiderseitig zu Einer Masse verschmolzen (Fig. 1 u. 24) und diese wiederum durch eine dünne, dorsale und dicke, ventrale Commissur verbunden. Die dritte Gehirnan Schwellung hebt sich scharf gegen den Hinterrand der vorderen (dessen seitliche Ränder immer durch eine Doppelwölbung gekennzeichnet sind) ab. Diese hintere Anschwellung hat eine runde oder oft nach hinten stumpf ausgezogene Gestalt. In ihr setzt sich der in die seitliche Kopfspalte ausmündende Flimmercanal fort und endigt dort blind.

Bei den HOPLONEMERTINI sind am Gehirn ebenfalls die vier typischen, oben schon mehrmals erwähnten Anschwellungen vorhanden. Was wir aber bei *Polia* und den Schizonemertinen als die hintere Anschwellung kennen gelernt haben, steht bei den bewaffneten Arten in viel weniger innigem Zusammenhange mit der oberen Gehirnan Schwellung. Zu gleicher Zeit scheint auch die Lagerung dieser Gehirnpartie eine weniger constante geworden zu sein, und finden wir sie sowohl hinten, wie neben und vor dem Gehirn situirt. Ersteres findet sich bei den beiden der *Polia* noch am meisten verwandten Gattungen *Amphiporus* und *Drepanophorus*; bei ganz jungen Thieren ist der Zusammenhang zwischen hinterer und oberer Anschwellung noch enger. Bei erwachsenen Thieren wird jedoch die Verbindung zwischen diesen beiden durch Nervencommissuren dargestellt und trennt sie oft ein nicht unbedeutender Abstand. Der nach aussen führende Flimmercanal ist ganz kurz bei *Drepanophorus* (Fig. 25), lang bei *Amphiporus pulcher*. Bei *Amphiporus lactiflorus* (Fig. 14), wo die äussere Oeffnung wie bei *A. pulcher* (Fig. 11) vor dem Gehirne liegt, hat sich aber auch der ganze Gehirnabschnitt vor die Hauptmasse des Gehirns (und zwar seitlich im Kopfe) gelagert. Dasselbe wurde bei *Tetrademna* beobachtet, während bei *Amphiporus dubius* (Fig. 3 u. 19) dieser dritte Gehirnabschnitt zu beiden Seiten neben die Hauptmasse des Gehirns zu liegen kommt, und wiederum mittelst zweier Commissuren mit ihr in Verbindung steht.

Ehe wir zur Schilderung des peripherischen Nervensystems übergehen, werden wir der feineren *histologischen Structur* der eben beschriebenen Centralorgane unsere Aufmerksamkeit zuwenden müssen, und dabei ausgehen von jener Gattung, welche sich in vieler Hinsicht als die primitivste kennzeichnet, die Gattung *Carinella*.

Es besteht hier die Hauptmasse des Centralnervensystems aus Fasersubstanz an welche sich, sowohl im Gehirn wie in den Nervenmarkstämmen, eine continuirliche, aber nicht sehr mächtige Schicht von Ganglienzellen anlagert (Fig. 2, 21 u. 31). Dieser fasrige Kern ist in den Nervenmarkstämmen mehr oder weniger cylindrisch gestaltet, verbreitert und verdickt sich aber im Gehirn, ohne jedoch durch Spaltung oder Theilung zu einer oberen und unteren Gehirnanschwellung Veranlassung zu geben, welche — wie oben schon erwähnt wurde — bei dieser Gattung nicht vorhanden sind. Die Commissuren, welche die beiderseitigen Gehirnhälften vereinigen, und von denen die dorsale bei *Carinella* aussergewöhnlich dünn ist, bestehen auch fast ausschliesslich aus Fasersubstanz, nur in der ventralen kommen daneben auch noch Zellen vor. Die eben geschilderten Verhältnisse werden durch die abgebildeten Durchschnitte noch näher erläutert werden.

Die feinere Structur dieses Faserkernes könnte man als eine verfilzte oder spongiöse bezeichnen. Sie stimmt überein mit der von LANG (XIII) für die Nerven der marinen Dendrocoelen beschriebenen, bei denen sogar frühere Forscher ihre Nervennatur verkannt und sie als „spongiöse Stränge“ bezeichnet haben. Auch bei *Carinella* finde ich: „äusserst zarte, mit einander anastomosirende, „sich mit Tinctionsmitteln beinahe gar nicht färbende Fasern“. Ganglienzellen oder Kerne sind nur äusserst selten in diesem Faserkern eingelagert. Ein vorwiegend longitudinaler Verlauf der Fasern macht sich besonders in den Nervenmarkstämmen geltend, und ist hier auch der Zusammenhang zwischen den einzelnen Fasern und den feinen Ausläufern der Ganglienzellen, welche den Faserkern umlagern, in deutlichster Weise zu demonstrieren. Im Gegensatz zu den SCHIZONEMERTINI, deren wir später noch Erwähnung thun werden, ist also der centrale Faserkern des Nervensystems bei *Carinella* von aussergewöhnlich lockerem Baue und gilt das nämliche für die sich davon abzweigenden grossen Nerven. Auch die Ganglienzellenschicht ist weniger compact gebaut als bei allen anderen Nemertinen, die Zellen sind weniger zusammengedrängt und grösser im Verhältnisse zu ihren Kernen, indem solche Zellen, bei welchen der Kern fast den ganzen Raum einnimmt, sehr selten zur Beobachtung kommen. Bei allen anderen Nemertinen bilden hingegen Ganglienzellen wie die letzterwähnte den Hauptbestandtheil der Rindenschicht des Centralnervensystems. Das Mittelmaass einer Ganglienzelle aus dem Gehirne einer ca. $2\frac{1}{2}$ mm. dicken *Carinella annulata* (nach der Conservation in Pikrinschwefelsäure und Alkohol) beträgt 0.024—0.036 mm.; der Kern misst 0.005—0.008 mm.

Noch ist zu bemerken, dass der zellige Beleg bei *Carinella* den Faserkern nicht allseitig umgibt (wie wir das später bei andern Nemertinen kennen

lernen werden), sondern immer an der von der Körperaxe abgewendeten Seite zu liegen kommt, zwischen dem Faserkerne und der Haut (Fig. 21 u. 31). Eine eigene Nervenscheide ist vorhanden, wenn auch nicht immer leicht wahrnehmbar; auch noch eine Scheide zwischen dem Faserkerne und dem ganglienzelligen Belege welche sodann von den Zellenausläufern durchbohrt wird.

Oben wurde schon hervorgehoben, dass das ganze Centralnervensystem bei *Carinella* unmittelbar unter der Haut liegt; nur ist dabei zu erwähnen, dass vereinzelte Fasern noch immer zwischen das Nerven- und Haut-gewebe sich einschieben. Diese Fasern lassen sich auf Querschnitten vermittelst des Polarisations-Apparates als doppelbrechende erkennen und gleichzeitig stellt sich dabei heraus, dass andere Fasern, welche die Nervenfasersubstanz des Gehirnes in nicht unbeträchtlicher Anzahl in radiärer Richtung durchziehen, ebenfalls stark doppelbrechende Eigenschaften besitzen. Nach aussen setzen sich diese in die tieferen Schichten der Haut fort, nach innen treten sie in Verbindung mit der mehr oder weniger mächtigen Muskelschicht, welche das Gehirn von der Leibeshöhle trennt; während sie auf ihrem Wege durch die Fasersubstanz des Gehirnes, in besonderen cylindrischen Canälen eingeschlossen sind, welche eine eigene, äusserst zarte Hülle zu besitzen scheinen und die umschlossenen Fasern ungefähr dreifach an Dicke übertreffen (Fig. 2 u. 31). Ob diesen Fasern, die nach dem Angeführten mit grosser Wahrscheinlichkeit als Muskelfasern anzusprechen sind, eine spezifische Rolle zukommt, muss vorläufig unentschieden bleiben, nur sei noch erwähnt, dass LANG (XIII) bei marinen Dendrocoelen das Gewebe der grösseren Nerven ebenfalls hie und da von Muskelfasern durchbohrt findet.

Schliesslich muss ich noch von *Carinella* erwähnen, dass sich die Ganglienzellen in der Gehirnanschwellung enger aneinanderschliessen als in den Nervenmarkstämmen, und dass solches bei ganz jungen Exemplare wiederum in höherem Maasse der Fall ist als bei älteren. Auch ist hier ein bindegewebiges, lockeres Maschenwerk, in welchem die Ganglienzellen eingebettet liegen, nachzuweisen. Bei höheren Nemertinen werden wir ein solches ebenfalls ausgebildet finden.

Die äusserlich am Kopfe wahrnehmbare, quer gestellte Flimmergrube rechts und links ist auf dorso-tangentialen Schnitten als eine seichte Hauteinbuchtung zu erkennen, die nicht einmal bis in die tieferen Hautschichten durchdringt. Von einem Canale, welcher hiervon ausgehend in das Gehirn durchdränge ist aber ebensowenig eine Spur zu entdecken wie von gesonderten Gehirnanschwellungen.

Eine wichtige Ausnahme von dem zuletzt geschilderten Verhalten wird bei einer neuen, noch unbeschriebenen *Carinella*-art, die mir in einem einzigen

Exemplare von Neapel vorliegt, welches erst vor Kurzem genauer auf seine Histologie untersucht werden konnte, angetroffen. Aeusserlich unterscheidet sie sich durch ihren nicht verbreiterten Kopf, ihre rothe Farbe, sowie durch die kleinen Längsröhren, welche (wie bei *Polia* und den HOPLOMERTINI) vertical auf die grössere, quere Hautgrube gestellt sind. Durch Untersuchung einer Schnittserie findet man, dass, von letzterer Grube ausgehend, ein ganz kurzer, gerader, blind-endigender Canal mitten in die Ganglienzellenschicht des Gehirnes durchdringt, ohne dass jedoch das Gehirn in seinem sonstigen Baue irgendwelche Modificationen erlitten hätte (Fig. 22). Nur ist vielleicht die Ganglienzellenschicht im Gehirne dem Faserkerne gegenüber mächtiger entwickelt *).

Bei *Cephalotrix linearis* stimmt das Centralnervensystem fast völlig mit demjenigen von *Carinella annulata* überein, auch hier ist das Gehirn eine einfache Anschwellung, an welchem keine oberen und unteren Lappen nachzuweisen sein werden, wie solche noch bei den meisten Autoren erwähnt werden (Mac Intosh, XVI, Taf. XIX, fig. 9). Besser ist die Abbildung bei QUATREFAGES vom Gehirne seiner *Polia filum* (= *C. linearis*). Ganz irrig scheint mir dagegen die Ansicht BARROIS' (Embryologie des Nemertes, p. 166), nach dessen Angaben bei *Cephalotrix* sogar deutlich ausgebildete Seitenorgane vorkommen sollen, und ich kann die Vermuthung nicht unterdrücken: es habe diesem Autor eine *Valencinia (longirostris?)* vorgelegen, in welchem Falle auch seine embryologischen Resultate und Schlussfolgerungen auf diese, einer anderen Familie zugehörnde Art, übertragen werden müssten. Das Centralnervensystem finde ich bei *Cephalotrix* ebenfalls noch gleich unter der Haut gelagert; die Nervenmarkstämme sind dabei wohl, wie es MAC INTOSH schildert, im Rumpf und Hinterkörper ein wenig mehr in die Längsmuskelschicht des Körpers hineingerückt. Die Belegschicht von Ganglienzellen, welche die Nervenmarkstämme begleitet, ist auch bei *Cephalotrix* dünn, scheint im Gehirn auch bloss der Aussenseite des Faserkernes angelagert zu sein. Dieser Faserkern wird, wie bei *Carinella*, von feinen Muskelfasern durchbohrt.

Cephalotrix signatus (IX) bietet im Baue seines Centralnervensystems abweichende Verhältnisse dar, zu deren genauerer Deutung ich erst ein umfangreicheres Material abwarten muss. Genug sei es, zu bemerken, dass sich hier schon jederseits eine paarige Gehirnananschwellung ausgebildet hat, dass der Faserkern

*) Auch sonst ist diese Art mit Rücksicht auf ihre übrigen Organsysteme eine typische *Carinella*, welche sich eng den beiden bekannten Arten anschliesst. In der eben erscheinenden 2. Lieferung des 2. Bandes der »Notes from the Leyden Museum« habe ich für sie den Namen *Carinella inexpectata* vorgeschlagen.

im Gehirn allseitig von den Ganglienzellen umlagert wird, und dass das Gehirn einen viel beträchtlicheren Raum im Kopfe für sich beansprucht. Diese Art lasse ich also nur ganz provisorisch in der Gattung *Cephalotrix*, weil sie sich auch in den andern existirenden Gattungen nicht ohne Weiteres einreihen lässt und ich vorläufig davon absehen muss auf das, wenige Millimeter lange Unicum, welches sich in meinem Besitze befindet, eine neue Gattung zu gründen.

Von den Gattungen *Polia* und *Valencinia*, zu deren Betrachtung wir jetzt schreiten, wurde oben schon bemerkt, dass es bei ihnen zu einer deutlichen Ausbildung einer oberen und unteren Gehiranschwellung kommt und dass auch eine hintere Gehiranschwellung der ersteren (oberen), und zwar über eine verhältnissmässig bedeutende Oberfläche hin, eng angelagert ist (Fig. 8, 9 u. 23). Für die Beschreibung des histologischen Détails wähle ich eine günstige Schnittserie einer *Polia curta*, der auch die Abbildung Fig. 32 entnommen ist, und welche dann zu gleicher Zeit als Ausgangspunkt für die Vergleichung anderer Arten angenommen werden kann. Aeusserlich wird das Gehirn von einer häutigen Scheide, in der Kerne bemerkbar sind, umgeben. Innerlich umlagern Ganglienzellen allenthalben den centralen Faserkern, den man auf einem Querschnitte durch die Mitte des Gehirnes viermal getroffen findet, zweimal für die unteren, zweimal für die oberen Gehiranschwellungen. In einem, in der Höhe der Gehirncommissuren geführten Querschnitte nimmt dagegen der Faserkern die Form eines Ringes an, der, mit Ausnahme der dorsalen Commissur, auch wieder von Ganglienzellen umlagert ist.

Die Verfilzung der Nervenfasern im Innern, sowohl des Gehirnes als der Nervenmarkstämme, ist hier eine viel innigere als bei *Carinella*, verräth aber, abgesehen von der grösseren Compactheit, noch denselben Charakter. Ebenfalls werden hie und da, wenn auch äusserst sparsam eingelagerte, grosskernige Ganglienzellen inmitten der Fasersubstanz angetroffen. Viel bedeutender wird diese Erscheinung gegen den Rand des durchschnittenenen, faserigen Kernes, indem sich dort oft eine einschichtige Ganglienzellenreihe direct auf das Fasergewebe legt. Ausserhalb des Faserkernes und dieser mit dem Faserkerne verschmolzenen Zelleninseln, trifft man eine durchsichtige, glashelle Hülle bindegewebiger Natur mit eingelagerten Zellkernen, welche sich zwischen die zellige Hauptmasse des Gehirns und den centralen Fasercylinder einschiebt. Dabei wird sie allenthalben von den feinen Ausläufern der Ganglienzellen durchsetzt, welche entweder vereinzelt oder zu kleineren Bündel vereinigt durch sie hindurchtreten, um sich sodann in der Fasersubstanz zu verlieren. Ein ganz ähnliches Verhalten trifft man in den seitlichen Nervenmarkstämmen an, nur dass hier die Ganglienzellen den Fasercylinder nicht allseitig umgeben, sondern ein vorwiegend dorsales und ventrales Polster auf demselben bilden.

Die Ganglienzellen, welche die Hauptmasse des Gehirns zusammensetzen, sind der Mehrzahl nach unipolar; da sie z. Th. sehr dicht gedrängt stehen, ist der Fortsatz bei den meisten nur schwer wahrnehmbar, am besten noch da, wo die Zellen sich vermittelst ihres Fortsatzes mit dem Faserkerne in Verbindung setzen. Oft scheinen sie auf dünnen Querschnitten eine polygonale Form zu besitzen, was wohl durch gegenseitigen Druck verursacht sein wird. Die Zellen messen von 7—15 μ , einige, ganz grosse sogar bis zu 21 μ , während die Grösse des Kernes nur zwischen 5 und 7 μ wechselt (bei einem 3—4 mm. dicken Exemplar). Der Kern hat eine schwach ovale Gestalt und umfasst neben dem Nucleolus oft auch noch einige ganz kleine, stark lichtbrechende Körnchen.

Die Nervenzellen scheinen in einem weitmaschigen Stützgewebe eingebettet zu liegen, welches besonders gegen die Aussenwand des Gehirns, wo selbst die Zellen nicht so dicht gedrängt stehen, und auch die grösseren Nervenzellen gefunden werden, zu Tage tritt. Vielleicht nimmt es auch Theil an dem Aufbau der Scheidewände, welche die verschiedenen Gehirnanschwellungen trennen und von denen sich z. B. Eine zwischen die vordere und hintere Anschwellung einschiebt, dabei nur eine kleine Strecke frei lassend, auf welche Zellen und Fasern von dem hinteren zum vorderen Gehirnabschnitte treten. In der hinteren Gehirnanschwellung kommt dieses fasrige Stützgewebe in noch ausgesprochenerer Weise zur Verwendung, indem es hier eine vertikale Platte bildet, die zum Aufhängen oder Festhalten des hier in das Gehirn eindringenden Flimmercanales dient. Auf einem einzelnen Querschnitte ist es oft schwer diese durchschnittene Platte von einem Nervenfaserbündel zu unterscheiden, da auch das Verhalten gegen Tinctionsmittel keine erheblichen Unterschiede erkennen lässt. Der Mangel einer Scheide, sowie das Fehlen des Zusammenhanges mit dem wirklichen Faserkern des Gehirns, scheint mir aber den Unterschied von diesem letzteren deutlich genug zu charakterisiren, zumal auf einer Schnittserie auch die plattenartige Ausbreitung des betreffenden Gewebes zu Tage tritt.

Der dritte Gehirnabschnitt, der sich an den hintersten Abschnitt der Oberfläche des oberen Ganglions anschmiegt und sich zum Theil auch zwischen diese und die untere Anschwellung einschiebt, besteht nicht ausschliesslich aus nervösen Elementen. Indem sich der centrale Faserkern des vorderen Gehirnabschnittes auch in den hinteren fortsetzt, um dort, oft nach dichotomischer Theilung, zu endigen, bilden auch in Letzterem Ganglienzellen die Hauptmasse (vielleicht 75 Procent). Einerseits wird nun aber diese Zellenmasse von einem Canale durchsetzt, welcher in die Flimmergrube der Kopfhaut ausmündet und selbst von einem eigenen Flimmerepithel bekleidet ist, andererseits legt sich gegen den Gan-

glienzellenhaufen des hinteren Hirnabschnittes ein Polster grosser Zellen mit verhältnissmässig kleinen Kernen. An der Hand der entwicklungsgeschichtlichen Data, wie sie von METSCHNIKOFF, BÜTSCHLI, BARROIS u. A. festgestellt worden sind, scheint mir die Vermuthung gerechtfertigt, dass ersterer Canal mit seiner Wimperbekleidung als Einstülpung von der Haut aus entstanden ist, während der letzterwähnte Zellenhaufen als Ueberrest einer später abgeschnürten Ausstülpung vom Darmcanal, resp. Oesophagus, zu betrachten ist. Für diese Auffassung spricht aber auch der ganze Habitus dieses Zellenhaufens selbst. Besonders in solchen Schnitten, in denen die zellige Wandung des Oesophagus zu gleicher Zeit getroffen ist, fällt die ausserordentliche Uebereinstimmung zwischen den Zellen dieses Polsters und jenen aus den tieferen Schichten der Oesophagealwandung auf den ersten Blick auf. Auch will es auf einigen Schnitten scheinen, als ob die directe Verbindung zwischen diesem Zellenpolster und dem Oesophagus noch nicht völlig gelöst wäre, während hingegen bei anderen *Polia*-arten ganz bestimmt eine vollständige Trennung eingetreten ist. Auch darf hier schon erwähnt werden, dass bei einigen *HOPLOMERTINI*, bei denen ein ähnlicher Haufen grosser Zellen mit der Gehirnanschwellung zu einem einheitlichen Ganzen verwächst, in diesem Zellenhaufen eine centrale, freie Höhle bewahrt bleibt und diese, unweit der Stelle, an welcher der nach aussen mündende Flimmercanal in die hintere Gehirnanschwellung eintritt, mit jenem Canale in Verbindung tritt. Bei *Polia* scheinen diese Zellen beim lebenden Thiere einen grünlich gefärbten Inhalt zu besitzen, wenigstens hat der hintere, innere Theil des dritten Gehirnabschnittes bei Compression des Thieres und bei durchfallendem Lichte diese Farbe.

Der flimmernde Canal, welcher an der Kopfgrube nach aussen mündet, ist, wie schon oben hervorgehoben wurde, von einem eigenen, einschichtigen Flimmerepithel ausgekleidet, welches unmittelbar in die äussere, flimmernde Hautschicht übergeht. Der Canal durchsetzt die Muskulatur des Kopfes in querer Richtung und tritt in der halben Höhe des Gehirnes in die obere Spitze des dritten Gehirnappens, welche sich hier zwischen die oberen und unteren Anschwellungen eingeschoben hat, ein (Fig. 23). Sodann verändert er seine Richtung in eine der Körperaxe parallele, dabei hart an der äusseren Wandung des dritten Gehirnappens verlaufend. Unweit der unteren Wandfläche dieses Letzteren biegt der Canal sich zum zweiten Male, richtet sich jetzt aber wieder quer gegen die Körperaxe, verläuft dabei mitten durch die Masse der Ganglienzellen, um sich schliesslich zu einer Art sphärischer Höhlung zu erweitern und damit blind zu endigen. Diese Höhlung wird von einer Zellenkuppe umfasst, welche ganz den Charakter gewöhnlicher Ganglienzellen besitzt, sich jedoch mit Pikrocarmin stärker gefärbt hat. Jedenfalls gehört diese Zellenkuppe mit in den Bezirk des ner-

venzelligen Kernes dieses Gehirnabschnittes und wird seinerseits von dem Polster grosser, sphärischer Zellen, welche (nach meiner Hypothese) von der Oesophagus-Wandung herrühren, überlagert (Fig. 32).

Es wird wohl nicht daran zu zweifeln sein, dass dieser Flimmercanal demjenigen der *Carinella inexpectata* homolog ist. Indem er dort aber ohne Weiteres in die Zellenmasse des Gehirnes vordringt (und kein, eventuell vom Oesophagus herstammendes Zellenpolster nachgewiesen werden konnte), hat sich hier der von dem Canal zu durchlaufende Abschnitt zu dem, allerdings noch nicht scharf abgetrennten, dritten Gehirnabschnitte ausgebildet und hat damit auch in dieser Beziehung einen höheren Differenzierungsgrad erreicht. Auf die rothe Farbe, welche dem Nervengewebe dieser Gattungen, wenn auch nicht in starkem Maasse, eigen ist, kommen wir später zurück.

Der histologische Bau des Centralnervensystems bei den Schizonemertinen stimmt in den Hauptzügen überein mit den für *Polia* und *Valencinia* beschriebenen Verhältnissen. Die äussere Gestaltung des Gehirns hat einige Modificationen erlitten, indem es oft mehr in die Länge gezogen erscheint, die Sondernung von oberem und unterem Ganglienpaare viel deutlicher ausgesprochen ist (Fig. 10 u. 17) und die laterale Wand der oberen Gehirnanschwellung eine einfache, wellige Biegung angenommen hat, welche für alle Arten dieser Unterordnung constant zu sein scheint. Dabei ist der dritte, hintere Gehirnabschnitt schärfer von dem vorderen abgetrennt, obgleich er nach innen und unten zu noch innig mit Letzterem zusammenhängt. Wie oben schon erwähnt wurde, hat hier die dritte Gehirnanschwellung eine runde oder umgekehrt birnförmige Gestalt angenommen.

Der centrale Faserkern des Gehirnes tritt schon bei Compression des lebenden Thieres als ein zusammenhängendes Ganzes deutlich hervor, und dieses Faserskelet — wie man es zu bezeichnen berechtigt ist — erscheint in derjenigen Form, welche in Fig. 1 abgebildet und aus Schnittserien, unter vergleichender Prüfung an comprimierten Individuen, sorgfältig reconstruirt ist. Vorn ist der Faserkern am mächtigsten, tritt hier sogar seitlich bis an die Wandung des Gehirnes und bildet daselbst die dicke, ventrale und die dünnere, dorsale Commissur. Dicke peripherische Nerven, deren später Erwähnung gethan werden wird, entspringen hier direct von dem Faserkerne. Von dieser dicken, ringförmigen Fasermasse geht nun nach hinten, die beiden unteren Gehirnanschwellungen durchziehend, ein einfacher, mehr oder weniger cylindrischer Stamm unter geradem Verlaufe in die Nervenmarkstämme über, indem in der oberen Anschwellung ein ähnliches, mächtiges Faserbündel aus dem Ringe hervorgeht und sich mit schwach gebogenem Verlaufe bis tief in die dritte, hintere Anschwellung fortsetzt. Halbwegs des

vorderen, oberen Gehirnabschnittes hat sich jedoch der Faserkern dichotomisch getheilt und, während der Hauptstamm seinen Weg zur hinteren Anschwellung forsetzt, endigt der abgezweigte Theil alsbald blind, dicht an der hinteren Wandung des vorderen, oberen Abschnittes.

Auch hier findet eine allseitige Umlagerung des Faserkernes von Nervenzellen statt, zwar weniger vollständig in den Nervenmarkstämmen, indem die Zellschicht hier entweder bloss an der dorsalen und ventralen Seite des Fasercylinders vorkommt, oder doch an diesen Seiten mächtiger ist wie an den beiden anderen. Einlagerungen von Zelleninseln in der Rindenschicht des centralen Faserkernes kommen auch hier vor, ebenfalls die Umlagerung des Fasercylinders von einer eigenen Hülle, hyaliner Natur, welche also von den Fortsätzen der Nervenzellen durchbohrt werden muss. Unter den Nervenzellen fällt ein Grössenunterschied auf, welcher an bestimmte Hirnregionen gebunden erscheint. So sind die vorderen Rindenzellen immer grösser und auch diejenigen, welche zwischen dem Faserkerne und der inneren, an die Rüsselscheide grenzenden Wandung des Gehirnes vorkommen, sind von bedeutenderen Dimensionen als die Hauptmasse der Ganglienzellen. Bei Letzteren ist durchschnittlich der Durchmesser der Zelle 0.008 mm., der des Kernes 0.006 mm.; Erstere hingegen können bis zu einem Durchmesser von 0.033 mm. für die Zelle, und 0.008 mm. für den Kern erreichen.

In der dritten Gehirnanschwellung, die, wie erwähnt, vom vorderen mehr gesondert erscheint, spielen auch hier die Ganglienzellen und der von ihnen umlagerte Faserkern die Hauptrolle. Aeusserlich werden sie von einem grosszelligen Polster umlagert, dessen Abstammung vom inneren Keimblatte bei *Polia* als wahrscheinlich hervorgehoben wurde. Der centrale Flimmercanal, welcher mitten durch die Ganglienzellen verläuft, fehlt hier ebensowenig und scheint bei einigen sogar in dem grosszelligen Polster blind zu endigen, indem er bei anderen (*Cerebratulus roseus*) in der doppelten Form vorhanden, wie wir ihn oben mit zwei Worten für einige HOPLOMERTINI geschildert. Es theilt sich dann dieser Canal, kurz nach Eintritt des Flimmercanales in das Gehirn in zwei Abschnitte, von denen der Eine seinen Weg quer durch die Ganglienzellen verfolgt, der Andere aber sich unbiegt und ausschliesslich in oder neben dem grosszelligen Polster seinen Verlauf zu nehmen scheint (Fig. 33 u. 34). Ob letztere Höhlung unmittelbar aus jener entstanden sein mag, welche von der ursprünglichen Darmausstülpung umschlossen wurde, der ein Antheil an der Bildung dieses Gehirnabschnittes zukommt, werden spätere, genaue embryologische Forschungen zu entscheiden haben. Schnittserien zeigen auch hier, dass der Flimmercanal in dem dritten Gehirnabschnitte von einer eignen, sich mit Pikrocarmin sehr schwer färbenden Gewebs-

Art unterstützt und aufgehängt zu sein scheint. Vielleicht gehört es direct dem fasrigen Stützgewebe des Gehirnes an, welches auch bei den Schizonemertinen gegen den oberen und äusseren Rand des Gehirns hin, woselbst die Zellen weniger dicht gedrängt stehen, deutlicher hervortritt.

Beim lebenden Thiere zeigt die dritte Gehirnananschwellung unter Compression immer einen eigenthümlichen Character, indem sich darin constant eine Anhäufung heller, sphärischer (deswegen wohl stark lichtbrechender) Zellen befindet, welche man eventuell für Fetttropfchen halten könnte, welche jedoch durch ihr Verhalten gegen chemische Reagentien in überzeugender Weise eine andere Zusammensetzung bekunden. Sowohl ihr Verhalten gegen Farbstoffe, als ihre optischen Eigenschaften u. s. w. machen es wahrscheinlich, dass wir es hier mit Zellen zu thun haben, welche durch Wasseraufnahme gequollen sind und diesem Umstande ihre sphärische Gestalt verdanken. Es sind dies dieselben Zellen, welche wir auf Querschnitten als diejenigen des grosszelligen, äusseren Polsters haben kennen lernen, und welche embryogenetisch wohl von der primitiven Oesophagus-Einstülpung hergeleitet werden müssen. Inmitten dieses Zellenhaufens endet, wie wir bei vielen gesehen, der Flimmercanal des hinteren Gehirnabschnittes blind.

Ein hervortretender Character des Centralnervensystems der SCHIZONEMERTINI (welcher auch von demjenigen von *Polia* getheilt wird) ist die intensiv rothe Farbe. Bei zahlreichen und wiederholten spectroscopischen Prüfungen hat sich diese immer auf Haemoglobin zurückführen lassen, welches in den Nervenzellen sowohl des Gehirnes wie der Nervenmarkstämme, diffus enthalten ist, d. h. ohne an bestimmte Körperchen gebunden zu sein (VII). Der Faserkern hebt sich bei Compression des Thieres immer blasser gegen die hochrothe zellige Rinde ab. Sogar bis in den hinteren Körpertheil bleibt sich der Haemoglobingehalt gleich. In der Blutflüssigkeit der Schizonemertinen fehlt das Haemoglobin ganz; nur in der Rüsselscheide von *Cerebratulus wticans* ist es mir noch vorgekommen und zwar an bestimmte Körperchen gebunden. Unter den Würmern führt auch *Aphrodite aculeata* Haemoglobin im Nervengewebe, wie aus den Untersuchungen von RAY LANKESTER (XIV), durch welche meine Aufmerksamkeit auf diesem Punkt gerichtet wurde, hervorgeht. Weiter unten werden wir auf die Rolle, welche das Haemoglobin im Nervengewebe der Nemertinen zu spielen scheint, näher zurückkommen; hier sei nur noch hervorgehoben, dass die HOPLONEMERTINI einen viel geringeren Haemoglobingehalt im Nervengewebe (und deswegen auch ein viel weniger tiefgefärbtes Centralnervensystem) besitzen. Wohl ist es bei vielen noch deutlich vorhanden (auch in der hier abgetrennten, dritten Gehirnanschwellung (*Drepanophorus*)), und ist es auch den zelligen Parteen mehr,

speciell eigen, aber ein so markirtes Auftreten, wie bei den Formen mit tiefen, longitudinalen Kopfspalten, ist bei den Hoploneuertinen nicht wahrzunehmen. Dagegen führt hier bei *sehr* vielen das Blut rothe, haemoglobinreiche Blutkörperchen.

Der feineren Structur des Centralnervensystems bei den HOPLONEMERTINI muss nun noch ganz in der Kürze Erwähnung geschehen. Auch hier ist ein centraler Faserkern mit ununterbrochenem, ganglienzelligen Belege vorhanden. Am Gehirne ist aber die Sonderung in ein oberes und ein unteres Paar von Anschwellungen weniger vorgeschritten, als bei den Schizoneuertinen, und besser zu vergleichen mit dem bei *Polia* gefundenen Verhalten. Nur in geringer Erstreckung findet man die obere Anschwellung frei über die untere, resp. über den Nervenmarkstamm hin, hervorragend: vorn ist über eine viel grössere Strecke, nur eine einheitliche Masse vorhanden und ist diese durch die Commissuren mit der anderen Gehirnhälfte verbunden. Die Structur des Faserkernes, der durchschnittlich massiger entwickelt ist als der zellige Beleg, erinnert sowohl bei *Amphiporus pulcher*, wie bei *Amphiporus hastatus* sehr an die spongiöse Beschaffenheit, welche wir bei *Carinella* haben kennen gelernt, bei *Drepanophorus* ist sie jedoch, wie wir vorhin auch bei den SCHIZONEMERTINI gesehen, wieder viel compacter. Ich finde sogar bei letzterer Gattung auf Schnitten eine Erscheinung, aus der vielleicht der Schluss gezogen werden dürfte: diese Compactheit sei stellenweise stärker und wieder schwächer: es zeigen sich hier nämlich in dem Faserkerne dunklere, als Flecken hervortretende Partien (Fig. 35), die ich vorläufig nicht anders zu erklären vermag. Ausserdem sind die Ganglienzellen bei *Drepanophorus*, sowohl im Gehirne als auch in den Markstämmen kleiner und stehen dichter gedrängt als bei *Amphiporus*, wo selbst man an günstigen Querschnitten das Uebertreten der Zellenfortsätze in den Faserkern leichter verfolgen kann. Als Gegensatz zu den sonst bei *Drepanophorus* so kleinen Ganglienzellen, finde ich doch in dieser Gattung auch einige ausserordentlich grosse, und zwar multipolare Ganglienzellen welche auch hier in der Nähe der nach der Körperaxe zu gekehrten Gehirnwandung liegen. Sie messen bis zu 37 μ , mit einem Kerne von 7—8 μ , in einem Kopfe von 1 mm. im Durchschnitt. Wie bei den vorhin beschriebenen Gruppen scheint ebenfalls bei den Hoploneuertinen eine eigene Gewebeschicht das Nervenzellgewebe vom fasrigen Kerne getrennt zu halten und somit von diesen Zellenfortsätzen durchbohrt zu werden. Noch verdient wohl Erwähnung, dass in den Nervenmarkstämmen der Gattung *Amphiporus* der ganglienzellige Beleg sich vorzugsweise an der nach der Körperaxe zu gerichteten Seite des Fasercylinders befindet; Letzterer also mit der entblühten Seite den Muskelschichten anliegt, und auch, wie wir bei *Carinella* beschrieben, ebenfalls von

Fasern — vielleicht muskulöser Natur — quer durchsetzt wird. Es ist wohl selbstverständlich, dass bei dem geringeren Differenzierungsgrad des Gehirnes, es darin nicht zu einem so typischen und complicirten Bau des Faserskelets kommt, wie wir ihn für die Schizonemertinen beschrieben. Wohl setzt sich aber der Faserkern direct fort in einen oder mehrere Ausläufer, die zum dritten Gehirnabschnitte gehen, welcher, wie oben schon erwähnt, sich hier von dem Gehirne losgelöst hat und nur noch vermittelst dieser Stiele mit der vorderen, oberen Anschwellung zusammenhängt.

Sonst ist aber die Structur des hier oft als „Seitenorgan“ bezeichneten, dritten Gehirnabschnittes durchweg in Uebereinstimmung mit Demjenigen was wir bei den Schizo- und Palaeonemertinen gefunden. Es mag auch der nach aussen führende Flimmercanal länger geworden sein und die Lage dieses Abschnittes, anstatt hinter dem Gehirne nach vorne im Kopfe verschoben sein (Fig. 11, 13, 14, 19, 20): immer findet man, dass der fasrige Stiel in einen starken Haufen normaler Ganglienzellen ausläuft, dass Letztere den Hauptbestandtheil des „Seitenorgans“ ausmachen, und dass sich daran ein Polster grosser, plasmareicher Zellen anlegt, in dessen Mitte eine centrale Höhle nachzuweisen ist, welche in den nach aussen mündenden Flimmercanal übergeht. Letzterer schwillt aber ausserdem noch zu einer selbständigen Höhlung an, welche sich von der anderen Seite an den Ganglienzellenhaufen anlegt und zum Theil in diesen eindringt. Dieser, in dem dritten Gehirnabschnitte also erweiterte Canal ist mit einem eigenen, durch Flimmercilien ausgezeichneten Epithel ausgekleidet (Fig. 35 u. 36). Auch hier ist die Vermuthung nicht gewagt, dass es genaueren embryologischen Untersuchungen gelingen werde, das ersterwähnte Zellenpolster (in dessen unterem Abschnitte ich oft wie bei *Polia* eine Anhäufung grüner Körnchen angetroffen) auf die Ausstülpung vom Oesophagus, den letzterwähnten Canal auf die Einstülpung, welche von der Haut aus stattfindet, zurückzuführen. Haben doch die Resultate der Untersuchungen METSCHNIKOFF's, BÜTSCHLI's, BARROIS' und anderer uns diese Hypothese gleichsam vorgezeichnet. Bemerkung verdient noch, dass bei jenen Arten, bei denen der dritte Gehirnabschnitt sich vor dem Hauptgehirne befindet (Fig. 14 u. 20), der vordere Abschnitt des Oesophagus sich unter dem Gehirne hinweg fortsetzt und somit auch der Mund vorn im Kopfe zu liegen kommt. Bei *Tetrastemma* fand ich das nämliche, bei *Oerstedtia* hatte ich noch nicht Gelegenheit den dritten Gehirnabschnitt auf Querschnitte zu untersuchen, bei *Amphiporus hastatus* ist es mir an dem Unicum, welches ich besitze, nicht gelungen ein Seitenorgan mit Flimmercanal nachzuweisen; später wird noch für diese Art, sowie für *Amphiporus pugnax* ausgemacht werden müssen, ob hier wirklich diese Gehirnabtheilung verloren gegangen.

Oben wurde schon erwähnt, wie bei den HOPLONEMERTINI sowohl im Gehirne

als in den Nervenmarkstämmen der Haemoglobingehalt ein geringerer zu sein scheint, wie bei den SCHIZONEMERTINI; daher soll jedoch nicht ausser Acht gelassen werden, dass ich bei allen von mir untersuchten Arten ersterer Unterordnung, das seitliche, rothe, haemoglobinhaltige Blutkörperchen führende Gefäss eng an den Nervenmarkstamm angelagert gefunden habe, was bei den Schizonemertinen, bei denen die Markstämme von den Muskeln eingeschlossen sind und die paarigen, mit farbloser Flüssigkeit gefüllten Blutgefässe in der Leibeshöhle einen ventralen Verlauf haben, nie der Fall ist.

Betreffs der feineren Structur der oben erwähnten, vom morphologischen Gesichtspunkte so äusserst wichtigen Commissur, welche über dem Anus hinweg die beiderseitigen Hälften des Centralnervensystems vereinigt, wäre hier nur wenig hinzuzufügen. Der Ganglienzellenbeleg der Nervenmarkstämme ist auch unmittelbar am Anus noch immer vorhanden, wenn er auch in dem allerletzten, sich verjüngenden Abschnitte *etwas* dünner wird. Bloss in der Commissur selbst fehlt die zellige Rinde und sind hier nur noch Nervenfasern vorhanden (Fig. 5 u. 6). Diese Strecke ist aber, sogar bei grossen Exemplaren, nicht länger als $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{25}$ Mm. Sowohl bei *Drepanophorus* wie bei *Amphiporus hastatus* und *Amphiporus pulcher* (Fig. 3) habe ich diese Commissur immer angetroffen. MOSELEY beschreibt eine ähnliche Commissur (jedoch nicht an Querschnitten constatirt) bei *Pelagonemertes*, v. KENNEL findet sie bei *Malacobdella*. Weder bei Schizo- noch bei Palaeonemertinen ist es mir bis jetzt gelungen, eine solche Commissur an Schnittserien nachzuweisen, wengleich das Ex. der kleinen *Polia minor* mir bei Compression des lebenden Thieres eine solche zu besitzen schien. Vorläufig muss also — jedenfalls für die Schizonemertinen — angenommen werden, dass hier die bis jetzt als allgemein geltende Anschauung: es enden die beiderseitigen Nervenmarkstämme in der Schwanzspitze blind, die richtige sei.

Es muss jetzt das *peripherische Nervensystem* der Nemertinen in seinem feineren Baue geschildert werden.

Vom Gehirne entspringen zunächst vier Systeme peripherischer Nerven: 1^o. die Nerven für die Augen, für die Muskulatur der Kopfspitze und eventuell der Kopfspalten, 2^o. die Nerven für den Rüssel, 3^o. die Nerven für den Oesophagus und Vorderdarm, 4^o. der unpaare Nerv in der dorsalen Medianlinie. Von den sub. 2 und 3 erwähnten Systemen paariger Nerven entspringen die Rüsselnerven in der Nähe der Gehirncommissur und begeben sich nach vorne zu der Anheftungsstelle des Rüssels in dem Kopfe, während der paarige Vagus oder Darmnerv mehr nach hinten und zwar aus den unteren Anschwellungen seinen Ursprung nimmt. Der dünne, mediane Nerv, der zwischen den Muskelschichten des Rückens seinen Verlauf nimmt, entspringt von der dorsalen Commissur. Endlich zweigen sich von den

Nervenmarkstämmen zahlreiche Nervenäste für Haut und Muskulatur ab, immer nach Zahl und Anordnung für jedes Körpersegment übereinstimmend und in regelmässiger Reihenfolge. Wir werden diese verschiedenen Systeme peripherischer Nerven successive bei den verschiedenen Gattungen verfolgen.

Die beiderseitigen, starken Nervenstämme, welche sich unter allmählicher Verzweigung zu den Augen begeben, treten in den Gattungen *Amphiporus* und *Drepanophorus*, bei denen zahlreiche und grosse Augen vorkommen, schon bei Compression des lebenden Thieres sehr deutlich hervor (VII. Taf. I. f. 2). Bei den Gattungen mit einer geringeren Anzahl von Augen sind auch diese Stämme weniger deutlich; dennoch sind sie auf Schnittserien überall mit Sicherheit zu verfolgen.

Unter den SCHIZONEMERTINI und speciell bei der Gattung *Cerebratulus*, bei der die Augen entweder fehlen oder doch nur in sehr geringer Anzahl vorkommen, entspringen dennoch vom vorderen Hirnrande jederseits sechs oder mehr starke Nervenstämme, welche sich unter rascher, dichotomischer Theilung zu der Muskulatur der Seitenspalten, zu der Kopfspitze und eventuell auch zu den Augen begeben. Es darf wohl zweifellos auf Rechnung dieser feinen und zahlreichen Nervenästchen geschrieben werden, dass die Kopfspitze der Sitz eines noch delicateren Tastsinnes zu sein scheint, als die übrige Körperoberfläche. Alle diese Nervenstämme entspringen im Gehirne aus dem centralen Faserkerne, sind also in den vordersten Schnitten einer Querschnittserie durch das Gehirn als separate Faserbündel inmitten des Ganglienzellenlagers gekennzeichnet.

Während diese Nervengruppen auch bei *Polia* und *Valencinia* der eben gegebenen Schilderung entsprechen, erscheint *Carinella* anders beschaffen. Es gehen hier vom spongiösen, massigen Faserkerne, da wo er die breite ventrale Commissur bildet, starke, nebeneinander gelegene Faserbündel ab, welche, alle von der ventralen Commissur ausgehend, eine Strecke weit an der ventralen Kopfmuskulatur entlang und mit einander parallel verlaufen. Nach vorne zu findet dann allmählich eine feinere Verzweigung statt. Bei *Carinella annulata* scheinen sich auch Nervenästchen zu zwei grossen Pigmentflecken zu begeben, welche links und rechts von der stumpfen Kopfspitze gelegen sind und sich als Anhäufungen kleiner, gefärbter Körnchen erweisen, über deren eventuelle Deutung als lichtpercipirende Organe ich vorläufig indessen nichts Sicheres zu sagen vermag.

Im Allgemeinen scheinen die als Augen aufzufassenden Organe bei den verschiedenen Nemertine ngattungen auf einer sehr wechselnden Entwicklungsstufe zu stehen. So trifft man gewisse *Cerebratulus*-Arten, bei denen einfache Pigmentflecken als Augen gedeutet worden sind, während die vom Gehirne aus mit Nerven versehenen Pigmentflecke mehrerer Arten der Gattungen *Lineus* und *Nemertes*

keinen complicirteren Bau zeigen. Bei *Nemertes echinoderma* werden mehrere von diesen Pigmentflecken nicht einmal direct vom Gehirne, sondern von den Nervenmarkstämmen mit feinen Aestchen versorgt (XIX).

Anders verhalten sich die Gattungen *Polia*, *Amphiporus*, *Drepanophorus*. Hier bemerkt man bei Compression des lebenden Thieres, dass der Pigmentfleck eine regelmässige, hohlkegelförmige Gestalt angenommen hat, und dass sich damit eine halbkugelige, sehr helle, durchscheinende Hälfte verbindet, welche ohne Zweifel als dioptischer Apparat aufgefasst werden muss. Das ganze Auge hat hier eine sphärische oder eiförmige Gestalt und ist in seiner vorderen Hälfte wasserklar und durchsichtig, in seiner hinteren Hälfte dagegen stark pigmentirt. Zu jedem Auge sieht man in deutlichster Weise schon im lebenden Thiere ein feines Nervenästchen treten, welches in der Mitte der Pigmentkappe in das Auge übertritt. Feine Querschnitte (bei *Drepanophorus*) lehren über den inneren Bau dieser Augen Folgendes kennen (Fig. 42). Die Pigmentschicht wird nach hinten und aussen noch von einer durchscheinenden, homogenen Hülle umgeben, welche sich nach vorne in die halbsphärische Kuppe fortsetzt, durch welche die „Linse“ vorne begrenzt wird. Ob in der Pigmentschicht selbst noch wirkliche Zellgrenzen zu unterscheiden sind, oder ob die kleinsten Pigmentkörnchen sich einfach um zahlreiche Kerne zu kleinen, mehr oder weniger polygonalen Haufen zusammengefügt haben, wage ich noch nicht zu entscheiden. Gleich an der Innenfläche der Pigmentschicht finde ich eine Gewebsschicht, welche sich nach vorne ungefähr gleich weit erstreckt wie jene und sie an Mächtigkeit vielleicht um das Doppelte übertrifft. Diese Schicht erscheint auf senkrechten Querschnitten fein gestreift, und die Streifen senkrecht gegen die hintere Fläche des Auges gerichtet. Bei Schnitten, welche senkrecht auf die Richtung der eintretenden Nervenfasern durch das Auge geführt werden, hat diese Schicht dagegen ein feinkörniges Aussehen. Ich kann nicht umhin, sie mir als aus äusserst feinen Stäbchen zusammengesetzt zu denken. Der hintere Raum des Auges, zwischen dieser Stäbchenschicht und der halbsphärischen Linse wird von einer Zellenmasse ausgefüllt. Die Zellen sind verhältnissmässig gross ($\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{10}$ des ganzen Augendurchmessers) und besitzen einen deutlichen, grossen Kern mit Kernkörperchen. Sie färben sich mit Carmin tiefer als die gegen dieses Tinctionsmittel fast ganz indifferente Stäbchenschicht, welcher sie unmittelbar anliegen. Nach vorne folgt auf diese Zellenmasse, welche eventuell mit einem Glaskörper zu vergleichen wäre, die mehr oder weniger halbkugelige Linse, welche sonst aber noch nicht als ein rings herum abgegrenzter, selbständiger Körper characterisirt ist, und in der, auch bei stärkerer Vergrösserung, keine Structurelemente nachzuweisen sind. Diese eigenthümlichen Augen zeigen sich also in ihrem Baue mehr Aehnlichkeit mit den Nebenaugen

gewisser Fische (XXIX) und dem Auge gewisser Mollusken, als mit dem der Arthropoden. Bei *Polia* will es mir scheinen, als ob hinter jedem Auge der Nerv sich zu einer kleinen, einige Zellen enthaltenden, gangliösen Anschwellung verdicke, welche sodann unmittelbar an die hintere Fläche des Auges angelagert ist.

Ausser bei *Amphiporus* und *Drepanophorus* kommen auch bei *Oerstedtia* ähnliche Augen vor; bei *Tetrastemma* hingegen sind mir Augen mit deutlich ausgesprochener Linse nicht zur directen Beobachtung gekommen.

Ob an einem eigenthümlichen, aus mehreren Kammern aufgebautes Organ in der Kopfspitze von *Drepanophorus*, dessen an anderem Orte Erwähnung gethan werden wird, auch eventuell eine Bedeutung als Sinnesorgan beizulegen wäre, muss vorläufig unentschieden bleiben.

Die Nerven, welche für die Muskulatur des Kopfes und der Seitenspalten bestimmt sind, konnten auf Querschnitten nicht bis zu ihren feinsten Verzweigungen verfolgt werden.

Betreffs der Innervation des Rüssels ist es VON KENNEL (XII) gewesen, der zuerst einen anregenden Gedanken ausgesprochen hat, indem er zahlreiche Längsstränge im Rüssel von *Drepanophorus*, über deren Natur frühere (IX, XVI, XVII) und spätere (VI) Untersucher verschiedenartige Meinungen geäußert, zuerst als nervöse Stränge gedeutet. Er fand ausserdem, dass diese Stränge gegen die Anheftungstelle des Rüssels im Kopfe zu an Zahl abnehmen, und schloss daraus, dass sie sich in der Längsrichtung des Rüssels durch dichotomische Theilung vermehrten. Da es ihm wegen mangelhaften Materiales nicht möglich war, den directen Zusammenhang dieser Längsstränge mit dem Gehirne nachzuweisen, so entbehrte seine glückliche Hypothese des thatsächlichen Beweises, und waren auch noch keine Gesichtspunkte zum Vergleiche mit anderen Nemertinen-Arten gewonnen.

Am evidentesten ist der Eintritt starker Nervenstämmen in den Rüssel bei der Gattung *Carinella*, auf deren relativ niedrige Entwicklungsstufe schon oben hingedeutet wurde. Sowohl in einer dorsotangentialen (Fig. 2) als in einer verticalen Querschnittserie trifft man jederseits einen starken Nervenstamm, der wegen seiner spongösen Beschaffenheit noch massiger und deutlicher ins Auge tritt. Er entspringt vom vorderen Hirnrande, etwas gegen die Bauchseite zu, und biegt sich gleich zu der in demselben Niveau dem Kopfe angehefteten Rüsselwandung. Der Rüssel-Nerv nimmt jedoch nicht seinen Verlauf in der muskulösen Wand des Rüssels, sondern liegt nach innen von den Muskelschichten (bei dem eingestülpten Rüssel) zwischen diesen und den zelligen innersten Schichten, welche letzteren wiederum die urticirenden Elemente enthalten. Auf Querschnitten in verschiedener Höhe des Rüssels trifft man die Rüsselnerven an einander diametral gegenüberliegenden Punkten, und scheinen sie von zahlreichen, sich

eng an sie anschliessenden, queren Faserzügen an ihrem Platze gehalten zu werden. Ausserdem will es mir an den vorliegenden Praeparaten scheinen, als ob diese Längsnerven alsbald eine Zweispaltung erlitten, wobei aber der abgespaltene, bedeutend dünnere Stamm unmittelbar neben dem primitiven Hauptstamme weiter verläuft (Fig. 38, N).

Bei *Polia curta* gelingt es ebenfalls den Nachweis zu liefern, dass zwei Nervenstämme von der ventralen Commissur ausgehen und ihren Weg zum Rüssel finden. Unter den Schizonemertinen zeigt *Cerebratulus urticans* die Rüsselnerven besonders deutlich (Fig. 37). Der Rüssel dieser Art ist durch seine ansehnlich grossen Nesselorgane charakterisirt und trägt diese Letzteren auf zwei neben einander gelegenen, longitudinalen Erhebungen, welche sich über die ganze Länge des Rüssels erstrecken. Zwischen der zelligen Basis dieser Erhebungen und der darunter gelegenen, muskulösen Wandung des Rüssels verlaufen jederseits zwei Nervenstämme, die also diese Nesselwälle in der Längsrichtung begleiten. An der Anheftungsstelle im Kopfe sehe ich jedoch nur zwei Nervenstämme in den Rüssel eintreten, so dass aller Wahrscheinlichkeit nach auch hier — wie durch VON KENNEL bei *Drepanophorus* nachgewiesen wurde — dichotomische Theilung der in den Rüssel eintretenden Nerven stattfindet. Auch bei anderen Schizonemertinen sind sie vorhanden, nirgends jedoch so deutlich wie bei *Cerebratulus urticans*.

Von den HOPLOMERTINI kamen die Rüsselnerven zur Beobachtung bei *Drepanophorus* und *Amphiporus* (MAC INTOSH, VON KENNEL, HUBRECHT) und bei *Geonemertes* (GRAFF). Sie erscheinen hier als zahlreiche, dicke, longitudinale Stränge, welche in der mittleren, aus longitudinalen Fasern zusammengesetzten Muskelschicht des Rüssels verlaufen. Indem ich für eine vergleichende Darstellung der verschiedenen Deutungen dieser Längsstränge auf die Arbeit GRAFF's (VI) verweise, bleibt mir noch zu motiviren übrig, warum ich mich jetzt der Auffassung VON KENNEL's vollkommen anschliesse. Der Hauptgrund ist wohl die unverkennbare Homologie dieser Längsstränge mit den Rüsselnerven, wie ich sie vorhin bei Palaeo- und Schizonemertinen geschildert, und für welche letzteren der directe Zusammenhang mit dem Gehirne in zwingendster Weise demonstriert werden kann. Von *Drepanophorus* ist es mir bis jetzt noch nicht gelungen Praeparate zu bekommen, welche in gleich überzeugender Weise das Uebertreten der Nerven aus dem Kopfe in die Rüsselwandung darthäten, und so vermag ich z. B. noch nicht zu entscheiden, ob zwei oder vier Stämme an der Anheftungsstelle des Rüssels in diesen eintreten. Auch VON KENNEL ist bei *Drepanophorus* auf dieselbe Schwierigkeit gestossen, und obgleich ich Schnittserien besitze von Exemplaren, bei welchen der Rüssel in normaler Weise ein-

gestülpt und im Kopfe befestigt geblieben ist, so machen diese die Annahme VON KENNEL's nur wahrscheinlich, dass nämlich die Rüsselnerven dieser Gattung in der Nähe der Anheftungsstelle äusserst fein sind und erst nachträglich durch Theilung und Vermehrung der Fibrillen deutlich unterscheidbar werden.

Auf anderem Wege ist es mir dennoch auch bei dieser Gattung gelungen, einen neuen Beweisgrund für die Hypothese, dass die betreffenden Gebilde Nerven seien, aufzufinden. Bei einem Riesenexemplare von *Drepanophorus serraticollis*, bei welchem der ausgestülpte Rüssel 3.5 mm. im Durchmesser misst, war es nämlich möglich die feineren, von diesen Hauptstämmen sich abzweigenden Nervenfibrillen in ihrem weiteren Verlaufe durch den Rüssel zu verfolgen. Die Grösse dieses Untersuchobjectes macht es erklärlich, warum dieses Detail bis jetzt übersehen wurde. Dazu fügt sich der günstige Umstand, dass in dem vorliegenden Präparate die Membran zwischen den Papillen des vorderen Rüsselabschnittes und der Muskelwandung dick und wenig geschrumpft ist, durchziehende Nervenfasern also leicht erkannt werden können.

VON KENNEL beschreibt die bindegewebige, Kerne führende Schicht, welche vertical zwischen den im Kreise gestellten Nervenstämmen ausgespannt ist und sich auch zum Theil zwischen der longitudinalen Muskelschicht des Rüssels in radialer Richtung hinzieht. Sie bildet eine eigene Hülle um die Nervenstämmen, welche sich bei tingirten Präparaten durch ihre dunklere Färbung unterscheidet. In Quer- und Längsschnittserien durch den ausgestülpten Rüssel findet man, dass von den longitudinalen Längsnerven, in sehr kurzen Abständen über einander, sich feine Nervenfibrillen unter fast rechtem Winkel abzweigen, welche sich gleich in radiärer Richtung zur äusseren Oberfläche des Rüssels begeben. Wäre es nicht der Fall, dass diese Fibrillen dabei von einer dicken Scheide des oben erwähnten Bindegewebes begleitet sind, so würden sie sich wohl noch der Beobachtung entzogen haben. Jetzt fallen sie aber durch die Dicke dieser Hülle ins Auge und können auf den meisten Schnitten in ihrem ganzen Verlaufe, quer durch die Muskelschichten hin verfolgt werden (Fig. 39 u. 40)*. In dem oben erwähnten, membranösen, äusseren Ueberzuge dieser Muskelschichten treten sie dann noch deutlicher auf und verlieren sich in der Basis einer Rüsselpapille, und zwar, wie ich versichern zu können glaube, je eine Nervenfasern für eine Papille. Diese Papillen

* Aus diesen Abbildungen wird man ersehen, dass die Ringmuskulatur des Rüssels in regelmässige, metamere Abschnitte zerfällt, zwischen welchen hindurch die erwähnten Nerven ihren Weg noch aussen nehmen. Dagegen erscheint die Längsmuskulatur des Rüssels in longitudinale Fächer getheilt.

wurden schon früher beschrieben (IX) und sind aus schleimigen Stäbchen aufgebaut, welche dem ausgestülpten Rüssel eine grosse Klebrigkeit verleihen. Auch an conservirten Exemplaren sind dieselben erhalten und färben sich tief mit Carmin. Dass diesen Papillen eventuell auch eine sensorische Thätigkeit beigelegt werden muss, wird durch den Verlauf dieser feinen Nerven, sowie durch ihre ausserordentliche Anzahl wahrscheinlich gemacht. Von der Oberfläche gesehen, bei Compression eines ausgestülpten Rüssels, stehen die Papillen in sehr regelmässigen Reihen vor und neben einander, und zwar dicht gedrängt. Die Innervation des Rüssels hat man sich danach so vorzustellen, dass ein feiner Nervenzweig jede Papille auf dem kürzesten Wege mit dem ihm zunächst gelegenen longitudinalen Rüsselnerven verbindet.

Ueber denjenigen Rüsselabschnitt, welcher hinter der Rüsselbewaffnung gelegen ist, und in dem durch v. KENNEL ebenfalls longitudinale Nerven nachgewiesen wurden, habe ich noch zu keinen eigenen Beobachtungen Gelegenheit gehabt. Ebenso muss die Innervation des Rüssels bei den Gattungen *Nemertes* und *Tetrastemma* später noch einer vergleichenden Untersuchung unterzogen werden, was bei diesen, mit ganz anderen Rüsselpapillen versehenen Arten, gewiss auch zu abweichenden Resultaten führen wird.

Den Bau der grossen Rüsselnerven finde ich wie sie v. KENNEL geschildert: punktirt auf Querschnitten, fein fibrillär auf Längsschnitten. Auch will es mir scheinen, dass nervöse Fasern in einer horizontalen Ebene von einem Stamme in den nächstfolgenden übergehen, wenigstens macht die bindegewebige Schicht, in welchem wir die Längsstämme eingelagert fanden, auf Längsschnitten nicht einen homogenen Eindruck, sondern findet man sie sodann in regelmässigen Abständen von horizontalen Zügen einer anders beschaffenen Gewebsart durchzogen (Fig. 39 N). Allerdings ist die nervöse Natur dieser Letzteren auch mir selbst noch problematisch.

Wir kommen nun zu der Beschreibung des Nervenpaares, welches ventral vom Gehirne entspringt und sich nach hinten zu der Oesophagus-, resp. Darmwandung begibt. Auch dieser Nerv ist bei *Carinella* durch seine Mächtigkeit auffallend und verläuft an dem Mundrande entlang zwischen den zelligen Schichten, welche die Darmwandung bilden, und der Muskulatur. Er lässt sich ziemlich weit nach hinten verfolgen und verzüngt sich, zum Theil durch Abgabe von Seitenzweigen, welche sich über die Darmwand verbreiten. Der Ursprung und Verlauf dieses Nerven bietet weder bei *Polia* noch bei den Schizonemertinen erhebliche Unterschiede, nur ist er bei den Letzteren weniger spongiös gebaut und dadurch weniger stark. Er entspringt direkt aus dem Faserkerne im hinteren Abschnitte der untern Gehirnanhschwellung. Bei *Polia curta* finde ich

in diesem Nerven eine Strecke weit nach seinem Austreten vereinzelte Ganglienzellen eingelagert (Fig. 32).

Auch bei den HOPLOMERTINI ist dieser Nerv, ohne weitere Modificationen zu zeigen, vorhanden, scheint jedoch hier noch dünner geworden zu sein. Bei MACINTOSH finde ich ihn nicht beschrieben und obgleich QUATREFAGES dessen eben so wenig Erwähnung thut, so scheint doch aus mehreren seiner Abbildungen hervorzugehen, dass er einen solchen Nerven bei mehreren beobachtet habe, ohne sich jedoch über dessen weiteren Verlauf klar geworden zu sein. Am ehesten lässt sich dieser Nerv mit dem Nervus vagus der höheren Thiere vergleichen. Danach muss aber SEMPER's Hypothese (XXVIII), der in der oberen, quer über Rüssel hinwegziehenden Gehirncommissur das Homologon des von LEYDIG bei anderen Wirbellosen als Nervus vagus gedeuteten Nerven erblickt, eingehen.

Von dem medianen, dünnen Nervenstrange, welcher am Rücken des Thieres in der Muskulatur verläuft, ist noch hervorzuheben, dass er bei *Carinella* sehr deutlich hervortritt und dass sich z. B. an dorsotangentialen Schnitten, in welchen sowohl die dorsale Gehirncommissur als auch dieser Nerv in seiner Länge getroffen ist, in überzeugender Weise demonstrieren lässt, dass er in der Mitte dieser Commissur entspringt und sich von da aus nicht nur nach hinten durch den ganzen Körper hindurch, sondern auch z. Th. noch vorn in den Kopf hinein erstreckt. Diese beiden Stämme sind also vertical zur Richtung der Commissur gestellt, der dem Kopfe angehörige Abschnitt aber sehr schwach im Vergleich zu dem nach hinten verlaufenden. In seinem weiteren Verlaufe verhält sich dieser Nerv wie die beiden Nervenmarkstämme, d. h. er bleibt ausserhalb der Muskulatur.

Bei den übrigen Palaeo- sowie bei den Schizonemertinen verhält sich der Nerv ebenso. Bei den Letzteren liegt er, wiederum wie die Nervenmarkstämme, zwischen der Längs- und der Quermuskelschicht (nur bei Einer *Cerebratulus*-Art finde ich ihn in die longitudinale Muskelschicht eingeschlossen) welche, wie sich bei *Cerebratulus roseus* sehr deutlich wahrnehmen lässt, durch eine homogene, mit einer Scheide zu vergleichenden Schicht von einander getrennt sind. In Letzterer liegen also seitlich die Nervenmarkstämme, sowie dorso-medial der betreffende Nerv. Aus Fig. 41 wird man ersehen, dass ausserdem in dieser intramuskulären, den Körper scheidenartig umfassenden Schicht ein flach ausgebreitetes Zellenlager vorkommt, welches mit den Nervenzellen der centralen Markstämme in directer Verbindung steht und einerseits diese beiden Markstämme ventral vereinigt, andererseits eine dorsale Verbindung zwischen diesen Centralorganen und dem dorsomedianen Nerven zu Stande bringt. Vorläufig vermag ich nicht eine definitive Deutung dieser Gewebsschicht zu geben (siehe die Bemerkungen in der Tafelerklärung). Erwähnung verdient noch, dass ich bei *Cerebratulus hepaticus* mehr nach

hinten im Körper ein dorso-medianes Nervenstämmchen *innerhalb* der Ringmuskelschicht, zwischen dieser und der muskulösen Rüsselscheide durchschnitten gefunden habe. Ich glaube berechtigt zu sein, darin die Fortsetzung des aus der oberen Commissur entspringenden Nerven zu erblicken und damit zugleich einen Beleg für die Deutung als „Rüsselscheidennerv“, wie ich diesen medianen Stamm bezeichnen möchte. Damit ist sowohl seine Lagerung als seine Fortsetzung im Kopfe u. s. w. im Einklange, während die grosse Rolle, welche die Contractionen der Rüsselscheide bei der Aus- und Einstülpung dieses Organs spielen, die verhältnissmässige Stärke, sowie die Selbständigkeit dieses Nerven motiviren.

Bei den HOPLOMERTINI finde ich einen ähnlichen medianen Strang, welche hier, wo die Nervenmarkstämme in die Leibeshöhle gewandert sind, doch immer noch ausserhalb der Muskulatur liegt. Vielleicht wird sich näher feststellen lassen, dass hierin wirklich das Homologon des vorhin beschriebenen Nerven erblickt werden muss. Vor der Hand finde ich aber an einigen Schnittserien, dass eine Verbindung mit der dorsalen Gehirncommissur (bei *Drepanophorus*) bestimmt nicht vorhanden ist, wenn sich auch an anderen, bei denen die Muskelschicht der Rückenseite dünner ist, eine solche wiederum mit grösster Wahrscheinlichkeit vermuthen lässt. Vorläufig muss ich diesen Punkt also noch unentschieden lassen.

Der eben beschriebene, mediane Nerv ist, wie ich nachträglich bemerke, auch schon von MAC INTOSH (XVIII) beobachtet worden, der aber über den Zusammenhang mit der dorsalen Commissur sich keine Sicherheit hat verschaffen können.

Zum Schlusse müssen nun noch die feinen, peripherischen Nerven, welche von den longitudinalen Nervenmarkstämmen entspringen, kurz erwähnt werden. Nur bei kleinen, durchsichtigen *Drepanophorus*-Exemplaren gelang es mir sie bei Compression sichtbar zu machen, und zwar nach Behandlung mit Essigsäure. Bei grossen Exemplaren finde ich sie auf Schnitten; hier ist aber das Verfolgen ihres ganzen Verlaufes äusserst schwierig geworden. Es zeigt sich dann dass, wie auch schon von frühern Beobachtern constatirt wurde, nach beiden Seiten, sowohl dorsal wie ventral, feine Nervenästchen von den Markstämmen entspringen und sich zu der Muskulatur und der Haut begeben. Eine Strecke weit bleiben diese ausgetretenen Nervenästchen ungetheilt; sehr bald nach ihrem Eintritte in die Muskulatur erleiden sie jedoch eine sich mehrfach wiederholende dichotomische Theilung.

Weder bei Palaeo- noch bei Schizonemertinen habe ich bis jetzt über diesen Abschnitt des peripherischen Nervensystems eigene Beobachtungen angestellt, und lässt sich vorläufig nur vermuthen, dass bei allen die Zahl der aus-

tretenden Nervenästchen im bestimmten Verhältnisse zu der Zahl der Körpersegmente stehe.

II.

Die Abschnitte des Nervensystems, welche oben unter den Namen „hintere oder dritte Gehirnananschwellung“ aufgeführt worden sind und in ihrer histologischen Beschaffenheit näher geschildert wurden, so wie die mit ihr in Verbindung stehenden Kopfspalten und Kopfgruben haben in den letzten Jahrzehnten zu mehreren, von einander abweichenden Hypothesen Veranlassung gegeben. HUSCHKE (X), der die Nervenmarkstämme als Canäle betrachtete, verlegte deren Ausmündung in die Kopfspalten; OERSTED (XXIV), der das Gehirn für ein doppeltes, rothes Blut führendes Herz hielt, fasste die demnächst an dieses Herz herantretenden Kopfspalten als Respirationsorgane auf. Schon früher waren sie von RATHKE (XXVI) als Gefühlsorgane gedeutet worden, eine Meinung der sich auch QUATREFAGES (XXV) anschliesst. GOODSIR (V) betrachtete die Kopfspalten sogar als äussere Oeffnungen des Genitalapparates; VAN BENEDEN (II) erblickt darin die Ausmündungsstellen eines Wassergefässsystems; SCHMARDA (XXVII) schliesst sich wieder der älteren OERSTED'schen Deutung an. KEFERSTEIN (XII) scheint mit keiner dieser Deutungen recht einverstanden zu sein, giebt aber eben so wenig eine eigene Interpretation. Am eingehendsten ist die Frage von MAC INTOSH (XVI, XVIII) beleuchtet worden, der aus einer Reihe microscopischer Schnitte den Schluss zieht, dass wir es hier mit eigenthümlichen Sinnesorganen unbekannter Function zu thun haben. Er war zugleich der erste, der die constante Beziehung zwischen diesen, von ihm Kopf- oder Gehirnsäcke (cephalic sacs) genannten, soliden Organen (unsere „dritte Anschwellung“) und den Kopfspalten oder Kopfgruben streng ins Auge fasste. Erstere tragen bei KEFERSTEIN den Namen Seitenorgane; Letztere bei QUATREFAGES den von „fossettes cephaliques.“

Wenn ich es nun wage, diesen zahlreichen Auffassungen eine neue an die Seite zu stellen, so geschieht dies nur weil ich der Meinung bin, dass die gesammten anatomischen, entwicklungsgeschichtlichen und physiologischen That-sachen mehr zu Gunsten dieser Auffassung als irgend einer anderen sprechen. In einer vor fünf Jahren erschienenen Arbeit (VII) habe ich die Hypothese aufgestellt: „es diene das in dem Nervengewebe vorhandene Haemoglobin einer „directen respiratorischen Thätigkeit. Diese zu ermöglichen dient der gewun-

„dene Flimmercanal, den wir in das Gehirn durchdringen und dort blind endigen „sehen.“ Wegen ungenügenden Materials konnte dieser Hypothese nicht schon damals eine kräftige, auf Thatsachen gestützte Begründung zu Theil werden. Sie bedarf also einer näheren Prüfung und es lag nahe diese zunächst auch auf physiologischem Gebiete zu suchen.

Zu den Experimenten wurden jene Thiere gewählt, bei denen 1° eine starke Tingirung des Centralnervensystems mittelst Haemoglobin vorhanden ist und 2° recht deutliche und möglichst grosse Kopfspalten die Beobachtung erleichterten. Fast sämtliche *Cerebratulus*-Arten entsprechen dieser Anforderung; unter diesen war aber *Cerebratulus marginatus* am leichtesten zu beschaffen und wurde somit als Versuchsthier gewählt.

Zunächst musste durch Versuche festgestellt werden, wie die Kopfspalten beim lebenden Thiere bei einer Veränderung im Sauerstoffgehalte des Seewassers sich verhalten. Es wurde dazu Seewasser während einiger Minuten gekocht und das Quantum in Dampf übergegangenen Wassers durch die gleiche Quantität destillirten Wassers ersetzt. Während nun die Thiere sich im gewöhnlichen, frischen Seewasser ganz ruhig verhalten und dabei meistens eine kaum merkbare, wellenförmige, rythmische Oeffnung und Schliessung der (bis zu 12 Mm. langen) Kopfspalten stattfindet, tritt gleich nach der Ueberführung in das sauerstofflose Seewasser eine merkbare Veränderung ein. Zunächst zeigen sich peristaltische Contractionen des Vorderkörpers, bald von raschen, schlangenartigen Hin- und Herbewegungen des Thieres gefolgt. Dabei hat sich zu gleicher Zeit ein heftiges Auf- und Zuklappen der Kopfspalten eingestellt, das Thier schiesst wiederholt mit dem Kopfe über den Wasserspiegel hervor, indem sich seine Aufregung mit jeder Minute zu steigern scheint. Bringt man nach einiger Zeit das Thier in sauerstoffhaltiges Seewasser zurück, so ist die Unruhe bald beendigt, und nach kurzer Zeit findet man, dass die Kopfspalten ihre heftigen Bewegungen einstellen und sich anstatt dessen weitklaffend öffnen, wobei das rothe Gehirn im Boden der Spalte sehr deutlich durchschimmert. So liegt das Thier längere Zeit am Boden des Gefässes und kehrt erst allmählig zu seinem ruhigen, ursprünglichen Verhalten zurück. Noch sei hier bemerkt, dass wenn man ein normales Thier in frischem Seewasser anhaltend mit der Pincette verfolgt und zu greifen versucht, ähnliche rasche Bewegungen, um der Gefahr zu entfliehen, erfolgen, und dabei zu gleicher Zeit auch die Kopfspalten in dieselben, heftigen Oeffnungs- und Schliessungsbewegungen versetzt werden. Auch hier tritt nach Aufhören des Verfolgens die Rückkehr zum normalen, ruhigen Verhalten erst langsam ein. Derselbe Versuch wurde öfters und immer mit dem nämlichen Resultate wiederholt.

Zu einer zweiten Versuchsreihe wurde Seewasser verwendet, in dem man mittelst eines Apparates zur Entwicklung von Kohlensäure eine gewisse Quantität dieses Gases aufgelöst hatte. Auch wurde Kohlensäure in Seewasser zur Auflösung gebracht, das man zuvor seines Sauerstoffs beraubt hatte; die zu erwähnenden Versuche führten in beiden Fällen zu ganz ähnlichen Resultaten; in Letzterem Fall, vielleicht unter noch prägnanterer Form. Bringt man ein ruhiges Thier aus frischem Seewasser in kohlenensäurehaltiges, so tritt gleich Schliessung der seitlichen Kopfspalten ein, abermals von peristaltischen Bewegungen am vorderen Körperende begleitet. Hat man zuvor das Thier in frischem Seewasser mit der Pincette gequält und die Kopfspalten somit in heftige Bewegung versetzt und bringt man gleich darauf das Thier in kohlenensäurehaltiges Seewasser, so tritt nichtdestoweniger die krampfhafte Schliessung der Kopfspalten in demselben Augenblicke ein und werden diese nicht wieder geöffnet, auch wenn man fortführt das Thier zu verfolgen und zu quälen. Sobald man Letzteres jedoch in frisches Seewasser zurückversetzt, fängt das heftige Schnappen der Kopfspalten wieder an, gleichviel ob man die Verfolgung des Thieres einstellt oder nicht.

In einer dritten Versuchsreihe wurden die beiden vorigen Methoden combinirt. Zwei Thiere von ungefähr gleicher Grösse wurden in sauerstoffarmes Seewasser gesetzt und nach einer Viertelstunde das Eine in frisches Seewasser zurück gebracht, das andere in kohlenensäurehaltiges Seewasser übergeführt. Indem ersteres sich ganz in der oben geschilderten Weise verhielt, verrieth auch Letzteres nichts Auffallendes, aber die Schliessung der Kopfspalten trat hier ebenfalls unmittelbar ein, selbst wenn das Thier länger als eine halbe Stunde in dem sauerstoffarmen Seewasser zugebracht hatte. Nach kurzer Zeit wurden die Rollen vertauscht, beide Exemplare erst wieder in sauerstoffarmes Seewasser zusammengebracht und diesmal B in das frische, A in das kohlenensäurehaltige Seewasser zurückversetzt. Dieselben Erscheinungen wiederholtsich, jedoch in umgekehrtem Sinne. Noch ist zu bemerken, dass bei Ueberführung eines Thieres aus kohlenensäurehaltigem Seewasser in frisches die Erscheinungen folgendermaassen zu charakterisiren sind: die Wiederöffnung der Kopfspalten findet langsam statt, eine schwache, wellenförmige Bewegung wird zunächst an deren Rändern beobachtet und erst allmählig treten heftige Öffnungs- und Schliessungsbewegungen der jetzt weit geöffneten Kopfspalten ein, die dann wieder nach geraumer Zeit langsam ihr normales Verhalten annehmen.

Noch eines Controllversuches werde ich hier zum Schluss Erwähnung thun. Ein kleines Exemplar wurde mit der Pincette beim Schwanz ergriffen und abwechselnd ein halb Dutzend Mal vom frischen ins kohlenensäurehaltige

Seewasser und vice versa übertragen, jedesmal nach einem Aufenthalte von wenigen Minuten. Ohne auch nur ein einziges Mal fehl zu schlagen, wiederholen sich regelmässig die oben geschilderten Erscheinungen: starke Wellenbewegungen im frischen, krampfartige Schliessung im kohlenensäurehaltigen Wasser, ungeachtet des äusseren Reizes, dem das Thier durch das festhalten des Schwanzes fortwährend ausgesetzt ist.

Eine auffallende Erscheinung, welche bei den Versuchen mit dem kohlenensäurehaltigen Wasser eintrat, war diese, dass, wenn ein Thier längere Zeit in diesem Wasser zugebracht hatte, die hellrothe Farbe des Centralnervensystems verschwunden und eine dunkle, bräunlich-rothe an die Stelle getreten war. Dies war offenbar die nämliche Erscheinung, welche beim Uebergange von arteriellem Blute in venöses beobachtet wird: es hat eine Reduction und damit eine Verfärbung des Oxyhaemoglobines stattgefunden. Diese Verfärbung und auch umgekehrt die Rückkehr zum ursprünglichen Verhalten, die Aufnahme von Sauerstoff also, scheint verhältnissmässig langsam stattzufinden, jedenfalls viel langsamer als im Blut der höheren Thiere. Als Beweis dafür möge dienen, dass mir dann und wann Thiere gebracht wurden, die, nachdem sie gefangen waren, schon einige Zeit in frischem Seewasser zugebracht hatten, und bei denen dennoch die dunkle, reducirte Farbe des Nervensystems zu demonstrieren war. Bei solchen Thieren war das Nervengewebe zur Zeit des Fangens, wahrscheinlich durch längeren Aufenthalt in schmutziger Schlammboden sauerstoffärmer als gewöhnlich, und ein längeres Verweilen in sauerstoffreichem Seewasser hatte noch nicht ausgereicht um einen Gasaustausch zu bewirken, der kräftig genug gewesen wäre um auch die hellrothe Farbe wieder hervorzurufen.

Aus dem Vorhergehenden glaube ich den Schluss ziehen zu dürfen, dass bei *Cerebratulus marginatus* den Kopfspalten (für den Zutritt des Seewassers zum Gehirne schon ohnehin von grosser Bedeutung) die Function obliegt, bei bedeutenderem oder geringerem Sauerstoffgehalte des Seewassers, die Quantität desselben, welche dem Nervengewebe zuströmt, streng zu reguliren. Auch bei stärkeren Nervenschütterungen des Thieres (mechanische Reize u. s. w.), wo also presumirt werden kann, dass der Oxydationsprocess im Centralnervensysteme ein stärkerer und somit der Sauerstoffbedarf ein grösserer sei, bewirken die Kopfspalten durch heftige und angepasste Wellenbewegungen eine bedeutende Beschleunigung in den Wasserströme, welcher in dem Ruhezustand des Thieres wohl hauptsächlich durch die zahlreichen Cilien, mit denen die Innenfläche der Spalten, ausgekleidet ist, erzeugt und dem Haemoglobinhaltenden Nervengewebe zugeführt wird. Weiter beweist die Reduction des Haemoglobins im Nervengewebe bei anhaltender Einwirkung von Kohlenensäure, dass in diesem Gewebe eine be-

stimmte, respiratorische Thätigkeit stattfindet. Sodann liegt auch die Schlussfolgerung nahe, dass diese Thätigkeit *da* am energisichten sein muss, wo ein fortwährender, directer Contact des Nervengewebes mit einem constanten Strome frischen Seewassers stattfindet. Die histologische Untersuchung hat dargethan, dass solches in der dritten oder hinteren Gehirnan Schwellung der Fall ist und diese also mit vollem Rechte als respiratorisches Ganglion bezeichnet werden darf.

Ausserdem ist noch zu einem directen Gasaustausche zwischen dem Seewasser und dem Haemoglobine des Gehirnes ausgiebige Gelegenheit, da wo Letzteres, nur von einer dünnen Hülle geschützt, in den Boden der Kopfspalten hervorragt (Fig. 10 u. 24).

Die Resultate, zu denen wir hiermit für *Cerebratulus marginatus* gelangt sind, passen auch auf alle anderen SCHIZONEMERTINI; nur wäre es vorzüglich sie ohne weiteres ebenfalls für die beiden anderen Unterordnungen als gültig zu betrachten, um so mehr als die Gestaltung der Kopfspalten nicht erlaubt bei diesen beiden Gruppen ähnliche physiologische Experimente anzustellen. Auch der Haemoglobingehalt des Nervengewebes ist bei den beiden anderen Gruppen nicht *so* gross, wie bei den Schizonemertinen. Bloss noch bei der Gattung *Polia* ist das Gehirn stark roth gefärbt; bei *Carinella* scheint die Färbung eine sehr schwache zu sein. Bei den HOPLOMERTINI ist die Farbe des Nervengewebes sehr schwach roth und neigt sich viel mehr zum Gelblichen; nur fand ich hier in der dritten Gehirnan Schwellung oft noch stärker rothgefärbte Stellen (oft grün bei durchfallendem Lichte). Zu bemerken ist, dass bei sehr vielen Arten dieser letzten Unterordnung (*Amphiphorus*, *Drepanophorus*) das Haemoglobin an zahlreiche Blutkörperchen gebunden in der Blutflüssigkeit vorhanden ist, während wir sowohl bei den PALAEO- wie bei den SCHIZONEMERTINI durchgängig farbloses Blut vorfinden.

Indem wir hiermit dem anatomischen Befunde einige physiologische Data hinzuzufügen versucht haben, bleibt uns nur die ontogenetische Entwicklung dieser Organe zu schildern übrig. Eigene Beobachtungen liegen hier nicht vor, aber aus den Arbeiten der verschiedenen Forscher, die sich mit diesem Thema beschäftigt haben (LEUCKART und PAGENSTECHER, METSCHNIKOFF, BÜTSCHLI, BARROIS) lassen sich die Grundzüge dieses Gegenstandes leicht durch Combination ableiten. Bezüglich der Details bleiben freilich, wie wir sehen werden, noch viele Fragen zur Lösung offen, die hier zum Theil nur eine hypothetische Antwort erhalten können.

Die „Seitenorgane“ sollen nach obenerwähnten Autoren in einem sehr frühen Larvenstadium als eine beiderseitige, sich der embryonalen Gehirnanlage eng anschmiegende Ausstülpung der Oesophagealwandung entstehen. Diesen blasenförmigen

gen Ausstülpungen wächst von aussen her eine Einstülpung des Ektoderms entgegen *; die beiden vereinigen sich, nachdem Abschnürung der Blasen von der Darmwand stattgefunden hat, so dass die innere Höhle nicht mehr mit dem Oesophagus communicirt, sondern durch einen eigenen Canal zu jeder Seite des Kopfes nach aussen mündet. Die Oeffnung dieses Canales ist bei einigen zu einer mächtigen Längsspalte vertieft, bei anderen in einer stark flimmerenden Quergrube gelegen. Auf den ersten Blick scheint diese Entstehungsweise im schroffsten Widerspruche zu unserer Deutung zu stehen, welche in diesen Organen in erster Linie Abschnitte des Gehirnes, wenn auch mit fremdem Gewebspartieen verwachsen, erblickt. Jedoch können wir an der Hand des anatomischen Befundes diesen Widerspruch gleich beseitigen. Zunächst zeigt uns dieser, dass die Behauptung: es entstehen die Seitenorgane (in toto) als Ausstülpungen des Oesophagus, eine zu weit greifende ist. Hat uns doch die histologische Untersuchung des Nervensystems in überzeugender Weise dargethan, dass bei den verschiedensten Vertretern dieser Wurmklasse aus allen Gattungen und Unterordnungen immer der Hauptbestandtheil der sogenannten Seitenorgane aus wahren Ganglienzellen besteht, die in Bau und Anordnung die vollste Uebereinstimmung mit denen der anderen Gehirnanschwellungen zeigen. So werden durch die Untersuchung der erwachsenen Thiere die entwicklungsgeschichtlichen Befunde in dem Sinne vervollständigt, dass auch dem Gehirne beim Aufbau dieser Organe ein grosser Antheil zukommt. Aus ihm muss die dritte Gehirnanschwellung in engerem Sinne (Ganglienzellen und Markfasern dieser Organe) hergeleitet werden. Der Antheil, welchen die Darmausstülpungen, sowie die Hauteinstülpungen an der definitiven Zusammensetzung der genannten Organe gehabt, ist meiner Meinung nach an erwachsenen Thieren ebenfalls noch genau nachzuweisen und dadurch die Deutung der Bildungen motivirt und erleichtert. Als Hauteinstülpung ist der Canal aufzufassen, welcher, mit einem eigenen Wimperepithel bekleidet, von aussen her die Muskelschichten durchbohrt und sich mitten zwischen den Ganglienzellen der dritten Gehirnanschwellung einen Weg bahnt, um dort mit oder ohne Erweiterung blind zu enden. Dagegen rühren von der ursprünglichen Darmausstülpung diejenigen Gewebspartien her, welche wir als ein Polster grosser, zum Theil durch plasmareichen Inhalte und deutlichen Kern ausgezeichneter Zellen, um einen Theil dieser dritten Gehirnanschwellung in enger Verbindung herumgelagert fanden, und in welchem Zellenhaufen wir bei einigen Arten (sowohl den Hoplo- wie den Schizonemertinen angehörnd) eine eigene Höhlung antrafen, welche sich ebenfalls mit dem

* Zum Verständnisse dieser Verhältnisse sind die Abbildungen 4, 7 u. 8 bei BÜRSCHLI (III), besonders lehrreich.

Einstülpungscanale in Verbindung setzt, und zwar noch innerhalb der dritten Gehiranschwellung. Das frühe Auftreten der besagten Organe weist ausserdem darauf hin, dass ihre Rolle keine unwichtige sein kann.

Hat uns also die Entwicklungsgeschichte bei der Entwirrung des histologischen Complexes, welchen wir in diesem Gehirnabschnitte antreffen, wirkliche Dienste geleistet, so wird auch die physiologische Bedeutung, welche wir diesem Abschnitte zulegen zu müssen geglaubt haben, von ihr um vieles wahrscheinlicher gemacht. Sehen wir doch in vielen Fällen, auch bei den Invertebraten, dass gerade solche Ausstülpungen des Oesophagus später zu respiratorischen Zwecken verwendet werden. Wählen wir von allen hier zu erörternden Beispielen nur das Eine, welches wohl am lehrreichsten scheint: nämlich die Entwicklung der Kiementaschen bei *Balanoglossus*. METSCHNIKOFF, AGASSIZ, SPENGLER u. A. stimmen darin überein, dass im frühen Larvenleben eine doppelte Ausstülpung vom Oesophagus die Anlage bildet, aus der später die erste Kiementasche wird, in deren Wandungen Gefässgeflechte ihren flüssigen Inhalt mit dem Sauerstoffe des Seewassers in direkte Berührung bringen können. Vergleicht man die Abbildung der *Balanoglossus*larven bei METSCHNIKOFF (XXI, p. 139), worin diese Ausstülpung mit *br* angedeutet ist, mit denjenigen, welche die verschiedenen Forscher (I, III, XV, XX) für die Entwicklung der sogenannten Seitenorgane bei den Nemertinen gegeben, so drängt sich diese Uebereinstimmung in noch prägnanterer Weise auf. Meiner Meinung nach kommen bei den Nemertinen diese Ausstülpungen ebenfalls einer respiratorischen Thätigkeit zu Gute, finden hier aber, anstatt eines Circulationssystems mit flüssigem Inhalte, ein mit Haemoglobin durchtränktes Nervengewebe. Die Rolle des Festhaltens und vielleicht auch des Fortleitens (durch Austausch des aufgenommenen Sauerstoffs) kommt in dem Centralapparate zunächst den Ganglienzellen zu, welche als eine ununterbrochene Belegschicht bis in das äusserste Schwanzende des Thieres reichen. Dass ein Theil dieser Ganglienzellen mit der inneren, Seewasser-führenden Höhle der Darmausstülpungen (auch in deren späterer Umbildung), sowie mit den Hauteinstülpungen in innige Berührung tritt, hat uns der histologische Befund genügend gezeigt.

Es bleibt uns jetzt noch der Versuch zu machen übrig, das Entstehen dieser Bildungen auch von phylogenetischer Seite zu beleuchten und zu untersuchen, ob sich dabei unsere Schlüsse über ihre morphologische und physiologische Bedeutung bestätigt oder geschwächt finden. Einen höchst wichtigen Ausgangspunkt finden wir dabei in *Carinella annulata*, welche sich, wie schon oben erwähnt, in verschiedener Hinsicht als eine weniger differenzirte und primitive Form kennzeichnet. Hier liegt das ganze Centralnervensystem, wie gesagt, unmittelbar unter der Haut und kann eine eventuelle Respiration dieses Gewebes durch die Haut

noch recht leicht stattfinden (Fig. 2). In der Höhe der Gehirnerschwellung mag ein solcher Process, durch die Anwesenheit einer Querrinne als beiderseitige Hauteinsenkung resp. Verdünnung, nur noch erleichtert werden. Haemoglobin, wenn überhaupt vorhanden, färbt jedenfalls das Nervengewebe nicht mit einer auffallend rothen Farbe. Von einer dritten Gehirnerschwellung ist bei dieser Gattung noch nicht die Rede; möglicherweise sind auch in frühen Larvenstadien die Darmausstülpungen, welche sonst die sogenannten Seitenorgane mit zu bilden pflegen, nicht vorhanden; jedenfalls ist es eine sehr wichtige Aufgabe, die noch unbekannte Entwicklungsgeschichte dieser Arten auch hinsichtlich dieses Punktes zu prüfen.

Bei *Carinella inexpectata*, welche unzweifelhaft zu derselben Gattung gehört (wenn auch in der Form des Kopfes und der Anordnung der Kopfgrübchen Annäherung an *Polia* zu erkennen ist), finden wir einen wichtigen Fortschritt darin, dass eine einfache, von der Haut ausgehende, canalartige Einstülpung mitten zwischen die Ganglienzellen eindringt und hier blind endigt.

Bei den Gattungen *Valencinia* und *Polia*, welche *Carinella* noch am nächsten stehen, ist aber das Central-Nervensystem schon in die Körpermuskulatur eingewandert. Zugleich ist die rothe Farbe des Gehirns eine intensivere geworden, und findet sich, anstatt einer einfachen, rinnenförmigen Einsenkung in der Haut, wie bei *Carinella annulata*, oder eines kurzen Canälchens, wie bei *C. inexpectata*, ein mit in die Tiefen der Muskulatur vordringender Canal, welcher sich, wie wir gesehen haben, in das Gehirn selbst fortsetzt. Zugleich weist das Vorhandensein bestimmter, mit der dritten Gehirnerschwellung verwachsener Zellenhaufen darauf hin, dass in frühen Larvenstadien eine Darmausstülpung mit dem Gehirne in Verbindung tritt; jedoch verlangt diese Voraussetzung, welche sich auf Analogie mit anderen Arten gründet, Bestätigung durch directe Beobachtung der Entwicklung dieser, noch nicht darauf hin untersuchten Gattungen. Auch jetzt schon lässt sich aber das Verhalten bei diesen beiden Gattungen, bei denen auch die dritte Gehirnerschwellung noch in primitiver Gestaltung und in engem Zusammenhange mit dem übrigen Gehirne verharret, ohne Zwang von dem bei *Carinella* gegebenen ableiten. Die Abtrennung des Nervensystems vom Ectoderm und dessen Einlagerung in die Körpermuskulatur muss zum Theil als die Motivirung der eben beschriebenen Modificationen aufgefasst werden.

Ausgehend von diesen beiden Gattungen scheinen sich nun einerseits die Schizomertinen, andererseits die Hoplonemertinen entwickelt zu haben. Indem sich bei den SCHIZONEMERTINI die dritte Gehirnerschwellung schärfer gegen die beiden anderen abhebt, als dies bei *Valencinia* der Fall war, hat sich auch die einfache, äussere Oeffnung von *Valencinia* in dieser Unterordnung zu den

langen und tiefen Kopfspalten. erweitert, in dessen Grunde sich der Flimmercanal, welcher in die Ganglien durchdringt, jetzt öffnet, anstatt direct nach aussen zu münden. In dieser bedeutenden Erweiterung der Einströmungsöffnung, sowie in der Auskleidung der Innenfläche dieser Kopfspalten mit dichtgedrängten, langen Cilien, dürfen wir gewiss eine Anpassung an die in dieser Unterordnung um so viel energischer gewordene Nervenrespiration erblicken, wie sich diese auch in dem viel bedeutenderen Haemoglobingehalte des Nervengewebes kund giebt. Es wurde oben schon darauf hingewiesen, dass diese Kopfspalten auch noch auf anderem Wege dem erhöhten Respirationsbedürfnisse zu Gute kommen, indem nämlich in Folge der Tiefe dieser bis an das Gehirn eindringenden Spalten, bei vielen Arten das Seewasser bis hart an die äussere Oberfläche des ganzen haemoglobinhaltenden Gehirnes geführt wird.

In anderer Richtung ist die weitere Entwicklung der dritten Gehirnan-schwellung bei den HOPLONEMERTINI vor sich gegangen und zwar hat dabei eine *Polia* ähnliche Form wahrscheinlich als Ausgangspunkt gedient. Finden wir doch in der Gestaltung der Quergruben und deren senkrechten Seitenrinnen, welche auf der Kopfhaut mit der äusseren Oeffnung des Flimmercanals in Verbindung treten, eine sehr grosse Uebereinstimmung, welche sich auch in Zahl und Gestaltung der Augen u. s. w. geltend macht. Es hat sich jedoch bei allen mir bekannten Hoplonemertinen die dritte Gehirnan-schwellung von der oberen ganz abgelöst und ist mit dieser bloss noch vermittelt Commissuren verbunden. In dieser Hinsicht ist diese Unterordnung also noch um einen Schritt weiter gekommen als die Schizonemertinen; damit geht nun auch, wie schon erwähnt, eine grössere Veränderlichkeit in der relativen Lagerung dieser Bildung zum Gehirne Hand in Hand. Zusammen mit der flimmerender Hauteinstülpung und dem grosszelligem Polster (welch Letzteres bisjetzt jedoch ungenügend erkannt wurde) bildet sie jetzt das typische Seitenorgan der älteren Autoren, bei deren Untersuchungen wohl hauptsächlich Hoplonemertinen vorgelegen haben. Da der Haemoglobingehalt des Nervengewebes bei dieser Unterordnung sicherlich schwächer ist als bei den Schizonemertinen, andererseits der Circulationsapparat sich vervollständigt hat und auch die circulirende Flüssigkeit sehr zahlreiche haemoglobinhaltige, rothe Blutkörperchen führt, so entsteht die Frage, ob auch hier diese Bildungen in gleich energischer Weise im Dienste einer respiratorischen Thätigkeit des Nervengewebes stehen; ob sie hier vielleicht in einer langsamen, regressiven Metamorphose begriffen sind (ein Vermuthen, zu der das Verhalten verschiedener *Tetrastemma*-arten und vielleicht auch der *Amphiporus hastatus* Anhaltspunkte giebt), oder endlich ob unter allmähligem Verluste ihrer respiratorischen Bedeutung sie sich vielleicht bei einigen Formen allmählig einer veränderten Leistung anpassen.

Auf die Lösung dieser Fragen muss hier vorläufig verzichtet werden, nur glauben wir jedenfalls die Thatsache festgestellt zu haben, dass die am weitesten differenzierte Form der sogenannten Seitenorgane (z. B. bei *Nemertes antonina*, *Amphiporus lactiflorens*) im morphologischen Sinne gleichwerthig ist mit der hinteren, respiratorischen Zwecken dienenden Gehirnananschwellung nebst Zellenpolster und Flimmercanal einer *Polia* und *Cerebratulus*. Immerhin muss eine eventuelle sensorische Thätigkeit der „Seitenorgane“ schon deswegen angezweifelt werden, weil est bisjetzt noch nicht gelungen ist, irgend ein specifisches Sinnesepithel nachzuweisen.

Dass bei den sehr bedeutenden Modificationen, welchen diese Bildungen in den verschiedenen Gattungen und Unterordnungen unterliegen, auch die Lebensverhältnisse der Thiere eine nicht unbedeutende Rolle spielen, wird Niemanden verwundern. Finden wir doch, dass die meisten Schizoneurinen (bei denen wir die Athmung des Nervengewebes am energischsten gefunden und zugleich die Färbung dieses Gewebes am tiefsten) sich im Schlamm des Meeresbodens einwühlen und inmitten animalischer und vegetabilischer Ueberreste vorzugsweise ihren Aufenthalt suchen. In beiden Fällen ist Sauerstoff nicht so leicht zu schaffen und wird eine Vorrichtung, durch welche dieser herangezogen und auf längere Zeit aufbewahrt werden kann, den Thieren von grossen Nutzen sein. Wenn diese Vorrichtung — das Haemoglobin — nun zu gleicher Zeit in dem Nervengewebe seinen Sitz hat, so ist damit der doppelte Vortheil geboten, dass der Sauerstoff unmittelbar da Verwendung findet, wo er auch am meisten zu leisten hat, d. h. im Centralapparate des Nervensystems. Sehr erwähnenswerth ist daneben die Beobachtung, dass die grosse Mehrzahl der Hoplonemertinen, bei denen der Haemoglobingehalt des Nervengewebes ein geringerer geworden, nicht mehr im Schlamm, sondern inmitten von Algen und Korallenstöcken gefunden wird, wo der Sauerstoffgehalt des Seewassers im Gegentheil als grösser betrachtet werden muss. Dazu kommt noch, dass auch das haemoglobinführende Blut hier zum Theil die Rolle wieder auf sich genommen haben mag, zu dem sich bei den vorigen das Nervengewebe selbst emporgeschwungen hat.

III.

Die Thatsachen, welche wir im Vorhergehenden für das Nervensystem der Nemertinen kennen gelernt haben, führen uns zu einigen allgemeinen Gesichts-

punkten, welche anzudeuten ich hier nicht unterlassen will. Zunächst haben wir gesehen, dass sich bei diesen Thieren der Centralapparat des Nervensystems durch die ganze Länge des Körpers erstreckt. Der centrale Character dieses Abschnittes des Nervensystems wird bedingt durch die ununterbrochene Belegschicht von Ganglienzellen, welche sich vermittelst feiner Ausläufer mit der centralen Nervenfasersubstanz in Verbindung setzen. Vorn im Kopfe zeigt dieser Centralapparat paarige, über dem vorderen Darmabschnitte gelegene Anschwellungen, welche das Gehirn bilden und von denen starke Nervenstämmen entspringen, welche sich zu den Augen, dem Rüssel und der Oesophagealwandung begeben. Die weiteren Fortsetzungen des Centralapparates, die Nervenmarkstämme, liegen bei ihrem nach hinten gerichteten Verlaufe entweder seitlich oder mehr nach der ventralen oder endlich mehr nach der dorsalen Seite gerückt und sind bei mehreren Gattungen durch eine terminale Quercommissur, welche über den Anus hinweg verläuft, verbunden.

Somit liegen Gehirn und hinteres Commissurensystem bei diesen Thieren dorsal über dem Darne; selbst da wo die Nervenmarkstämme sich ventral einander genähert haben existirt diese dorsale Verbindung derselben, während eine ventrale allenthalben bei den untersuchten Nemertinen fehlt. Die morphologische Bedeutung dieses Befundes, welche meiner Ansicht nach eine sehr weit greifende ist, tritt noch schärfer hervor, wenn man dabei ins Auge fasst, dass diese Wurmgruppe in verschiedener Hinsicht als ein recht primitiver und alter Typus gekennzeichnet ist. Solches beweist die wechselnde Lagerung des Centralnervensystems mit Bezug auf die Körpermuskulatur einerseits, auf die Körperaxe andererseits. Für Ersteres werden die Extreme gebildet von *Carinella*, bei der das Centralnervensystem ganz ausserhalb, und von *Amphiporus* und *Drepanophorus*, bei der es ganz innerhalb des Hautmuskelschlauches liegt; für Letzteres von *Drepanophorus* und *Oersteddia*, bei der die Nervenmarkstämme sich an der Bauchseite mehr der Medianlinie genähert haben, und von *Langia*, bei der solches an der Rückenseite geschehen ist. Ohne irgendwie behaupten zu wollen, dass nun auch die letzterwähnte Gattung eine Annäherung zum Vertebraten-Typus repräsentire, während die beiden anderen directere Anknüpfungspunkte an den der Anneliden und Arthropoden darbieten, muss hier doch betont werden, dass diese Wechselbeziehungen auf einen indifferenteren, primitiveren, mehr plastischen Zustand hindeuten. Beachtet man dabei noch, dass bei allen Arten dieser Ordnung — vielleicht mit Ausnahme der in mehreren Hinsichten primitivsten Gattung *Carinella* — eine deutlich ausgesprochene, innere Segmentirung vorhanden ist, wie das in einer früheren Arbeit (VII) angedeutet wurde, in einer späteren noch näher begründet werden soll, so dürfte man darin eine weitere Veranlassung finden, die Thiere dieser Wurmgruppe als

eine für die Begründung der Verwandtschaften der gegliederten Thiere äusserst wichtige Mittelform zu betrachten. Die Nemertinen ständen somit jenen Würmern noch am nächsten, aus denen einerseits die Anneliden, andererseits die niederen Vertebraten ihren Ursprung genommen. Es dürfte demnach dem Verhalten des Nervensystems der Nemertinen eine nicht untergeordnete Bedeutung für den Streit über die directe Stammesverwandtschaft zwischen Anneliden und Wirbelthieren zuzuschreiben sein. Einerseits zeigt uns das Nervensystem der Nemertinen in seinem histologischen Baue mannigfache Uebereinstimmungen mit dem Bauchmarke der Anneliden, Uebereinstimmungen zu denen bei den Nemertinengattungen mit ventralwärts gerückten Nervenmarkstämmen noch diejenige der Lage kommt, während hingegen ein fundamentaler Unterschied gegeben ist in der Ausbildung eines — den Anneliden vollkommen abgehenden — dorsalen und dem Mangel jedes ventralen Commissurensystemes, welches sich hochentwickelt bei Anneliden findet. Andererseits drückt sich, wie schon oben betont wurde, eben in der Entwicklung dorsaler und in dem Fehlen ventraler Commissuren bei Nemertinen eine gewisse Aehnlichkeit der Lage mit dem centralen Nervensysteme der Vertebraten aus, wobei natürlicherweise innigere Homologien zwischen beiden nicht behauptet werden sollen. Wir sehen also die Längsstämme des Centralnervensystems bald mehr dorsal (die Gattung *Langia* unter den Nemertinen; Vertebraten) bald mehr ventral (einige Nemertinen, Anneliden) verlaufen, wobei durch die Nemertinen mit lateral gelegenen Nervenmarkstämmen das vermittelnde Glied gebildet wird; wir erblicken aber zugleich einen scharfen Gegensatz in der Verbindung der paarigen Antheile des centralen Nervensystems, indem dieselbe bei der Einen Gruppe (Nemertinen, Vertebraten) durch dorsale, bei der anderen Gruppe (Anneliden) durch ventrale Commissuren vermittelt wird. Es scheint mir, dass diese Befunde sich wohl mit der älteren, die durchgehende Homologie von Rücken und Bauch betonenden Theorie vereinigen lassen, aber keineswegs zu Gunsten der neuerdings wieder renovirten Umkehrungshypothese GEOFFROY ST. HILAIRE's sprechen.

Secundäre Anknüpfungspunkte, welche an Bedeutung jedoch weit hinter dem bezüglich des Nervensystems festgestellten Befunde zurückbleiben, sind zwischen dem Vertebraten- und dem Nemertinentypus noch wohl mehrere aufzufinden. So z. B. das Verhalten des *N. vagus*, der Bau der Augen bei höheren Nemertinen, die Anwesenheit rother scheibenförmiger Blutkörperchen u. s. w.

Ich verzichte hier auf eine weitere Ausführung dieser Punkte und möchte zum Schlusse nur betonen, dass sich auf diesem Felde nach allen Seiten hin Fragen aufthun, die einer eingehenden Prüfung bedürfen und die für weitere Untersuchungen wohl dankenswerthe Resultate versprechen.

VERZEICHNISS DER CITIRTEN LITERATUR.

- I. J. BARROIS, Recherches sur l'Embryologie des Nemertes. *Annales des Sciences Naturelles*. Vol. VI. Série 6. 1877.
- II. P. J. VAN BENEDEN, Recherches sur la faune littorale de Belgique. *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Belgique*. 1860.
- III. O. BÜTSCHLI, Einige Bemerkungen zur Metamorphose des Pilidium. *Archiv für Naturgeschichte*. 1873. p. 276. Taf. XII.
- IV. C. GEGENBAUR, Grundzüge der vergleichenden Anatomie. 1870.
- V. H. GOODSIR, Description of some gigantic forms of invertebrate Animals. *Annals of Natural History*. Bd. XV. 1845.
- VI. L. GRAFF, Geonemertes chalicophora, eine neue Landnemertine. *Morphologisches Jahrbuch*. Bd. V. S. 430.
- VII. A. A. W. HUBRECHT, Untersuchungen über Nemertinen aus dem Golf von Neapel. *Niederländisches Archiv für Zoologie*. Bd. II. S. 99.
- VIII. A. A. W. HUBRECHT, Some remarks about the minute anatomy of Mediterranean Nemerteans. *Quarterly Journal of microscopical Science*. Vol. XV, p. 249.
- IX. A. A. W. HUBRECHT, The genera of European Nemerteans critically revised, with description of several new species. *Notes from the Leyden Museum*. Vol. I. 1879. p. 193.
- X. E. HUSCHKE, Beschreibung eines neuen, in Sicilien gefundenen Meerwurms. *Isis*. 1830. p. 681.
- XI. W. KEFERSTEIN, Untersuchungen über niedere Seethiere. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*. XII. 1863.
- XII. J. VON KENNEL, Beiträge zur Kenntniss der Nemertinen. *Arbeiten aus dem zoologisch-zootomischen Institut zu Würzburg*.
- XIII. A. LANG, Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie und Histologie des Nervensystems der Plathelminthen. *Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel*. Bd. I. S. 459
- XIV. E. RAY LANKESTER, A contribution to the knowledge of haemoglobin. *Proceedings of the Royal Society*. N^o. 140. 1873.

- XV. R. LEUCKART und A. PAGENSTECHEK, Untersuchungen über niedere Seethiere. MÜLLER'S *Archiv für Anatomie*. 1858.
- XVI. W. C. MAC INTOSH, A Monograph of the British Annelids. A. Nemerteans. *Ray Society Publications*. 1873 u. 1874.
- XVII. W. C. MAC INTOSH, On *Amphiporus spectabilis*. *Quarterly journal for Microscopical Science*. XV. p. 273.
- XXVIII. W. C. MAC INTOSH, On the central nervous system, the cephalic sacs and other points in the anatomy of the Lineidae. *Journal of Anatomy and Physiology* Vol. X, p. 231.
- XIX. A. F. MARION, Recherches sur les animaux inférieurs du golfe de Marseille. *Annales des Sciences naturelles*. 1873, T. XVII.
- XX. E. METSCHNIKOFF, Studien über die Entwicklung der Echinodermen und Nemertinen. *Mémoires de l'Académie impériale de St. Pétersbourg*. XIV. 1869.
- XXI. E. METSCHNIKOFF, Untersuchungen über die Metamorphose einiger Seethiere. I. Ueber *Tornaria*. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*. XX. 1870.
- XXII. H. N. MOSELEY, On *Pelagonemertes Rollestoni*. *Annals and Magazine of Natural History*. XV. 1875.
- XXIII. H. N. MOSELEY, On a young specimen of *Pelagonemertes Rollestoni*. *Annals and Magazine of Natural History*. XVI. 1875.
- XXIV. A. S. OERSTED, Entwurf einer systematischen und speciellen Beschreibung der Plattwürmer. Copenhagen 1844.
- XXV. A. DE QUATREFAGES, Mémoire sur la famille des Némertiens. *Annales des Sciences Naturelles* (3). VII. 1846.
- XXVI. H. RATHKE, Beiträge zur Fauna Norwegens etc. *Acta Academ. Caes. Leopold*. XXX. 1843.
- XXVII. L. SCHMARDA, Neue Turbellarien etc. beobachtet und gesammelt auf einer Reise um die Erde. Leipzig 1859.
- XXVIII. C. SEMPER, Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. *Arbeiten aus dem zoologisch-zoatomischen Institut zu Würzburg*. Bd. III.
- XXIX. M. USSOW, Ueber den Bau der sogenannten augenähnlichen Flecken einiger Knochenfische. *Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou*. 1879. N^o. 1.
-

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

T A F E L I.

Fig. 1. (SCHEMATISCH). Gehirn und vorderer Abschnitt der Nervenmarkstämme eines *Cerebratulus*.

Die centrale Fasermasse ist mit Gelb, der ganglienzellige Beleg mit Roth angegeben.

Rechts ist die obere Anschwellung (O) welche (von *t* an) nach vorne zu mit der unteren (U) zusammenhängt, weggelassen gedacht. Die beiderseitigen Gehirnhälften sind vorn durch die dicke, ventrale und die dünne, dorsale Commissur verbunden. Aus Letzterer entspringt der Rüsselscheide-Nerv *rs*.

H. Hintere oder dritte Gehirnanschwellung.

N. Nervenmarkstämme.

V. Vagus.

R. Rüsselnerv.

S. Nerven, welche zu der Kopfspitze, den Augen (wenn vorhanden) und der Muskulatur der Seitenspalten gehen.

Fig. 2. (MIT DER CAMERA GEZEICHNET). Horizontaler Schnitt durch den Kopf von *Carinella polymorpha*. Vergl. Fig. 21 u. 31.

Ht. Haut.

u. Bindegewebeige Basilmembran.

N. Nervenmarkstämme unmittelbar unter der Haut, jedoch ausserhalb der Körpermuskulatur M gelegen.

H. H. Linke und rechte Gehirnhälfte, hier bloss als Anschwellungen der Nervenmarkstämme charakterisirt, mit innerem Faserkern und äusserem Ganglienzellenbeleg. Jede Gehirnhälfte wird von vereinzelt, radiär verlaufenden Muskelfasern durchzogen.

Rs. Muskulöse Wand der Rüsselscheide.

Rw. Muskelwandung des Rüssels selbst, vorn in der Wandung der Rüsselscheide rings herum angeheftet.

Rn. Rüsselnerven, welche an der Anheftungsstelle in den Rüssel eintreten und deren directer Zusammenhang mit dem Gehirne sich in folgenden Schnitten nachweisen lässt.

- F. Stark flimmernder, vorderer Abschnitt der Rüsselscheide.
 U. Innere, zellige Schichten des Rüssels mit Nessel-elementen.
 g. Durchschnittene Faserzüge, zur näheren Befestigung der Rüsselscheide dienend.

Fig. 3. (MIT DER CAMERA GEZEICHNET). Querschnitt durch das äusserste Schwanzende von *Amphiporus pulcher*.

- H. Haut mit
 B. Basalmembran.
 M. Längs- und Ring-muskelschichten.
 D. Enddarm.
 N. Nervencommissur, welche über den Enddarm hinweg die beiderseitigen Nervenmarkstämme verbindet. Der Schnitt ist nicht ganz senkrecht, sondern etwas schief auf die Körperaxe ausgefallen.

Fig. 4, 5, 6 u. 7. (MIT DER CAMERA GEZEICHNET). Vier aufeinander folgende Schnitte, senkrecht und longitudinal durch das hintere Körperende von *Amphiporus hastatus* geführt.

- H. Haut.
 M. Muskelschichten.
 D. Höhlung des Darmes (mit Afteröffnung in 5 u. 6).
 B. Blutgefäss.
 N. Nervenmarkstamm.

Letzterer ist in 4 und 7 noch mit dem Beleg von Ganglienzellen versehen, während in 5 u. 6 nur noch die senkrecht durchschnittenen Nervenfasern vorhanden sind. Diese Commissur liegt wie das Blutgefäss über dem Darmcanal.

T A F E L II.

(ALLE FIGUREN SCHEMATISCH).

Fig. 8—20. Die verschiedenen Grade der Ausbildung von oberer (o), unterer (u) und hinterer (h) GehirnanSchwellung bei den verschiedenen Nemertinen-Gattungen.

- | | | |
|---|-----------------------|--|
| 15. Seitliche Ansicht des Gehirnes von <i>Carinella</i> | } Ansicht des > > > > | } PALAEONEMERTINI. |
| 8. Obere | | |
| 16. Seitliche | | |
| 9. Obere | > > > > | } <i>Valencinia</i> |
| 10. Obere | > > > > | |
| 17. Seitliche | > > > > | } <i>Cerebratulus</i> . SCHIZONEMERTINI. |

11. Obere	Ansicht des Gehirnes von <i>Amphiporus pulcher</i>				} HOPLONER- TINI.	
12. Obere	}	»	»	»		<i>Drepanophorus</i>
18. Seitliche		»	»	»		
13. Obere	}	»	»	»		<i>Amphiporus dubius</i>
19. Seitliche		»	»	»		»
14. Obere		»	»	»		<i>lactifloreus</i>
20. Seitliche		»	»	»	<i>Nemertes antonina</i>	

Fig. 21—25. Verschiedene Stadien der Ausbildung des respiratorischen Flimmercanales und des grosszelligen Polsters, welche mit der hinteren Gehirnan Schwellung zu einem einheitlichen Ganzen verschmolzen sind. Die Ganglienzellen sind mit Roth, das grosszellige Polster ist mit Blau angegeben. Letzteres fehlt in Fig. 21 u. 22, wo ausserdem die Nervenfasersubstanz des Gehirnes nicht (wie bei den drei anderen) allenthalben von Ganglienzellen umlagert ist:

21. *Carinella amulata*.
22. » *inexpectata*.
23. *Polia curta*
24. *Cerebratulus roseus*.
25. *Drepanophorus*.

Der Flimmercanal ist weiss gelassen: er fehlt in 21, dringt in 22 bloss in die äussere, zellige Schicht des Gehirnes, erleidet in 23 eine Doppelbiegung und eindigt hier mit einer blinden Erweiterung. In 25 öffnet sich in ihn eine zweite Höhle, welche in dem mit Blau angegebenen Zellenpolster vorhanden ist. Dieser zweite Canal-Abschnitt ist auch in 24 vorhanden, scheint aber nicht bei allen Arten der Gattung *Cerebratulus* vorzukommen.

Fig. 26—30. Die verschiedenen Lagerungsbeziehungen der Nervenmarkstämme bei den Gattungen:

26. *Carinella*.
27. *Cerebratulus*.
28. *Langia*.
29. *Amphiporus*.
30. *Drepanophorus*.

Die Hautschichten sind in diesen Querschnitten weiss gelassen, die Körpermuskulatur ist mit Blau und die Nervenmarkstämme sind mit Violet angegeben.

T A F E L III.

(ALLE FIGUREN MIT DER CAMERA GEZEICHNET).

Fig. 31. Querschnitt durch das Gehirn von *Carinella inexpectata* (vergl. Fig. 22 u. Fig. 2), in der Höhe der ventralen Commissur *C* und der Anheftung des Rüssels *R* im Kopfe. G. und G'. Linke und rechte Gehirnhälfte. (Der Schnitt ist etwas schräg zur Körperaxe ausgefallen, und dadurch G' mehr nach der Kopfspitze zu getroffen wie G). Innerlich spongiöse Nervenfasersubstanz, äusserlich Ganglienzellen, durch eine Scheide von Ersterem getrennt gehalten, und bei *f* den eintretenden Flimmercanal umschliessend.

- z. Faserzüge durch das Gehirn.
- rn. Dorsomedianer Rüsselscheidennerv.
- n. Nerv von der ventralen Commissur in den Rüssel eintretend (nur der rechte ist in diesem Schnitte getroffen).
- H. Haut.
- b. deren Basalmembran.
- M. Kopfmuskulatur, vorwiegend longitudinal verlaufend.
- r. Rüsselscheide.

Fig. 32. Querschnitt durch den hinteren Gehirnabschnitt und Nervenmarkstamm von *Polia curta* (vergl. Fig. 23).

- L. Längsmuskelschicht mit eingebetteten, protoplasmareichen Zellen (Mutterzellen eines hier stark entwickelten, parenchymatösen, intramuskulären Bindegewebes?)
- Q. Ringmuskelschicht, auf welche nach Innen zu noch eine dünne Schicht longitudinaler Muskelfasern folgt.
- R. Rüsselscheide, aus zwei Muskelschichten aufgebaut, mit innerer Zellenbekleidung und mit dem Rückengefäss in ihrer ventralen Wandung.
- H. Hintere Gehirnanschwellung mit *p*, dem Polster grosser Zellen, *g*, den die Hauptmasse dieses Abschnittes, sowie des übrigen Gehirnes bildenden Ganglienzellen, *f*, dem nach aussen führenden Flimmercanal, und *b*, dem blinden Ende dieses Canals, welches von einer Kuppe etwas modificirter Ganglienzellen umlagert ist.
- O. Zellen, welche zu der Wandung des Oesophagus gehören.
- N. Nervenmarkstamm.
- V. N. Vagus.
- c. Kerne führendes, fasriges Bindegewebe, zwischen Gehirn, Rüsselscheide und Darm ausgespannt.

Fig. 33 u. 34. Zwei Querschnitte durch den hinteren Gehirnabschnitt eines *Cerebratulus roseus* (Fig. 33 liegt 3 bis 4 Schnitte mehr nach vorn wie Fig. 34; vergl. Fig. 24).

- G. Ganglienzellen.
- O. Polster grosser Zellen mit wasserklarem Inhalt.
- H. Flimmercanal, an einer fasrigen, diesen Gehirnabschnitt quer durchsetzenden Platte aufgehängt.

Der Nervenfaserstamm, welche in Fig. 1 abgebildet ist und vom vorderen, oberen in den hinteren Gehirnabschnitt durchdringt, hat sich bei dieser Art später noch einmal dichotomisch geteilt und ist daher in Fig. 33 zwei Mal inmitten der Ganglienzellen getroffen. Der Flimmercanal *H* theilt sich in Fig. 33 in einen aussen herumziehenden Schenkel und einen zweiten, welche in die Ganglienmasse durchdringt (Fig. 34). Diese Gabelung kommt auch bei den Hoplonemertinen vor (Fig. 23 u. 24); scheint aber nicht bei allen *Cerebratuli* vorhanden.

Fig. 35 und 36. Quer- und Längs-Schnitt durch den dritten Gehirnabschnitt von *Drepanophorus rubrostriatus* (vergl. Fig. 25).

- H. Haut.
 - M. Körpermuskulatur.
 - R. Rüsselscheide.
 - D. Darmwandung.
 - A. Obere } Gehirnanschwellung; in Folge der Conservirung liegt in Fig. 35 *C*
 - B. Untere } neben *A*, während er beim lebenden Thiere hinter *A* gela-
 - C. Hintere } gert ist.
- c* und *c'*. Commissuren zwischen dem hinteren und dem oberen Gehirnabschnitt.
e. der von aussen eindringende, mit einem Wimperepithel bekleidete Flimmercanal, in der sich die Höhle öffnet, welche sich in
 O. dem grosszelligen Polster befindet.
 Körneranhäufungen kommen ab und zu in Letzterem vor.

T A F E L I V.

(ALLE FIGUREN MIT DER CAMERA GEZEICHNET).

Fig. 37. Querschnitt durch den *ausgestülpten* Rüssel von *Cerebratulus urticans*.

- R. Innere Höhlung des Rüssels, in welcher sich der noch auszustülpende Abschnitt auf- und ab bewegt. Ausserdem ist sie von der Rüsselscheidenflüssigkeit gefüllt.
- a. Innere, aponeurotische Membran, an welche sich die Kreuzungsbündel *m*, der äusseren Ringmusselschicht *cm* anheften.
- l. Längsmuskelschicht.
- NN. Rüsselnerven.

U, u, Aeussere, die Nesselorgane enthaltende Schicht, mit zwei grösseren und vier kleineren, longitudinalen Erhebungen. Die längeren Nesselstäbe sind nur bei U vorhanden.

Fig. 38. Querschnitt durch den eingestülpten Rüssel von *Carinella annulata*.

R, a, l, wie in Fig. 37.

m. Ringmuskelschicht (ohne kreuzende Bündel).

N, N. Rüsselnerven.

U. Zellige Schicht mit Nesselorganen.

Fig. 39. Längsschnitt durch den vorderen Abschnitt des Rüssels von *Drepanophorus serraticollis*.

i R. Innere Ringmuskelschicht, welche sich hier, in Folge der Ausstülpung des Rüssels, in Falten gelegt hat.

i L. Innere }
a L. Aeussere } Längsmuskelschicht.

a R. Aeussere Ringmuskelschicht, welche wieder in regelmässige, ringförmige Abschnitte zerfällt.

N. Durchschnittener Nervenlängsstamm, welche nur in der unteren Hälfte des Schnittes sichtbar ist; oben sind die Verbindungsstränge N' getroffen, die an Zahl mit den Muskelringen a R übereinstimmen. Feine Nervenästchen mit eigener Umhüllung durchsetzen die Muskelschichten sowie

B, die bindegewebige Basalmembran und begeben sich zu

P. der äusseren Papillenschicht.

Fig. 40. Querschnitt durch denselben Rüssel des Fig. 39.

i R. Innere }
a R. Aeussere } Ringmuskelschicht.

i L. Innere Längsmuskelschicht, durch

N N'. Die Nervenschicht von

a L. der äusseren Längsmuskelschicht getrennt.

Die beiden Längsmuskelschichten werden durch Bindegewebszüge in Pakete abgetrennt, zwischen denen feine Nervenästchen zu der Basalmembran B und den Papillen P durchdringen. Bei N ist ein Hauptnervenstamm, bei N' einer der diese verbindenden Gewebzüge getroffen. Das zu dieser Schicht gehörende Bindegewebe enthält zahlreiche und grosse Kerne.

Vergrößerung 45-fach.

Fig. 41. Senkrechter Querschnitt durch die Oesophagealgegend von *Cerebratulus roseus*. Die Haut, sowie der grössere Theil der äusseren Längsmuskelschicht L', sind nicht angegeben.

- O. Lumen des Oesophagus mit
- Z. Falten in der Schleimhaut.
- R. Rüsselscheide mit
- B. Dorsales Blutgefäss.
- L. Dünne, innere Längsmuskelschicht.
- Q. Ringmuskelschicht.
- L'. Aeussere Längsmuskeln.
- N. Linker Nervenmarkstamm mit centralem Faserkerne und oberem und unterem Ganglienzellenbeleg, von der Fasersubstanz durch eine hyaline Hülle getrennt.
- m. Medianer, dorsaler Rüsselscheidenerv.

Die äussere Längsmuskelschicht finde ich bei diesem Thiere, sowie bei anderen darauf untersuchten Schizoneuertinen, von der Ringmuskelschicht durch einen homogenen Zwischenraum getrennt. Zunächst treten hier in radiärer Richtung zahlreiche, bindegewebige Faserzüge — welche auch in den Muskelschichten vorhanden sind — hindurch, zweitens aber befindet sich hier eine flache Zellenlager, welches den ganzen Körper rings herum umgiebt. Es ergibt sich bei der Untersuchung mit starker Vergrösserung, dass dieses Lager aus aneinander stossenden, multipolaren Zellen mit deutlichen Kernen aufgebaut wird; dass diese Zellen gegen die Nervenmarkstämme zu dichter gedrängt stehen und dass sie, einerseits ohne irgendwelche Abgrenzung in die ganglienzellige Bekleidung der Nervenmarkstämme übergehen, andererseits äusserst zahlreiche Ausläufer, sowohl in die longitudinale, wie in die Ringmuskelschicht des Körpers abgeben. Auch der äussere Habitus dieser Zellen, sowie ihr Verhalten gegen Tinctionsmittel stimmt mit denen der Ganglienzellen überein. Da es mir bisjetzt noch nicht gelungen ist peripherische Nervenstämmchen aufzufinden, welche sich von den seitlichen Nervenmarkstämmen abzweigen, und die Innervirung des auf äusseren Reize doch so stark reagirenden Hautmuskelschlauches auf anderem Wege zu demonstrieren, so glaube ich, nachdem mir während der Correctur dieser Bogen neue Präparate zu Gesicht gekommen sind, meine auf S. 25 gegebene Darstellung in dem Sinne vervollständigen zu müssen, dass ich dieses Zellenlager als eine bestimmte »Nervenschicht« deute, über deren genauere, histologische Beschaffenheit und morphologische Bedeutung ich mir vorbehalte binnen Kurzem Ausführlicheres zu veröffentlichen.

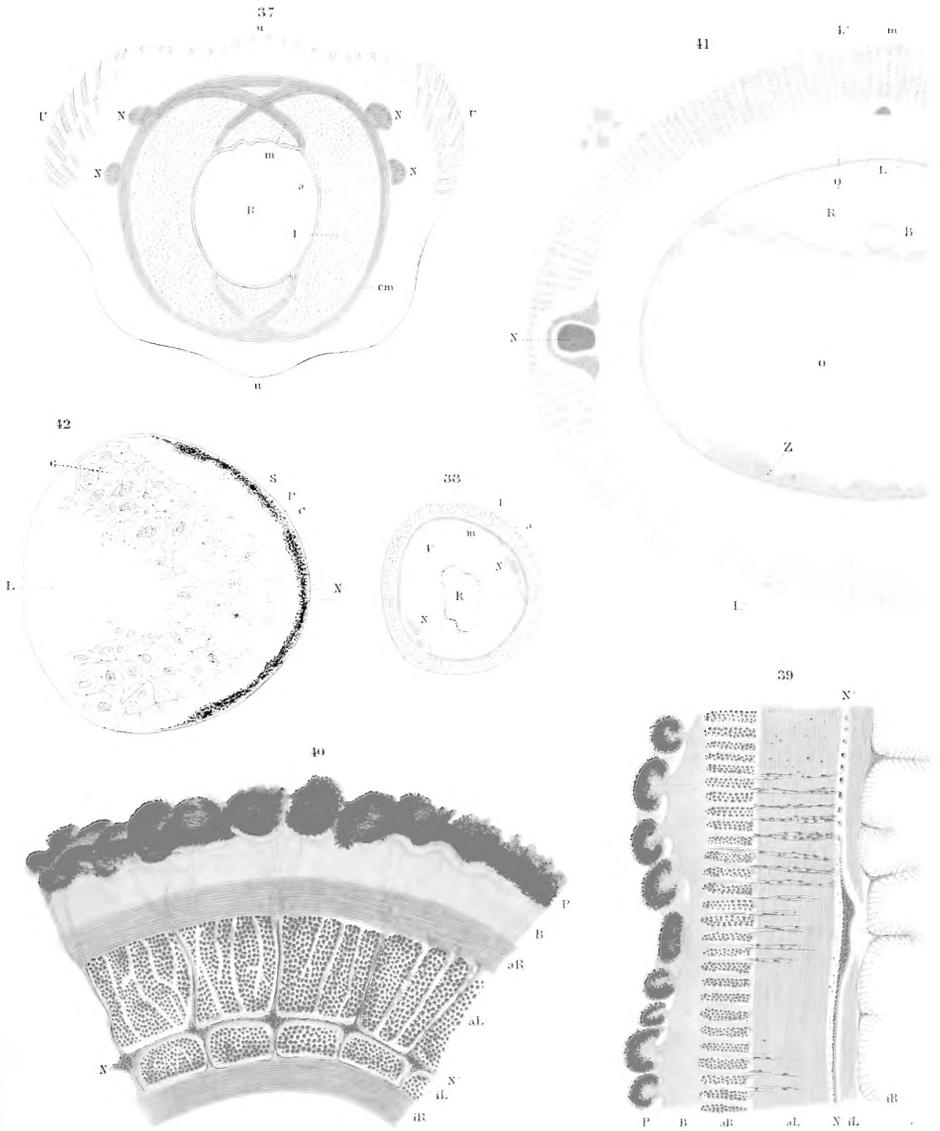
Fig. 42. Senkrechter Schnitt durch das Auge von *Drepanophorus rubrostriatus*.

- L. Linsenartiger Abschnitt.
- G. Grosszellige, mit einem Glaskörper zu vergleichende Region.
- S. Stäbchenschicht (gestreift im Durchschnitt, punktiert in der Flächenansicht).
- P. Pigmentschicht.
- C. Aeussere Hülle des Auges.
- N. Nerv.

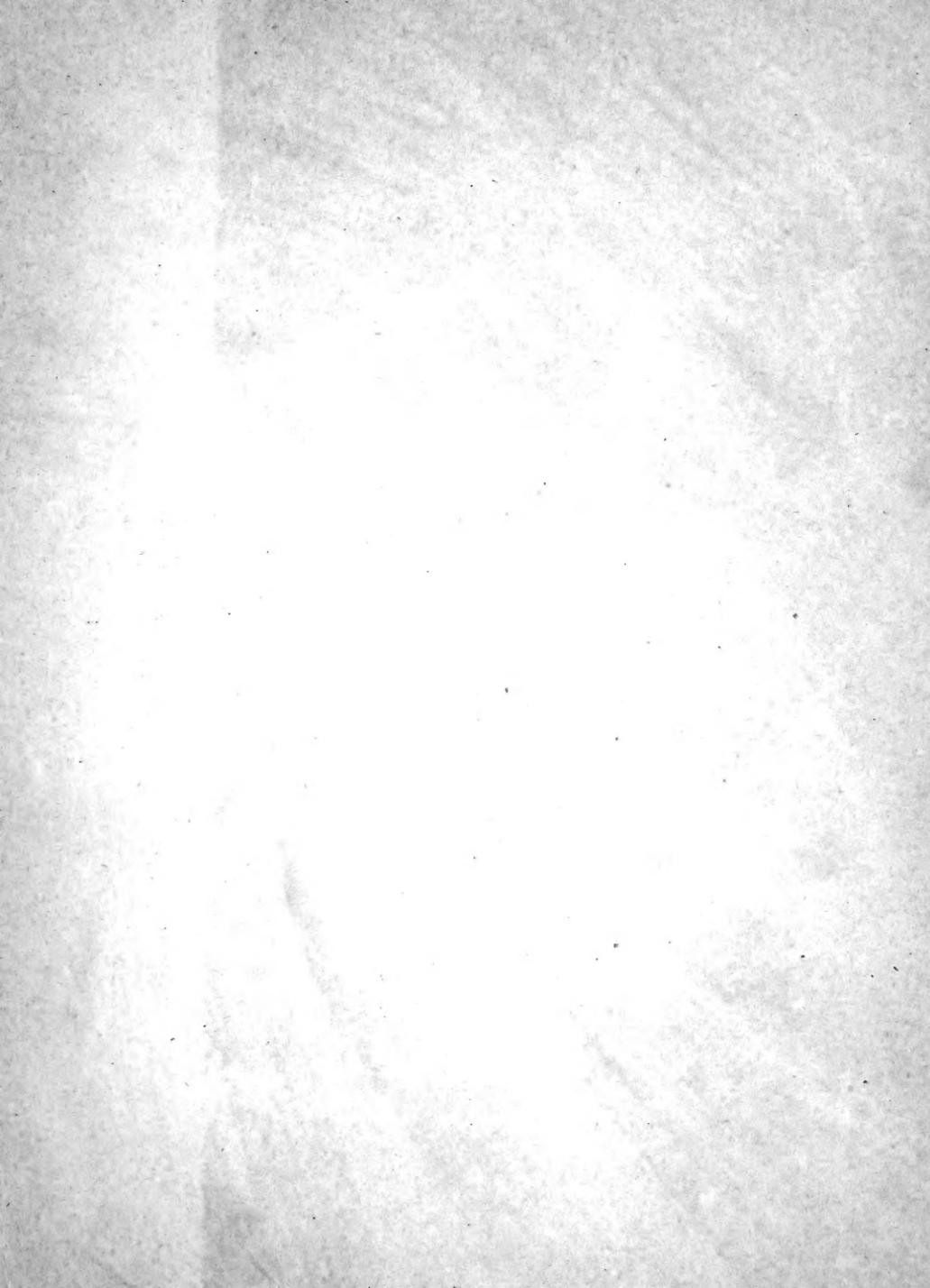
Das Vorragen der Zellen von G in L ist wohl nicht normal; beim lebenden Thiere werden vorderer und hinterer Abschnitt durch eine senkrechte Ebene getrennt; was sich auch in anderen Querschnitten bewahrheitet findet.

Vergrösserung 620-fach.











DRUCK VON DE ROYER-KRÜGER-BAKELS.